

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии PhD
по образовательной программе: 8D07201 – «Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых»

ИМАНБАЕВОЙ СВЕТЫ БАКЫТОВНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ПЛАСТА D₆ И ЕГО МЕТАНОНОСНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРНЫХ РАБОТ

Актуальность проблемы. Программа развития «Казахстан 2050» предусматривает развитие угольной промышленности как основы энергетической безопасности и стабильности производства металлургического сырья.

Главная цель программы «Казахстан 2050» это создание общества благоденствия на основе сильного государства, развитой экономики, основанные на принципах прибыльности, конкурентоспособности.

Перспективы развития добычи угля связываются с тем, что уголь является основным энергетическим сырьем и сырьем для получения кокса, спецкокса, углеродистых восстановителей, используемых в безшлаковом производстве металлов, например, кремния.

Угольные месторождения представляют собой большую ресурсную базу Казахстана с возможностью экспортировать уголь и продукты его переработки. Эти факторы определяются сравнительно низкой его ценой среди других энергоносителей.

Увеличение глубины разработок в Карагандинском угольном бассейне приводит к росту нагрузок на очистной забой (от 2000 до 5000 т/сут), при этом величина газообильности может составлять от 40-50 до 120-160 м³. Заблаговременное извлечение метана из угольных пластов является основой комплексного освоения углегазовых месторождений, снижению природной газоносности до требуемых значений и как следствие снижение абсолютной газообильности очистных забоев, и увеличение продуктивности пластовых дегазационных скважин в 3 и более раз.

Карагандинский угольный бассейн является одним из самых высокогазоносных среди угледобывающих стран мира. В его угольных пластах на глубине до 1800 м содержится до 4,0 трлн. м³ метана.

Работа угольных шахт в Карагандинском бассейне на современном этапе характеризуется значительным усложнением горно-геологических и горнотехнических условий. Повышение газоносности угольных пластов, увеличение горного давления особенно существенно проявляются при разработке мощных пологих пластов, каким является пласт D₆ (Кассинский), дающий основную долю в добыче угля в бассейне.

Исследованиями проблемы газоносности угольных пластов Карагандинского бассейна, повышенного газовыделения в зонах геологических нарушений, их прогнозирования и влияния на разработку

высокогазоносных пластов успешно занимались отечественные ученые Ермеков М.А., Шмидт М.В., Ходжаев Р.Р., Бирюков Ю.М., Баймухаметов С.К., Демин В.Ф., Алиев С.Б., Портнов В.С., Филимонов Е.Н., Атыгаев Р.К., Габайдуллин Р.И., Асаинов С.Т. Большой вклад в научное обоснование безопасной отработки выбросоопасных пластов и прогноза нарушений внесли украинские ученые Анциферов В.А., Пивняк Г.Г., Выжва С.А., Василенко Т.А., Вольпова Л.С., Очеретенко И.А., Трощенко В.В., российские ученые Айруни А.Т., Алексеев А.Д., Скочинский А.А., Лидин Г.Д., Сластунов С.В., Коликов К.С. и многие другие.

В настоящее время газовый фактор является главной сдерживающей причиной, препятствующей стабильной работе выемочных участков, обрабатывающих пласт D_6 с суточной нагрузкой 5000 т/сут и более. Безопасная и высокопроизводительная добыча угля зависит от содержания и характера распределения метана в угольных пластах и вмещающих породах, а также от качества и степени достоверности прогноза метаноносности угольных пластов и метанообильности выемочных участков. Поэтому исследования геологических факторов, определяющих газообильность угольных пластов, влияющую на эффективность отработки перспективных добычных участков, являются весьма актуальными.

В основу диссертационной работы положены фактические и прогнозные материалы, отражающие горно-геологические условия разработки угольных пластов, а также результаты научных исследований, полученные в период обучения в докторантуре.

В ходе исследований получены фактические значения метаноносности угольного пласта D_6 по данным геологоразведки, а также при ведении очистных и подготовительных работ, а также путем прямого измерения метаноносности пласта D_6 на шахтах Тентекского района с увязкой горно-геологических условий залегания. Приведены результаты использования разработанных методов по прогнозированию ранее невыявленных геологических нарушений, на основе численного расчета повышенного метановыделения из угля в зонах нарушений, по критерию оценки геологических факторов метановыделения угля пласта D_6 на эффективность горных работ при подготовке и отработке выемочных участков по пласту D_6 .

Предмет исследования. Мощный пологий пласт D_6 , дающий основную долю в добыче угля шахт Тентекского района.

Цель научных исследований – совершенствование теоретических методов прогнозирования геологических нарушений для установления зональности повышенного метановыделения и разработки мер по повышению эффективности горных работ в условиях пласта D_6 шахт «Казахстанская» и им. В.И.Ленина.

Идея работы – разработка методики расчета природной метаноносности пласта D_6 по метанообильности добычных участков, прогнозирование геологических нарушений углепородного массива и зон повышенного метановыделения на основе теории упругости, предельных

критических напряжений, оценка влияния этих факторов на эффективность работы добычных участков.

Задачи исследований:

1. Анализ горно-геологических условий залегания пластов Тентекского угленосного района;
2. Исследование геологических факторов, определяющие метаноносность угольного пласта и характер его распределения;
3. Анализ существующей системы управления газовыделением при ведении горных работ в условиях высокогазоносного пласта Д₆ шахт «Казахстанская» и им. В.И.Ленина;
4. Исследование закономерности проявления повышенной метаноносности связанные со структурой угольного пласта;
5. Разработка методики прогноза невыявленных при разведке разрывных тектонических нарушений на поле шахты им. В.И. Ленина, проведение экспериментальных исследований на численной математической модели для подтверждения прогнозных нарушений;
6. Разработка методики расчета метановыделения из угольной массы в зонах геологических нарушений;
7. Анализ эффективности работы очистных забоев в зависимости от метаноносности пласта и при наличии геологических нарушений, включая внезапные разломы почвы пласта.

Методы исследований. Методы анализа и интерпретации геологической информации о строении, условиях залегания угольных пластов; методы статистической обработки и корреляционного анализа, результатов натурных и экспериментальных исследований метаноносности угольных пластов; методы нечеткого кластерного анализа данных; аналитические и численные методы применительно к теориям упругости и прочности; использование программного обеспечения для научных и инженерных исследований в области горного дела и исследований напряженного состояния угольного массива.

Основные научные положения в диссертации заключаются в следующем:

- мелкоамплитудные нарушения и трещиноватость углепородного массива в большей части обусловлены гипсометрией пластов угля и вмещающих пород;
- критические составляющие напряжений, вычисленные по данным геологоразведки, определяют дислокацию невыявленных малоамплитудных нарушений в шахтном поле;
- повышенное метановыделение характеризуется мелкофракционной структурой угольного вещества в нарушениях и может прогнозироваться при проектировании ведения горных работ;

Научная новизна исследования работы заключается в следующем:

1. Установлена связь метаноносности угольного пласта Д₆ с изменениями физико-механических свойств угольного пласта, структурно-текстурных факторов и гипсометрии пласта.

2. Разработан метод прогноза неустановленных геологических нарушений в шахтном поле, основанный на формировании баз данных о горно-геологических условиях залегания пласта Д₆, его физико-механических характеристик, включая критические напряжений углепородного массива и уравнений теории упругости, который создает основу для планирования горных работ.

3. Разработан метод расчета метановыделения в горную выработку из угольной массы, разрушенной действующими напряжениями вблизи геологического нарушения, исходя из предположения, что уголь представляет собой тонкодисперсное вещество со сфероподобными частицами, обладающими высокой метаноносностью и проницаемостью.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в разработке безразмерного критерия оценки опасности появления внезапных разломов почвы пласта на основе его метаноносности мощности пласта и мощности защитного слоя, ширины очистного забоя; метода определения кривизны поверхности залегания пласта по данным нерегулярной сети геологоразведочных скважин и физико-механическим свойствам вмещающих пород, что позволяет прогнозировать для условий пласта зоны тектонических искривлений (деформаций) и на основе расчета действующих при деформации напряжений определить места возможных разрывных тектонических нарушений, что повышает безопасность и высокопроизводительность отработки пластов.

Научное значение работы состоит в разработке метода определения кривизны поверхности залегания пласта по данным нерегулярной сети геологоразведочных скважин и физико-механическим свойствам вмещающих пород, прогнозировать для условий пласта зоны тектонических искривлений (деформаций).

Практическая ценность работы состоит в предоставлении исследовательским и проектным организациям и предметным специалистам апробированного инструмента для прогнозного определения расположения геологических нарушений на новых участках шахтного поля.

Личный вклад диссертанта. Работа выполнена автором лично, в том числе поставленные цели и задачи состоит в научном обосновании применения метода многофакторного анализа при построении изолинии природной газоносности пласта Д₆, которые могут быть использованы при проектировании для расчетов ожидаемой газообильности выемочных участков, эффективности ведения добычных работ; предложена технология предотвращения внезапного разлома пород почвы (ВРПП) заключающаяся в проведении опережающей отработки защитных пластов, мероприятий для уменьшения способности к расслаиванию углей нижнего слоя, изменение технологии выемки угля снижение метаноносности разрабатываемого пласта с применением поинтервального гидроразрыва; прогноза дислокации невыявленных на этапе геологоразведочных работ геологических нарушений; составлены рекомендации по оценке метаноносности пласта на метанообильность очистного забоя; проведены экспериментальные

исследования в совместных публикациях автором дано теоретическое обоснование, проведены лабораторные и промышленные испытания, обоснована физическая модель методика обработки и расчетов.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

- корректной и целенаправленной постановкой задач исследований, достоверностью используемых натуральных и экспериментальных данных применением современных методов обработки данных и численного моделирования;

- степенью обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в работе, подтверждаются согласованностью всех результатов, полученных как расчетным, так и опытным путем;

- апробацией результатов исследований на международных конференциях, обсуждениями на семинарах кафедры ГРМПИ Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова и научно-технического совета Навоийского государственного горного института (Узбекистан), получены рекомендации для их внедрения на производстве;

- получением акта о внедрении (№01-11/92 от 13.05.2022 г.) результатов научных исследований по диссертации в практическую деятельность ТОО «НИЦ «ГеоМарк» по повышению эффективности горных работ при отработке высокогазоносного пласта Д₆ на шахтах Карагандинского бассейна и предотвращению газодинамических явлений;

- получением акта внедрения (№2-953 от 22.06.2022 г.) результатов научно-исследовательской работы о прогнозе новых, невыявленных при разведке месторождения геологических нарушений, и их расположений; количественном методе определения повышенной абсолютной метанообильности выемочных участков при отработке пласта Д₆ в зонах прогнозируемых нарушений; критериях оценки влияния горно-геологических и технологических факторов на эффективность ведения горных работ, которые позволяют принимать более обоснованные технические решения при проектировании горных работ на неотработанных участках поля шахты им. В.И. Ленина.

Научная работа написана на основе результатов исследований, полученных с использованием лабораторного оборудования по определению газоносности угольных пластов, в управлении «Спецшахтомонтаждегазация» УД АО АМТ, оборудованная аппаратурой немецкой фирмы DMT и использующая ее методику отбора и разделки проб. Работа содержит совокупность новых научных результатов, имеющих внутреннее единство и свидетельствующих о личном вкладе автора в развитие отечественной науки.

Реализация работы. Основные выводы и рекомендации, приведенные в докторской диссертации, рекомендованы при разработке высокогазоносных угольных пластов в зонах тектонических нарушений - в 9 печатных статьях, 4 докладах на Международных конференциях, получены 2 патента, 3

свидетельства о государственной регистрации прав на объекты авторского права.

Апробация работы. Ключевые положения диссертационной работы докладывались на международном симпозиуме и конференциях: XXIV Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне «Проблемы геологии и освоения недр», (Томск, 2020); Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13) (Караганда, 2018); XVI международном форуме студентов и молодых ученых «Актуальные вопросы рационального использования природных ресурсов (Санкт-Петербург, 2020).

Получен Евразийский патент «Способ контроля качества твердого топлива» (в соавторстве).

Получен патент РК «Способ контроля качества углей сложного состава» (в соавторстве).

Имеется 4 свидетельства интеллектуальной собственности «Изучения факторов влияющих на выбросоопасность угольного пласта Д₆», «Прогноз природной метаноносности при разработке угольных пластов», «Газоносность угольного пласта Д₆», «Об установлении степени влияния геологических факторов на метанообильность выемочных участков» (в соавторстве).

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов и выводов, изложенных на 115 страницах печатного текста, содержит 48 рисунков, 18 таблиц, список использованных источников из 115 наименований, 11 приложений.

Автор выражает благодарность научным консультантам - д.т.н., проф. Портнову В.С., к.т.н, доктору PhD Маусымбаевой А.Д. и зарубежному консультанту - к.ф.м.н., проф. Реве Н.В., а также благодарит коллектив кафедры «Геологии и разведки МПИ» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», специалистов управления «Спецшахтомонтаждегазация» УД АО АМТ, научно-исследовательский центр ТОО «Геомарк», за ценные советы и замечания.