

УТВЕРЖДАЮ

первый проректор федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский

горный университет»

профессор, д.э.н.



Н.В. Пашкевич

«15» января 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на диссертационную работу Исаева Александра Сергеевича на тему «Обоснование параметров технологических схем строительства шахтных стволов механизированными проходческими комплексами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 121 наименования, двух приложений. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 15 таблиц, 58 рисунков.

Актуальность темы диссертационного исследования

Одними из самых масштабных и сложных геотехнических объектов современных угольных шахт и рудников являются вертикальные стволы, связывающие подземные горные выработки с поверхностным комплексом горнодобывающих предприятий. В настоящее время глубина вертикальных стволов в России превысила двухкилометровую отметку и продолжает увеличиваться. Это влечет за собой ухудшение горно-геологических условий строительства выработок и рост капитальных затрат.

Технико-экономическая эффективность сооружения вертикальных стволов во многом определяется принятыми параметрами технологической схемы его строительства. В настоящее время при проходке стволов в нашей стране, в основном, применяют монотехнологию – буровзрывной способ разрушения пород в забое с организацией работ по совмещенной технологической схеме с возведением крепи вслед за подвиганием забоя

ствола. Для ее реализации разработаны обширная проектная база и комплексы проходческого оборудования. Применение этих решений в 70 - 80-х годах прошлого века в стволах малой и средней глубины обеспечивало стабильные технико-экономические показатели строительства стволов. Однако, при сооружении глубоких стволов в современных условиях возможности по дальнейшему развитию буровзрывной технологии практически исчерпаны, а широкое внедрение прогрессивной технологии строительства стволов механизированными стволопроходческими комплексами сдерживается неразработанностью ряда теоретических и практических вопросов.

В этой связи диссертационная работа автора, посвященная обоснованию параметров технологических схем строительства шахтных стволов механизированными проходческими комплексами, является весьма актуальной.

Оценка содержания диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Во введении обоснована актуальность научной темы работы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, а также изложены научная новизна, практическая значимость полученных результатов и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации анализируются современные проблемы строительства шахтных стволов в России и за рубежом. Аргументирована позиция автора относительно необходимости широкого внедрения технологических схем проходки стволов с использованием механизированных стволопроходческих комплексов, позволяющими совместить наиболее трудоемкие процессы проходческого цикла и обеспечить высокие технико-экономические показатели горнопроходческих работ. Дополнительно отмечена необходимость учета влияния технологии проходки стола на напряженно-деформированное состояние крепи и породного массива вокруг выработки. Сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе показано, что увеличение глубины стволов негативно влияет на скорость строительства, при этом возможности по дальнейшему развитию буровзрывной технологии практически исчерпаны. Предложена концепция и разработан алгоритм определения параметров проходки стволов механизированными стволопроходческими комплексами в различных горнотехнических условиях. Сформулированы критерии определения эффективности технологических схем и установлена рациональная область их применения.

В третьей главе приводится вывод аналитических зависимостей для определения параметров влияния технологии выемки породы в забое механическим способом на процесс взаимодействия крепи и породного массива в призабойной зоне с учетом дополнительных воздействий,

передаваемых при проходке на крепь и массив стволопроходческим механизированным комплексом. Установлено, что увеличение скорости разработки забоя ствола механизированным комплексом и величины отставания крепи от забоя обеспечивает снижение напряжений в основной крепи за счёт более эффективной разгрузки массива в призабойной зоне. Напротив, давление домкратной системы механизированного комплекса сдерживает разгрузку массива, что в конечном итоге может привести к дополнительному росту напряжений в крепи.

В четвертой главе выполнено математическое моделирование участков призабойной части стволов методом конечных элементов в пространственной постановке задачи с поэтапным ведением работ при совмещенной и параллельной технологических схемах проходки.

В пятой главе диссертационной работы представлены результаты натурных исследований напряженно-деформированного состояния крепи и массива при проходке скипо-клетевого ствола рудника «Скалистый» по параллельной технологической схеме.

В шестой главе диссертации разработаны рекомендации по проектированию технологических схем проходки стволов механизированными комплексами. Обоснованы эффективные технические решения по креплению стволов. Выполнено технико-экономическое сравнение механизированной и буровзрывной технологии проходки стволов в аналогичных условиях.

Для обоснования первого научного положения автором выполнена статистическая обработка данных по 234 стволам и разработана методика определения параметров скоростной проходки шахтных стволов механизированными комплексами, учитывающая горно-геологические условия, технические характеристики комплекса, а также эффективность принятой технологической схемы проходки ствола.

Обоснованность второго научного положения обеспечивается применением апробированных аналитических методов анализа взаимодействия крепи и массива, современных методов компьютерного моделирования, с применением которых получены зависимости изменения напряжений в крепи ствола, возведенной по совмещенной технологической схеме, от скорости разработки забоя и его конфигурации с учетом воздействий, передаваемых механизированным комплексом.

Достоверность третьего научного положения обосновывается корректным учетом параметров параллельной технологической схемы проходки при определении степени ее влияния на напряженно-деформированное состояние временной и постоянной крепи с учетом дополнительных воздействий, передаваемых механизированным стволопроходческим комплексом, а также одинаковой качественной картиной результатов, полученных аналитическими и экспериментальными методами.

Научное значение и практическая ценность диссертации

Научное значение работы состоит в получении новых зависимостей и закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния крепи в призабойной зоне ствола при параллельной и совмещенной технологических схемах с учетом особенностей механизированного способа разработки пород.

Практическая значимость работы состоит в обосновании параметров технологических схем проходки и крепления стволов с применением механизированных комплексов, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели строительства вертикальных выработок большой глубины.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается: корректным использованием численных и аналитических методов анализа напряженно-деформированного состояния крепи и массива, корректной обработкой результатов исследований с использованием современных статистических методов, достаточным объемом натурных исследований в шахтных стволах, выполненными проектными проработками и технико-экономическим анализом.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития строительной геотехнологии

Полученные в работе результаты, а именно: методика определения параметров скоростной проходки шахтных стволов механизированными комплексами, учитывающая технологическую эффективность принятой схемы проходки; зависимости изменения напряжений в крепи ствола, возведенной по совмещенной технологической схеме, от скорости разработки забоя и его конфигурации с учетом воздействий, передаваемых механизированным комплексом; закономерности взаимодействия крепи и породного массива в призабойной зоне ствола при параллельной схеме проходки с учетом влияния механизированного проходческого комплекса и стадий вступления в работу временной и постоянной крепи ствола; развивают и дополняют теоретические положения известных методов обоснования параметров проходки и крепления стволов с учетом влияния технологических факторов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

В работе получен ряд новых результатов, которые представляют интерес для специалистов и организаций, деятельность которых связана с оценкой устойчивости горных выработок и обоснованием эффективных параметров крепи стволов, а также решением практических задач повышения эффективности строительства вертикальных горных выработок на шахтах и рудниках.

Результаты и выводы диссертации могут быть рекомендованы для использования в таких организациях, как Открытое акционерное общество «ВНИИ Галургии»; Общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель»; Акционерное общество «Уралмеханобр»; Научно-исследовательский и проектный институт «Якутнипроалмаз». АК «АЛРОСА» (ПАО); Акционерное общество «Гипроцветмет» и других.

Публикации и апробация результатов работы

Основные выводы и результаты диссертации отражены в 5 публикациях автора, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК и базу данных Scopus. Материалы диссертации докладывались на ряде международных научных конференций.

Замечания по содержанию диссертационной работы:

1. Разработанная во второй главе методика определения параметров механизированной проходки не учитывает технические параметры стволопроходческих комплексов, представленных на российском рынке, что затрудняет его практическое применение.
2. Сделанный вывод о том, что механизированная технология эффективней, чем буровзрывная, начиная с глубин 500 м, представляется сомнительным, так как на эффективность технологии строительства влияет большой комплекс факторов.
3. В работе применён критерий прочности пород Кулона-Мора. Следовало бы рассмотреть более современные теории прочности.
4. В работе следовало бы провести более тщательный анализ сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Исаева Александра Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненного автором математического моделирования взаимодействия крепи и массива в призабойной зоне ствола с учетом особенностей механизированного способа разработки пород, натурных исследований напряженно-деформированного состояния временной и постоянной крепи в призабойной зоне, содержится решение актуальной задачи обоснования параметров технологических схем строительства шахтных стволов механизированными проходческими комплексами, что имеет важное значение для развития строительной геотехнологии.

По совокупности представленных в диссертации результатов, актуальности, научной и практической значимости, обоснованности и достоверности основных результатов, а также по объему личного вклада автора, данная диссертация полностью отвечает критериям, установленным п. 2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

технических наук, ее автор, **Исаев Александр Сергеевич** заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)»).


Диссертация Исаева А.С. и отзыв были обсуждены и одобрены на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», протокол №8 от «21» декабря 2021 г.

Заведующий кафедрой строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» д.т.н., профессор

 Протосеня А.Г.

Секретарь заседания, к.т.н.

«18» января 2022 г.

 Вербило П.Э.



Содержать: А.И. Протаскин, Р.В. Верещин
 Главный редактор: _____
 Редактор отдела _____ Е.Р. Яновицкая
 Производства _____
 Число _____ 20 ____ г.