

ОТЗЫВ

официального оппонента Павловой Ларисы Дмитриевны на диссертацию Пириевой Натальи Николаевны «Установление размеров зон разрушения в предохранительных целиках при разработке пологих угольных пластов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Оценка актуальности темы диссертации

Расчет целиков является классической задачей геомеханики, решению которой посвящены работы многих ученых и производственников. Основной задачей при расчете целиков являлось установление размеров целиков, при которых сохраняется их несущая способность и они способны выполнять управление горным давлением. Достаточно большой объем исследований в этом направлении проведен для условий подземной разработки рудных месторождений. При разработке угольных пластов системой длинных столбов имеющиеся результаты посвящены, главным образом, установлению минимально возможной ширины целиков между соседними выемочными столбами.

Данная работа направлена на установление размеров зон разрушения в предохранительных целиках для охраны подземных горных выработок. Размеры таких предохранительных целиков на порядок превышают ширину целиков между соседними выемочными столбами. Главной проблемой в этом случае является геомеханическая оценка возможности отработки предохранительных целиков для более полного извлечения запасов угля. Поэтому тема диссертационного исследования Пириевой Н.Н., направленная на геомеханическое обеспечение технологии отработки предохранительных целиков, является актуальной научной задачей.

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

Пириевой Н.Н. изучены и проанализированы основные результаты геомеханических исследований состояния углепородного массива в зоне влияния подземных горных выработок, выполненных отечественными и зарубежными авторами. Список использованной литературы содержит 106 наименований, что подтверждает объем и глубину анализа работ предшественников.

Автором сформулированы три основных научных положения.

В первом научном положении обосновывается использование модели запредельного деформирования угля для расчета вертикальных напряжений на целик и ширины зоны его разрушения. Данное положение подтверждается применением классического решения краевой задачи теории упругости для определения напряженно-деформированного состояния массива горных пород методом конечных элементов.

Запредельное деформирование краевой части целика учитывалось посредством задания модуля деформаций ослабленного участка как отношения вертикального напряжения за пределом прочности к запредельной деформации. Такое представление запредельного деформирования угля является приближенным, но выполненные расчеты вертикальных напряжений и размеров зон разрушения в предохранительных целиках подтверждены результатами шахтных исследований на шахте им. А. Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» с достаточной точностью порядка 15%. Все вышеизложенное подтверждает обоснованность и достоверность первого научного положения.

Второе научное положение устанавливает линейную зависимость между расстоянием от подготовительной выработки в целике до очистного выработанного пространства и отношением глубины разработки к прочности угля, при котором выработка оказывает влияние на размер зоны разрушения. Данная зависимость получена по результатам численных расчетов размеров зон разрушения в целиках, залегающих на глубине $200 \div 500$ м с прочностью угля при сжатии $8 \div 12$ МПа. Обоснованность второго научного положения подтверждена достаточным количеством проведенных вычислительных экспериментов и корректной статистической обработкой результатов. Для этих условий установлено также, что минимальное расстояние от подготовительной выработки в целике до очистного выработанного пространства должно составлять более 20 м.

Третье научное положение устанавливает закономерности изменения размеров зон разрушения в предохранительных целиках от глубины залегания, мощности пласта и прочности угля при сжатии. Данные закономерности установлены на основе анализа многочисленных результатов вычислительных экспериментов по расчету ширины зон разрушения в предохранительных целиках при различных значениях рассматриваемых факторов. Статистическая обработка результатов расчетов показала, что ширина зоны разрушения краевых частей целиков изменяется по линейной зависимости от мощности пласта и логарифмической - от глубины залегания целика. При этом установлено, что с ростом глубины разработки от 200 до

500 м и мощности пласта от 2 до 5 м ширина зоны разрушения увеличивается в 2,2 - 2,9 раза.

Таким образом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием современных представлений геомеханики о напряженно-деформированном состоянии массива горных пород при подземной разработке угольных месторождений, достаточным числом проведенных расчетов размеров зон разрушения в предохранительных целиках методом конечных элементов, сопоставимостью расчетных и измеренных размеров зон разрушения краевых частей целиков.

Оценка научной новизны, достоверности результатов и практической значимости диссертации

Предмет защиты автора согласуется с предшествующими работами по решению задач прикладной теории упругости и механики горных пород с помощью метода конечных элементов (Б.З. Амусина, И.В. Балашова, В.В. Зубкова, С.В. Кузнецова, А.М. Линькова, И.М. Петухова, В.М. Серякова, А.Б. Фадеева и др.).

В целом, результаты, полученные автором, являются *новыми научными знаниями*, применительно к решению задач геомеханического обеспечения технологии отработки предохранительных целиков с учетом закономерностей формирования зон разрушения в краевых частях целиков.

Автором разработана методика для расчета размеров зон разрушения в предохранительных целиках с использованием модели запредельного деформирования.

Новизна установленных зависимостей не вызывает сомнений.

Отличительной особенностью установленной зависимости расстояния от подготовительной выработки в целике до выработанного пространства, при котором наличие выработки оказывает влияние на ширину зоны разрушения краевой части целика, является учет глубины залегания и прочности угля при сжатии.

Установленные закономерности изменения размеров зон разрушения краевых частей целиков от мощности пласта, глубины его залегания и прочности угля при одноосном сжатии отличает от ранее выполненных работ учет слоистости массива вмещающих пород и горнотехнических условий.

Достоверность результатов работы подтверждается соответствием экспериментальных и расчетных величин максимума опорного давления при глубине разработки 250 и 200 м (14,3% и 4% соответственно), а также

измеренных и вычисленных значений расстояний до максимума опорного давления (6-7 м и 6,5м соответственно).

Основные результаты диссертации опубликованы в 10 печатных работах, 4 из которых – в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях с 2014 по 2017гг., что подтверждает достаточную апробацию для оценки результатов исследований научным сообществом.

Практическая значимость результатов работы состоит в возможности использования разработанных методических рекомендаций по определению размеров разрушенных зон предохранительных целиков на действующих добывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» и оценке экономической эффективности отработки предохранительных целиков на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс».

В целом, диссертация представляет полное, логичное, технически грамотное изложение результатов исследований. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания по автореферату

1. Отсутствуют пояснения обозначений, указанных на рисунке 2.
2. На рисунке 6а - отсутствует шкала, на рисунке 7 не понятно, что обозначают ряды 1-6.
3. Нарушена нумерация рисунков: 1-9, 11-13 и таблиц: 1, 3,4.

Замечания по диссертации

1. При постановке задачи в расчетной области выделяется 3 блока: целик, обрушенные породы, вмещающие породы. Из такой постановки не ясно, как эти блоки интерпретируются в терминах конечноэлементной модели.

2. Функциональность программы ELCUT – это изучение магнитных и электрических полей постоянных и переменных токов. Виды задач механики ограничены по функциональности и являются вспомогательными. Как программа ELCUT была адаптирована в работе для решения задач геомеханики?

3. При моделировании запредельного деформирования целика не ясно, почему блок ослабленного угля принимается треугольной формы (рисунок 2.4), хотя в Методических указаниях ВНИМИ [75], которые в работе приняты

за основу, форма зоны разрушения является прямоугольной в пределах всей мощности пласта.

4. На рисунках 2.2 и 2.5 размерность вертикальных напряжений σ_{yy} указана неправильно.

5. Термин «длина» зоны разрушения краевых частей целиков, который используется во всей работе, фактически, в сечении целика, является «шириной» в соответствии с Инструкцией Ростехнадзора [39].

6. При определении ширины зон разрушения краевых частей целиков в работе не учитываются растягивающие горизонтальные напряжения и деформации, которые оказывают существенное влияние на параметры зон разрушения.

7. При проведении расчетов для закрепленной выработки не понятно, как учитывалось расстояние между рядами анкерной крепи по длине выработки (рисунок 3.6) при решении плоскодеформированной задачи.

Указанные по работе замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Общая оценка диссертации

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача по установлению размеров зон разрушения в предохранительных целиках при разработке пологих пластов с учетом запредельного состояния угля, имеющая практическое значение для обоснования технологии отработки предохранительных целиков и вносящая существенный вклад в развитие геомеханики. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям, установленным Положением ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней, а ее автор Пириева Наталья Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент,
директор Института информационных технологий и автоматизированных систем
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный
индустриальный университет»,
доцент, доктор технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, Россия,
e-mail: ld_pavlova@mail.ru
тел. сот. 8-961-705-3074



/Павлова Л.Д./

Я, Павлова Лариса Дмитриевна, автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 04 » 12 2017г.



(подпись)

Подпись официального оппонента,
доктора технических наук, доцента,
удостоверяю:

начальник отдела кадров Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Сибирский
государственный индустриальный университет»



/Т.А. Дрепина/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный индустриальный
университет», 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, д.42, <http://www.sibsiu.ru>