

ОТЗЫВ

официального оппонента **Жабина Александра Борисовича** на диссертационную работу **Ячейкина Алексея Игоревича** «Определение рациональных конструкций и параметров исполнительного органа проходческих щитов большого диаметра для горно-геологических условий шахт Метростроя СПб», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины

Актуальность работы

Горно-геологические условия шахт Санкт-Петербургского Метростроя характеризуются большой сложностью и неоднородностью. На малых глубинах залегают обводненные суглинки с включениями гранитной гальки и валунов, затрудняющие процесс строительства. При этом проходка большей части выработок метро осуществляется на глубинах более 50 метров, где залегают кембрийские глины с наличием прослоек известняка. Поэтому строительство Санкт-Петербургского метро считается одним из самых сложных в мире.

Проходку перегонных тоннелей Санкт-Петербургский Метрострой осуществляет с применением тоннелепроходческих щитов с роторными исполнительными органами. На сегодняшний день в мире существует три типа роторных исполнительных органов таких щитов. Роторный исполнительный орган для мягких пород, оснащенный резцами, роторный исполнительный орган для крепких пород, оборудованный дисковыми шарошками. Для проходки тоннелей по неоднородным массивам, характеризующимся различными физико-механическими свойствами, Метрострой применяет гибридный роторный исполнительный орган, оснащенный как резцами, так и дисковыми шарошками. Однако практика применения такого типа исполнительных органов показала не достаточную эффективность разрушения твердых прослоек известняка и песчаника, что подтверждается весьма низкой скоростью про-

ходки тоннеля и большим износом породоразрушающего инструмента. Исходя из вышесказанного, актуальной задачей, решаемой в диссертации Ячейкина А.И., является обоснование конструкции исполнительного органа тоннелепроходческого щита, оснащенного породоразрушающим инструментом, позволяющим активно воздействовать на разрушаемый неоднородный массив.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертация Ячейкина А.И. состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 60 рисунков, 21 таблицу, 3 приложения. Список литературы состоит из 116 наименований. Общий объем - 135 страниц машинописного текста.

Во введении дана общая характеристика работы и обоснована актуальность темы диссертации.

В первой главе приведены горно-геологические условия, в которых осуществляется строительство Санкт-Петербургского метро; основные направления развития техники для проходки тоннелей; анализ породоразрушающего инструмента и работы исполнительного органа тоннелепроходческого щита при разрушении неоднородного массива. Поставлена цель и определены задачи исследования.

Во второй главе представлены анализы процессов разрушения горных пород резцовым и шарошечным инструментом, а также методик расчета нагрузок на них; предварительный силовой расчет роторного исполнительного органа тоннелепроходческого щита и теоретическое обоснование прироста глубины внедрения диска шарошки при наложении на нее ударной нагрузки.

В третьей главе приведены методика и описание конструкции экспериментального стенда для изучения процесса виброактивного разрушения образцов кембрийской глины и известняка дисковыми шарошками, а также методика и конструкция экспериментального стенда для определения глубины резания кембрийской глины в хрупкой стадии; результаты экспериментальных исследований.

Четвертая глава посвящена описанию варианта конструкции роторного исполнительного органа тоннелепроходческого щита, оснащенного виброактивными шарошками для проходки тоннелей по неоднородным массивам, обладающими различными физико-механическими свойствами, а также методика силового расчета роторного исполнительного органа с виброактивными шарошками.

На основании анализа диссертационной работы можно сделать вывод, что тема диссертации полностью отвечает паспорту специальности. Текст диссертации и автореферата оформлены в соответствии с нормативными требованиями, грамотным техническим языком и в целом достаточно полно отражают выполненные исследования и полученные результаты.

Научная новизна исследований и практическая значимость работы

Установлена закономерность увеличения величины внедрения шарошки в забой с учетом вида прикладываемой к ней нагрузки, а также зависимость скорости проходки тоннелей щитом, оснащенный роторным исполнительным органом с виброактивными шарошками в совокупности с их рациональной расстановкой совместно с резцами и уточненным режимом работы.

Практическая значимость работы заключается:

1. В структуре и параметрах предложенного виброактивного исполнительного органа тоннелепроходческого щита и рациональной схеме расстановки резцов и дисковых шарошек, обеспечивающих повышение эффективности разрушения неоднородного массива.

2. В выборе рационального режима работы исполнительного органа проходческого щита при проходке тоннелей в неоднородных горно-геологических условиях шахт Санкт-Петербургского Метростроя.

3. В представленных конструктивных технических решениях виброактивного исполнительного органа тоннелепроходческого щита, защищенных как объекты интеллектуальной собственности в виде патентов на изобретение.

Предложенная запатентованная конструкция роторного исполнительного органа тоннелепроходческого щита, оснащенного виброактивными шарошками, методика его силового расчета, а также режим работы исполнительного органа приняты для внедрения открытым акционерным обществом по строительству метрополитена в городе Санкт-Петербурге Управлением Механизации – филиалом «Метрострой» (УМ – филиал ОАО «Метрострой»)

Основные научные результаты диссертационной работы

Ячейкиным Алексеем Игоревичем были получены следующие научные результаты.

1. Определен прирост глубины внедрения дисковой шарошки в кембрийскую глину до 25%, и более 30% в известняк от осевого усилия и постоянной прикладываемой ударной нагрузке, выражаемый линейной зависимостью, и экспоненциальной зависимостью при изменяемой ударной нагрузке и постоянном осевом усилии.

2. Определено, что оснащение роторного исполнительного органа тоннелепроходческого щита виброактивными шарошками в совокупности с рациональной расстановкой рабочего инструмента и уточненного режима работы исполнительного органа позволяет повысить скорость проходки тоннеля до 20% по неоднородным массивам, состоящим из кембрийской глины и прослоек известняка.

3. Разработаны методика проведения эксперимента по исследованию процесса разрушения кембрийской глины с прослойками известняка виброактивными шарошками и сконструирован экспериментальный стенд для реализации этой методики.

4. Разработаны аналитические зависимости, позволяющие учитывать сложное взаимодействие шарошки с массивом под действием осевого усилия и ударной нагрузки, что позволило создать уточненную методику силового расчета исполнительного органа тоннелепроходческого щита, оснащенного виброактивными инструментами.

Общая оценка диссертации

Диссертационная работа Ячейкина Алексея Игоревича написана на актуальную тему, выдвинутые научные положения обладают новизной и подтверждены основным теоретическим и экспериментальным содержанием работы. Работа построена в четкой логической последовательности, написана грамотным техническим языком, имеет практическую рекомендацию.

По результатам выполненных исследований по теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых изданиях из перечня, рекомендованного ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 1 статья в издании из Перечня ВАК и входящего в международную базу данных и систему цитирования Scopus; 2 статьи в журналах, индексируемых в международной наукометрической базе данных SCOPUS; получен патент на изобретения.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на Международных конференциях различного уровня: научно-практической конференции «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME» (2018, 2019, 2020 г.); конференции Freiburger-St.Petersburger Kolloquiumjunger Wissenschaftler (2018 г.); XVII и XVIII научно-технических конференциях «Чтения памяти В.Р. Кубачека» (2019, 2020 г.).

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе Ячейкина А.И. не указывается, что же является более прогрессивным для условий Санкт-Петербурга: строительство тоннелей диаметром 10 м, где располагаются оба пути и вспомогательное оборудование, или строительство двух параллельных тоннелей диаметром 5,6 м.
2. В диссертационной работе говорится, что по трассе тоннеля могут встречаться массивы, включающие гранитные валуны, при этом не указывается, каким образом резцовый инструмент производит разрушение гра-

нита и не предлагаются мероприятия по снижению повышенного износа резцов.

3. К сожалению, при выполнении экспериментальных исследований не уделено внимание влиянию на глубину внедрения шарошки в массив при переменных частоте ударов, угле заострения шарошки, ударной мощности, времени взаимодействия шарошки с массивом.

4. В методике расчета основных параметров тоннелепроходческого щита определение суммарного крутящего момента выполнено несколько приближенно.

5. Результаты исследования резания глин на стенде с единичным резцом в недостаточной степени используются в методике силового расчета исполнительного органа. Из диссертации следует, что при полученных сечениях резов (см. рис. 6 автореферата) можно было бы отказаться от схемы сплошного резания, а использовать шаг резания, превышающий ширину кромки резца.

6. К сожалению, в диссертации отсутствуют эскизные или рабочие чертежи установки виброактивной шарошки на роторе и подводка к вращающемуся ротору электро- или пневмоэнергии.

7. В диссертации и автореферате встречаются опечатки.

Отмеченные недостатки не снижают важности основных результатов диссертации и не влияют на положительную оценку всей диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа «Определение рациональных конструкций и параметров исполнительного органа проходческих щитов большого диаметра для горно-геологических условий шахт Метростроя СПб», несмотря на незначительные замечания, является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный

университет», утверждено приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 №1755 адм.

Автор диссертационной работы - Ячейкин Алексей Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

Официальный оппонент:

д.т.н., профессор, профессор кафедры
геотехнологий и строительства подзем-
ных сооружений,
федеральное государственное бюджет-
ное образовательное учреждение высшего
образования «Тульский государствен-
ный университет»



Жабин
Александр Борисович

300012, г. Тула, проспект

Ленина, 92.

тел. 8 (4872) 25-71-06

e-mail:

zhabin.tula@mail.ru

