

**«УТВЕРЖДАЮ»:**



Проректор по научной работе  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Сибирский  
государственный университет путей  
сообщения» д.т.н., профессор  
А.Д. Абрамов  
» 06 2023 г.

## **О Т З Ы В**

ведущей организации на диссертацию Башировой Динары Ринатовны на тему: «Высотное обеспечение строительства и эксплуатации автомобильных дорог с прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Представленная на рассмотрение диссертация включает введение, три главы с выводами по каждой из них, заключение, список литературы, состоящий из 166 наименований, и 4 приложения. Диссертационное исследование изложено на 148 страницах и содержит 36 рисунков и 15 таблиц.

Диссертация посвящена вопросам высотного обоснования процессов строительства и эксплуатации автодорог, а также прогнозированию осадок оснований автомобильных дорог на основе методов машинного обучения.

### **1. Актуальность темы диссертации**

Актуальность темы заключается в том, что при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог требуется выполнять высотное обеспечение, которое, в свою очередь, может проводиться с применением ГНСС-оборудования. В этой связи возникает вопрос преобразования геодезических высот в систему нормальных высот. Также в случае сопоставления съемок, выполненных с помощью различной аппаратуры (аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов, воздушного и мобильного лазерного сканирования) возникает вопрос сопоставления результатов съемки. В работе рассмотрены различные варианты преобразования высот, при этом особое внимание уделяется созданию локальной модели квазигеоида для линейного объекта.

Наряду с этим, рассмотрено строительство автодорог в сложной инженерно-геологической обстановке, для обеспечения безопасности которого необходимо выполнять геодезический мониторинг. Особую значимость в этом случае имеет определение осадок оснований автомобильных дорог, а также возможность их корректного прогнозирования. Применение методов машинного обучения, в том числе нейросетевого анализа, для

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-111 от 28.06.23  
АУ УС

прогнозирования осадок оснований автомобильных дорог является перспективным направлением исследований.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа Башировой Динары Ринатовны на тему «Высотное обеспечение строительства и эксплуатации автомобильных дорог с прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения» является актуальной и значимой в современных условиях.

Содержание диссертации соответствует пунктам 4 и 12 паспорта научной специальности 1.6.22. Геодезия.

## **2. Научная новизна диссертации**

Главной целью диссертационной работы Башировой Д.Р. является разработка методики высотного обеспечения строительства и эксплуатации автомобильных дорог с прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения.

Соискателем выполнен анализ современного состояния изученности вопроса высотного обеспечения строительства и эксплуатации автомобильных дорог. В частности, исследованы ключевые задачи геодезического обеспечения автодорог, рассмотрено применение спутниковой аппаратуры, в связи с чем проработан вопрос преобразования геодезических высот в систему нормальных на основе создания локальной модели квазигеоида для линейного объекта. Новизна разработанной методики заключается в том, что в высоты точек, определенных ГНСС-оборудованием, вводятся переменные поправки, при этом обосновывается выбранный интерполяционный метод создания модели.

Соискателем теоретически обоснована и разработана методика определения осадок оснований автомобильных дорог, возводимых на слабых грунтах, которая обеспечивает нормативную точность их определения. В разработанной соискателем методике рассчитаны средние квадратические ошибки высотной опорной и деформационной сетей.

Кроме того, соискателем разработана методика прогнозирования полученных осадок оснований автомобильных дорог на основе методов машинного обучения. Помимо этого, автором предложено выполнять долгосрочное прогнозирование на основе нейросетевого анализа и анализа геомеханической модели, составленной на основе проведенных инженерно-геологических изысканий. Все перечисленное способствует грамотному планированию циклов геодезических наблюдений, сокращает производственные издержки, а также может предотвратить нарушение конструктивной целостности объекта строительства.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов обусловлена большим числом проработанных литературных источников из 166 наименований, применением современного подхода к прогнозированию, достаточным объемом исходной информации по объекту исследования, результатами апробации. Выводы автора отвечают поставленной цели и задачам и свидетельствуют о том, что цель диссертационного исследования достигнута.

Основные положения диссертационной работы были доложены на пяти всероссийских и трех международных конференциях.

#### **4. Научные результаты, их ценность**

Научные результаты проведенного соискателем исследования заключаются в следующем:

1. Предложенная методика преобразования геодезических высот в систему нормальных на основе моделирования локальной поверхности квазигеоида отвечает требованиям, предъявляемым к точности их определения.

2. Разработанная методика определения осадок оснований автомобильных дорог на слабых грунтах обеспечивает нормативную точность определения осадок.

3. Предложенная методика прогнозирования осадок на основе методов машинного обучения позволяет выполнять как краткосрочное, так и долгосрочное прогнозирование. Отмечено применение геомеханической модели, использование которой может способствовать комплексной оценке протекания процесса, что является практически значимым.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 4 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

#### **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Результаты и выводы диссертационного исследования расширяют теоретические основы подхода к прогнозированию по геодезическим данным, в частности по осадкам оснований автодорог. Практическая значимость результатов исследования заключается в возможном использовании при строительстве и эксплуатации автодорог.

Полученные соискателем результаты диссертационной работы внедрены в ходе геотехнического мониторинга ООО «АЕМ Гео» по объекту: «Скоростная автомагистраль Москва-Санкт-Петербург на участках 543 км-646 км (Участок 7) и 646 км-684 км (Участок 8)», что подчеркивает прикладной характер и практическую значимость результатов исследования.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты выполненного исследования могут быть использованы в геодезическом производстве при геотехническом мониторинге автомобильных дорог. Ключевые положения могут быть использованы в учебном процессе в профильных вузах при чтении дисциплины «Прикладная геодезия».

#### **7. Замечания и вопросы по работе**

1. Автор предлагает осуществлять прогноз на основе нескольких выбранных методов машинного обучения, однако остается неясным по какому принципу были выбраны эти методы?

2. Глава 3 диссертации (раздел 3.1) исходными данными являются 69 пунктов, далее модель построена по 67. Нет ли здесь противоречия?

3. Рис. 1 автореферата является излишним, т.к. основные результаты представлены в табл. 1.

Сделанные замечания не снижают качества и научной ценности полученных в диссертации результатов исследования.

#### **8. Заключение по диссертации**

Диссертация «Высотное обеспечение строительства и эксплуатации автомобильных дорог с прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953-адм, а ее автор **Баширова Динара Ринатовна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Башировой Динары Ринатовны** обсужден и утвержден на заседании кафедры «Инженерная геодезия» **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения»**, протокол №10 от 19 июня 2023 года.

Председатель заседания

Заведующий кафедрой «Инженерная геодезия» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Сибирский государственный университет путей сообщения», доктор технических наук, профессор

**Щербаков Владимир Васильевич**

Секретарь заседания

Доцент кафедры «Инженерная геодезия» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Сибирский государственный университет путей сообщения», кандидат технических наук, доцент

**Ковалева Ольга Владимировна**

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения»

Почтовый адрес: 630049, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191 Официальный сайт в сети Интернет: <http://www.stu.ru> email: [public@stu.ru](mailto:public@stu.ru) Телефон: +7(383)328-04-00.