

## Рецензия

на диссертацию Жумабековой Айлы Ермековны «**Technology Development of Supporting Mine Workings on the Basis of Controlling Stress-and-Strain State of the Contour Rock Massif**» («Разработка технологии поддержания выработок на основе управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горных пород»), представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700 – «Горное дело»

### 1. Актуальность темы исследования

Проблема поддержания горных выработок всегда была и на сегодня остается одной из самых главных в технологии добычи твердых полезных ископаемых подземным способом. И при открытом способе отработки месторождений проблема та же – удержать борта и откосы уступов карьеров или разрезов от деформаций и обрушений. Основа задачи одинакова – природное состояние приконтурного массива подземной горной выработки или борта карьера.

В мировой практике и науке этой проблеме уделяется должное внимание, и ученые постоянно занимаются ее решением. Несмотря на достигнутые успехи, возникают новые задачи, обусловленные изменениями природных условий на новых месторождениях, совершенствованием технологий добычи и горного оборудования.

В угольных шахтах нарушение устойчивости подготовительных выработок и реализация мер по их поддержанию непосредственно приводит к срыву сроков подготовки запасов для ведения добычных работ, увеличению себестоимости добычи угля. В рудных шахтах, где основные породы скального происхождения, производятся массовые взрывы, устойчивость вмещающего выработки массива зачастую имеет решающее значение.

Одним из перспективных направлений считается использование анкерного крепления приконтурного массива проводимых горных выработок. Но, как новая технология, она поставила и новые задачи – где, когда, как и какие устанавливать анкеры и т.д. Проводятся испытания, отрабатываются элементы и конструкции самих анкеров, но в каких-то конкретных условиях, которые зачастую заранее малоизвестны.

Наметился правильный и относительно малозатратный, доступный и, как считается, достаточно эффективный путь – численное имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния массива во взаимодействии с системой анкерования. Однако даже появление новых интегрированных программных средств, реализующих сложные численные модели не позволяют получить однозначный ответ. Поэтому и возникает вопрос – можно ли и как управлять состоянием приконтурного массива, что для этого нужно знать, иметь и рассчитывать при моделировании?

Вышесказанное определяет актуальность выбранного для диссертации направления исследований и может стать очередным шагом к познанию, что и определяет именно науку.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Автором представленной диссертации выносятся на защиту три научных положения, которые характеризуют новизну результатов выполненных исследований.

*Первое научное положение* устанавливает, что целостность кровли, укрепленной анкерами длиной от 2 до 4 м, сохраняется при горизонтальных напряжениях 15-16 МПа, а при напряжениях 16-19 МПа и более целостность кровли обеспечивается за счет установки канатных анкеров длиной 5-7 м. Это научное положение доказано в разделе 3.1 на численной модели с определенно заданными физико-механическими свойствами приконтурного массива (с учетом его структурного ослабления) и техническими характеристиками анкерной системы.

*Второе научное положение* обосновывает необходимость установки анкеров глубокого заложения при росте вертикальных напряжений более 20 МПа, что приводит к связыванию слабых неустойчивых пород с формированием грузонесущей балки и подвеске ее к прочному массиву основной кровли выработки. Сформулированное научное положение тоже доказано моделированием геомеханического состояния приконтурного массива для условий шахт Карагандинского бассейна. Принцип создания грузонесущей балки для сопротивления вышележащим слабым слоям и снижения нагрузки на контур выработки за счет глубокого заложением анкеров это новое в теории и практике анкерного крепления в шахтах и рудниках.

*Третье научное положение* устанавливает, для выработок прямоугольной формы сечения угол наклона канатного контурного анкера со снижаемым опережением в 1,0 м рекомендуется в пределах  $75-77^\circ$  при установке в зоне влияния очистных работ и минимальных нормальных напряжениях. Это тоже имеет важное новое значение, поскольку показано, что эффективность канатного анкерования в таких условиях и его взаимодействие с массивом кровли зависят от правильного выбора угла наклона канатного контурного анкера..

Исходя из вышесказанного, можно в целом утверждать, что вынесенные на защиту научные положения обладают новизной, обоснованностью и достоверностью.

## **3. Новизна исследований и научных результатов**

В результате исследований автором рецензируемой диссертации впервые установлены минимальные предельные значения горизонтальных напряжений,

действующих в приконтурном массиве, при которых сохраняется целостность, а, следовательно, и устойчивость кровли.

Впервые обоснованы качественные и количественные параметры систем контурного крепления горных выработок с учетом геомеханики угле-породного вмещающего массива на базе разработанных технологических подходов для создания безопасных условий и повышения эффективности труда в высокопроизводительных очистных и подготовительных забоях.

Впервые определены параметры одноуровневого балочного анкерного крепления и расположения контурного крепления относительно элементов выработки при пучении пород почвы. Установлены пределы угла наклона канатного анкера для выработок прямоугольного сечения в зоне влияния очистных работ.

Научные результаты, полученные автором в рамках работы над диссертацией, имеют признаки новизны, что свидетельствует о достаточно высоком теоретическом и научном уровне рецензируемой диссертации.

#### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций**

Основное научное значение представленной диссертации состоит в обобщении собственных и полученных другими исследователями результатов по проблеме управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горной выработки, установлении пределов горизонтальных напряжений при использовании определенного вида анкеров, установлении оптимальных углов наклона канатных анкеров в выработках прямоугольного сечения.

*Практическая значимость* работы заключается в разработке технологии и средств крепления с учетом геомеханического состояния массива и процессов развития горных работ;

в формировании прогрессивных технологических решений, изготовлении опытно-промышленной партии средств контурного упрочнения горного массива;

в реализации результатов исследования по совершенствованию технологических схем проведения выработок с канатными и составными анкерами в условиях шахты «Абайская» УД АО «АрселорМиттал Темиртау»;

в создании прогрессивных способов крепления при проведения выработок в зонах геологических нарушений, зонах повышенного горного давления (технологические схемы), в т.ч. с синтетическими смолами (двухкомпонентной полиуретановой - БлокпурС).

#### **5. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключений диссертационной работы**

Тематика публикаций соискателя соответствует проблематике диссертационного исследования. Основные положения, результаты, выводы и

заключение диссертации в достаточной мере отражены в 23 печатных работах автора, в том числе 3 из них опубликованы в журнале, входящем в базу данных Scopus, 2 в изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 11 работ в материалах зарубежных и международных конференций, 1 учебник на английском языке в соавторстве, 1 учебное пособие на английском языке, получены 3 свидетельства интеллектуальной собственности.

## **6. Замечания по диссертации**

Учитывая, что в названии темы диссертации имеется ключевое выражение на основе управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горных пород, определяющее основное направление исследований, есть некоторые замечания:

1. Если речь идет о сохранении или нарушении сплошности массива горных пород, тогда, как правило, основываются на какой-либо теории прочности, принятой в численной геомеханической модели массива. В диссертации об этом явно не указано, хотя, по моему мнению, это одно из основ в геомеханических исследованиях.

2. То же относится и к программной системе численного моделирования FLAC 7.0 (Demo версия), использованной автором. Возможно, это приведено в материалах или описаниях системы в ссылках, однако это в диссертации не указано.

3. В некоторых формулах не описаны входящие в них величины (физические или технологические параметры) и не указаны их размерности, что является обязательным в публикациях.

В представленной автором работе полностью решены поставленные задачи, получены важные и значимые научные и практические результаты, что отвечает цели диссертации.

Указанные замечания в целом не снижают качества работы, выводов и рекомендаций, носят рекомендательный характер, который, желательно, учесть в будущем.

## **7. Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700 - «Горное дело»**

Диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на достаточно высоком уровне. Информация в диссертации изложена последовательно и грамотно. Результаты, полученные диссертантом, представляют значительный научный интерес и имеют практическое значение в области повышения эффективности технологии крепления и управления состоянием массива в горнодобывающей отрасли.

Результаты исследований, выводы и предложенные рекомендации полностью соответствуют специальности 6D070700 – «Горное дело».

Диссертация Жумабековой А. Е. характеризуется внутренним единством, общей целью, методологической обоснованностью и научной идеей.

Полученные в рамках диссертации результаты можно рассматривать как решение актуальной для угольных шахт и рудников научной проблемы.

Диссертация «Technology Development of Supporting Mine Workings on the Basis of Controlling Stress-and-Strain State of the Contour Rock Massif» («Разработка технологии поддержания выработок на основе управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горных пород») соответствует всем требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к диссертациям PhD, а ее автор Жумабекова Айла Ермековна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700 – «Горное дело».

**Рецензент**

**зам. директора по науке  
ТОО НИЦ «ГеоМарк», к.т.н.**



**Р. Габайдуллин**

Подпись заместителя директора по науке Габайдуллина Р.И. заверяю,  
начальник отдела кадров Ткачева З.В.

