

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Стахнёва Ярослава Олеговича

«Методика определения нагрузки от горного давления на подземные сооружения при сводообразовании в зависимости от прочности грунтов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения

Актуальность темы исследования. Строительство, реконструкция и эксплуатация подземных сооружений во многих городах России отличается сложностью и сопровождается значительными рисками. Это обусловлено естественным природным разнообразием инженерно-геологического строения и физико-механических свойств грунтов. В связи с этим совершенствование методов расчета давления грунтов на подземные сооружения в зависимости от прочностных свойств скальных, полускальных и дисперсных грунтов является актуальной задачей.

Структура диссертации. Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и семи приложений. Общий объем составляет 152 страницы, 75 рисунков, 9 таблиц, 4 приложения. Список литературы содержит 191 источник, в том числе 25 иностранных.

Цель работы заключается в разработке методов определения нагрузок на конструкции подземных сооружений при воздействии горного давления с использованием стандартных характеристик прочности скальных и дисперсных грунтов.

Задачи исследования

1. Разработка решения по определению устойчивости скального грунтового массива, вмещающего подземное сооружение, в рамках гипотезы сводообразования на основе паспорта прочности скальных и полускальных грунтов.

2. Решение задачи о горном давлении в дисперсных грунтах и равноустойчивом очертании выработки подземного сооружения.

3. Сравнительный анализ численных решений с определением горного давления методом конечных элементов (МКЭ) и методом предельного анализа (МПА) для скальных и дисперсных грунтов.

4. Сопоставление результатов предложенных теоретических решений с практическими примерами.

5. Разработка практической методики расчёта устойчивости грунтов вокруг выработок и расчёта давления на подземные сооружения, расположенные в скальных, полускальных и дисперсных грунтах.

Объект исследования – грунтовой массив, сложенный скальными и дисперсными грунтами, в момент потери устойчивости над подземной выработкой.

Предмет исследования – взаимодействие области обрушения грунта и неподвижного грунтового массива, а также напряжённое состояние в области обрушения.

Во введении выполнено описание актуальности и степени изученности темы исследования, обозначены цель и задачи работы, отражены объект и предмет

Получено "20" 11 2023.

Входящий № 6592

АО РУСАЛ

исследования, обоснованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость научных положений, полученных в процессе работы над диссертацией.

В первой главе выполнен исторический ретроспективный обзор работ российских и зарубежных ученых по определению нагрузок и горного давления на подземные сооружения. Определены преимущества и недостатки существующих методов определения горного давления в зависимости от расчетных схем, граничных условий и прочностных параметров грунтов. Выполнена конкретизация направления научного исследования.

Во второй главе рассмотрено три гипотезы об определении горного давления в скальных грунтах. Исходя из предложенных гипотез выведено решение, на основании которого предложено ввести понятие двух критических значений пролета подземных выработок в скальных грунтах. Исследовано горное давление и действующие напряжения в полускальных грунтах. Рассмотрены границы применимости теории предельного равновесия для определения горного давления в дисперсных грунтах. Разработано решение по определению равноустойчивого контура свода обрушения в дисперсных грунтах.

В третьей главе приведены результаты численного моделирования горного давления и определены области пластических деформаций подземного сооружения в программных комплексах *Midas* и *Optum*. В расчетах для скальных грунтов была применена модель *Hoek-Brown*, для дисперсных грунтов модель *Mohr-Coulomb*. Произведено сравнение результатов теоретических решений с результатами численного моделирования.

В четвертой главе выполнено сопоставление методов расчетов горного давления с практическими примерами. Рассмотрен объект с развитием аварийной ситуации: обрушением свода тоннеля и образованием мульды оседания земной поверхности.

В пятой главе даны практические рекомендации по определению горного давления в скальных полускальных и дисперсных грунтах.

Научная новизна результатов. Автором получен ряд новых научных результатов, а именно:

- впервые дано теоретическое обоснование теории М.М. Протодяконова для пологих сводов в скальных грунтах с использованием стандартных характеристик прочности;

- теоретически обосновано существование трех типов напряженного состояния грунтового массива над выработкой – полностью устойчивое состояние, свод обрушения и столб обрушения;

- методом элементарного горизонтального слоя решена задача о предельном равновесии подъемистого свода обрушения в полускальных грунтах;

- методом характеристик теории предельного равновесия грунтов получено строгое решение задачи о давлении грунта на подземные сооружения;

- дан критический анализ результатов численных решений задачи о сводообразовании методом конечных элементов и методом предельного анализа.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций исследования. Цели и задачи, сформулированные в диссертации, направлены на решение практических проблем, связанных с сугубо эмпирическим

характером и теории М.М. Протодьяконова, и основанных на ней нормативных методиках. Решение этих проблем, с одной стороны, давно назрело, а с другой – до сих пор так и не было найдено.

Автором был взят курс на поиск решения, которое бы базировалось на стандартных параметрах прочности грунтов взамен описательного коэффициента крепости. Выполненные автором теоретические исследования не только ответили на поставленные в диссертации вопросы, но и позволили определить границы применимости численных методов из числа наиболее популярных среди расчетчиков-геотехников. Таким образом, научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, следует считать хорошо обоснованными.

Достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается корректным применением теоретических методов статического анализа напряженного состояния грунтового массива в предельной стадии, в том числе в рамках строгого статического метода теории предельного равновесия грунтов. Полученные результаты автор сопоставил с известными экспериментальными и практическими данными, опубликованными ранее другими учеными, в том числе и с шкалой М.М. Протодьяконова, которая может рассматриваться как своего рода метаэксперимент.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в получении нового решения задач об устойчивости свода обрушения в скальных, полускальных грунтах и дисперсных грунтах, а также в разработанной практической методике расчёта нагрузки от горного давления на конструкции подземных сооружений.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования внедрены на объектах ООО «НИЦ «БАМтоннель» и АО «Мосинжпроект».

Содержание диссертации в полной мере представлено в 5 научных публикациях автора, в состав которых входят 3 статьи в изданиях из перечня ВАК и 2 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания.

1. В первой главе диссертации автором проанализированы существующие методы определения горного давления, но актуальный на сегодняшний день вопрос по расчетам деформаций подземных сооружений никак не отражен.

2. Во второй главе недостаточно отражен вопрос, как влияют геометрические параметры и форма подземного сооружения на образование горного давления?

3. В четвертой главе выполнено сравнение расчетов высоты свода обрушения по нормативной методике и по предлагаемому автором методу. Согласно выводам автора, нормативный метод завышает высоту свода обрушения в три раза? Получается, что нормативный метод определения свода обрушения неверен?

4. В пятой главе автором приведены практические рекомендации по определению горного давления для различных видов грунтов, но нет рекомендаций по определению внутренних усилий, действующих в сечении тоннеля (продольного сжимающего усилия и изгибающего момента).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на вышеприведенные замечания, считаю, что диссертационная работа Стахнёва Ярослава Олеговича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Методика определения нагрузки от горного давления на подземные сооружения при сводообразовании в зависимости от прочности грунтов» отвечает критериям, установленным Положением об присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) и всем требованиям ВАК РФ для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Стахнёв Ярослав Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, доцент, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого». Кандидатская диссертация на тему «Несущая способность буроинъекционных свай на вертикальную и горизонтальную нагрузки с учетом технологии их изготовления», выполненная по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения, была защищена в диссертационном совете Д. 212.223.01 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» в 2007 г.

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

E-mail: v.konyushkov@yandex.ru

В. В. Конюшков

Также выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.

В. В. Конюшков

