

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06,
созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России,

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30.09.2019 г. № 15

О присуждении **Алексееву Александру Васильевичу**, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Прогноз устойчивости грунтовых обнажений проходческого
забоя в зоне влияния нарушенности массива» по специальности 25.00.20 –
Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная
теплофизика принята к защите 24.07.2019 (протокол заседания №2)
диссертационным советом ГУ 212.224.06, созданным на базе федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России;
199106, Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2; приказ Горного университета от
29.05.2019 № 676 адм.

Соискатель **Алексеев Александр Васильевич**, 1993 года рождения,
в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования «Национальный
минерально-сырьевой университет «Горный»; в 2019 году освоил программу
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.
Работает ассистентом на кафедре строительства горных предприятий и
подземных сооружений федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Деменков Петр Алексеевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра строительства горных предприятий и подземных сооружений, профессор.

Официальные оппоненты:

1. **Саммаль Андрей Сергеевич** – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра механики материалов Института горного дела и строительства, профессор;

2. **Коньков Александр Николаевич** – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра «Тоннели и метрополитены», доцент.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – открытое акционерное общество «Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт «Ленметрогипротранс» (ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанным **Лебедевым Михаилом Олеговичем**, кандидатом технических наук, доцентом, заместителем генерального директора по научно-исследовательской работе, **Захаровым Георгием Рафаэлевичем**, заместителем генерального директора – Главным инженером, **Малёбской Еленой Вячеславовной** – секретарем научно-технического совета, утвержденном **Маслаком Владимиром Александровичем**, кандидатом технических наук, генеральным директором, указала, что диссертация Алексева Александра

Васильевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится новое решение актуальной задачи – разработан метод прогноза устойчивости грунтовых обнажений в забое тоннеля, проводимого в зоне нарушенности массива.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 3 работы в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в том числе 2 – в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus. Наиболее значительные научные работы:

1. Алексеев А.В. Численное моделирование устойчивости лба забоя в зоне неоднородности при недренированной модели массива / А.В. Алексеев, П.Э. Вербило // Известия Уральского государственного горного университета. – 2019. – № 1 (53). – С. 80–87.

Соискателем выполнена постановка задачи, проведены численные эксперименты, проанализированы деформационные процессы вдоль оси тоннеля при разных гидрогеологических режимах зоны нарушенности, выявлены зависимости величины деформаций как от мощности, так и гидрогеологического режима зоны нарушенности вдоль оси тоннеля на каждом шаге проведения тоннеля, выявлена зона влияния нарушенности по фактору деформации.

2. Алексеев А.В. Деформации лба забоя при проходке тоннеля в зоне структурно-механической неоднородности / А.В. Алексеев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 12. – С. 48–56.

3. Алексеев А.В. Адаптация модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil) для инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга / А.В. Алексеев, Г.А. Иовлев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 4. – С. 75–87.

Соискателем на основании проведенных ранее лабораторных испытаний протерозойских глин выражен секущий модуль общих деформаций через начальный и произведен подбор параметров модели упрочняющегося грунта с верификацией принятой модели через сопоставление кривых деформирования,

полученных в виртуальном эксперименте дренированного образца и кривых деформирования, полученных в лабораторных условиях.

4. Alekseev A. The influence of tectonic dislocations on stability of tunnel face during the construction Saint-Petersburg underground // Scientific Reports on Resource Issues 2017: Proc. of Freiberg – St. Petersburg Colloquium of young scientists. – №12. – 2017. – pp. 38-44.

(Алексеев А. В. Влияние тектонических нарушений на устойчивость забоя тоннеля при строительстве Санкт-Петербургского метрополитена // Научные доклады по вопросам природных ресурсов 2017: Материалы Фрайберг - Санкт-Петербургского colloквиума молодых ученых. – №12. – 2017. – с. 38-44.)

5. Алексеев А.В. Влияние нарушенности массива призабойной зоны на устойчивость проходческого забоя выработки метрополитена, сооружаемой методом сплошного забоя // Современные проблемы геомеханики при освоении месторождений полезных ископаемых и подземного пространства мегаполисов: Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию кафедры «Строительство горных предприятий и подземных сооружений». Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет. – 2017. – С. 28-29.

6. Алексеев А.В. Применение защитных экранов в подземном строительстве / А.В. Алексеев, Д.Т. Головин // Academy. – 2016. – С. 2–6.

Соискателем проведен анализ способов обеспечения устойчивости грунтов проходческого забоя, рассмотрены наиболее распространенные способы обеспечения устойчивости.

7. Алексеев А.В. Влияние неоднородности массива на устойчивость проходческого забоя при строительстве метрополитена / А.В. Алексеев, Г.А. Иовлев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 8 (62). – С. 6–14.

Соискателем проанализирована нормативная документация по обеспечению устойчивости грунтов проходческого забоя, приведены изополя напряжений и деформаций, полученные методом численного моделирования проведения тоннеля через зону нарушенности.

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

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя руководителя Исполнительной дирекции Тоннельной ассоциации России, д.т.н. **С.В. Мазина**; директора по научной работе и инновациям общества с ограниченной ответственностью «НПП Геотек», д.т.н., профессора **Г.Г. Болдырева**; генерального директора общества с ограниченной ответственностью «Гипрошахт», к.г.-м.н. **В.Н. Назимы** и главного инженера проектов, к.т.н. **С.С. Аршинова**; заместителя генерального директора – главного инженера открытого акционерного общества по строительству метрополитена в городе Санкт-Петербурге «Метрострой» **А.Ю. Старкова**.

В отзывах отмечены актуальность исследуемой в диссертации проблематики, научная ценность, новизна и комплексный характер полученных автором результатов, а также их практическая значимость для проектирования проведения тоннелей через зоны влияния нарушенности массива; дана положительная оценка проведенных исследований. В отзывах на автореферат диссертации содержатся следующие замечания:

- Перечислены 6 пунктов паспорта научной специальности, которым соответствуют научные результаты. Рекомендую оставить лишь основные пункты, так как всего рассматриваются 3 научных положения.

При раскрытии 3-го научного положения установлены 6 основных влияющих факторов. Если была бы представлена корреляционная матрица линейного влияния факторов, то была бы выявлена значимая связь между 3 факторами: пространственной ориентацией нарушенных грунтов, величиной зоны влияния нарушенности, мощностью нарушенных грунтов (д.т.н. **С.В. Мазин**);

- из содержания автореферата не понятно, какую именно модель грунта использует соискатель, а именно: упруго-пластическую, упруго-пластическую с упрочнением, упруго-пластическую с упрочнением или разупрочнением. Так как

в зоне разгрузки грунта имеют место большие деформации, то следовало бы использовать последнюю из отмеченных моделей;

формула (1) очень похожа на уравнение из программы PLAXIS, предложенное ранее Вермеером, а зависимость на рис. 1 является тривиальной и общеизвестной.

на стр. 12, второй абзац сверху, говорится о виртуальном эксперименте. Как я понимаю речь идет об оптимизации двух функций – экспериментальной и полученной математическим моделированием. В этом случае следовало бы показать какой метод математической оптимизации рассматривался соискателем и оценить его точность.

в автореферате не приведена методика определения параметров модели грунта, нет ссылок на ГОСТ 1248-2010, где рекомендуется определять некоторые параметры (д.т.н. **Г.Г. Болдырев**);

- автором предложена методика, позволяющая, ориентируясь на максимальное значение коэффициента запаса устойчивости и эквивалентное давление, подбирать параметры крепления грунтов в забое. Однако для инженерного использования результатов моделирования было бы полезно привести график изменения значения коэффициента запаса устойчивости относительно жесткости конструкций крепления (**к.г.-м.н. В.Н. Назима, к.т.н. С.С. Аршинов**);

- В Санкт-Петербурге проводились геофизические исследования впереди лба забоя при строительстве двухпутных тоннелей Фрунзенского радиуса и Невско-Василеостровской линии метрополитена. Вышеуказанные тоннели сооружались тоннелепроходческим комплексом (ТПМК) с активным грунтопригрузом забоя, в четвертичных отложениях, в то время как в работе Алексева А.В. производится анализ способов повышения устойчивости при ручной разработке пород. Ручная разработка грунта в Санкт-Петербурге применяется при разработке устойчивых пород (протерозойские глины), или при использовании специальных способов закрепления пород, что указано в работе (**А.Ю. Старков**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их авторитетом в научной сфере, наличием публикаций по теме исследования и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

— **разработана** новая методика оценки устойчивости грунтовых обнажений, позволяющая расширить область применения численных методов для прогноза устойчивости пород в уровне лба забоя при проектировании строительства тоннелей;

— **предложен** нетрадиционный подход к решению задачи прогноза устойчивости грунтовых обнажений на основании численного моделирования учитывающих структурное ослабление пород и их естественную анизотропию;

— **доказана** возможность использования методики оценки устойчивости лба забоя тоннелей, основанной на принципе эквивалентного давления для различных грунтовых обнажений.

— **введено** понятие термина «средневзвешенные деформации», под которыми предложено понимать такой уровень деформаций лба забоя, который по опыту строительства не приводил к недопустимым деформациям.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

— **доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений о закономерностях деформирования и потери устойчивости грунтовых обнажений в зоне влияния нарушенности массива;

— **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе, методы численного математического моделирования напряженно-деформированного состояния и оценки устойчивости водонасыщенных и водопроводящих породных массивов;

— **изложены** положения методики прогнозирования устойчивости породных обнажений в зоне нарушенности массива и построения

геомеханических моделей с применением апробирования методов численного моделирования;

— **раскрыты** проблемы оценки устойчивости грунтовых обнажений в зоне нарушенности массива и выявлены факторы оказывающие влияние на их устойчивость;

— **изучены** влияние анизотропии механических характеристик на деформационные процессы в призабойной зоне тоннеля; связи между коэффициентом запаса устойчивости и пространственной ориентацией зоны нарушенных грунтов, режимом деформирования материала под нагрузкой, изменением прочностных свойств зоны нарушенности массива.

— **проведена модернизация** алгоритмов построения численных моделей прогноза устойчивости нарушенных породных обнажений за счет рассмотрения зон нарушенности в явном виде.

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

— **разработаны** рекомендации по определению эквивалентного давления на лоб проходческого забоя, основанные на коэффициенте запаса устойчивости, времени консолидации и позволяющие дифференцировать способы крепления грунтов проходческого забоя на ограждающие, упрочняющие и специальные;

— **определены** направления использования предложенной методики прогноза применительно к проектированию подземных работ и обеспечению устойчивого состояния грунтовых обнажений в зоне влияния нарушенности массива;

— **создана** система практических рекомендаций по построению численных моделей прогноза устойчивости лба забоя в нарушенных породах; предложены мероприятия по улучшению состояния устойчивости грунтовых обнажений;

— **представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию методических основ прогнозирования устойчивости грунтовых обнажений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

— **результаты** получены на сертифицированных программных комплексах, показана воспроизводимость результатов исследования при различных

вариативных параметрах, обоснованы допущения принятые в исследовании.

— **произведен** большой объем вычислительных экспериментов, результаты которых свидетельствуют об адекватности разработанной методики прогноза устойчивости грунтовых обнажений в зоне влияния нарушенности массива и обоснованности выводов и рекомендаций;

— **теория** построена на проверяемых данных, изложенных в трудах ведущих авторов в области изучения и геомеханического прогнозирования процессов деформирования и устойчивости забоев подземных сооружений; рассмотрении опыта аварийности на объектах строительства подземных сооружений; результатах вычислительных экспериментов с применением современных методов исследований, в том числе на базе многофункциональных программных комплексов, реализующих методы математического моделирования изменения напряженно-деформированного состояния породных массивов с учетом многообразных факторов влияния;

— **идея базируется** на анализе практики и обобщении зарубежного и отечественного передового опыта применения методов математического моделирования геомеханических процессов для решения задач горнотехнического профиля;

— **использованы** данные исследователей, полученные по рассматриваемой тематике ранее;

— **установлено**, что результаты, полученные соискателем, не противоречат результатам исследований других авторов, отраженным в научных публикациях, и вносят вклад в развитие методов геомеханического обеспечения безопасности горных работ на объектах подземного строительства метрополитена;

— **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные

совокупности с обоснованием подбора единиц измерения;

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса построения моделей и проведении численных экспериментов методом конечных элементов, непосредственном участии соискателя в научных экспериментах по численному моделированию и построению численной модели прогноза устойчивости грунтовых обнажений, личном участии в апробации

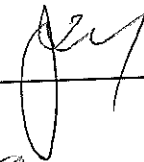
результатов исследования, интерпретации экспериментальных данных определения геомеханических параметров модели грунта, отражающей изменение деформационных характеристик массива при изменении уровня напряжений, выполнении обработки и анализе результатов моделирования, в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

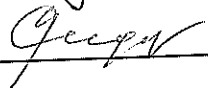
На заседании 30 сентября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить **Алексееву Александру Васильевичу** ученую степень кандидата технических наук за научно-квалификационную работу, в которой дано решение актуальной задачи разработки методики оценки устойчивости грунтовых обнажений проходческих забоев в зоне влияния нарушенных грунтов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета
Ученый секретарь
диссертационного совета







Протосеня
Анатолий Григорьевич
Сидоров
Дмитрий Владимирович

30.09.2019