

сложных и ответственных объектов. Вместе с тем, приходится констатировать, что многие аспекты избранной соискателем темы длительное время остаются дискуссионными, а некоторые из них вовсе оказались за рамками теоретического анализа.

В связи с этим новая технология поэтапного раскрытия выработки во многом опирается на эмпирику, и подбор параметров крепи при поэтапной проходке взаимовлияющих выработок, расположенных в одном проектном сечении приходится корректировать на месте. Такой подход к решению многокритериальной задачи приводит к неоправданно завышенным объемам работ и увеличению материалоемкости тоннельных конструкций.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена, прежде всего тем, что при поэтапном раскрытии выработок большого пролета добиться эффективных технических решений и минимизировать риски при выполнении проходческих работ возможно только при учете в теоретических исследованиях с большей точностью и достоверностью технологических особенностей раскрытия большепролетных выработок на каждом из этапов продвижения забоев опережающих выработок.

Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации не вызывает сомнений, поскольку она определяется не только постановкой исследуемой проблемы и выбором темы, но и предлагаемыми авторскими решениями и содержанием предложенного системного подхода. Новизной отличаются предложения и выводы, сделанные диссертантом, которые также представляют несомненный научный и практический интерес.

Нетрадиционный комплексный подход к анализу устойчивости выработки большого пролета, раскрытой на временной крепи до проектного сечения несколькими опережающими забоями, позволил учесть специфику формирования НДС системы «крепь – грунтовый массив» при выполнении проходческих работ в смежных выработках, расположенных в одном проектном сечении стационарного тоннеля.

Выявленные в работе особенности формирования напряженно-деформированного состояния системы «крепь – грунтовый массив» позволили автору установить причинно-следственные связи, определяющие степень влияния технологических параметров проходческих работ в малопрочном скальном массиве на устойчивость выработки большого пролета, раскрытой до проектного сечения методом боковых пилот-тоннелей.

Новацией представляются результаты авторского анализа о взаимном влиянии забоев опережающих выработок на формирование напряженно-деформированного состояния массива и крепи на каждом этапе выполнения проходческих работ, о степени влияния длины уступа при проходке боковых пилот-тоннелей и при разработке ядра сечения на величину осадки земной поверхности, о необходимости анализа НДС армогрунтового массива, заключенного между внутренними афрагмами (ядро сечения) с целью оценки его устойчивости при различных вариантах разрушения диафрагм.

По итогам выполненного исследования автором разработаны и обоснованы методика и алгоритм решения задачи, позволяющие повысить достоверность прогноза напряженно-деформированного состояния системы «крепь - грунтовый массив» при раскрытии выработок большого сечения в малопрочном скальном массиве путем наибольшего приближения к натуре технологических особенностей проходческих работ, влияющих на распределение усилий в крепи, деформации грунтового массива и осадки земной поверхности.

Теоретическая и практическая значимость

Совокупность сформулированных в диссертации положений и выводов по снижению деформаций и напряжений в элементах крепи, сокращению границ области пластических деформаций грунтового массива вблизи выработки, по обеспечению устойчивости ядра сечения при способе боковых пилот-тоннелей, а также по уменьшению осадок земной поверхности в зависимости от схемы поэтапного раскрытия выработки расширили знания в

области обеспечения устойчивости выработок, заложенных в малопрочных скальных грунтах.

Кроме того, автором проведена модернизация существующих алгоритмов прогноза геомеханических процессов при сооружении транспортных тоннелей большого сечения и односводчатых станций метрополитена в малопрочных скальных грунтах, что обеспечило получение новых результатов по теме диссертации.

Разработанные автором методические рекомендации, позволят с наибольшим приближением к натуре отразить в проектных расчетах технологические особенности выполнения проходческих работ, влияющих на распределение и значения расчетных усилий в крепи, на деформации грунтового массива и осадки земной поверхности.

Практические предложения по дальнейшему совершенствованию организации проходческих работ (такие, как устройство постоянной крепи лба забоя каждой опережающей выработки, усиление конструкции первичной обделки на торцевом участке станции, назначение оптимальной длины уступа при разработке центрального ядра) будут способствовать снижению конструктивных и технологических рисков как в забоях опережающих выработок, так и при разработке центрального ядра сечения.

Результаты диссертационной работы могут представлять интерес для ряда производственных и научно-технических предприятий, занимающихся разработкой и/или внедрением инновационных технологий при строительстве тоннелей большого пролета горным способом. В работе обозначены перспективы практического использования разработанной соискателем методики не только в Китае, но и в других странах, имеющих подобные проекты в развитии своей транспортной инфраструктуры (в городах России: Красноярске, Челябинске, Екатеринбурге, где трасса линий метро проходит в скальных массивах низкой прочности). Кроме того некоторые результаты исследования могут служить материалом в учебном

процессе вузов при преподавании курсов или спецкурсов профильных дисциплин.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты проведенного соискателем диссертационного исследования, представляются обоснованными, поскольку идея работы базируется на анализе практики и обобщении передового опыта проектирования и строительства транспортных тоннелей большого пролета и односводчатых станций метрополитена. Выносимые на защиту научные положения, полученные в работе выводы, базируются на применении современных взаимодополняющих апробированных методах исследований устойчивости выработок, признанных российской и зарубежной научной общественностью, прошли обсуждения на российских и международных научных конференциях, а также опубликованы в трех рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

Достоверность полученных результатов

Результаты проведенного соискателем диссертационного исследования, соответствующие выводы и рекомендации представляются достоверными, что обосновано:

- корректным применением метода конечных элементов для решения задач геомеханики, с использованием для численного моделирования современных сертифицированных и апробированных программных комплексов;

- результативным использованием комплекса существующих базовых методов исследования, в том числе: комплексный подход, 2D- и 3D-численное моделирование, отдельные элементы вероятностно-статистического метода системного анализа. Построение численных моделей основывалось на основных положениях механики грунтов, механики подземных сооружений, инженерной геологии;

- удовлетворительным качественным и количественным совпадением результатов исследований автора с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике. Верификация выполнена путем сопоставления результатов численного моделирования (деформации крепи/первичной обделки и осадки земной поверхности) с данными, полученными по итогам мониторинга, проводимого в рамках научного сопровождения при сооружении большепролетных выработок в малопрочных скальных грунтах. Информация получена автором по материалам, опубликованным в научных трудах, освещающих опыт строительства односводчатой станции метрополитена и автодорожного тоннеля в КНР.

Важно также подчеркнуть, что полученные в диссертации результаты исследований представлены последовательно и изложены логично. Работу отличает большой объем расчетно-теоретических исследований, последовательность содержащихся в ней предложений и выводов. Диссертант продемонстрировала умение анализировать и обобщать полученный ею расчетно-теоретический материал.

Положения, выносимые на защиту, в целом представляются весьма убедительными и заслуживают одобрения. Основные выводы, предложения и рекомендации диссертации были опубликованы автором в 7 публикациях, среди которых 3 научных статьи представлены в рецензируемых изданиях, указанных в перечне ВАК. Автореферат и опубликованные по теме диссертации работы отражают ее основное содержание.

Принимая во внимание актуальность темы диссертации, достаточный уровень ее научной новизны, определенную теоретическую и практическую значимость полученных результатов, можно заключить, что диссертант Шэнь Цяофэн в целом справилась с заявленными целями и задачами исследования.

В то же время представленная диссертация не лишена отдельных недостатков и дискуссионных положений.

Замечания по диссертационной работе

1. Из названия диссертации следует, что станция метрополитена заложена «в малопрочных скальных грунтах», т.е. акцент на «прочность грунта», а по тексту диссертации при построении численных моделей вмещающей выработку массив характеризуется по «показателям качества» скального массива – RQD и BQ. Чем обосновано такое различие?
2. Нуждается в дополнительной аргументации авторский тезис о последовательности разрушения железобетонных диафрагм при разработке ядра сечения выработки (стр.77). Остается не ясным, какому варианту автор отдает предпочтение.
3. Сложно согласиться с тем, что к критериям устойчивости выработки отнесены осадки земной поверхности (стр 107, п.7).

Следует подчеркнуть, что данные замечания не ставят под сомнение научную состоятельность подготовленной работы и не влияют на её общую положительную оценку.

Соответствие диссертации п. 4 Положения о присуждении ученых степеней

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»:

п.4. Проектирование транспортных сооружений, их элементов и объектов транспортной инфраструктуры с учетом системных взаимосвязей между всеми компонентами природно-технических систем на сопряженных уровнях иерархии их пространственной организации (материал – изделие – конструкция – сооружение – комплекс функционально связанных сооружений – техногенная и природная среда);

п.5. Совершенствование методов расчета конструкций, сооружений и их элементов (земляного полотна, пути, оснований, опор, дорожного и аэродромного покрытий, пролетных строений, защитных покрытий, тоннельной обделки, несущих, подпорных и ограждающих конструкций, средств организации движения, водопропускных труб, галерей и т.п.),

включая расчеты напряженно-деформированного состояния и водно-теплового режима, грунтовых массивов и бетонных и железобетонных конструкций, гидравлического и ледового режимов акваторий мостовых переходов и других откликов на воздействия статических и динамических потенциальных и массовых сил;

п.13. Совершенствование методов и средств математического и физического моделирования работы конструкций, технологических процессов, организации и оперативного управления строительным производством, режимов эксплуатации и оценки технических и экологических рисков при строительстве, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений, их элементов, объектов и производств.

Заключение

1 Диссертация Шэнь Цяофэн «Прогноз геомеханических процессов при строительстве односводчатых станций метрополитена по технологии поэтапного раскрытия выработки в малопрочных скальных грунтах» является выполненной самостоятельно научно квалификационной работой, в которой на основании предложенного соискателем системного подхода и выполненных исследований изложены научно обоснованные решения, позволяющие повысить достоверность прогноза напряженно-деформированного состояния системы «крепь – грунтовый массив» при раскрытии выработок большого сечения в малопрочном скальном массиве. имеющие существенное значение для повышения эффективности и безопасности работ в подземном строительстве.

2 Диссертация характеризуется внутренним единством, содержит новые обоснованные научные результаты и положения. Основные научные результаты диссертации прошли апробацию, что отражено в семи научных работах, в том числе в трех научных статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях, указанных в перечне Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России.

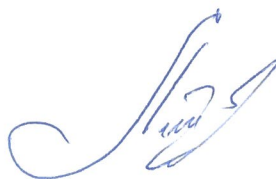
3. Диссертация «Прогноз геомеханических процессов при строительстве односводчатых станций метрополитена по технологии поэтапного раскрытия выработки в малопрочных скальных грунтах », представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей , отвечает требованиям, предусмотренным п. 9, 10, 11, 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. от 1 октября 2018 г., с изм. От 26 мая 2020 г.), а ее автор Шэнь Цяофэн заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Отзыв подготовлен советником генерального директора ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс» доктором технических наук Константином Петровичем Безродным (специальность **Мосты и тоннели** Диплом № ДТ 014142)

Почтовый адрес: 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Московская, дом 2; Тел.: +7 (812) 316-20-22, e-mail: Besrodny@lenmetro.ru.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс» протокол № 20/10 от 20 октября 2021 года.

Заместитель генерального директора
по научно-исследовательской работе,
кандидат технических наук, доцент



Лебедев
Михаил
Олегович

Сведения о ведущей организации:

ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»

почтовый адрес: 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Московская, дом 2

официальный сайт: <https://www.lmgt.ru/>

e-mail: lmgt@lenmetro.ru

Тел.: +7 (812) 316-20-22