

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Сарычева Владимира Ивановича на диссертацию Кумова Всеволода Васильевича на тему: «Геомеханическое обоснование устойчивости грунтов при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в слоистых массивах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

1. Актуальность темы диссертации

В условиях плотной городской застройки при строительстве метрополитенов одним из эффективных способов ведения горных работ тоннелепроходческими механизированными комплексами (ТПМК) являются технологии с активным пригрузом забоя.

Давление пригруза щита, необходимое для минимизации осадки поверхности в различных условиях проходки, должно определяться по инженерным рекомендациям, приводимым в инструкции по применению ТПМК. При этом должно быть предусмотрено уточнение результатов расчета в процессе проходки. Кроме того, в настоящее время существует ряд нормативных документов, в которых указывается, что устойчивость забоя при применении технологической схемы ТПМК с активным грунтопригрузом должна обеспечиваться поддержанием расчетного давления в грунтовом шламе призабойной камеры. Даются рекомендации по расчету данного давления. Однако, в таких документах не предусмотрена возможность оценки состояния вмещающих массивов и земной поверхности, а также расчета параметров пригруза на смешанный забой, в структуре которого встречается несколько породных слоев.

В связи с этим, геомеханическое обоснование устойчивости слоистого массива грунта и оценка состояния земной поверхности при строительстве перегонных тоннелей метрополитена механизированными щитовыми проходческими комплексами является весьма актуальным.

2. Научная новизна диссертации заключается в следующем:

установлены зависимости изменения ширины и площади поперечного сечения мульды сдвижений земной поверхности, максимального оседания и площади поперечного сечения зоны предельного состояния массива при строительстве тоннелей ТПМК с активным пригрузом смешанного забоя от расположения и мощности породного прослойка в нем, его модуля деформации, сцепления и угла внутреннего трения;

выявлено, что в качестве основного критерия для оценки устойчивости вмещающих пород при строительстве тоннелей ТПМК с активным пригрузом смешанного забоя следует принимать площадь поперечного сечения зоны предельного состояния массива на участке установившихся деформаций;

доказано, что основным параметром, влияющим на давление пригруза в смешанном забое, является площадь поперечного сечения зоны предельного состояния вмещающего массива, получена зависимость изменения давления от этого параметра.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

корректно поставленными целью и задачами исследований;

представительным объемом экспериментальных данных, полученных на основе численного моделирования;

высокими критериями статистической обработки результатов методом множественной корреляции;

высокой степенью сходимости результатов моделирования оседания земной поверхности с натурными исследованиями (коэффициент детерминации 0,995).

4. Научные результаты, их ценность

К основным научным результатам, подтверждающих новизну и ценность, необходимо отнести представленные методические рекомендации и расчетные схемы, полученные зависимости и формулы, установленные коэффициенты регрессии и критерии, подтвержденные закономерности, совокупность которых отражает изменение состояния массива и земной поверхности, а позволяет дать оценку взаимодействия исполнительного органа ТПМК со смешанным забоем при активном пригрузе на него.

Результаты диссертационного исследования в полной мере освещены в 4 печатных работах, в том числе: 2 статьи в издании 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), 2 статьи в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus). Получен 1 патент. Работа апробирована на 4 научно-практических конференциях.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость:

получены закономерности изменения состояния и параметров муьды сдвижения от структуры массива в забое тоннеля, физико-механических свойств и мощности прослойка в забое;

по результатам численного моделирования получены эмпирические формулы и установлены коэффициенты регрессии для определения площади и

ширины мульды сдвижения, площади зоны предельного состояния, максимального оседания земной поверхности (коэффициент детерминации $> 0,99$);

получена формула и найдены коэффициенты регрессии для расчета давления пригруза на смешанный забой (коэффициент детерминации 0,99828).

Практическая значимость:

сформированы расчетные схемы и разработаны методические рекомендации для численного моделирования состояния вмещающих пород и земной поверхности при строительстве тоннелей ТПМК с активным пригрузом смешанного забоя;

предложена балльная система оценки влияющих факторов на состояние массива, получена формула для расчета коэффициента устойчивости массива, для учета слоистости доказана необходимость ввода этого коэффициента в уравнения для определения давления пригруза в забое;

разработано устройство для непрерывного контроля изменения геологической структуры грунтового массива впереди забоя тоннеля.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы использованы при ведении проектной и экспертной работы в деятельности ООО «СПБ Гипрошахт» (акт о внедрении от 18.04.2025).

Могут быть рекомендованы к широкому внедрению в практику проектных институтов и строительных организаций, а также в учебный процесс при реализации образовательных программ по направлению 21.05.04 «Горное дело» и 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

7. Замечания и вопросы по работе

1. В первом выводе по главе 1 (стр. 35) автор утверждает об оптимальности применения ТПМК с активным пригрузом забоя. Оптимальность устанавливается только на основе экономико-математического моделирования.

2. В параграфе 2.2 приведены общая расчетная схема и граничные условия трехмерных моделей. Вместе с тем было бы полезно подробнее раскрыть принципы назначения размеров конечных элементов в призабойной зоне.

3. Расчетные схемы предполагают горизонтальное залегание изменяемого слоя и ограниченный набор его мощностей и положений. Представляет интерес вопрос о границах применимости полученных зависимостей при наклонном контакте слоев, линзовидном залегании и продольном изменении структуры массива в пределах нескольких колец проходки.

4. Параграфы 3.3 и 4.2, направленные на оценку верификации результатов, следовало бы объединить и представить во второй главе – до проведения основных исследований.

5. Верификация выполнена на характерном участке тоннеля Санкт-Петербургского метрополитена. Желательно уточнить, какие именно данные приняты в качестве фактической кривой мульды – результаты натурного геодезического мониторинга или проектный прогноз – и насколько независимы данные верификации от параметров, использованных при калибровке модели.

6. В тексте имеются редакционные неточности. Так, при перечислении вариантов мощности слоя на странице 51 повторно указано значение $0,2D_t$, хотя по контексту речь идет о мощности $0,33D_t$; на странице 103 указано давление $2,2 \text{ кН/м}^2$, тогда как в других разделах используется значение 220 кН/м^2 .

Заключение по диссертации

Диссертация «Геомеханическое обоснование устойчивости грунтов при строительстве тоннелей щитовыми проходческими комплексами в слоистых массивах», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего об-

разования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, Кумов Всеволод Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент

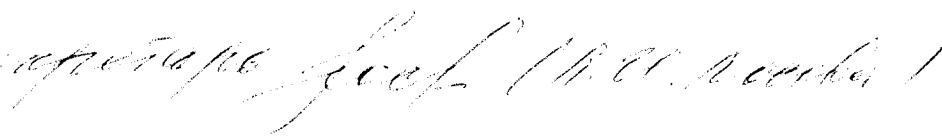
Профессор кафедры механики материалов и геотехнологий
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
доктор технических наук по специальности 05.15.02, доцент


01.09.2021

Сарычев Владимир Иванович

Подпись официального оппонента Сарычева Владимира Ивановича заверяю





Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Почтовый адрес: 300012, Российская Федерация, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Официальный сайт в сети Интернет: tulsu.ru

Эл. почта: sarychevy@mail.ru. Телефон: +7 (910) 586-34-61