

## **РЕЦЕНЗИЯ**

на диссертационную работу Сатибековой Сандугаш Боранбаевны «Создание геолого-геофизической модели для прогноза устойчивости пород кровли угольных пластов Карагандинского бассейна», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Представленная к защите работа Сатибековой Сандугаш Боранбаевны основана на богатейшем фактическом материале, полученном автором в результате экспериментальных исследований физико-механических свойств горных пород шахтных полей и научного обобщения опубликованных работ по изучению устойчивости кровли горных выработок Карагандинского угольного бассейна.

### **1. Актуальность темы исследования.**

Одной из предпосылок успешной работы современных горных предприятий является предупреждение обрушения пород кровли угольных выработок. В связи с этим актуальность диссертационной работы несомненна, поскольку основной ее целью является научно-обоснованное прогнозирование устойчивости пород кровли угольных пластов. Успешное решение этой проблемы обеспечивает рациональное и безопасное ведение горных работ и способствует полному освоению запасов каменного угля.

### **2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям (п.п. 2, 5, 6 «Правил присуждения ученых степеней») и их обоснованность.**

Автором диссертации проведены наблюдения за состоянием кровли горных выработок шахтных полей Карагандинского угольного бассейна, для выявления горнотехнических и геохимических факторов устойчивости выработок и отобраны пробы, для определения петрографических свойств, структур и текстур горных пород и углей, из керна разведочных скважин и каменного материала горных выработок во время научно-исследовательских работ автора в 2010-2019 годах.

Особенности физико-механических свойств пород (плотность, пределы прочности на сжатие и растяжение, динамические константы) определены во время обучения и прохождения стажировки в лаборатории State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining and Technology (Beijing) в г. Пекин (КНР).

Впервые на основе выполненных петрографических исследований построена диаграмма формирования состава терригенных пород угленосных толщ и дана количественная оценка изменения степени метаморфизма углей по показателю отражательной способности витринита, которая позволяет определять постгенетические изменения не только углей, но и вмещающих пород. Данный метод оценки физико-механических свойств имеет огромное значение, поскольку может

использоваться не только для подготовки к эксплуатации глубоких горизонтов шахтных полей Карагандинского угольного бассейна, но при геологоразведочных работах на попутный метан, поскольку керн угля является единственным источником информации.

Впервые создана геолого-геофизическая модель физико-механических свойств пород кровли угольных пластов в виде многомерных уравнений с использованием геофизических методов определения физико-механических свойств горных пород скважин с учетом их литолого-минералогических особенностей (метод кажущегося сопротивления и кавернометрии). Сравнение результатов разработанной методики и лабораторных данных не превышает пределов погрешности производственных лабораторных исследований.

На основе этой модели разработаны научные основы прогноза устойчивости пород кровли и выбора механизированной крепи в лавах. Разработанная модель позволяет составлять прогнозные карты устойчивости пород кровли по геологоразведочным данным с выделением соответствующих классов кровли пород, обеспечивающие рациональное и безопасное ведение горных работ в лавах.

### **3. Степень обоснованности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации.**

Достоверность результатов исследований гарантирована применением приборов, прошедших метрологическую проверку в сертифицированных лабораториях: «Инновационной геолого-минералогической лаборатории КазНУТУ имени К.И. Сатпаева», State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining and Technology (Beijing) в г. Пекин (КНР), ТОО «Центргеоланалит» г. Караганда.

Физико-механические свойства углевмещающих пород определены системой тестирования GCTS: Rapid Triaxial Rock Testing System (RTR-1000), системой прямого сдвига Digital Rock (RDS-100) и машиной для определения пористости, построенной SKL. Для определения петрологических особенностей угля и углевмещающих пород использованы микрофотометр Leitz 307-107.002 и микроскопы Leica DM2700, ПОЛАМ Л-213М.

Геологическое и сейсмическое моделирование выполнено с использованием скоростей продольных (P) и поперечных (S) волн на базе программного обеспечения VMware Workstation Pro в системе Linux. Построение числовой модели выполнено на базе программы MATLAB 2018. Единицы измерений соответствуют метрологическим правилам и нормам Международной системы единиц СИ.

Определение степени метаморфизма углей и классификация углей проводились в соответствии с ГОСТ 12113-94, ГОСТ 25543-88, ASTM D388, ASTM D2798. На основе собранных данных диссертантом была

создана новая геолого-геофизическая модель определения физико-механических свойств горных пород и показано, что расхождение значений физико-механических свойств пород, определенных по новой разработанной диссертантом модели по сравнению с лабораторными анализами невелики. Среднеквадратическое отклонение составляет по аргиллитам 15,7%, алевролитам 12,5%, песчаникам 13,2% и находятся в пределах точности производственных лабораторных исследований.

Научное прогнозирование устойчивости пород кровли угольных пластов разработанное автором диссертации вполне обосновано и может использоваться в производстве горных добычных работ.

#### **4. Степень новизны каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации.**

Новизна научных результатов следующая:

1. Впервые установлено, что состояние пород кровли угольных пластов зависит от состава и свойств углевмещающих пород, условий формирования и морфологии угольных пластов, генетических и фациальных типов пород.

Количественное определение степени изменений горных пород оценивается по отражательной способности углей (витринита), поскольку метаморфизм углей и физико-механические свойства углевмещающих пород взаимосвязаны.

По данным каротажных диаграмм разведочных скважин, полученных методами кажущегося сопротивления и кавернометрии, выведены многомерные корреляционные уравнения для оценки физико-механических свойств углевмещающих пород. На их основе созданы геолого-геофизические модели физико-механических свойств углевмещающих пород и установлены многомерные корреляционные уравнения, определяющие физико-механические свойства горных пород, учитывающие и их эпигенетические изменения.

2. Впервые создана геолого-геофизическая модель оценки физико-механических свойств горных пород и разработаны научные основы прогноза устойчивости пород кровли угольных пластов Карагандинского каменноугольного бассейна с подразделением их на классы. На основе этой модели была построена карта устойчивости пород кровли одного из шахтных полей и даны рекомендации по рациональному ведению горных работ и технологии добычи.

Новизна научных положений защищаемых в диссертации являются достоверными и обоснованными.

#### **5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов, степень их достоверности.**

Разработанная автором диссертации модель оценки физико-механических свойств горных пород геофизическими методами позволяет оперативно и экономически выгодно провести исследования по всему

разрезу разведочных скважин, что обеспечивает полноту исследования. При этом, для контроля результатов разработанной новой методики, не потребуется большое количество лабораторных анализов. Данная методика позволяет оперативно определить свойства устойчивости пород на любом участке бассейна и моделировать состояние шахтного поля.

Результаты оценки физико-механических свойств кровли угольных пластов и геолого-геофизического моделирования обеспечат рациональный выбор механизированных крепей и в итоге обеспечат безопасное проведение горных работ.

#### **6. Оценка внутреннего единства полученных результатов.**

В результате комплексного изучения создана геолого-геофизическая модель физико-механических свойств углевмещающих пород Карагандинского каменноугольного бассейна. Впервые выведены многомерные корреляционные уравнения физико-механических свойств углевмещающих пород, на основе которых были классифицированы кровли горных выработок по устойчивости пород и построена карта прогноза устойчивости для одного из шахтных полей Карагандинского угольного бассейна.

#### **7. Личное участие докторанта в получении научных результатов.**

Докторантом осуществлен сбор и анализ фондовых материалов, обобщены опубликованные работы отечественных и зарубежных исследований по данной теме.

На базе лаборатории «Межкафедральная лаборатория» КазНУ им. К.И. Сатпаева были проведены макро- и микроскопические исследования по определению состава, структурно-текстурных особенностей литотипов пород Карагандинского бассейна.

На базе лаборатории State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining and Technology в г. Пекин (КНР) определены: отражательная способность витринита; структура, текстура осадочных пород; плотность, пористость, пределы прочности на сжатие и растяжение, упругие контакты, как модуль массы, модуль Юнга, коэффициент Пуассона и модуль сдвига, скорости продольных и поперечных волн.

Системой тестирования GCTS: Rapid Triaxial Rock Testing System (RTR-1000) обработаны полученные результаты и установлены зависимость свойств углевмещающих пород Карагандинского бассейна от петрографического состава, источников сноса и литолого-фациальных типов пород.

В результате личных и лабораторных исследований выведены многомерные корреляционные уравнения оценки физико-механических свойств углевмещающих пород по данным геофизических методов исследований скважин, по которым была создана геолого-геофизическая

модель прогноза устойчивости кровли угольных пластов и разработаны рекомендации по выбору крепи и управлению кровлей.

#### **8. Полнота опубликования материалов диссертации в печати.**

Результаты выполненных научных исследований были опубликованы в научных изданиях Министерства образования и науки РК и международных научных изданиях, входящих в базу компании Clarivate Analytics, Scopus, имеющих ненулевой импакт-фактор.

Основные положения диссертации были апробированы на международных и республиканских научных конференциях:

International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM (Болгария, Албена, 2017 г.);

37th EARSeL Symposium “Smart Future with Remote Sensing (Чехия, Прага, 2017 г.);

X Международная конференция молодых ученых и студентов – «Современные техника и технологии в научных исследованиях» (Кыргистан, Бишкек, 2018 г.);

Международная научно - практическая конференция «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0» (Казахстан, Алматы, 2019 г.) и другие.

#### **9. Соответствие аннотации (автореферата) содержанию диссертации.**

Диссертационная работа Сатибековой С.Б. состоит из шести глав, введения, заключения и списка использованной литературы. Аннотация полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

#### **10. Замечания и предложения по содержанию и оформлению диссертации.**

Не выявлены закономерности влияния техногенных факторов на трещиноватость пород кровли угольных пластов и недостаточно освещены особенности геологического строения Карагандинского угольного бассейна. Приведены лишь краткие сведения о геологическом строении шахтных полей действующих шахт.

Данные замечания не умаляют научной и практической ценности работы.

#### **11. Заключение о возможности присуждения ученой степени доктора (PhD) по специальности 6D070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».**

Диссертационная работа Сатибековой Сандугаш Боранбаевны «Создание геолого-геофизической модели для прогноза устойчивости пород кровли угольных пластов Карагандинского бассейна» выполнена на актуальную тему и представляет собой законченное научное исследование, имеющее научную новизну и практическую значимость.

Разработанные и защищаемые основные положения диссертации, основаны на комплексных аналитических и натуральных исследованиях,

обеспечивают решение важной прикладной задачи по определению устойчивости пород кровли угольных пластов.

Использование созданной геолого-геофизической модели прогноза устойчивости кровли угольных пластов обеспечит рациональное и безопасное ведение горных работ.

Диссертация С.Б. Сатибековой соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней», утвержденных приказом Министра образования и науки РК.

Автор диссертационной работы заслуживает присуждения ученой степени доктора (PhD) по специальности 6D070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Рецензент:

к. г-м. н., Почетный разведчик недр Республики Казахстан,  
ведущий геолог ТОО «Центргеолсъёмка», Караганда.

Р.М. Антонюк

Подпись Р.М. Антонюка заверяю:  
начальник отдела кадров  
ТОО «Центргеолсъёмка»



Т.С. Хамзина