

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.7
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.09.2026 № 30

О присуждении Кумову Всеволоду Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геомеханическое обоснование устойчивости грунтов при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в слоистых массивах» по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 16.07.2026, протокол заседания № 26, диссертационным советом ГУ.7 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 № 155 адм, с изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм, от 29.12.2023 № 1965 адм, от 11.11.2024 № 1690 адм.

Соискатель, Кумов Всеволод Васильевич, 05 мая 1998 года рождения, в 2022 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

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

Диссертация выполнена на кафедре строительства горных предприятий и подземных сооружений в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Протосеня Анатолий Григорьевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра строительства горных предприятий и подземных сооружений, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Сарычев Владимир Иванович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра механики материалов и геотехнологий, профессор кафедры;

Трофимов Андрей Викторович – кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель», руководитель группы наукоемких проектов;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – акционерное общество «Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт «Ленметрогипротранс», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Мазуриным Сергеем Сергеевичем, заместителем генерального директора – главным инженером, Лебедевым Михаилом Олеговичем, кандидатом технических наук, доцентом, заместителем генерального директора по научно-исследовательской работе, Кистеневым Денисом Валерьевичем, начальником отдела информационных технологий и развития – заместителем главного инженера и утвержденном Симаковым Евгением Владимировичем, генеральным директором, указала, что теоретическая значимость состоит в развитии расчетных представлений о влиянии неоднородности массива на формирование зон деформаций при строительстве тоннелей ТПМК с пригрузом забоя. Работа дополняет методы оценки устойчивости забоя учетом положения и мощности отдельных слоев. Практическая значимость определяется возможностью использования результатов при разработке проектной документации, технологических регламентов, программ геотехнического мониторинга и мероприятий по защите окружающей застройки. Предлагаемые зависимости могут применяться для оценки требуемого изменения давления пригруза при прогнозируемом пересечении различных слоев массива.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 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 (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Общий объем – 4,31 печатных листов, в том числе 2,34 печатных листов - соискателя.

Публикации из Перечня ВАК:

1. Протосеня, А.Г. Влияние порового давления на устойчивость забоя при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в

смешанных забоях / Протосеня, А.Г., **Кумов В.В.** // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 20. – С. 131-141. DOI: 10.26160/2658-3305-2023-20-131-141. (№ 2551 Перечня ВАК ред. 22.05.2023)

В статье соискателем сформирован подход к проводимым исследованиям, сосредоточенный на определении влияния структуры грунтового массива в забое тоннеля на его устойчивость для реализации возможности определения необходимых значений технологических параметров проходческой машины для снижения влияния строительства тоннеля на окружающий его грунтовый массив.

2. Протосеня, А.Г. Влияние структуры многослойного грунтового массива на его устойчивость при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами с пригрузом забоя / Протосеня, А.Г., **Кумов В.В.** // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. – № 26. – С. 102-111. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-26-102-111. (№ 2691 Перечня ВАК ред. 20.05.2024)

В статье соискателем сформирована основная идея диссертационного исследования: снижение влияния строительных работ за счет учета влияния структуры слоистого грунтового массива на оптимальные значения технологических показателей механизированного комплекса с пригрузом забоя для поддержания устойчивого состояния окружающего грунтового массива.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

3. Протосеня, А.Г. Влияние структуры массива грунта в смешанном забое тоннеля на форму и размер мульды осадок земной поверхности / Протосеня, А.Г., **Кумов В.В.** // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 4. – С. 5–21. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_4_0_5.

В статье соискателем изложены необходимость и предполагаемый подход для достижения основной цели диссертационного исследования: разработка метода оценки влияния изменяющейся структуры слоистого грунтового массива в забое тоннеля, строящегося механизированным комплексом с пригрузом забоя, на устойчивость грунтового массива, достигающееся за счет комплексного прогноза изменения критерия устойчивости при вариации влияющих на него характеристик массива, с применением численного конечно-элементного моделирования.

4. Protosenya, A. Geomechanical Substantiation of Soil Stability During Tunnel Construction by Shield Tunneling Complexes in Layered Massifs / Protosenya A., **Kumov V.** // Eng. – 2026. – №7(3). DOI:10.3390/eng7030108.

Протосеня А.Г. Геомеханическое обоснование устойчивости грунтов при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в слоистых массивах / Протосеня, А. Г., Кумов В. В. // Eng. – 2026. – №7(3). DOI: 10.3390/eng7030108.

В статье соискателем разработан метод, способный осуществлять точный прогноз влияния строительства тоннеля, сооружаемого щитовым проходческим комплексом с активным пригрузом забоя, на вмещающий его слоистый грунтовый массив. По результатам исследования предложена практическая реализация разработанного аналитического метода: предложен балльный критерий учета влияния структуры массива грунтового массива в забое тоннеля на устойчивость массива. Предложен вариант учета коэффициента в существующих зависимостях. Соискателем количественно определены диапазоны изменения рассматриваемых критериев в зависимости от структуры и механических характеристик слоистого грунтового массива в забое тоннеля. Рассмотренный в статье комплексный учет влияния структуры слоистого грунтового массива на его устойчивость подтвердил правильность использования выбранной методики численного моделирования, что позволило в рамках диссертационного исследования достоверно верифицировать метод прогноза влияния строительства тоннеля на окружающий грунтовый массив.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Патент № 2835416. Российская Федерация, МПК E21D 9/06 (2006.01) E21C 27/02 (2006.01) G01V 3/15 (2006.01). Исполнительный орган проходческого щита для строительства тоннелей в многослойном массиве: №2024118786: заявл.05.07.2024: опубл. 25.02.2025 / **Кумов В.В.**, Протосеня А.Г.; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Соискатель внес ключевой вклад в разработку концепции и геомеханическое обоснование устойчивости грунтов при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в слоистых массивах. В рамках работы автором выполнен критический анализ существующих способов и устройств исполнительного органа проходческого щита для строительства тоннелей в многослойном массиве, в ходе которого выявлены их недостатки, связанные со способом оперативного мониторинга структуры слоистого грунтового массива впереди забоя тоннеля.

Соискателем предложена оригинальная конструкция исполнительного органа проходческого щита для строительства тоннелей в многослойном массиве и разработана система мониторинга структуры слоистого

грунтового массива впереди забоя тоннеля. Лично автором обоснована целесообразность перехода к системе мониторинга, позволяющей в режиме реального времени сообщать об изменении структуры слоистого грунтового массива и о необходимости изменения давления активного пригруза в забое тоннеля.

Апробация основных положений и результатов исследований диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. XI Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства. (12 декабря 2022, г. Минск);

2. ХСIII Международная научно-практическая конференция «Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований» (25 ноября 2025 г., г. Новосибирск);

3. ХСИ Международная научно-практическая конференция «Научный форум: технические и физико-математические науки» (04 декабря 2025 г., г. Москва);

4. ХСIV Международная научно-практическая конференция «Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований» (13 декабря 2025 г., г. Новосибирск).

В диссертации Кумова Всеволода Васильевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: инженера-проектировщика 2 категории ООО «СПб-Гипрошахт», к.т.н. **Т.С. Астапенко**; ведущего инженера-проектировщика Центра геологии и гидрогеомеханики ООО «СПб-Гипрошахт», к.т.н. **А.А. Беликова**; главного специалиста ООО «Геотехническое бюро», к.т.н. **А.М. Катерова**; главного инженера проекта АО «НИПИИ «Ленметрогипротранс», к.т.н. **Р.И. Ларионова**; доцента кафедры «Проектирование и строительство автомобильных дорог» Шахтинского автодорожного института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», к.т.н. **А.А. Богомазова**; научного руководителя ООО «НИПИ-Информатика», д.т.н. **Е.В. Федоренко**; профессора кафедры геотехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», д.т.н. **Л.Н. Кондратьевой**.

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 замечаний:

1. Предложенный коэффициент K_V рассчитывается по балльным показателям. Было бы полезно пояснить порядок определения и интерполяции значений. (к.т.н. Т.С. Астапенко);

2. Не вполне ясно, предусмотрено ли ограничение коэффициента K_V при получении нулевых или отрицательных баллов отдельных факторов. (к.т.н. Т.С. Астапенко);

3. Расчетные схемы предусматривают горизонтальное положение изменяемого слоя. Представляет интерес вопрос, насколько характер выявленных зависимостей сохранится при наклонном или линзовидном залегании инженерно-геологической разности. (к.т.н. А.А. Беликов);

4. В автореферате следовало бы более четко обозначить границы применимости зависимостей по отношению к диаметру тоннеля. (к.т.н. А.А. Беликов);

5. В автореферате указано применение модели поведения грунта Hardening Soil Small-strain, однако не приведены сведения о способе определения параметров малых деформаций G_{0ref} и $\gamma_{0,7}$ для обобщенных расчетных серий. Было бы целесообразно пояснить подход к их калибровке. (к.т.н. А.М. Катеров);

6. Следует уточнить, выполнялась ли оценка влияния размера конечных элементов на площадь зоны предельного состояния, выбранную основным критерием. (к.т.н. А.М. Катеров);

7. Для дальнейшей практической реализации устройства контроля структуры массива было бы полезно оценить влияние характеристик грунтовой массы в камере, защитного чехла и вращения исполнительного органа на точность ультразвуковых измерений. (к.т.н. Р.И. Ларионов);

8. В таблице 1 и по тексту автореферата для полученных аналитических зависимостей не приведены конкретные численные значения эмпирических коэффициентов и доверительные интервалы, что затрудняет воспроизводимость результатов и их практическое использование без обращения к полному тексту диссертации. (к.т.н. А.А. Богомазов);

9. При оценке результатов моделирования по данным строительства Санкт-Петербургского метрополитена в автореферате отсутствуют количественные показатели сопоставления расчётных и фактических данных (количество точек сравнения, величины расхождений, графики), что не позволяет в полной мере оценить степень достоверности разработанной методики. (к.т.н. А.А. Богомазов);

10. В исследовании основное внимание уделено отдельному варьированию деформационных модулей, угла внутреннего трения и сцепления изменяемого слоя, однако в модели HSS, в отличие от традиционных расчетов, эти параметры взаимосвязаны и влияют друг на друга. (д.т.н. Е.В. Федоренко);

11. Соискатель использует термин «зона предельного состояния», подразумевая, по-видимому, деформационный критерий, однако четкого описания в автореферате нет. (д.т.н. Е.В. Федоренко);

12. При использовании площади зоны предельного состояния в качестве основного критерия устойчивости возникает вопрос о способе выделения данной зоны в конечно-элементной модели. Было бы полезно уточнить, по какому расчетному признаку определялись элементы, относимые к зоне предельного состояния. (д.т.н. Л.Н. Кондратьева);

13. В работе описывается устройство с ультразвуковыми датчиками, позволяющее по изменению характеристик сигнала оценивать изменение плотности грунтового массива впереди забоя по зависимости между скоростью распространения ультразвуковой волны и плотностью для каждого типа грунта. Следовало бы уточнить, предполагается ли предварительная калибровка устройства. (д.т.н. Л.Н. Кондратьева).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея учета слоистой структуры грунтового массива, позволяющая существенно расширить границы применимости метода оценки устойчивости забоя;

предложен нетрадиционный подход к определению величины активного пригруза на основании бального подхода к оценке механических характеристик пород, геологического строения и параметров горно-строительных работ;

доказано наличие нелинейной зависимости изменения устойчивости тоннеля в призабойной зоне от структуры слоистого грунтового массива при ведении горно-строительных работ ТПМК с активным пригрузом забоя;

доказана нелинейная зависимость между структурой слоистого массива и давлением ТПМК на забой, обеспечивающим его устойчивое состояние;

предложена нетрадиционная методика построения численных конечно-элементных моделей строительства перегонного тоннеля с применением ТПМК с активным пригрузом забоя в слоистом грунтовом массиве;

предложено новое устройство для непрерывного контроля изменения геологической структуры грунтового массива впереди забоя тоннеля для

реализации разработанного метода при строительстве тоннелей с применением ТПМК с активным пригрузом забоя.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение, описывающее изменение критериев ширины, площади поперечного сечения мульды сдвижения земной поверхности, наибольшего значения оседания земной поверхности и площади сечения зоны предельного состояния массива на участке установившихся деформаций от структуры слоистого грунтового массива в забое тоннеля;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих методов, в том числе положения механики сплошной среды, численных методов анализа;

изложены факторы, оказывающие влияние на устойчивость забоя в слоистом грунтовом массиве;

раскрыты существующие противоречия между традиционными методами прогноза устойчивости тоннеля при их строительстве в слоистом грунтовом массиве по отношению к разработанной методике;

изучены причинно-следственные связи между размерами зоны предельного состояния и устойчивостью грунтов в призабойной зоне;

проведена модернизация существующих методов расчета требуемого давления пригруза на забой за счет введения установленной зависимости площади сечения зоны предельного состояния слоистого грунтового массива на участке установившихся деформаций.

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

разработаны и внедрены методика численного моделирования прогноза НДС слоистого грунтового массива при ведении горно-строительных работ ТПМК с активным пригрузом забоя и методика определения зависимости осадок земной поверхности и размера зоны предельного состояния от изменяющейся структуры слоистого грунтового массива в забое тоннеля при неизменных технологических параметрах механизированного комплекса с активным пригрузом забоя;

определены перспективы использования теоретических положений на практике и предложена методика оценки влияния структуры слоистого грунтового массива на устойчивость лба забоя;

создана система практических рекомендаций по определению влияния структуры слоистого массива в забое тоннеля на устойчивость массива и необходимое для его поддержания давление пригруза проходческого щита;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию подхода к прогнозу деформированного состояния многослойных грунтовых массивов при

строительстве тоннелей механизированными комплексами с активным пригрузом забоя.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены в программных комплексах в строгом соответствии с разработанной программой, показана воспроизводимость результатов исследования;

теория построена на известных, проверяемых данных согласующихся с фундаментальными положениями механики сплошной среды и опубликованными данными ведущих исследований, связанных с прогнозом напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов при строительстве подземных сооружений;

идея базируется на анализе передового отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства тоннелей метро с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов с активным пригрузом забоя и обобщении данных о деформировании многослойных грунтовых массивов;

использованы сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике исследований;

установлено количественное совпадение авторских результатов численного прогноза влияния установленных параметров на устойчивость слоистого грунтового массива с результатами натурных данных;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, алгоритмы конечно-элементного анализа.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса диссертационного исследования – постановке целей и задач исследования, анализе современного состояния изученности научной области; разработке методики численного конечно-элементного моделирования НДС грунтового массива при строительстве тоннеля с применением ТПМК с активным пригрузом забоя и методики определения зависимости осадок земной поверхности и размера зоны предельного состояния от изменяющейся структуры слоистого грунтового массива в забое тоннеля при неизменных технологических параметрах ТПМК с активным пригрузом забоя; выполнении численного конечно-элементного моделирования строительства перегонного тоннеля метро с применением ТПМК с активным пригрузом забоя в слоистом грунтовом массиве; определении влияния структуры слоистого грунтового массива в забое тоннеля на форму и размер мульды сдвижения земной поверхности при строительстве тоннеля ТПМК с активным пригрузом забоя на основе результатов численного моделирования; разработке практических рекомендаций по определению влияния структуры слоистого массива в забое

тоннеля на устойчивость массива и необходимое для его поддержания давление пригруза проходческого щита; подготовке основных публикаций по выполненному исследованию и личном участии в апробации результатов на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

В диссертации отсутствуют заимствованные материалы без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных Кумовым В.В. в соавторстве, без ссылок на соавторов.

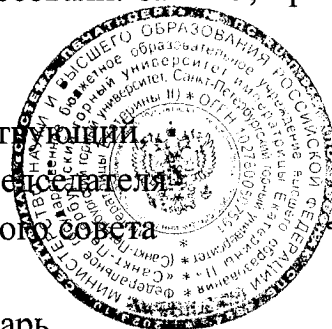
В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Кумов Всеволод Васильевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 21.09.2026 диссертационный совет принял решение присудить **Кумову В.В.** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи прогноза устойчивости слоистых грунтовых массивов при строительстве тоннелей ТПК с активным пригрузом, имеющей существенное значение для решения задач геомеханики подземного строительства.

При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 4 доктора наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий,
заместитель председателя
диссертационного совета



Ученый секретарь
диссертационного совета

Трушко
Владимир Леонидович

Афанасьев
Павел Игоревич

21.09.2026 г.