

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Определенные распоряжениями ОАО «РЖД» создание высокоточной координатной системы и комплексной системы пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта устанавливают определенные требования к моделированию трассы железнодорожной линии. Одним из таких требований является трехмерность модели: модель трассы представляет собой 3D-линию. При классическом подходе к проектированию трасса моделируется как совокупность плана трассы и профиля трассы. Переход от плоскостной модели к трехмерной практически нереализуем и сопровождается искажением характеристик плана и профиля. Решением этой **актуальной** проблемы, раскрытым в автореферате Ленченковой Е.П., является моделирование трассы и проектирование 3D-линии, с последующим ее проецированием и получением плана и профиля железнодорожной линии, соответствующих классической теории проектирования.

Особую **ценность работы** представляет практическое применение результатов исследования: реализованная в виде программного продукта. Методика использовалась для обработки результатов лазерной съёмки. Обработка результатов лазерного сканирования существующими способами предполагает значительные временные затраты из-за большого объема этих данных и высокой доли содержания в них так называемого «шума». В автореферате автор указывает, что разработанная методика позволяет компенсировать погрешности лазерной съёмки и получать математическую модель трассы (с сохранением правильной геометрии очертания элементов плана при отклонениях фактического положения оси пути от проектного в пределах 2см), по своему представлению сходную с моделью трассы, получаемой в ходе тахеометрической съёмки. Такие результаты позволяют судить о **научной новизне исследования.**

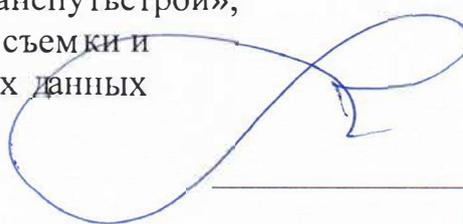
Автореферат изложен грамотно, последовательно и структурированно, содержание глав диссертации соответствует поставленной цели и задачам исследования.

Практическое использование результатов исследования подтверждает **достоверность исследования**. Основные результаты исследования отражены в публикациях автора в известных и авторитетных отраслевых печатных изданиях, из них четыре – в изданиях, рекомендованных действующим перечнем ВАК России.

В качестве замечания: в автореферате практически отсутствуют сравнения с аналогичными исследованиями. Несмотря на это, автореферат позволяет характеризовать диссертацию в целом, как законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Попов Олег Юрьевич,
107078, г. Москва, Орликов пер., д.5стр.2
Тел: +7-962-949-51-04,
e-mail: o-porov@yandex.ru
Акционерное общество «Транспутьстрой»,
руководитель департамента съемки и
обработки пространственных данных

31.01.2019 г.



О.Ю. Попов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ленченковой Елены Павловны**

«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

В настоящее время при построении существующего положения железнодорожного пути по материалам геодезической съемки без использования лазерного сканирования используются координаты точек существующей головки рельса без компенсации погрешностей геодезической съемки, в связи с отсутствием избыточных данных.

Координаты точек, полученные в результате геодезической съемки, включают в себя погрешности измерений. Ориентировочно, погрешность составляет около 1-3 см и зависит от качества используемого планово-высотного обоснования, его класса, точности геодезического оборудования и т.п. Однако, при разработке математической модели существующего пути, в большинстве случаев, для расчетов принимают координаты точки без компенсации погрешностей съемки. В связи с тем, что инженер-проектировщик работает с положением пути без компенсации погрешностей, это приводит к неточному определению коротких неровностей и границ круговых и переходных кривых.

Применение методики моделирования трассы железнодорожного пути в результате исследования Ленченковой Е.П. позволило решить указанную проблему, поэтому **актуальность** избранной темы очевидна.

Научная новизна исследования Ленченковой Елены Павловны состоит в разработке и применении алгоритмов, которые позволяют обработать координаты точек существующего пути и компенсировать погрешности съемки за счет генерации аппроксимационной модели и усреднения методом наименьших квадратов. Тем самым, за счет использования математического аппарата, происходит компенсация погрешности измерений по математической модели, содержащей описание реально возможного положения рельсовой колеи, создается регулярная аппроксимационная модель трассы, используемая для расчета параметров элементов плана и продольного профиля.

Практическая ценность исследования состоит в использовании разработанной методики для ликвидации погрешностей съемки путем лазерного сканирования. Лазерное сканирование отличается от обычной геодезической съемки значительно большей плотностью съёмочных точек и, следовательно, наличием большей информации для восстановления существующего положения пути. За счет наличия избыточного количества съёмочных точек, возможно обеспечить компенсацию погрешностей съемки оси пути методом наименьших квадратов. Это позволяет более точно определить положение рельсовых нитей и привести результаты съёмки к равномерно распределенным съёмочным точкам по пикетажному положению.

Достоверность исследования подтверждается практическим применением разработанной методики.

Судя по автореферату, диссертация Ленченковой Елены Павловны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Портнов Алексей Владимирович,
кандидат технических наук,
05.22.06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог,
129626, г.Москва, 3-я Мытищинская ул., д.10
Тел: +7 (495) 687-6555, +7 (495) 687-6456
e-mail: press@vniizht.ru

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»),

заведующий лабораторией «Конструкция, нормы устройства и организация технического обслуживания путевой инфраструктуры» НИЦ «ЦПРК»

04.02.2019г



А.В. Портнов

Подпись Портнова А.В.
заверено в през. вл. в. - И.И. Матеева

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Актуальность темы диссертации Ленченковой Е.П. состоит в решении проблемы, возникающей при соблюдении распоряжений ОАО «РЖД», а именно в моделировании трассы железнодорожного пути с учетом ее пространственного положения взамен моделирования отдельно плана и профиля. Использование разработанной единой модели, при переходе к цифровым технологиям содержания железнодорожного пути, повысит точность модели за счет правдоподобного моделирования трассы как трехмерного объекта и сократит временные затраты за счёт ликвидации необходимости переходов от одного типа модели к другому.

Научная новизна диссертации состоит в:

- моделировании существующего положения трассы с учётом ее положения в пространстве. В работе сделан акцент и обоснована необходимость понимания трассы как пространственной линии, неразрывности моделирования ее плоских проекций: плана и профиля для повышения точности и качества проекта в целом. А значит, внесено предложение о пересмотре классической теории и определений теории проектирования реконструкции железнодорожного пути;
- применение единой модели трассы железнодорожного пути (унификации), служащей для проектирования реконструкции плана трассы с возможностью использования этой единой модели на всех этапах жизненного цикла;
- создании комплекса новых прикладных математических моделей и методов для предобработки данных мобильной лазерной съемки (аппроксимация, глобализация, регуляризация, конвертация).

Практическая ценность исследования состоит в использовании результата исследования – методики моделирования и ее программной реализации, которое позволяет из исходных данных любого типа – точек с тремя пространственными координатами - в автоматическом режиме сгенерировать регулярную высокоточную модель плана трассы, состоящую из простейших элементов (прямых,

круговых и переходных кривых), подходящую для дальнейшего проектирования реконструкции плана трассы.

Достоверность исследования. Основные результаты исследования отражены автором в восьми публикациях, реализованная методика применялась на практике для разработки проектной документации.

В целом диссертация Ленченковой Елены Павловны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06–Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Исмагулова Саракуль,
доктор технических наук,
05.22.06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы,
ул. Шевченко, 97 (уг.ул. Масанчи)
тел.292-30-12 раб; 292-02-87- домашний,
sarakul@mail.ru
Акционерное общество
«Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева»,
ассоц. профессор кафедры «Транспортное
строительство»



С. Исмагулова



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОУП

Директор по учеб.-мет. работе
Амирташева С.Н.
Д.ф.-м.н., профессор.
05.02.2019

Каз. АТК

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны
«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Современные тенденции модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства путем внедрения технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства, в том числе и линейных объектов, отражены в Поручении Президента Российской Федерации от 19.07.2018 г. Пр-1235. Единая математическая модель трассы железной дороги является неоспоримым базисом для проектирования, строительства и эксплуатации при переходе к передовым технологиям проектирования – BIM и обуславливает актуальность темы диссертационного исследования Ленченковой Е. П.

Научная новизна работы состоит в использовании новых математических моделей и методов для предобработки данных лазерной съемки. В частности, регуляризация данных обеспечивает приведение съемки к равномерно распределенной по пикетажу без потери точности модели, поскольку вычисление координат опорных точек происходит с помощью аппроксимации методом наименьших квадратов. Впервые реализовано моделирование трассы как трехмерного объекта с последующей ее конвертацией в модель-проекцию и модель-развертку.

Теоретическая и практическая значимость состоит в решении современных проблем моделирования трассы железнодорожного пути. Эффективно для проектирования и применение алгоритмов конвертации в модель-проекцию для представления в проектной документации в виде традиционных плана и профиля, а также в модель-развертку для привычного проектирования плана и продольного профиля на плоскости с сохранением реальных длин элементов и углов поворота.

Выводы и результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, апробированы на различных научно-практических конференциях, в том числе международных. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых изданиях.

Среди достоинств исследования можно выделить его актуальность, научную новизну, ориентирование концепции исследования на передовой международный опыт в сфере проектирования железных дорог. Разработанная в диссертационном исследовании методика моделирования трассы железнодорожного пути внедрена в разработку проектной документации по титулу «Реконструкция верхнего строения пути и дренажно-транспортной штольни Северомуйского тоннеля» и при расчете технико-экономического обоснования повышения скоростей движения на участке

Чертково-Краснодар Северо-Кавказской железной дороги, что подтверждает ее практическую значимость.

Положения диссертации обсуждались на заседании кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» ФГБОУ ВО ПГУПС и получили общую положительную оценку.

Однако по автореферату имеются некоторые замечания:

1. Научная новизна работы состоит в том, что в ходе исследования впервые реализовано математическое моделирование трассы как пространственного объекта железной дороги. Очевидно, что трехмерная модель основывается на разработанных в диссертационном исследовании математических моделях плана и профиля, значимость которых не поддается сомнению. К сожалению, в автореферате иллюстративно не отображается сама пространственная модель – трехмерная линия, являющаяся конечным результатом работы программного концепта Sterna (рис.7, с.17), тем самым остается без внимания одно из основных преимуществ информационного моделирования – визуализация.

2. В описании второй главы диссертационного исследования, посвященной разработке математического метода пространственного моделирования трассы железнодорожного пути, значительное внимание (с.10 - 11) уделено описанию проблемы «классического подхода», что невольно смещает акцент с подробнейшим образом разработанной модели описания существующего пути, на необходимость создания модели трассы с учетом описанных автором погрешностей (рис. 2) еще на этапе нового строительства. Также из текста автореферата не ясно, каким образом и на каком этапе осуществляется конвертация модели – развертки в модель – проекцию.

3. На защиту выносятся методика моделирования трассы для исходных данных мобильной роботизированной съемки, в том числе для лазерного сканирования. Однако текст автореферата не содержит описания методики, выделены только общие положения.

4. Имеется длительный временной интервал между годом опубликования последней работы (2015 г) и защитой диссертации.

5. В тексте автореферата имеется небольшое количество опечаток.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают теоретическую и практическую значимость результатов, полученных соискателем.

Предоставленный на отзыв автореферат Ленченковой Е. П. содержит общую характеристику диссертационной работы и отражает основные положения, выносимые на защиту. Автореферат соответствует паспорту специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог», а его структура и оформление – требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Насколько можно судить по автореферату, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Диссертационное исследование имеет важное теоретическое и практическое значение и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ленченкова Елена Павловна заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Бушуев Николай Сергеевич
кандидат технических наук, доцент,
05.22.03 – Изыскание и проектирование железных дорог,
190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9
Тел: +79217421842,
e-mail: 2009bushuev@rambler.ru
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I»,
декан факультета «Транспортное строительство»,
профессор кафедры «Изыскания и
проектирование железных дорог»,


Н.С. Бушуев

Шкурников Сергей Васильевич,
кандидат технических наук, доцент,
05.22.03 – Изыскание и проектирование железных дорог,
190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9
Тел: +79213123810,
e-mail: 3123810@mail.ru
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I»,
заведующий кафедрой «Изыскания и
проектирование железных дорог»


С.В. Шкурников

Подпись руки *Бушуева Н.С., Шкурникова С.В.*

удостоверяю.

Начальник отдела кадров сотрудников *Шкурников С.В.*

“ 04 ” *авг* 2019 г.



О Т З Ы В

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны
на тему "Разработка математической модели трассы железнодорожного пути
для реконструкции плана", представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по научной специальности 05.22.06
"Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог"

При переходе к "цифровым технологиям проектирования трассы железнодорожного пути" (стр. 3) выявляются новые проблемы, требующие своего решения, поэтому актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. Объект и предмет исследования соответствуют заявленной теме. Цель исследования сформулирована на основе анализа работ по численным методам поиска оптимальных решений, моделированию и проектированию плана и продольного профиля, а также по созданию высокоточной координатной системы железнодорожного транспорта. Для решения поставленных в диссертации задач выбраны соответствующие методы. В автореферате указаны основные положения, выносимые на защиту, выделены научная новизна, теоретическая ценность и практическая значимость, приведены аргументы в пользу достоверности полученных результатов. В заключении подведены итоги выполненного исследования. Представлен список из нескольких печатных работ, опубликованных автором по теме диссертации, в том числе в рецензируемых научных изданиях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1) Неверно утверждение, что "использование модели трассы ... из двух плоских проекций – плана и профиля – ... неизбежно приводит к возникновению ошибок" (стр. 3). Во-первых, продольный профиль – это не плоская проекция, а развёртка вертикальной цилиндрической поверхности на плоскость. Во-вторых, план и продольный профиль являются наглядным и точным (безошибочным) способом параметрического представления трассы именно как пространственной линии. Использование длины проекции на горизонтальную поверхность в качестве универсального параметра для плана и продольного профиля позволяет упростить зависимости между общепринятыми характеристиками элементов трассы из "классической теории проектирования" (стр. 3), но само по себе не навязывает инженеру какой-либо обязательный способ измерения продольных расстояний. Ошибки – следствие недостаточной компетентности исполнителей.

2) Некорректен тезис о том, что "проекцией *круговой кривой*, расположенной на продольном уклоне, является *отрезок эллипса*" (стр. 3). Во-первых, вместо слова "отрезок" правильнее использовать термин "дуга". Во-вторых, отсутствует определение, что такое "круговая кривая" в трёхмерном пространстве. На самом деле, элемент трассы с ограниченным ненулевым постоянным продольным уклоном и ограниченной постоянной ненулевой горизонтальной кривизной представляет собой дугу винтовой линии, проекцией которой на горизонтальную поверхность является дуга окружности.

3) При сравнении "пространственного положения участка трассы и его проекции" (стр. 10) не хватает существенной оговорки, что имеется в виду только небольшой по длине (до нескольких метров) участок трассы, который можно приблизительно считать лежащим в одной плоскости (рис. 1а). В общем же случае, протяжённая пространственная "круговая кривая" с ограниченным ненулевым средним продольным уклоном обязательно имеет положительное или отрицательное кручение, то есть не может быть плоской. Кроме того, продолжения пространственных подходных прямых, как правило, не пересекаются в одной точке (рис. 1б), а только скрещиваются (из-за разных отметок в области сближения).

4) В представленной пространственной модели трассы имеются некоторые неточности. Например, в простых формулах расстояний от начала участка и суммар-

ных углов поворота (стр.12) есть лишние обозначения суммирования, а в формулах абсцисс и ординат (стр. 12–13) отсутствуют обозначения суммарных углов поворота. Кстати, если рассматривается "модель-развёртка", построенная относительно наклонных расстояний, развёрнутых на горизонтальную поверхность, то по отношению к плановым координатам уже некорректно использовать термин "геодезические" (стр. 12), поскольку координатная система условная прямоугольная.

5) В алгоритме "спрямления ... профиля с возвратами" (стр. 14–15) применена "модель-проекция". Это следует из критериальных функций, которые построены на основе линейной зависимости между отметками и продольными расстояниями. Полученные таким образом границы спрямлённых уклонов несовместимы с "моделью-развёрткой" плана трассы железнодорожного пути (стр. 12–13).

Указанные замечания преимущественно относятся к теоретическим основам решения "возникшей проблемы" (стр. 3), но не снижают практической значимости полученных результатов. Выносимая на защиту "единая математическая модель трассы железнодорожного пути" (стр. 8) позволит в новых условиях использовать разработанное ранее программное обеспечение для решения традиционных задач реконструкции плана железных дорог.

Представленная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание учёной степени кандидата наук: является "научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний ..." (п. 9, "Положение о присуждении ученых степеней", утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), а её автор Ленченкова Елена Павловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.22.06 "Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог".

Отзыв рассмотрен и утверждён на заседании кафедры "Изыскания и проектирование железных и автомобильных дорог" Дальневосточного государственного университета путей сообщения (ДВГУПС) от "6" февраля 20 19 г. Протокол № 8

Доцент кафедры "Изыскания
и проектирование железных
и автомобильных дорог" ДВГУПС
канд. техн. наук, доцент

Калинцев
Олег Викторович

Подпись доцента Калинцева Олега Викторовича заверяю:

Начальник отдела кадров ДВГУПС



Рудиченко С.В.

Полное официальное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Дальневосточный государственный университет путей сообщения"

Почтовый адрес: 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47

Официальный сайт: www.dvgups.ru

Факс: (4212) 40-73-21

E-mail: root@festu.khv.ru

Телефоны: (4212) 40-72-00, (4212) 40-75-16

Учебное структурное подразделение:

Кафедра "Изыскания и проектирование железных и автомобильных дорог"

E-mail: survey@festu.khv.ru

Телефоны: (4212) 407-573, (4212) 407-292, (4212) 407-063

Лицо, представившее отзыв на автореферат диссертации:

доцент кафедры "Изыскания и проектирование железных и автомобильных дорог" ДВГУПС,
канд. техн. наук, доцент Калинцев Олег Викторович

Шифр и наименование научной специальности, по которой защищена диссертация:

05.22.03 "Изыскание и проектирование железных дорог" (в 1994 году)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Судя по автореферату, исследование Ленченковой Е.П. помогает решить **актуальные проблемы** современного проектирования реконструкции железных дорог. Создание высокоточной координатной системы и комплексной системы пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта, регламентируемое распоряжениями ОАО «РЖД» способствует цифровизации отрасли. В таких системах участок железнодорожной линии представляется пространственной линией. В проектах реконструкции же результатами проектирования являются горизонтальная и вертикальная проекции трассы – план и продольный профиль соответственно. Преобразование проекций трассы в пространственную линию сопряжено с трудностями, неизбежно ведет к изменению длины трассы в целом, ее элементов, искажению углов поворота. Моделирование трассы с момента получения исходных данных съемки с помощью методики, разработанной в ходе исследования Ленченковой Е.П., помогает решить обозначенную проблему, а также устранить потерю данных при переходе от одного типа модели трассы к другому.

Особую ценность работы представляет разработанная методика моделирования трассы железной дороги по исходным данным мобильной лазерной съемки, так как технология лазерного сканирования является сравнительно новой, а обработка результатов такой съемки подразумевает существенные временные затраты и работу с большим объемом данных. Автор подчеркивает, что использование методики позволяет удалять из облаков точек лазерной съемки избыточные и ложные точки, а также за счет аппроксимации методом наименьших

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути
для реконструкции плана линии»,**

представленный Ленченковой Еленой Павловной

на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание
и проектирование железных дорог

Диссертационная работа Ленченковой Е.П. посвящена разработке и реализации математического моделирования трассы железной дороги как пространственного объекта при проведении реконструктивных мероприятий.

Тема диссертационной работы несомненно актуальна, т.к. при традиционном подходе представления о трассе железной дороги как двух плоских проекций – плана и продольного профиля всегда будут возникать погрешности в углах поворота и в длинах элементов плана трассы. Создание математической модели трассы железнодорожного пути позволит наиболее правдоподобно моделировать ее положение в трехмерном пространстве и ликвидирует проблему несогласованности параметров элементов плана по очертанию, плановым координатам, углам поворота и длинам в проекции и пространстве.

Из автореферата следует, что в диссертации имеется научная новизна, суть которой заключается в унификации модели трассы железнодорожного пути, служащей для проектирования реконструкции плана линии с возможностью использования этой единой модели на всех этапах жизненного цикла. В результате проведенной работы была получена высокая точность моделирования железнодорожного пути. Кроме того, диссертантом разработана программная реализация методики и алгоритмов работы с пространственной математической моделью плана трассы. В работе в полной мере использован математический аппарат.

Однако, автореферат не лишен некоторых замечаний. В представленной работе – это отсутствие экономической оценки полученных результатов.

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Судя по автореферату, диссертационная работа «Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана линии» по глубине научных исследований и важности полученных результатов отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ленченкова Е. П. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Коллектив кафедры «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов» желает автору успешной защиты.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов», к. т. н., доцент УО БелГУТ,
ул. Кирова, 34, г. Гомель, Беларусь, 246000,
тел. 80232953931

П.В. Ковтун

Профессор кафедры «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов», к. т. н. УО БелГУТ,
ул. Кирова, 34, г. Гомель, Беларусь, 246000,
тел. 80232953931

В.И. Матвеев

Личную подпись П.В. Ковтуна и В.И. Матвеева удостоверяю

Ведущий специалист
по кадрам ОК



Отзыв

на автореферат диссертации

Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы
железнодорожного пути для реконструкции плана»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

Актуальность работы

В настоящее время при изысканиях и проектировании железных дорог используется модель трассы, состоящая из двух плоских проекций (плана и продольного профиля), преобразование которой в пространственную линию приводит к возникновению ошибок.

В диссертации Е.П. Ленченковой предложена математическая модель трассы железнодорожного пути, при использовании которой в проектировании потребуются выполнять процедуру конвертации исходных данных из плана-проекции в план-развертку и, затем, процедуру реконвертации проектных данных для закрепления в высокоточной координатной системе.

При этом использование предлагаемой пространственной модели трассы с момента изысканий до реализации проекта позволит повысить качество проектно-изыскательских работ и реконструктивных мероприятий, и сократит затраты на их выполнение.

Внедрение предлагаемой координатной модели на этапе эксплуатации железнодорожного пути позволит отказаться от моделей в криволинейной системе координат.

В целом, использование унифицированной пространственной модели является шагом на пути внедрения прецизионных методов моделирования пространственного очертания пути, и ценно также тем, что современные технологии позволяют получать, хранить и использовать информацию о 3D-модели трассы, мгновенно извлекая при необходимости данные о плоских проекциях трассы, которые пока более привычны в проектировании и эксплуатации. Предложенная модель повышает точность, и при этом, оставляет пользователю возможность использовать традиционные виды плана и профиля трассы.

На основании вышесказанного тему диссертационного исследования следует признать актуальной.

Научная новизна работы

В диссертации Е.П. Ленченковой впервые:

1. Реализовано новое математическое моделирование трассы железной дороги как пространственного объекта.

2. Разработан комплекс новых математических моделей и методов постобработки (глобализация, регуляризация, аппроксимация, конвертация) данных мобильной лазерной съемки, включая детальные алгоритмы их реализации.

3. Обеспечена унификация модели трассы железнодорожного пути для проектирования реконструкции плана с возможностью использования на всех этапах жизненного цикла проекта.

Теоретическая и практическая значимость работы

В диссертации Е.П. Ленченковой получены теоретические результаты:

- доказано максимальное правдоподобие моделирования трассы как пространственного объекта;
- выполнен анализ основных возможностей функционала современных систем автоматизированного проектирования, используемых в России для проектирования реконструкции железных дорог;
- раскрыты проблемы применения методов моделирования классической теории проектирования железных дорог;
- выполнен анализ методов моделирования трассы железнодорожного пути;
- проведена модернизация алгоритма «спрямления с возвратами» для моделирования пространственной составляющей трассы.

Практическая значимость диссертации подтверждается тем, что:

- разработана и внедрена методика пространственного моделирования трассы железнодорожного пути в рамках разработки проектной документации по титулу «Реконструкция верхнего строения пути и дренажно-транспортной штольни Северомуйского тоннеля» и при расчете технико-экономического обоснования повышения скоростей движения на участке Чертково-Краснодар Северо-Кавказской железной дороги;
- определены перспективы использования разработанного алгоритма моделирования трассы железнодорожного пути для достижения целей, поставленных ОАО «РЖД» и диктующих направление развития отрасли;
- создана система практических рекомендаций по применению разработанной модели;
- представлены предложения по дальнейшему совершенствованию составляющих процесса проектирования в направлении программной реализации методики высокоточного проектирования по развёрткам, а не по проекциям трассы, искажающим реальное её очертание.

Апробация работы и публикации

Основные результаты исследований были доложены Е.П. Ленченковой на научных конференциях, проходивших в Москве, Пшемысле, Иркутске.

По теме диссертационной работы опубликовано 8 работ, в том числе 4 статьи в ведущих научных рецензируемых изданиях, включенных в Перечень ВАК Минобрнауки РФ.

Таким образом, в период с 2012 по 2015 годы Е.П. Ленченкова активно знакомила научную общественность со своим исследованием.

Замечания по автореферату

1. В автореферате не раскрыты особенности предлагаемой математической модели трассы железнодорожного пути на участках вертикальных кривых.

Замечание не снижает общей положительной оценки работы.

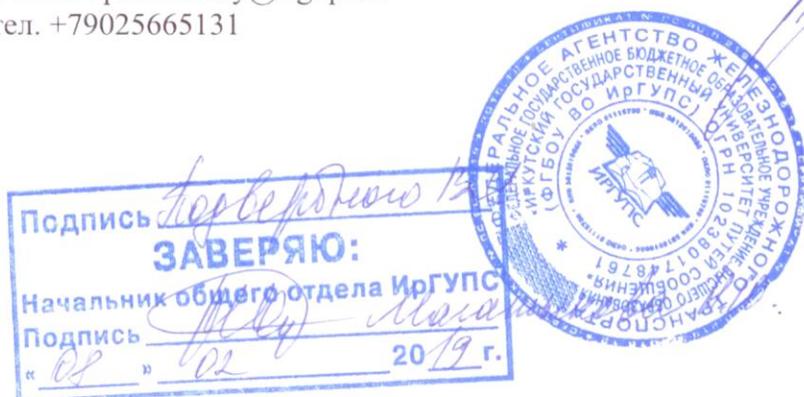
Заключение

Диссертация Ленченковой Елены Павловны «Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог, является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для развития транспортной отрасли страны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» и критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Ленченкова Елена Павловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Профессор кафедры «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», директор Восточно-Сибирского бюро проектирования транспортных систем НИОКИТ ИрГУПС, доктор технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог», доцент
e-mail: vprodberbniy@irgups.ru
тел. +79025665131

Вячеслав Анатольевич
Подвербный



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ИрГУПС);
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Чернышевского д. 15; тел.: 8(3952) 63-83-11, факс 8(3952) 38-77-46;
e-mail: mail@irgups.ru; <http://www.irgups.ru>

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Ленченковой Елены Павловны

**«РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРАССЫ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАНА»**

на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.06 - Железнодорожный путь, изыскание и
проектирование железных дорог

Актуальность темы исследования определяется необходимостью перехода к цифровым технологиям проектирования трассы железнодорожного пути в рамках запланированной общей «цифровизации» железных дорог Российской Федерации, что полностью соответствуем мировым тенденциям развития проектирования в целом, в том числе линейных объектов (ВІМ-проектирование).

Автором обозначены проблемы, связанные с преобразованием классического представления трассы в виде плана линии и профиля в высокоточную трехмерную координатную систему, что является необходимым условием проектирования высокоскоростных линий. Предложено решение для проектирования реконструкции железных дорог в виде использования единой модели трассы на всех этапах жизненного цикла железной дороги.

Научная новизна работы состоит в реализации трассы железной дороги как пространственного объекта в отличие от ее традиционного представления двумя плоскими проекциями. При таком подходе планом трассы является ее развертка, а не проекция, как это и принято на всех этапах жизненного цикла.

Практическая значимость подтверждена тем, что разработана и внедрена методика пространственного моделирования трассы железнодорожного пути в рамках разработки проектной документации по титулу «Реконструкция верхнего строения пути и дренажно-транспортной штольни Северомуйского тоннеля» и при расчете технико-экономического обоснования повышения скоростей движения на участке Чертково-Краснодар Северо-Кавказской железной дороги.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в восьми печатных работах, в том числе четыре – в изданиях, рекомендованных действующим перечнем ВАК России

Методика пространственного моделирования трассы железнодорожного пути реализована в программном комплексе, который использовался для разработки проектной документации на участке Чертково-Краснодар Северо-Кавказской железной дороги.

Предложенный автором метод имеет высокую точность моделирования: при шаге узлов регулярной модели плана трассы равном 10 м, погрешность модели не превышает 1 мм, достигая 1,5 мм при моделировании переходной кривой длиной 20 м при радиусе круговой кривой 200 м.

Основные положения и результаты работы получили достаточную апробацию на научно-технических конференциях и широко представлены в опубликованных автором печатных изданиях.

Диссертация Ленченковой Елены Павловны полностью соответствует требованиям Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. и п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

И.о. зав. кафедрой «Путь и путевое хозяйство»

кандидат технических наук

Овчинников Дмитрий Владиславович

Тел.: (846) 225-68-59, E-mail: ovchinnikov@samgups.ru



Доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство»

кандидат технических наук, доцент

Покацкий Владимир Афанасьевич

Тел.: (846) 225-68-59, E-mail: pszhd@samgups.ru

11.02.2019



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» (СамГУПС). 443066, г. Самара, ул. Свободы, 2 В.

Тел.: (846) 262-41-12, факс (846) 262-30-76

E-mail: rektorat@samgups.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны
«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Автореферат дает представление о том, что диссертация Ленченковой Елены Павловны посвящена технологическим решениям и разработкам, имеющим существенное значение для развития страны, а именно: методике моделирования трассы железной дороги.

Автореферат логически и стилистически выдержан, написан последовательно, содержит общую характеристику, основное содержание работы и заключение.

Наибольшую, на мой взгляд, теоретическую значимость исследования составляет предложение автора о пересмотре классических определений теории проектирования железных дорог. Поскольку классические определения формировались в то время, когда большая часть процесса проектирования осуществлялась вручную. В эпоху высоких технологий, когда большая часть процесса проектирования, автоматизирована, громоздкие вычисления ликвидированы, а большинство САПР оснащено модулями визуализации и имеет функционал для трехмерного проектирования, переход к определениям, предложенным автором, может быть перспективным в целом для проектирования железных дорог.

Особую ценность работы составляет высокая точность моделирования, не превышающая 1,5мм, внедрение методики моделирования трассы и апробирование для разработки проектной документации по ряду объектов позволяет сделать заключение о ее практической значимости.

Основными результатами исследования Ленченковой Е.П. являются:

- единая пространственная математическая модель трассы железной дороги, применимая на всех этапах ее жизненного цикла;
- высокая точность моделирования, в том числе за счет правдоподобного моделирования элементов плана трассы по очертанию;
- методика поиска ошибочных точек в данных лазерного сканирования;
- отклонения фактической оси пути от проектной при содержании пути по координатам в пределах 2см.

Перспективные направления исследования представляют научный интерес.

В качестве замечания к работе можно отметить отсутствие оценки экономической составляющей от внедрения результатов работы, что, однако не снижает общего результата исследования.

Автореферат позволяет сделать заключение, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, которая соответствует паспорту специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Суслов Олег Александрович,
 доктор технических наук по специальности
 05.22.06 - «Железнодорожный путь, изыскание
 и проектирование железных дорог»,
 изыскание и проектирование железных дорог,
 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10
 Тел: +7(499) 260-40-11, доб.3-46-24,
 e-mail: suslov.oleg@vniizht.ru
 АО «ВНИИЖТ»
 технический эксперт



О.А. Суслов

«13» 02 2019 г.

Подпись Суслова О.А. заверяю

Начальник отдела управления
 персоналом АО «ВНИИЖТ»
 Даничева Н.А.



Отзыв
на автореферат диссертации
Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы
железнодорожного пути для реконструкции плана»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и
проектирование железных дорог

Актуальность диссертации

Актуальность темы диссертационного исследования Е.П. Ленченковой определяется необходимостью перехода к цифровым технологиям проектирования и эксплуатации железнодорожного пути.

Предложенная в диссертации программа Sterna позволяет проектировщику рассматривать трассу как пространственную линию, работая с двумя привычными плоскими проекциями – планом и профилем.

Все современные проекты реконструкции и ремонтов железнодорожного пути разрабатываются и реализуются с помощью систем автоматизированного проектирования, и в этой связи использование предлагаемой в диссертации единой пространственной модели трассы железнодорожного пути, позволит наилучшим образом обеспечить взаимодействие и синхронизацию проектной и эксплуатационной моделей трассы.

Научная новизна диссертации

В диссертации Е.П. Ленченковой получены новые результаты:

- выполнено моделирование трассы железной дороги как пространственного объекта инфраструктуры железных дорог;
- подготовлен комплекс математических моделей и методов постобработки данных мобильной лазерной съемки, включая алгоритмы их реализации;
- формализована модель трассы железнодорожного пути для проектирования реконструкции плана с возможностью использования на всех этапах жизненного цикла проекта.

Теоретическая значимость диссертации

В диссертации Е.П. Ленченковой получены следующие теоретические результаты:

- доказано максимальное правдоподобие моделирования трассы как пространственного объекта;
- выполнен анализ основных возможностей функционала современных систем автоматизированного проектирования, используемых в России для проектирования реконструкции железных дорог;
- раскрыты проблемы применения методов моделирования классической теории проектирования железных дорог;
- выполнен анализ методов моделирования трассы железнодорожного пути;
- проведена модернизация алгоритма «спрямления с возвратами» для моделирования пространственной составляющей трассы.

Практическая значимость диссертации подтверждается тем, что разработанная в диссертации методика пространственного моделирования трассы железнодорожного пути успешно реализованная в рамках разработки проектной документации по титулу «Реконструкция верхнего строения пути и дренажно-транспортной штольни Северомуйского тоннеля» и при расчете технико-экономического обоснования повышения скоростей движения на участке Чертково-Краснодар Северо-Кавказской железной дороги.

Следует отметить, что именно на тех участках реконструкции железнодорожного пути, где расположены сложные, ответственные, уникальные искусственные сооружения, и на участках повышения скоростей движения поездов, точность расчета плана линии имеет большое значение.

Апробация работы и публикации

Диссертационное исследование Е.П. Ленченковой имеет достаточное число публикаций и прошло апробацию на научно-технических конференциях.

Замечания по автореферату

В автореферате на странице 19 в пункте 4 автор утверждает, что «...программная реализация разработанной методики и алгоритмов работы с пространственной математической моделью плана трассы использовалась в проектах реконструкции ряда объектов, что позволило обеспечить содержание пути по проектным координатам с сохранением правильной геометрии очертания элементов плана при отклонениях фактического положения оси пути от проектного в пределах установленных допусков, составляющих ± 2 см».

Вопрос: С помощью каких путевых машин были выполнены работы, и как именно использовались данные, полученные в программе Sterna, для выполнения выправки пути в плане и профиле?

Замечание не снижает высокой оценки работы.

Заключение

Диссертация Ленченковой Елены Павловны «Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог, является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для развития транспортной отрасли страны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» и критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Ленченкова Елена Павловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Главный инженер ЗАО «Востсибтранспроект»

e-mail: sun@vstp.ru
тел. +79149275210

12.02.19г.



Салтыков
Юрий Николаевич

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ленченковой Елены Павловны

«Разработка математической модели трассы железнодорожного пути для реконструкции плана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Развитие цифровых технологий в области проектирования, в том числе линейных объектов, необходимость создания высокоточной координатной системы и комплексной системы пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта сделало **актуальной** тему исследования Ленченковой Е.П.

Применяемые сегодня для описания положения трассы проекции – план и продольный профиль при стечении определенных обстоятельств приводит к неоднозначности: эксплуатационная длина пути больше длины план линии, которая в свою очередь оказывает влияние на разбивку пикетажа/километража, увеличению ресурсов для строительства и эксплуатации таких участков. Использование трехмерной модели трассы на этапах проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожной линии позволит избежать описанных неоднозначностей, усовершенствовав тем самым процессы проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог.

На сегодня для описания положения пути используют проекции плана и профиля. Данное описание достаточно понятно и удобно, но при определённых условиях приводит к неоднозначности. Она заключается в том, что эксплуатационная длина пути, уложенного в соответствии с реальным негоризонтальным профилем больше длины плана линии. Это приводит к проблемам разбивки пути на километры, увеличению требуемых материальных и трудовых ресурсов для строительства и содержания таких участков. Создание трёхмерной модели трассы позволит избежать подобных ошибок, улучшив систему планирования строительства и реконструкции трасс.

Научную новизну исследования составляют разработка трехмерной модели трассы железной дороги, комплекс моделей и методов постобработки данных лазерного сканирования и единственность модели для всех этапов жизненного цикла линии. Трёхмерное моделирование трассы диктует необходимость представления плана разверткой трассы, что, в свою очередь, требует разработки операций конвертации данных из модели-проекции в модель-развертку и наоборот.

Теоретическая значимость исследования заключается в решении обозначенной проблемы создания пространственной модели трассы железнодорожного пути, при этом подтверждается правдоподобие моделирования трассы как трехмерного объекта. Применительно к теме исследования демонстрируют эффективно применен для построения пространственной модели трассы метод

наименьших квадратов (регрессивный анализ) и усовершенствованный алгоритм «спрямления с возвратами».

Практическая значимость исследования состоит в создании практических рекомендаций по применению разработанной модели трассы, разработке и внедрении методики пространственного моделирования трассы железнодорожного пути для разработки проектной документации по ряду проектов и в определении перспективных направлениях использования и дальнейшего совершенствования исследования.

По работе имеется ряд замечаний:

1. В автореферате речь идет о проецировании трассы на горизонтальную/вертикальную плоскости, не рассмотрено проецирование на поверхность подобных форме Земли тел - эллипсоидов, например, референц-эллипсоида.
2. Отсутствует пояснение, каким образом решаются обозначенные проблемы в современном проектировании и использовании трехмерной модели трассы.

Указанные замечания скорее представляют собой информацию к размышлению и не сказываются на общем положительном впечатлении об исследовании, полученном из автореферата.

Содержание автореферата позволяет судить о соответствии диссертации паспорту специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» и «Положению о присуждении ученых степеней». Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
кандидат технических наук, доцент
05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Ревякин Алексей Анатольевич

344038, г. Ростов-на-Дону, пл.Ростовского Стрелкового
Полка Народного Ополчения, д.2,
тел: +79289056841,
e-mail: alekseir@inbox.ru

Подпись Ревякина

УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС

« 15 » 02 2019

Т.М. Канина