

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Малюхиной Елены Михайловны «Обоснование параметров геомеханических процессов развития техногенных водопроводящих трещин при разработке железорудных месторождений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.16. – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

1. Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 175 наименований, изложена на 102 страницах машинописного текста и содержит 27 рисунков, 16 таблиц и 3 приложения.

2. Актуальность темы диссертации

Яковлевское месторождение Белгородского железорудного района Курской магнитной аномалии относится к уникальным по содержанию железа в руде более 60% и расположено в районе с развитой промышленной и транспортной инфраструктурой. Запасы месторождения оцениваются более 7 млрд. т. и отрабатываются в сложных гидрогеологических условиях: под неосушенным высоконапорным нижнекаменноугольным водоносным горизонтом. Предупреждение прорывов воды необходимо как для безопасного ведения горных работ, так для сохранения экологического состояния региона, поскольку часть дренируемых подземных вод рекомендована к использованию в качестве лечебных минеральных вод.

В 1957 году предпринималась попытка добычи на Яковлевском месторождении. Однако, она оказалась неудачной и привела к затоплению рудника. Для безопасного ведения работ в таких условиях, необходим надежный прогноз развития систем техногенных трещин, гидравлически связывающих очистное пространство и водный объект. Прогноз развития

✓ 413-9
от 18.11.2010

зоны водопродводящих трещин напрямую связан с распределением сдвижений и деформаций в массиве горных пород. Степень нарушенности рудной и осадочной толщ контролируется через развитие зоны водопродводящих трещин, а точнее по прогнозу местоположения верхней границы зоны водопродводящих трещин, приуроченной к слою с граничной кривизной. В связи с этим необходим контроль распространения водопродводящих трещин во избежание водопритокков из близлежащих водоносных горизонтов. Поэтому тема диссертации по обоснованию параметров процессов развития водопродводящих трещин при разработке железорудных месторождений является актуальной.

3. Степень обоснованность научных положений и результатов работы, их достоверность и новизна

Рассматриваемая диссертация посвящена исследованию процесса сдвижения горных пород и накопления деформаций при разработке богатых железных руд под неосушенным карбоновым горизонтом.

Первое защищаемое положение описывает механизм протекания процесса сдвижения. Так как условный водоупор находится на контакте пород осадочного чехла и рудокристаллической толщи, автором предложено определять смещения и деформации на горизонте именно данного контакта. В диссертации расчет сдвижения водоупора ведется с использованием результатов натурных измерений на подземной и поверхностной наблюдательных станциях. Чтобы связать экспериментальные данные, соискатель предложил использовать понятие центра тяжести подрабатываемых слоев налегающей толщи, предложенное Гельмутом Кратчем. Данный принцип позволил объединить результаты на подземных и поверхностных профильных линиях в общую базу данных. Данное решение является новым, которое ранее не использовалось. Объединение натурных наблюдений, проведенных в шахте и на земной поверхности, повышает достоверность расчетов за счет большего количества исходных данных. При

расчете смещений взаимосвязанных реперов соискатель использовал фундаментальные соотношения, установленные С.Г. Авершиным. Новизна данного защищаемого научного положения заключается в принципе объединения натурных данных на разных горизонтах и их интерполяцию на линию условного водоупора. Достоверность данного положения опирается на использование в расчетах натурных данных, полученных экспериментально, а не численным моделированием сплошной упругой среды.

Вторым защищаемым научным положением в диссертации являются результаты исследований функций типовых кривых оседаний, наклонов и кривизны. Идея расчета сдвижений и деформаций земной поверхности по типовым кривым насчитывает много десятков лет. Однако, данный подход использовался только на угольных месторождениях, для которых институтом ВНИМИ была проведена огромная работа по типизации горных условий и установлению значений типовых кривых. На рудных месторождениях такой подход ранее не использовался. Поэтому установление значений типовых кривых для Яковлевского месторождения богатых железных руд является новым научным результатом, расширяющим область применения метода типовых кривых на рудные месторождения. Обоснованность полученных в диссертации значений типовых кривых основана на использовании в качестве исходных данных результатов маркшейдерских наблюдений за сдвижением земной поверхности на Яковлевском месторождении. Достоверность установленных значений типовых кривых подтверждается проведенным статистическим анализом натурных данных. В диссертации предложены новые аналитические функции типовых кривых оседаний, наклонов и кривизны. Их параметры, описывающие характер сдвижения горных пород на Яковлевском месторождении, установлены на базе результатов реальных измерений. Приемлемость применения предложенных соискателем аналитических функций типовых кривых подтверждена

сопоставлением натурных и расчетных данных и их достаточной сходимостью.

В третьем научном положении защищается алгоритм расчета деформаций в массиве горных пород при различном взаимном положении границ очистного пространства в различных слоях. Это очень важно, т.к. разработка Яковлевского месторождения ведется системой нисходящих горизонтальных слоев с закладкой. При этом каждый последующий (нижележащий) слой смещается относительно вышележащего из-за наклонного залегания руды. Соискателем разработан новый алгоритм, написанный в программе MatLab, который при задании величины смещения границ отработки каждого последующего слоя руды рассчитывает кривую накопления деформаций, полученную при отработке каждого слоя, а также выводит суммарную величину. Обоснованность предложенного подхода к расчету накопления деформаций была доказана соискателем путем сравнения расчетных и экспериментальных данных на примере отработки свит пластов на шахтах Западная и Октябрьская в Кузбассе. Новизна защищаемого положения состоит в выявлении и использовании в расчетах полиномиального закона накопления деформаций при отработке нескольких слоев со смещенными границами отработки. Ранее для таких расчетов использовалось линейное распределение.

Таким образом, научные положения, представленные в диссертации к защите, выводы и рекомендации считаю в достаточной мере аргументированными и обоснованными, т.к. они основываются на анализе натурных наблюдений и подтверждены результатами проведенных исследований и расчетов.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Научное значение диссертации Малюхиной Е.М., на мой взгляд, состоит в развитии наших представлений о механизмах развития водопроводящих трещин при разработке железорудных месторождений под водоносными горизонтами системами с закладкой.

Практическое значение работы заключается в разработке методики расчета сдвижений и деформаций горных пород при отработке богатых железных руд под неосушенными водоносными горизонтами, которая позволяет оценивать состояние водоупора по положению верхней границы водопроводящих трещин.

5. Оценка содержания диссертации

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать. Все основные положения диссертации прошли широкую апробацию и достаточно полно опубликованы в 12 печатных работах, в том числе 4 - 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), и 3 статьи - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования SCOPUS и Web of Science.

Тема диссертации и защищаемые научные положения соответствуют паспорту специальности 25.00.16 - Горнопромышленная и нефтегазо-промысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Диссертация написана литературным языком, подробно иллюстрирована и оформлена в соответствии с существующими требованиями.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

6. Замечания и рекомендации по диссертации

1. Из формулировки первого защищаемого положения можно заключить, что полость, образующаяся на контакте осадочной и кристаллической толщ горных пород, остается пустой. В тексте диссертации и автореферата указано, что выявленные полости, возможно, заполняются рыхлыми обводненными породами. Вызывает сомнение тот факт, что полости остаются не заполненными.

2. При обосновании аналитического вида типовых кривых соискатель за основу выбрал формулу Гаусса, хотя она не дает абсолютно строгого решения на границе мульды. Необходимо было чем-то обосновать такой выбор.

3. В главе 4 желательно было бы расширить спектр оценок состояния водоупора с помощью разработанной модели суммирования деформаций для разных величин недозакладки слоев, количества отработанных и заложенных слоев.

4. Для подтверждения результатов расчетов и выводов необходимо было сравнить данные о сдвигении горных пород с водопритоками в выработки Яковлевского рудника.

Данные замечания не являются принципиальными, частично имеют характер пожеланий по дальнейшему развитию и применению работы и не снижают ее общую положительную оценку.

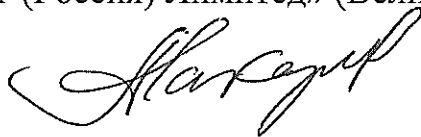
7. Заключение

По совокупности полученных новых научных результатов и практическому значению выводов и рекомендаций диссертация Малюхиной Елены Михайловны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи по обоснованию параметров геомеханических процессов развития техногенных водопроводящих трещин для обеспечения безопасной разработки железорудных месторождений под неосушенными водоносными

горизонтами путем использования установленных закономерностей сдвижений и деформаций для оценки геомеханического состояния массива и прогноза развития зоны водопроводящих трещин.

Диссертация «Обоснование параметров геомеханических процессов развития техногенных водопроводящих трещин при разработке железорудных месторождений», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр, соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор – Малюхина Елена Михайловна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор,
Главный консультант по геомеханике SRK Consulting (Russia) Ltd,
филиала частной компании с ограниченной ответственностью
«Эсаркей Консалтинг (Россия) Лимитед» (Великобритания)



Макаров
Александр Борисович

125009, Москва, Кузнецкий мост ул., д. 4/3, стр. 1.
тел.: 8 (495) 545 44 17 e-mail: info@srk.ru

12.11.2020

Я, Макаров А.Б., согласен на обработку персональных данных.

Подпись главного консультанта по геомеханике, проф. Макарова А.Б.
удостоверяю.

Менеджер по персоналу
SRK Consulting



А.Н. Кувшинова