

## О Т З Ы В

официального оппонента д.т.н., доцента Хорошилова Валерия Степановича 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 машинописного текста и содержит 36 рисунков и 15 таблиц. Язык, стиль диссертации и автореферата соответствуют принятым стандартам научно-исследовательской работы. Текст проиллюстрирован необходимым количеством схем, рисунков и графиков.

### Актуальность темы диссертации

В настоящее время производится активное строительство новых автомобильных дорог, выполняется технико-экономическое обоснование строительства скоростных трасс, рассматриваются вопросы обеспечения безопасности эксплуатируемых дорог. При этом важным аспектом обеспечения проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог является их геодезическое сопровождение, в процессе которого выполняются инженерно-геодезические изыскания, разбивочные работы и исполнительные съемки, а на стадии эксплуатации, кроме этого, осуществляется и мониторинг деформаций построенных объектов.

На современном этапе геодезического сопровождения строительства автомобильных дорог все чаще применяются бесконтактные методы съемки, включая мобильное и воздушное лазерное сканирование, аэрофотосъемку с беспилотных воздушных судов, ГНСС-технологий. При этом отметим тот факт, что для всех выше названных методов конечным результатом являются геодезические высоты, а для выполнения строительных и дорожных работ требуется осуществить переход к системе нормальных высот. Кроме того, обеспечения безопасности строящихся и эксплуатируемых дорог, и в особенности возводимых на слабых грунтах или при обустройстве высоких насыпей, является важным аспектом для оценки развития деформационных процессов во времени. В связи с этим прогнозирование осадок оснований автомобильных дорог на основе методов машинного обучения является весьма перспективным направлением исследования.

Отмечая вышеизложенные обстоятельства, тема диссертационного исследования, посвященная высотному обеспечению строительства и эксплуатации автомобильных дорог с

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-115 от 30.06.23  
АУ УС

прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения, а также сформулированные цели и задачи исследования являются актуальными в современных условиях.

Содержание диссертации соответствует пунктам 4 и 12 паспорта научной специальности 1.6.22. «Геодезия», разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки РФ по техническим наукам (Науки о Земле).

### **Научная новизна диссертационных исследований**

1. Разработана методика определения нормальных высот пунктов по результатам спутниковых определений путем введения переменных поправок на основе построения локальной модели квазигеоида для линейного объекта и даны рекомендации по определению необходимого и достаточного числа пунктов для создания модели.

2. Обоснована и разработана методика определения осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью и при возведении высоких насыпей с использованием геометрического нивелирования, обеспечивающая нормативную точность их определения.

3. Предложено осуществлять проектирование схемы размещения деформационных марок на основе анализа предварительно созданной комплексной геомеханической модели грунта основания объекта исследования.

4. Создана методика выполнения прогнозирования осадок оснований автомобильных дорог на основе машинного обучения по данным геодезических измерений и выбора предпочтительной.

5. Разработана методика по выполнению прогнозирования осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью по данным геотехнического мониторинга на основе нейронной сети с оценкой возможности долгосрочного прогнозирования.

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

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, выносимых соискателем на защиту, основаны на результатах обширного объема экспериментальных исследований с применением современных методов, значительным количеством проработанных отечественных и зарубежных литературных источников, а также результатами апробации результатов исследований. Основные положения диссертационного исследования были доложены на 8 конференциях, среди которых: конкурс национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) в номинации «Лучшая концепция нереализованного проекта» (г. Москва, 2020 г., октябрь); Фестиваль «Неделя науки-2021», LXXXI Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Транспорт: проблемы, идеи, перспективы» (г. Санкт-Петербург, 2021 г.); конкурс грантов Санкт-Петербурга для студентов,

аспирантов, молодых ученых, молодых кандидатов наук (победитель) (г. Санкт-Петербург, 2021 г.), Международная конференция Transport Problems-2021: XIII International Scientific Conference, X International Symposium of Young Researchers (г. Катовице, 2021 г.), IV Всероссийская научно-практическая конференция «Совершенствование средств и методов сбора и обработки геопространственной информации и системы подготовки специалистов» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.), XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (победитель) (г. Санкт-Петербург, 2022 г.), IV Всероссийская научно-практическая конференция «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Производство и образование» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.), XIV Международная научно-практическая конференция «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. Навигация» (г. Москва, 2023 г.).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем, не противоречит теоретическим положениям, изложенным российскими и зарубежными учеными.

### **Научные результаты, их ценность**

Результаты диссертационного исследования Башировой Д.Р. обладают научной и практической ценностью. К их числу можно отнести разработанную соискателем методику высотного обеспечения строительства и эксплуатации автомобильных дорог с прогнозированием осадок на основе методов машинного обучения.

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.

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

Теоретическая значимость работы 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 вычислять нормальные высоты на уровне точности, необходимом при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. В то же время, методика определения осадок оснований автомобильных дорог и полученные результаты прогнозирования осадок дают возможность повысить точность измерений и уточнить периодичность выполнения циклов нивелирования.

Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных

соискателем методик в производстве при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Также практическая значимость подтверждается наличием свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ по разработанной методике определения осадок оснований автомобильных дорог на грунтах с низкой несущей способностью. 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 диссертационной работы.

### **Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты диссертационной работы соискателя базируются на обширной теоретической и научной базе. Практическое применение заключается в реализации разработанной методики на объекте, а также в виде программного продукта. Таким образом, результаты выполненного исследования могут быть использованы в геодезическом производстве при высотном обосновании процессов строительства и эксплуатации автодорог, а также при геодезическом мониторинге.

### **Замечания и вопросы по работе**

Диссертационная работа и автореферат написаны на высоком научном уровне и содержат достаточное количество исходных данных, формул и подробных расчетов, пояснений, графиков, рисунков. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Вместе с тем, при прочтении работы возникли некоторые вопросы, пожелания и замечания.

1. В диссертации присутствует достаточно большое количество сокращений, что несколько снижается общее восприятие работы.
2. Следует признать достаточно категоричным утверждение автора, что «осуществлять долгосрочное прогнозирование не всегда представляется возможным» (стр.16 автореферата). Достаточно успешные результаты при долгосрочном прогнозировании в условиях динамических изменений позволяют получить математические модели динамического типа; но при этом следует признать и вполне обоснованным выбор автора для прогнозирования осадок оснований автомобильных дорог в виде прогнозной модели на основе рекуррентной нейронной сети долговременной и кратковременной памяти.
3. В тексте диссертации (стр. 63-65) рассматривается возможность применения тахеометра Leica TM60 и призм Leica (GRN1P) для определения высот осадочных марок. Вполне уместным в этом случае является вопрос: насколько целесообразным является применение такого комплекта аппаратуры для данного вида работ, учитывая его стоимость? Т.е. есть ли вообще необходимость применять тригонометрическое нивелирование?

4. По тексту диссертации иногда встречаются грамматические ошибки, например, в тексте диссертации (стр. 36): «При сооружении насыпей на слабых оснований».

В тоже время следует отметить, что высказанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненных диссертационных исследований.

### Заключение по диссертации

Диссертация выполнена на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность и представляет собой законченное научное исследование.

Результаты исследований прошли достаточную апробацию на трех международных и пяти всероссийских конференциях.

Автореферат полностью отражает содержание 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

Профессор кафедры космической и физической геодезии

д.т.н, доцент

**Хорошилов Валерий Степанович**

Подпись Хорошилова В.С. заверяю  
М.П.

### Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»

Почтовый адрес: 630108, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Плеханова, д. 10

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

Эл. почта: [rektorat@ssga.ru](mailto:rektorat@ssga.ru)

Телефон: +7 (383) 343-39-37

