

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента к.т.н. Царёвой Ольги Сергеевны 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.

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

В последнее время ведется активное строительство автомобильных дорог, в связи с чем повышаются требования к точности их высотного обоснования. Вследствие этого, возникает необходимость проведения исследований по выполнению высотного обоснования строительства и эксплуатации автомобильных дорог, а также исследования необходимой точности определения вертикальных перемещений оснований при возведении высоких насыпей, а также насыпей на грунтах с низкой несущей способностью.

В связи с тем, что в подавляющем большинстве случаев определение координат и высот опорных пунктов выполняется с использованием ГНСС-технологий, необходимо выполнить анализ точности определения высот и переход от геодезических высот к нормальным. Также необходимо определить оптимальное количество геодезических пунктов для обеспечения заданной точности.

Кроме того, строительство дорог может происходить в сложных инженерно-геологических условиях, в связи с чем необходимо разработать методику наблюдений с учетом грунтов в основании строящихся и эксплуатируемых дорог.

В последнее время широкое распространение получили методы машинного обучения, с помощью которых можно выполнить прогнозирование осадок оснований автомобильных дорог.

Таким образом, тема диссертации является актуальной.

### **2. Научная новизна диссертации**

– Предложено выполнять учет аномалии высоты по результатам построения локальной модели квазигеоида с помощью интерполяционных методов при определении высот пунктов ГНСС-методами

– Разработана методика геодезического мониторинга осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью с созданием прогнозной модели.

ОТЗЫВ

ВХ. № 3-188 от 04.09.23  
13/10

- Предложен комплексный подход к проведению геодезического мониторинга с использованием комплексной геомеханической модели грунта основания.
- Создана прогнозная модель осадок оснований автомобильных дорог с помощью методов машинного обучения.
- Выполнено долгосрочное прогнозирование на основе нейронных сетей с глубоким обучением.

**3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается корректной постановкой целей и задач диссертационной работы, планированием экспериментальных исследований, использованием теоретических основ методов машинного обучения, обсуждением основных результатов исследования на научных конференциях. Результаты диссертационной работы согласуются с выводами, полученными другими отечественными и зарубежными исследователями.

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

- Обоснованы требования к точности перехода от геодезических высот в систему нормальных высот и на их основе разработана методика построения модели локального квазигеоида для линейного объекта.
- Разработана методика определения осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью с использованием геометрического нивелирования.
- Создана прогнозная модель осадок на основе методов машинного обучения по данным геодезических измерений.
- Создана прогнозная модель осадок на основе нейронной сети по данным геотехнического мониторинга.

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**

Теоретическая значимость заключается в том, что полученные результаты в ходе разработки методики определения нормальных высот пунктов по результатам спутниковых измерений на основе создания локальной модели квазигеоида для линейного объекта позволяют определять нормальные высоты на уровне точности, необходимом при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.

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**

Методика по определению осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью с их последующим прогнозированием на основе методов машинного обучения может быть использована в производственном процессе при проведении геотехнического мониторинга деформаций компаниями, занимающимися строительством автомобильных дорог.

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

1. Какие вы знаете аналоги глобальной модели геоида EGM2008? Изучали ли вы их и сравнивали с EGM2008? Или только на основании источников литературы приняли оптимальным такую модель? На стр. 24 диссертации отмечено, что при получения высот пунктов каркасной сети и геодезической разбивочной основы «...существенное влияние на значения невязок оказывают ошибки модели EGM2008...». Насколько достоверно использование такой модели?

2. На стр. 59 диссертации «представленная конструкция осадочной марки имеет недостатки: под весом насыпного грунта металлическая пластина может вдавливаться в слабое основание, что покажет оседание основания. Также наращивание марки в процессе отсыпки земляного полотна может оказать влияние на сохранность высотной отметки». При этом непонятно, какую конструкцию использовали для наблюдений?

3. На стр. 64 диссертации при определении средней квадратической ошибки превышения тригонометрическим нивелированием автор указывает, что «одним из методов уменьшения составляющей ошибки определения высоты прибора является установка нивелира между исходным пунктом и тахеометром и передача отметки исходного пункта на горизонтальную ось прибора. Тогда составляющей средней квадратической ошибки визирной цели можно пренебречь.» То есть всё-таки подразумевается использование двух приборов для достижения необходимой точности. Значит это увеличивает финансовые затраты на производство работ. Использовали ли Вы тригонометрическое нивелирование на реальных объектах?

4. На стр. 67 диссертации не указано программное обеспечение при выполнении численного моделирования (рисунок 2.7).

5. Для достижения необходимой точности предложено располагать опорные пункты в 500 м друг от друга, а длину визирного луча на станции 50 м, то есть на каждые 500 м необходимо выполнить 10 станций. Сколько по времени занимает такая работа? Как правило

длина автомобильных дорог составляет сотни километров, насколько оправданно использовать такую методику?

## 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.

Официальный оппонент  
Доцент Высшей школы промышленно-  
гражданского и дорожного строительства  
к.т.н.

**Царёва Ольга Сергеевна**

29.08.2023г.

### Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Почтовый адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.spbstu.ru/>

Эл. почта: [tsareva\\_os@spbstu.ru](mailto:tsareva_os@spbstu.ru)

Телефон: +7 (812) 775-05-30

