

Отзыв

официального оппонента, к.т.н., доцента **Конькова Александра Николаевича** на диссертацию **Нгуен Тай Тиен** на тему: «Геомеханическое обоснование параметров обделки протяженных подземных сооружений криволинейного поперечного сечения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика**

Представленная на отзыв диссертационная работа объемом 160 страниц машинописного текста содержит 4 главы, 137 рисунков, 31 таблицу, введение и заключение, список использованной литературы из 131 наименования. Также представлен автореферат диссертации (20 страниц текста).

1. Актуальность темы диссертации

Наиболее распространенной формой поперечного сечения тоннелей метрополитена является круговая форма, что связано, в основном, с применением для их сооружения щитовых комплексов различных типов. Между тем, круговую форму тоннелей можно считать оптимальной только в слабых грунтах с низкими прочностными, деформационными характеристиками и значительным коэффициентом бокового давления,

В подавляющем большинстве инженерно-геологических условий более рациональным является применение выработок сводчатого или подковообразно очертания, в которых коэффициент использования сечения повышается, а объем разрабатываемого грунта снижается. Обделки этих тоннелей сооружаются из монолитного бетона или железобетона. Скорость их сооружения, даже с применением современных методов проходки, проигрывает в скорости сооружения тоннелепроходческими механизированными щитовыми комплексами (ТПМК) со сборными обделками.

В настоящее время созданы и начинают внедряться в практику строительства щитовые комплексы, обеспечивающие возможность сооружения тоннелей произвольной криволинейной формы. Также разработаны различные типы сборных обделок под эти щиты. Таким образом, сооружение тоннелей различной криволинейной формы становится по скорости сооружения и затратам вполне конкурентоспособным сооружению тоннелей кругового очертания.

В этой связи, вопросы исследования напряженно-деформированного состояния обделок криволинейного очертания в зависимости от их формы, пролетов, диапазонов изменения других геометрических параметров приобретает большое практическое значение и, безусловно, является актуальной задачей.

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации работы в достаточной степени обоснованы. Автором проанализированы материалы предыдущих исследований по заявленной тематике, исследованы особенности формирования напряженно-деформированного состояния обделок тоннелей арочного и квази-прямоугольного поперечных сечений при различных инженерно-геологических и геомеханических условиях.

Для формирования прогноза напряженно-деформированного состояния массива вокруг исследуемых форм поперечного сечения тоннелей, автором выполнено развитие теоретических положений метода гиперстатических реакций опор (Hyperstatic Reaction, HRM). Решение задач, поставленных диссертантом, основано на применении известных и новых методов математического описания механических процессов деформирования слабых грунтов и численных методах анализа для решения задач прогноза геомеханических процессов в окрестности тоннелей.

Первое защищаемое научное положение обосновывается исследованиями напряженного состояния обделки на основании метода гиперстатических реакций, учитывающего формирование нелинейного отпора грунтового массива при взаимодействии с обделкой, и подтверждается на основе сравнения с результатами, полученными методом конечно-элементного моделирования в программном комплексе Plaxis2D. Показывается, что Метод HRM позволяет получить достоверные результаты при оценке внутренних усилий, возникающих в обделке, смещений обделки и отпора грунта.

Второе и третье защищаемые научные положения обосновываются выполнением многовариантных итерационных расчетов. Установлена взаимосвязь между максимальными изгибающими моментами в обделке тоннеля и геометрическими параметрами сечения, проанализированы влияние коэффициента бокового давления, модуля деформации грунта и глубины заложения тоннеля на внутренние усилия и смещения в обделке. Построены нелинейные регрессионные зависимости, определяющие связь максимальных изгибающих моментов в обделке тоннеля в зависимости от ее геометрических параметров, прочностных и деформативных свойств грунта.

Достоверность результатов исследований подтверждается согласованностью результатов расчетов, выполненных на основании разработанного решения в программном комплексе Matlab, реализующего теоретические положения, представленные в диссертации, с данными расчетов в рамках метода конечных элементов, выполненных в программном комплексе Plaxis, а также данными других исследователей.

3. Научные результаты, их ценность

В диссертационной работе были получены следующие, обладающие научной новизной, результаты:

- разработан алгоритм оценки влияния параметров формы поперечного сечения тоннеля криволинейного очертания на напряженное состояние обделки;
- выполнено развитие методики расчета напряженного состояния обделки для тоннелей арочного с обратным сводом и квази-прямоугольного поперечных сечений с учетом нелинейного характера изменения величин отпора породного массива;
- установлены новые закономерности формирования напряженного состояния обделки и предложены аналитические выражения для определения его интегральных показателей для широкого диапазона инженерно-геологических и геомеханических условий.

Таким образом, выполнена актуальная задача разработки новых теоретических положений расчета напряженного состояния обделок тоннелей криволинейного очертания на основании применения многовариантного анализа, учитывающего изменчивость механических характеристик грунтового массива и контролирующих параметров расчетной модели.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 2 статьях в изданиях из перечня ВАК, в 3 статьях в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus/Web of Science). Получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Основные результаты работы докладывались на отечественных и международных конференциях и семинарах.

4. Теоретическая и практическая значимость работы

В работе предложены и обоснованы зависимости для учета нелинейного деформирования грунтового массива при расчете величины его отпора смещению обделки тоннеля. Расширена область применения метода гиперстатических реакций для расчета напряженного состояния обделок тоннелей квази-прямоугольной и арочной форм поперечных сечений. Получены новые зависимости для расчета отпора крепи с учетом нелинейного деформирования грунтового массива.

Разработаны алгоритмы многовариантного итерационного расчета напряженного состояния обделки для тоннелей арочного и квази-прямоугольного поперечных сечений, а также получены закономерности формирования напряженного состояния обделки тоннеля для различных условий строительства, форм поперечного сечения тоннелей и величин основных параметров формы и сечения тоннеля.

Полученные взаимосвязи между геометрическими параметрами квази-прямоугольного сечения тоннеля, модулем деформации грунта, коэффициентом бокового давления, глубиной тоннеля с изгибающим моментом позволит инженерам-проектировщикам выбирать и обосновывать конструктивные решения обделок на начальных этапах проектирования.

Практическую ценность работы также подтверждает внедрение ее результатов в учебный процесс Санкт-Петербургского горного университета по соответствующим дисциплинам.

5. В качестве замечаний следует отметить:

5.1. Глава 1 представляется избыточной по объему и содержанию. Объем главы составляет около 40% от общего объема всех 4-х глав. В главе приводится масса информации, не связанной с вопросами диссертационной работы (классификации и описания тоннелей, щитовых комплексов, обделок из чугунных и стальных тубингов, технологий строительства и пр.). В классификациях присутствуют существенные неточности, в значительном числе формул отсутствует расшифровка переменных.

5.2. В работе имеются терминологические неточности. Например, «торцевые зоны стыков» и «швы обделки» вместо «кольцевые и радиальные стыки», «ширина тоннеля» вместо «пролета», «прораствание трещин» вместо «раскрытия», «почва» вместо «грунт» и проч.

5.3. В 3-й главе в разделе 3.4.2 (стр. 97) указывается, что «для исследования влияния коэффициента бокового давления грунта K_0 на поведение обделки тоннеля значение K_0 варьировалось в диапазоне от 0,25 до 1,5». Непонятно, в каких ситуациях коэффициент бокового давления может достигать значений, значительно больших единицы.

5.4. Известно, что для щитовых комплексов некругового очертания разработаны сборные обделки различных типов (тубинговые, блочные, в том числе разжимаемые на грунт, и даже блочные, напрягаемые металлическими тросами, пропущенными в полостях блоков. Значительную часть из них можно рассчитывать как монолитные эквивалентной жесткости, где эквивалентная жесткость определяется по различным эмпирическим формулам. В диссертационной работе все эпюры усилий приведены как для монолитных обделок, но какие это обделки в реальности и как они приводились к обделкам эквивалентной жесткости, не указывается.

5.5. В главе 4 в разделе 4.2. (стр.145) утверждается, что «при строительстве тоннелей кругового и квази-прямоугольного сечения на различных глубинах видно, что чем больше глубина тоннеля, тем больше величина оседания земной поверхности и тем шире мульда оседания». Насчет ширины мульды оседания

можно согласиться, но утверждение о том, что с глубиной тоннеля величина оседания земной поверхности увеличивается – неверно.

5.6. Итоги главы 4, достаточно интересной по содержанию, практически никак не отражены ни в целях и задачах диссертационной работы, ни в заключении.

6. Заключение по диссертации

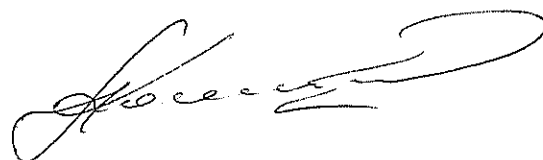
Представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Диссертация оформлена в соответствии с установленными требованиями. Содержание автореферата полностью раскрывает ключевые положения диссертационного исследования.

Имеющиеся замечания не носят принципиального характера и не снижают общую положительную оценку работы.

Диссертация «Геомеханическое обоснование параметров обделки протяженных подземных сооружений криволинейного поперечного сечения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – 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 образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Нгуен Тай Тиен заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент,

Доцент кафедры «Тоннели и метрополитены» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кандидат технических наук



Коньков
Александр
Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.

Телефон: +7 (812) 315-40-74, e-mail: pgupstm@yandex.ru

30.05.2022



Подпись руководителя	_____
удостоверяю.	_____
Начальник Службы управления персоналом университета	_____ Г.Е. Егоров
« 30 »	_____ 2022 г.