

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Ашихмина Сергея Геннадьевича на диссертацию Беликова Артема Артуровича на тему: «Обоснование геомеханической модели соляных пород и ее параметров для прогноза напряженно-деформированного состояния водозащитной толщи при разработке месторождения каменных солей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

1. Актуальность темы диссертации

Проблема разработки месторождений полезных ископаемых в условиях обводненных горных массивов является весьма актуальной. Несмотря на серьезные и многочисленные исследования в этой области, в последние десятилетия, к сожалению, имели место крупные аварии на ряде отечественных и зарубежных горных предприятий. Данная проблема особенно актуальна при наличии водорастворимых пород, таких как каменная или калийные соли. В этой связи рассматриваемая диссертация, направленная на повышение безопасности подработки водозащитной толщи калийного месторождения, является весьма актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна работы состоит в обосновании способа прогноза напряженно-деформированного состояния водозащитной толщи на основе двухуровневой численной модели, учитывающей вязко-упруго-пластический характер деформирования соляных пород и упруго-пластический характер деформирования и разрушения пород ВЗТ с учетом накопления повреждений в подработанной толще. Для этого в работе определены основные факторы, определяющие развитие геомеханических процессов, представлена методика обоснования и верификации необходимого параметрического обеспечения. В результате разработана методика построения численной модели, повышающей достоверность оценки НДС как на уровне одиночной выработки, так и на уровне горного массива.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается системным подходом к изучению проблемы, комплексным взаимоувязанным применением лабораторных исследований образцов пород, натурных наблюдений и методов математического моделирования. Достоверность полученных результатов также обеспечивается использованием хорошо известного и апробированного программного комплекса Simulia Abaqus и общепринятых механических моделей Друкера-Прагера и CDP-модели.

ВХ. № 9-316 от 09.09.27
АУ УС

Обоснованность полученных выводов и достоверность результатов, изложенных в диссертации, подтверждается сходимостью результатов численного моделирования процесса деформирования и разрушения пород ВЗТ с результатами лабораторных испытаний, а также сходимостью результатов расчетов НДС междукамерных целиков с натурными наблюдениями за конвергенцией контура очистных выработок. Полученные результаты не противоречат общепринятым представлениям о деформировании и разрушении породных массивов.

В целом обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

4. Научные результаты, их ценность

Основные научные результаты работы связаны с разработкой методики прогноза целостности водозащитной толщи на основе численного моделирования её напряжённо-деформированного состояния. С этой целью обоснован способ численного моделирования напряженно-деформированного состояния пород, проявляющих реологические свойства и пород, склонных к хрупкому разрушению. Это дает возможность детально исследовать геомеханические процессы, происходящие в водозащитной толще, делать обоснованные прогнозы ее состояния и тем самым повышать безопасность ведения горных работ. Также предложена методика применения тросовой крепи междукамерных целиков, которая учитывает особенности их деформирования и позволяет управлять их состоянием.

По теме диссертационного исследования опубликованы 6 печатных работ, в том числе 2 статьи - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), 2 статьи - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент. Результаты исследований в необходимых объемах докладывались на российских и международных научных конференциях и симпозиумах. Публикации в полной мере раскрывают основное содержание диссертационной работы.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в разработке методики оценки целостности водозащитной толщи, повышающей достоверность прогнозов ее состояния на основе совместного учета реологических процессов и процессов хрупкого разрушения. Это позволяет повысить уровень безопасности горного производства и определяет значимость результатов исследований для практики горного дела.

Также практическую значимость имеет предложенный способ податливого крепления междукамерных целиков в соляных породах.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты работы рекомендуются к использованию в первую очередь на месторождениях каменной соли и калийных солей. Также методы, примененные в работе, могут быть использованы на других месторождениях, где существует опасность прорыва подземных вод в горные выработки.

На основе полученных результатов диссертационного исследования рекомендуется провести опытно-промышленные испытания разработанного способа податливого крепления междукамерных целиков.

7. Замечания и вопросы по работе

7.1. В работе следовало прокомментировать выбор модели CDP (Concrete Damaged Plasticity) для анализа развития трещин в водозащитной толще Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС). Согласно действующих на ВКМКС нормативных документов, условия безопасной подработки водозащитной толщи определяются суммарной мощностью слоев каменной соли, в которых не возникают трещины разрыва при деформировании подработанной толщи. Встает вопрос, насколько обосновано применение CDP модели (разработанной для моделирования хрупкого разрушения цемента) к анализу трещинообразования в пластичных слоях каменной соли.

7.2. Верификация параметрического обеспечения механических моделей осуществлялась на основе лабораторных испытаний пород и натурных данных, таких как конвергенция контура очистных выработок и максимальные оседания земной поверхности. Степень обоснованности численных моделей можно было существенно повысить, если бы для калибровки моделей использовался полный профиль мульды сдвижения на земной поверхности.

Приведенные выше замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование геомеханической модели соляных пород и её параметров для прогноза напряжённо-деформированного состояния водозащитной толщи при разработке месторождения каменных солей», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. «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 императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного

университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Беликов Артем Артурович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент

Профессор кафедры маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доктор технических наук по специальности 25.00.20



Ашихмин Сергей Геннадьевич

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Почтовый адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29
Официальный сайт в сети Интернет: pstu.ru
эл. почта: geotech@pstu.ru телефон: +7 (342) 219-84-24

Подпись Ашихмина С.Г. заверено
Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ
канд.ист.наук, доцент
04.09.2024



Макаревич В.И.