

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.8
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30.06.2025 № 13

О присуждении Филиппову Владимиру Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геодезическое обеспечение методов наблюдений за деформациями склонов на основе технологии спутникового позиционирования» по специальности 1.6.22. Геодезия принята к защите 25.04.2025 года, протокол заседания № 4, диссертационным советом ГУ.8 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 06.02.2023 № 156 адм.

Соискатель, Филиппов Владимир Геннадьевич, 15 октября 1999 года рождения, в 2022 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия.

С 01.10.2022 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры инженерной геодезии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре инженерной геодезии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Кузин Антон Александрович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра инженерной геодезии, доцент.

Официальные оппоненты:

Хорошилов Валерий Степанович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», кафедра космической и физической геодезии, профессор;

Куприянов Андрей Олегович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», кафедра прикладной геодезии, заведующий кафедрой; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Симоняном Владимиром Викторовичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой инженерных изысканий и геоэкологии, и утвержденном Кабанцевым Олегом Васильевичем, доктором технических наук, доцентом, и.о. проректора, указала, что результаты диссертации обладают высокой теоретической и практической значимостью. Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в разработке новых методов наблюдений за оползневыми деформациями склонов геодезическими методами, а также применении спутниковых технологий позиционирования для геодезического обеспечения наблюдений за деформациями склонов.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, в том числе в 2 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, в 4 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus). Получен 1 патент и 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 9 печатных листов, в том числе 4 печатных листа – соискателя.

Публикации 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:

1. Кузин, А.А. Разработка алгоритма выбора метода и геодезического оборудования в зависимости от скорости оползневых смещений на примере Миатлинской ГЭС / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Вестник СГУГиТ. – 2023.

– Т. 28, № 4. – С. 22–37 (№ 723 Перечня ВАК ред.17.07.2023).

Соискателем проведено исследование зависимости выбора метода и геодезического оборудования в зависимости от скорости оползневых смещений, на основании которого составлена классификация, сопоставляющая метод и геодезическое оборудование скорости оползневого смещения, которая может быть определена при выполнении наблюдений.

2. Кузин, А.А. Метод оценки стабильности геодезических сетей по пространственным координатам на основе аппроксимации координат плоскостью / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 5–22 (№ 773 Перечня ВАК ред.09.12.2024).

Соискателем проведён анализ имеющихся способов оценки стабильности геодезических сетей, на основании которого было сделано заключение о том, что для оценки стабильности пространственных сетей, получаемых по результатам спутниковых наблюдений, имеющиеся методы не подходят в полной мере, так как требуют разделения сетей на плановые и высотные части. В связи с этим, был математически обоснован метод оценки стабильности пространственных опорных сетей на основе аппроксимации пространственных координат опорных пунктов плоскостью, доказана его эффективность и возможность применения на модельных сетях, а также по данным измерений на станциях сети дифференциальных геодезических станций.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus):

3. Кузин, А.А. Метод определения плановых координат и высоты рабочего репера на оползне с принудительными отклонениями вехи от отвесного положения / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Геодезия и картография. – 2024. – № 9. – С. 2–11 (ВАК-МБД (GeoRef, Scopus), № 539 ред. 31.12.2023).

Соискателем математически обоснован метод наблюдения недоступных для прямой видимости и наблюдений технологией спутникового позиционирования деформационных пунктов в теле оползня путём линейно-угловых измерений с отклонениями вехи с отражателем от отвесного положения. Выполнено исследование метода в лабораторных и полевых условиях, доказана высокая точность (средняя квадратическая погрешность до 1 мм в лабораторных условиях и до 6,5 мм в затруднённых полевых условиях) и возможность его применения.

4. Кузин, А.А. Прогнозирование величин оползневых смещений на основе геодезических данных / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 1176–1191 (ВАК-МБД

(Scopus), № 1139 ред. 31.12.2023).

Соискателем разработан способ прогнозирования величин оползневых смещений по геодезическим данным на основе линейной аппроксимации величин смещений с дальнейшим анализом коэффициентов k и b уравнения прямой. Исследование метода проведено по данным, полученным в ходе геодезических наблюдений оползневого склона на Миатлинской ГЭС, доказана возможность применения метода путём обратного расчёта точности прогноза горизонтальных и вертикальных смещений оползня.

5. Кузин, А.А. Исследование технологии спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK) для наблюдения за оползневыми деформациями / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 1594–1609 (ВАК-МБД (Scopus), № 1139 ред. 31.12.2023).

Соискателем проведено исследование технологии спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK) для наблюдения оползневых деформаций. Выполнена оценка точности определения смещений технологией RTK при различных условиях и параметрах наблюдений, на основе которой подготовлена классификация. Определено, что при наблюдениях спутниковым оборудованием с точностью определения положения в плане не хуже чем $5 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм/км}$ и по высоте не хуже чем $10 \text{ мм} + 0,8 \text{ мм/км}$, удалении ровера от базовой станции не более чем на 1 км и при увеличении количества эпох до 180, что эквивалентно длительности сеанса наблюдений 3 минуты при частоте измерений 1 Гц возможно определение оползневых смещений с точностью, обозначенной в нормативной документации.

6. Шабаров, А.Н. Методика маркшейдерско-геодезических наблюдений оползневого процесса склоновой системы на основе данных спутниковых определений / А.Н. Шабаров, А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2025. – № 2. – С. 130–144 (ВАК-МБД (Scopus), № 569 ред. 31.12.2023).

Соискателем приведена методика наблюдений за деформациями склонов, которая состоит из 3 основных этапов: оценки стабильности опорных геодезических сетей, наблюдений за смещениями деформационных пунктов в теле оползня технологией спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK) и прогнозирования величин оползневых смещений по геодезическим данным на основе линейной аппроксимации величин смещений с дальнейшей корректировкой по коэффициентам k и b уравнения прямой. Приведён анализ каждого из этапов, представлены результаты исследований, а также выполнено исследование методики при

наблюдениях за деформациями оползневого склона левого берега реки Тосны, которое доказало возможность её практического применения.

Публикации в прочих изданиях:

7. Кузин, А.А. Геодезические методы наблюдения за оползнеопасными склонами / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение : Сборник научных трудов по материалам III национальной научно-практической конференции, Омск, 24 ноября 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2022. – С. 33–38.

Соискателем проведён обзор и систематизированы методы наблюдений за оползневыми смещениями в одномерном, двумерном и трёхмерном пространстве, определены их достоинства и недостатки. Отмечено, что одномерные методы требуют наличия информации о направлении движения оползня для правильного закрепления деформационных пунктов, а двумерные методы обладают недостатком в виде ограниченности получаемых сведений, так как оползневые смещения, как правило, характеризуются пространственными смещениями. На основе этого предлагается применение пространственных методов определения положения деформационных пунктов, среди которых наиболее распространённым и удобным является технология спутникового позиционирования. Приведён предрасчёт точности для технологии спутникового позиционирования в режиме реального времени на основе априорной точности из технических характеристик прибора.

8. **Филиппов, В.Г.** Оценка точности геодезических методов определения деформаций оползневых склонов / **В.Г. Филиппов**, А.А. Кузин // Перспективы развития горно-металлургической отрасли : Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции «Игошинские чтения», Иркутск, 30 ноября – 01 декабря 2023 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2023. – С. 103–109.

Соискателем выполнены расчёты, направленные на оценку точности методов наблюдений за смещениями. Рассмотрены 3 фактора, которые могут влиять на точность получаемых сведений: угол наклона оползневого склона, размеры оползня, а также линейная и угловая точности измерения электронных тахеометров. Подготовлены выводы о пригодности методов для наблюдений оползневых смещений. Анализ полученных результатов позволяет отметить, что наибольшее влияние на получаемую точность из перечисленных факторов оказывает точность угловых измерений и

линейная точность тахеометров, наименьшее влияние оказывает изменение угла наклона поверхности скольжения оползня. На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что тахеометрами с угловой точностью от 1" до 5" и линейной - от 1 мм + 1,5 мм/км до 2 мм + 2 мм/км допустимо наблюдать оползни с наклоном поверхности от 20° до 40° и размерами не более 300 метров на 100 метров и необходимой периодичностью наблюдений - не реже 1 раз в месяц при скоростях смещения 1 см в месяц и более любым из предложенных выше методов.

9. Кузин, А.А. Координатный метод при наблюдениях за оползнеопасными склонами: оценка влияния угловых и линейных точностей измерения прибором / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Сборник материалов XI Форума вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства «Технологическая интеграция», Минск, 12–16 декабря 2022 года. – Минск: БНТУ, 2023. – С. 238–240.

Соискателем выполнено исследование влияния угловых и линейных точностей измерения электронными тахеометрами на точность определения смещений при наблюдениях за оползневыми смещениями. Отмечено, что у измерений, характеризующихся высокой угловой точностью и низкой линейной, облако погрешности примет вид протяжённой прямой, растянутой вдоль направления измерения. При высокой линейной точности и низкой угловой, облако примет форму плоскости, расположенной перпендикулярно направлению измерения. На основании анализа подготовлен вывод: при наблюдениях за оползнями линейно-угловыми измерениями должна применяться оценка точности измерения положения деформационного пункта на предмет линейной и угловой точностей измерения. Анализируя форму, размеры и положение облаков погрешностей в пространстве необходимо конфигурировать сеть измерений так, чтобы расположением станций уменьшать влияние погрешностей.

10. Кузин, А.А. Применение метода спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK) для наблюдения за оползнеопасными склонами / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2023. – Т. 2. – С. 57–61.

Соискателем представлены результаты геодезических наблюдений за оползневыми смещениями левого берега реки Тосны. Описана методика выполненных наблюдений, дана рекомендация по применению спутниковых технологий позиционирования на склоне, которая заключается в наблюдениях согласно подготовленному регламенту применения технологии

спутникового позиционирования в режиме реального времени при определении оползневых смещений. В регламенте учитываются такие условия и параметры наблюдений, как удаление ровера от базовой станции, количество наблюдаемых эпох, априорная точность спутникового оборудования и другие. За счёт наблюдений согласно 1–2 классам регламента удалось выполнить наблюдения за смещениями оползневого склона левого берега реки Тосны с точностью, регламентируемой сводом правил 420.1325800.2018 «Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования».

11. Кузин, А.А. Геодезическое обеспечение мониторинга оползней / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Сборник материалов XX Международной выставки и научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», Новосибирск, 15–17 мая 2024 года. – Новосибирск: СГУГиТ, 2024. – Т. 1. – С. 187–193.

Соискателем представлена методика наблюдений за оползневыми деформациями склонов, состоящая из 3 этапов: оценки стабильности опорной сети, наблюдения деформационных пунктов технологией спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK), а в случае невозможности применения – линейно-угловыми измерениями с принудительными отклонениями вехи с отражателем от отвесного положения, а также прогнозирования величин оползневых смещений по геодезическим данным на основе линейной аппроксимации величин смещений и анализа изменения коэффициентов k и b уравнения прямой, полученной в ходе аппроксимации. Представлены результаты исследования методики.

12. Кузин, А.А. Геодезическое обеспечение наблюдений за оползневыми склонами / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов** // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Инновации в науке, образовании и производстве: Материалы V Всероссийской науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 31 октября–1 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2024. – С. 68–74.

Соискателем рассмотрена возможность применения методики наблюдений за оползневыми деформациями склонов, состоящей из 3 этапов: оценки стабильности опорной сети, наблюдения деформационных пунктов технологией спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK), а в случае невозможности применения – линейно-угловыми измерениями с принудительными отклонениями вехи с отражателем от отвесного положения, а также прогнозирования величин оползневых смещений по геодезическим данным на основе линейной аппроксимации величин смещений и анализа изменения коэффициентов k и b уравнения прямой, полученной в ходе аппроксимации. Представлены результаты

исследования методики, подтверждающие возможность её применения на оползневых склонах.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

13. Патент № 2821434 Российская Федерация, МПК G01B 11/03 (2006.01), G01C 15/04 (2006.01); СПК G01B 11/03 (2024.01), G01C 15/04 (2024.01). Способ определения смещений оползня. Заявка № 2024111107: заявл. 23.04.2024: опубл. 24.06.2024 / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов**; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». – 13 с.: ил.

Соискателем обоснован способ установки вехи в наклонное положение с целью определения положения деформационного пункта при линейно-угловых измерениях. Описана методика установки вехи в наклонные положения, а также порядок действий при наблюдениях за смещениями оползня.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682111 Российская Федерация. Программа определения положения центра и радиуса сферической поверхности по пространственным координатам. Заявка №2023681106: заявл. 13.10.2023: опубл. 23.10.2023 / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов**; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». – 1 с.

Соискателем алгоритмизирован процесс аппроксимации пространственных координат съёмочных пикетов сферой с помощью программного продукта на языке программирования Python. С помощью программы для ЭВМ вычисляются пространственные координаты центра и радиуса сферы по данным, полученным в ходе координирования съёмочных пикетов по методу линейно-угловых измерений с принудительными отклонениями вехи.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024610546 Российская Федерация. Программа оценки стабильности геодезических сетей по пространственным координатам. Заявка № 2023689408: заявл. 27.12.2023: опубл. 11.01.2024 / А.А. Кузин, **В.Г. Филиппов**; заявитель/правообладатель федеральное государственное общеобразовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 1 с.

Соискателем алгоритмизирован метод аппроксимации пространственных координат опорных пунктов плоскостью в виде

программного продукта. С помощью программы для ЭВМ выполняется аппроксимация пространственных координат опорных пунктов плоскостью, вычисляются положения характерных элементов плоскости в каждом из циклов, определяются величины смещений характерных элементов плоскости между циклами, на основании которых формируется вывод о стабильности сети или её отсутствии, а также о характере смещениях опорных пунктов при неустойчивости.

Апробация работы проведена на 10 научно-практических мероприятиях с докладами, в том числе на 3 международных:

1. Национальная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение» (ноябрь 2022 года, г. Омск), тема доклада «Геодезические методы наблюдения за оползнеопасными склонами»;

2. XXII Всероссийская конференция «Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения – 2022)» (ноябрь 2022 года, г. Иркутск), тема доклада «Оценка точности геодезических методов определения деформаций оползневых склонов»;

3. XI Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства «Технологическая интеграция» (декабрь 2022 года, г. Минск), тема доклада «Координатный метод при наблюдениях за оползнеопасными склонами: оценка влияния угловых и линейных точностей измерения прибором»;

4. Научная конференция студентов и молодых учёных «Полезные ископаемые России и их освоение» (апрель 2023 года, г. Санкт-Петербург), тема доклада «Оценка стабильности исходных пунктов при наблюдении за оползнеопасными склонами спутниковыми методами»;

5. XVI Всероссийская конференция «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых» (ноябрь 2023 года, г. Пермь), тема доклада «Применение метода спутникового позиционирования в режиме реального времени (RTK) для наблюдения за оползнеопасными склонами»;

6. XX Международная выставка и научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (май 2024 года, г. Новосибирск), тема доклада «Геодезическое обеспечение мониторинга оползней»;

7. XI Международная научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий. Безопасное и эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» (май 2024 года, г. Санкт-Петербург), тема доклада «Метод

оценки стабильности опорных геодезических сетей по пространственным координатам при наблюдениях за оползнями»;

8. V Всероссийская научно-практическая конференция «Геодезия, Картография, Геоинформатика и Кадастры. Инновации в науке, образовании и производстве» (октябрь 2024 года, г. Санкт-Петербург), тема доклада «Геодезическое обеспечение наблюдений за оползневыми склонами»;

9. Научная конференция студентов и молодых учёных Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II «Полезные ископаемые и их освоение» (октябрь 2024 года, г. Санкт-Петербург), тема доклада «Разработка регламента применения технологии спутникового позиционирования в режиме RTK при наблюдении оползневых склонов»;

10. XX Всероссийская конференция-конкурс студентов выпускного курса и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (декабрь 2024 года, г. Санкт-Петербург), тема доклада «Разработка регламента применения технологии спутникового позиционирования в режиме RTK при наблюдении оползневых склонов».

В диссертации Филиппова Владимира Геннадьевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от **Л.В. Быкова**, к.т.н., доцента, доцента кафедры геодезии и дистанционного зондирования ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»; **Я. Волковой**, к.т.н., и.о. заведующего кафедрой геодезии, землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»; **В.В. Петрова**, к.т.н., доцента, генерального директора ООО «Промгеодезия»; **В.А. Мелкого**, д.т.н., руководителя Центра коллективного пользования ФГБУН Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук; **В.А. Костеши**, к.т.н., и.о. заведующего кафедрой геодезии и геоинформатики ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»; **Е.А. Романько**, к.т.н., доцента кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» и **Н.В. Литвиненко**, старшего преподавателя той же кафедры; **А.М. Дегтярёва**, к.т.н., доцента, доцента кафедры геодезии и геоинформационных систем УО «Полоцкий государственный университет»; **В.Н. Долгоносова**, д.т.н., доцента кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»; **Г.Г. Шевченко**, к.т.н., доцента кафедры кадастра и

геоинженерии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»; **Н.Г. Ивлиевой**, к.т.н., доцента, доцента кафедры геодезии, картографии и геоинформатики ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва».

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечены ряд вопросов и замечаний:

1. В качестве недостатков можно отметить, что основные достижения автора, к сожалению, не нашли воплощения в нормативной документации. Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования (**к.т.н. Л.В. Быков**);

2. Некоторые формулировки текста диссертации трудные для восприятия, содержат длинные предложения, сложные причастные и деепричастные обороты. Такие предложения следовало бы разделить на несколько отдельных (**к.т.н. Я. Волкова**);

3. Предложенный способ прогнозирования величин оползневых процессов наилучшим образом будет применим при детерминированном состоянии склона, когда на него не влияют другие внешние факторы, что в реальности не всегда может быть осуществлено (**к.т.н. Я. Волкова**);

4. Следует отметить, что удержание вехи с отражателем в наклонном положении требует определенной подготовки помощника геодезиста, т.к. является в значительной степени более трудоемкой, нежели удержание в отвесном положении. Исследование точности определения координат центра отражателя на наклоненной вехе и влияние погрешности его определения на вычисление центра вписанной сферы требует большее широкой экспериментальной выборки. Следует также дополнить исследование метода использованием роботизированных приборов, проанализировав разницу в получаемой точности (**к.т.н. В.В. Петров**);

5. Следует также рассмотреть возможность применения круговых и уголковых отражателей при реализации метода определения координат с наклоненным положением вехи (**к.т.н. В.В. Петров**);

6. С какой доверительной вероятностью рассчитывался критерий стабильности опорной сети при наблюдениях на р. Тосна? (**д.т.н. В.А. Мелкий**);

7. Предусматривается ли в рамках методики специальная конструкция деформационных пунктов для обеспечения выполнения линейно-угловых измерений с наклоном вехи? (д.т.н. **В.А. Мелкий**);

8. Оценивалась ли достоверность прохождения аппроксимирующей плоскости через все опорные пункты? (к.т.н. **Е.А. Романько** и **Н.В. Литвиненко**);

9. В формулах (1)–(3) указаны коэффициенты I, J, K, от чего они зависят, как определяются их величины? (к.т.н. **Е.А. Романько** и **Н.В. Литвиненко**);

10. Каковы результаты зависимости величины СКП от количества наблюдаемых эпох и удаления от базовой станции для других, указанных в тексте автореферата марок ГНСС оборудования; в чем основные отличия от результатов съемок с EFT M4 (к.т.н. **Е.А. Романько** и **Н.В. Литвиненко**);

11. Было правильно отмечена недостаточность освещения использования современных приборов в такого вида работах, в нормативной литературе. Так как соискатель проделал достаточно широкие исследования и является специалистом в этом вопросе, то почему бы не внести некоторые дополнения в существующие нормативны акты в этом направлении? (к.т.н. **А.М. Дегтярёв**);

12. При чтении автореферата не находим определения центроида плоскости и обоснования эффективности его применения для решения поставленных задач (д.т.н. **В.Н. Долгонос**);

13. Что происходит на склонах левого берега реки Тосна? Какова динамика процесса? Оползень развивается или склон стабилен? (д.т.н. **В.Н. Долгонос**);

14. В чем отличие формул (7) и (8), приведенных на стр. 15 автореферата? (д.т.н. **В.Н. Долгонос**);

15. Предлагаемая схема принудительного отклонения вехи с отражателем от отвесного положения, представленная на рисунке 4, предполагает установку вехи с отражателем под наклоном в 10 и 45 градусов, а также разворот вехи вокруг деформационного пункта на 120 градусов. Однако, не ясно насколько «жесткими» являются эти требования, учитывая сложность их соблюдения в полевых условиях, и на сколько можно отклониться от этих угловых значений, не теряя при этом потом в точности построения сферы (к.т.н. **Г.Г. Шевченко**);

16. Возможно ли использовать вместо призмного отражателя, например, отражательную пленку специальным образом закрепленную на вехе и, таким образом, вовсе избежать СКП из-за смещения узловой точки отражателя? (к.т.н. **Г.Г. Шевченко**);

17. Из автореферата не ясно какой метод аппроксимации применялся для построения поверхности сферы? Стоит отметить, что от выбора метода аппроксимации зависит и ее итоговая точность (**к.т.н. Г.Г. Шевченко**);

18. Может быть автору стоило указать, что используемый в работе термин «центроид плоскости» нужно понимать собственно как технический термин, обозначающий центроид некой плоской фигуры (**к.т.н. Н.Г. Ивлиева**).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика геодезических наблюдений за оползневыми склонами на основе технологии спутникового позиционирования, позволяющая повысить точность и достоверность оценки деформационного процесса;

предложены оригинальный метод оценки стабильности опорных геодезических сетей аппроксимацией плановых координат и высот их пунктов плоскостью, регламент выполнения наблюдений деформационных пунктов технологией спутникового позиционирования в режиме реального времени и нетрадиционный метод определения положения деформационных пунктов линейно-угловыми измерениями с принудительными отклонениями вехи с отражателем от отвесного положения;

доказана зависимость величин отклонений опорных пунктов пространственной сети на основе применения системы «центроид–нормаль–точка на нормали» аппроксимирующей плоскости, приближенной по методу наименьших квадратов, характеризующих её стабильность;

введен новый регламент применения технологии спутникового позиционирования в режиме реального времени, позволяющий сопоставлять условия и параметры наблюдений технологией величинам средних квадратических погрешностей определения оползневых смещений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, свидетельствующие о повышении точности и оперативности получения данных для прогноза оползневой опасности за счет внедрения технологий спутникового позиционирования;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс теоретических (математическое моделирование, аналитико-статистический анализ для оценки результатов моделирования) и экспериментальных методов (натурные исследования оползня методами спутникового позиционирования, анализ производственных данных результатов оползневых смещений);

изложены доказательства применения технологии спутникового позиционирования в режимах «статика» и «кинематика в реальном времени», подтверждающие возможность её применения при наблюдениях за положением деформационных пунктов в теле оползня;

раскрыты необходимые условия и параметры наблюдений для достижения точности определения величин смещений технологией спутникового позиционирования в режиме реального времени согласно действующей нормативной документации;

изучены принципы и способы инструментального контроля величин оползневых смещений, а также оценки точности результатов геодезических наблюдений на оползне;

проведена модернизация подхода к наблюдениям за деформациями склонов с применением геодезических методов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в 2024 году в производственный процесс компанией ООО «Научно-производственное предприятие «БЕНТА» (акт внедрения от 15.11.2024) новые универсальные методы наблюдений за деформациями склонов на основе технологии спутникового позиционирования;

определены перспективы практического использования при наблюдениях за деформациями склонов технологии спутникового позиционирования;

создана система практических рекомендаций к геодезическому обеспечению наблюдений за оползневыми деформациями склонов с применением технологии спутникового позиционирования в режимах «статика» и «кинематика в реальном времени», а также специальных линейно-угловых измерений;

представлены методические рекомендации по совершенствованию методов оценки стабильности опорных геодезических сетей на оползневых склонах, а также выполнению наблюдений деформационных пунктов в теле оползня на основе технологии спутникового позиционирования и специальных линейно-угловых измерений;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
для экспериментальных работ результаты получены с применением сертифицированных геодезических приборов и оборудования, программного обеспечения, показана воспроизводимость результатов геодезических наблюдений на оползне в различных условиях;

теория построена на известных современных исследованиях в области наблюдений за деформациями, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным областям;

идея базируется на результатах обобщения отечественного и зарубежного опыта по геодезическому обеспечению наблюдений на оползнеопасных склонах, практического опыта применения технологии спутникового позиционирования в режимах «статика» и «кинематика в реальном времени» и специальных линейно-угловых тахеометрических измерений для оценки оползневого процесса;

использованы современные методы математической обработки геодезической информации и современное программное обеспечение для обработки результатов исследования;

установлено соответствие полученных результатов поставленной цели исследования и отсутствие противоречий выводов и рекомендаций соискателя положениям теоретико-методологической базы по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки данных наблюдений за оползневыми деформациями, а также методы математического моделирования и аналитико-статистического анализа для оценки их результатов.

Личный вклад соискателя состоит в:

- выполнении анализа российской и зарубежной литературы по вопросам наблюдения оползневых склонов;

- подготовке исходных данных путём моделирования для первоначальной проверки разрабатываемой методики геодезического обеспечения наблюдений за оползневыми деформациями склонов;

- участии в полевых работах и получении исходных данных при наблюдениях за оползневыми деформациями склонов;

- теоретическом формировании новой методики геодезического обеспечения наблюдений за деформациями склонов;

- участии в полевых работах при апробации результатов исследования для экспериментальной проверки разработанной методики;

- обработке и интерпретации результатов полевых наблюдений за деформациями склонов;

- подготовке основных публикаций по теме диссертационного исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель, Филиппов Владимир Геннадьевич, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 30.06.2025 года диссертационный совет принял решение присудить **Филиппову Владимиру Геннадьевичу** ученую степень кандидата технических наук за решение задачи разработки геодезического обеспечения наблюдений за деформациями склонов на основе технологии спутникового позиционирования, имеющей существенное значение для развития прикладной геодезии.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 3 доктора наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Мустафин
Мурат Газизович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Василенко
Татьяна Анатольевна

30.06.2025 г.