

Выводы. Результаты выполненных исследований по эколого-технологической и экономической оценке способов вскрытия пологих месторождений показывают, что с увеличением мощности вскрыши и, соответственно, глубины карьера эффективным является применение технологических схем вскрытия наклонными внутренними общими траншеями (съездами) как стационарными, так и полустационарными.

Такую оценку следует производить на стадии проектирования карьеров, при их реконструкции, а также при доработке месторождений, что позволит производить выбор технологических схем вскрытия месторождения, схем подготовки карьерного поля, а также выбора направления развития фронта горных работ, обеспечивающих снижение степени техногенного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Барсуков М.И. Барсуков И.М. Охрана земель при открытой разработке месторождений. – Киев: Техніка, 1987. – 150 с.
2. Гуменик І.Л., Панасенко А.И., Летучий В.В. Выбор и обоснование экологических показателей оценки технологических схем подготовки и вскрытия карьерного поля. г. Кременчуг, КТУ апрель 2006 г.
3. Барсуков М.И. Повышение эффективности поточной технологии на карьерах с мягкими породами. – Киев: Наукова думка, 1984. – 232 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Собком Б.Ю.
Надійшла до редакції 01.10.10*

УДК 622.831.312: 622.268.6

© И.Н. Слащев

ПРОГНОЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ КОМБИНИРОВАННОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ГЛУБОКИХ ШАХТ

В статье представлены методологические аспекты прогноза устойчивости систем комбинированного поддержания подготовительных выработок на основе установленных закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния породного массива при поэтапном вовлечении элементов данной системы в охранную конструкцию.

В статті представлені методологічні аспекти прогнозу стійкості систем комбінованого підтримання підготовчих виробок на основі встановлених закономірностей зміни напружено-деформованого стану породного масиву при поетапному залученні елементів даної системи в охоронну конструкцію.

The article presents the methodological aspects of prediction of stability of systems combined support of development workings on the basis of the obtained regularities of stress-strain state of rock massif at stage-by-stage involving of elements of this system in the support construction.

Актуальность. За последние десять лет средняя скорость подвигания очистных забоев выросла в 1,7 раза, объемы проведения подготовительных выработок, напротив, сократились более чем в 1,5 раза, при этом 30 % из них еже-

годно перекрепляется. На шахтах поддерживается более 700 км горных выработок, 70 % из которых находятся в условиях неустойчивых пород и больших глубин разработки. В качестве основных средств поддержания традиционно используются металлоемкие дорогостоящие податливые рамные крепи, несущая способность которых исчерпала свои возможности. Несмотря на определенные успехи в области разработки и внедрения новых видов крепей и методов механики горных пород, затраты средств, труда и материалов на крепление и поддержание горных выработок не уменьшились. Это связано, прежде всего, с повышением интенсивности горных работ и глубины разработки до 1000 м и более. Горнодобывающие предприятия столкнулись с дополнительными проблемами, вызванными увеличением проявлений горного давления в очистных и подготовительных выработках в условиях залегания угольных пластов в структурно-неоднородных породах средней и слабой прочности, разрушающихся впереди очистных и подготовительных забоев. По технологическим причинам подавляющее большинство подготовительных выработок приходится поддерживать в обстановке высокого горного и газового давлений, что требует новых подходов к обеспечению их устойчивости системами комбинированного поддержания. Рост технико-экономических показателей в области крепления и поддержания сдерживается сложностью и изменчивостью горно-геологических условий, нарушением технологии изготовления крепи и крепления, недостаточным вниманием к вопросам обеспечения геомеханического мониторинга и прогноза устойчивости горных выработок.

Цель исследований. Повысить эффективность и безопасность горных работ в сложных горно-геологических условиях отработки угольных пластов путем совершенствования методологии прогноза устойчивости системы «крепь-породный массив» под влиянием очистных работ при поддержании горных выработок комбинированными системами крепления и охраны в газонасыщенном сложно-структурном слоистом породном массиве.

Институт геотехнической механики НАН Украины с целью методического и технического обеспечения «Стратегии развития топливно-энергетического комплекса Украины до 2030 года» и программы «Украинский уголь» осуществляет научно-техническую поддержку предприятий угольной промышленности, которая заключается в разработке, техническом и технологическом сопровождении на производстве ряда фундаментальных и прикладных научных программ, в частности касающихся: внедрения геофизического и инструментального мониторинга свойств и состояния породного массива; анкерных и комбинированных систем поддержания горных выработок. Разработан ряд методических, технологических и технических рекомендаций по безопасному и эффективному поддержанию подготовительных выработок в сложных горно-геологических условиях [1, 2]. Вместе с тем, разработка новых способов комбинированного поддержания подготовительных выработок, технических и технологических решений обеспечения их устойчивости под влиянием очистных работ требуют более детального изучения взаимодействий в системе охранных конструкций с трещиноватыми структурно-неоднородными породами, создания адекватных геомеханических моделей и программно-технических средств, учи-

тывающих многообразие специфичных для больших глубин факторов, пренебрежение которыми приводит к ошибкам при определении проявлений горного давления и неизбежным экономическим потерям.

Для прогноза напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива и определения параметров эффективного применения техники и технологии добычи угля на больших глубинах предложена математическая модель, позволяющая на основе расчета возможных направлений площадок скольжения и разрыва связей в элементах модели определять ориентацию систем доминирующей техногенной трещиноватости с учетом естественных структурных дефектов, слоистости, изменения прочностных свойств пород, влияния очистных работ и тектонических напряжений. На базе математической модели разработан современный вычислительный комплекс «ГЕО-РС» (версии 1-6), обеспечивающий геомеханические расчеты с учетом разупрочнения и скольжения слоев пород. Он состоит из специализированных компьютерных программ, которые включают обширную базу данных физико-механических свойств горных пород для различных горно-геологических условий отработки угольных пластов и позволяют значительно повысить качество решений широкого спектра геомеханических задач. Данное программное обеспечение соответствует, а в некоторых аспектах превышает лучшие мировые аналоги, и реализует широко апробированный экспериментально-аналитический метод [3] в основу которого положены комплексные экспериментальные исследования физико-механических свойств пород, в том числе при объемном сжатии [4], с учетом особенностей деформационных процессов в трещиноватом газонасыщенном породном массиве. Метод оценки устойчивости подземных сооружений базируется на результатах дискретных аналитических расчетов НДС массива имитационным моделированием предельных и запредельных состояний горных пород методом конечных элементов (МКЭ) с применением технологии компьютерного анализа модифицированным методом Ньютона-Рафсона, установлении взаимосвязи результатов с данными оперативного шахтного геофизического мониторинга (рис. 1). Такой подход позволяет оценить напряженное состояние породного массива в упругопластической постановке задачи с учетом остаточной прочности горных пород, что наиболее точно соответствует их фактическому деформированию.

Как известно, комбинированные системы поддержания включают: современные средства рамно-анкерного крепления; штрековые крепи усиления; литые полосы из быстротвердеющих материалов и другие средства сдерживания смещений консоли основной кровли (обрезные и управляемо деформируемые конструкции), обладающие различной несущей способностью и режимами работы при нагружении.

Сущность предложенной концепции эффективного поддержания подготовительных выработок в условиях применения систем комбинированного поддержания состоит в снижении разрушающего действия горного давления на крепь путем использования эффекта поэтапного вовлечения породного массива в охранную конструкцию, несущая способность и режим работы которой, благодаря применению элементов крепления с различными параметрами нагруже-

ния и деформирования, соответствуют ожидаемым смещениям и нагрузкам на различных временных этапах взаимодействия системы «крепь-породный массив». При этом основополагающей задачей является определение достоверных параметров геомеханического поля напряжений и деформаций в окрестности горных выработок, на базе которых отрабатываются параметры систем поддержания горных выработок.

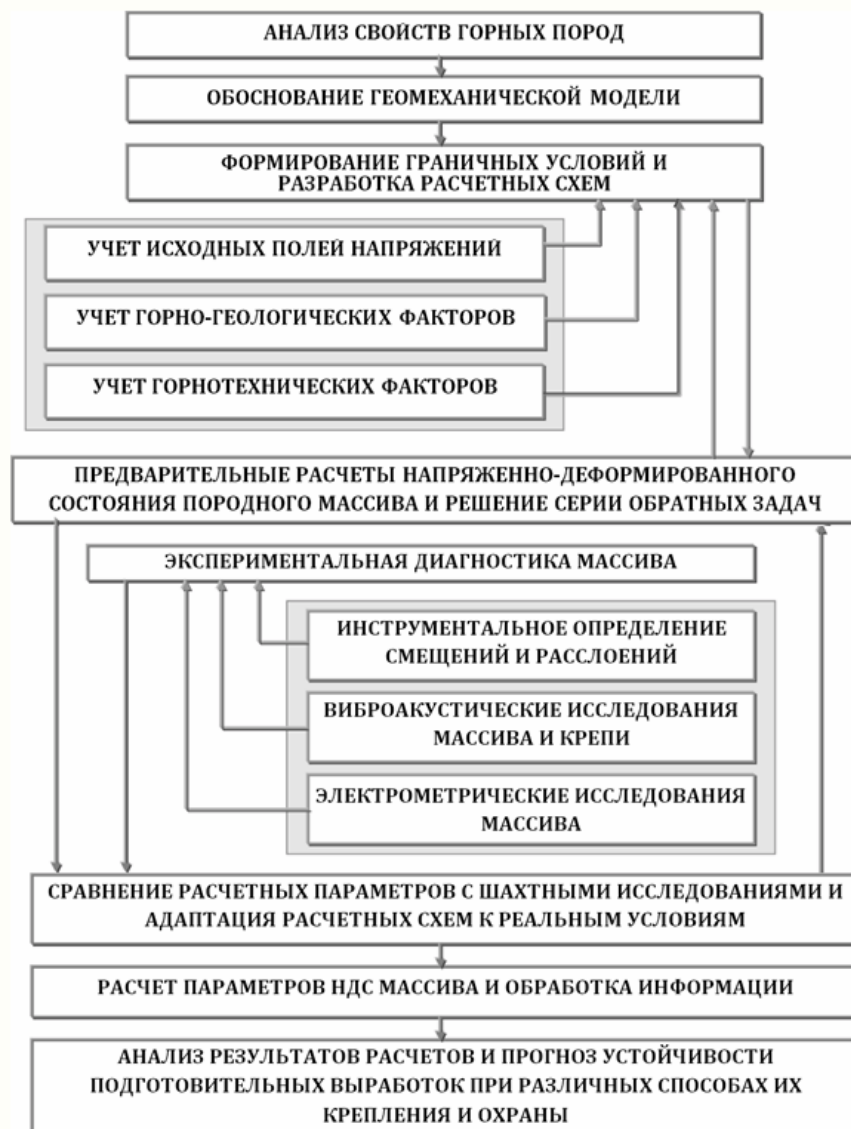


Рис. 1. Структурная схема определения параметров напряженно-деформированного состояния структурно-неоднородного породного массива

Важным компонентом обеспечения функциональной надежности способов управления состоянием газонасыщенного массива является соответствие силовых воздействий массива и деформационных характеристик элементов охраняемых конструкций на всех этапах эксплуатации выработки. Следует отдельно остановиться на адаптации результатов численного анализа к реальным условиям деформирования, которая проводится за счет схематизации и внедрения в геомеханическую модель большинства параметров, определяемых эксперимен-

тальными исследованиями и присущими конкретному массиву. Эти параметры могут быть получены инструментальными и геофизическими измерениями проявлений горного давления в горных выработках с привлечением данных экспериментов по: геодинамической активности породного массива, расширению трещиноватых зон во времени, определению расположения границ зон дезинтеграции массива, смещениям контура обнажений, конвергенциям кровли-почвы и боков выработок. Важно подчеркнуть, что при рассмотрении деформационных процессов определяются изменения НДС породного массива во времени и учитывается фактор его избыточной газонасыщенности. В результате аналитических расчетов определяются значения и ориентация векторов главных напряжений, узловые смещения и силы. Эти параметры являются базовыми, так как они непосредственно рассчитываются имитационными процедурами МКЭ и лежат в основе получения интегральных характеристик породного массива, основанных на законах механики горных пород (табл. 1).

Исследования состояния выработок и окружающего массива проводились учеными ИГТМ НАН Украины в течение ряда лет в условиях комбинированного рамно-анкерного поддержания подготовительных выработок на АП «Шахта им. А.Ф. Засядько» [5]. Выполнен комплекс исследований инструментальными, лабораторными и аналитическими методами. В состав шахтных экспериментов были включены: визуальные обследования выработок с выявлением участков повышенных деформаций, определение смещений кровли-почвы контурными реперами и засечками на рамах арочной крепи по длине выработок, исследования трещиноватости массива глубинными реперными станциями, виброакустический контроль пучения пород почвы выработок и нагрузок на крепь. Лабораторными методами определялись упругие и прочностные свойства пород.

Очевидно, что одним из управляемых факторов, влияющих на устойчивость подготовительных выработок, является прочность пород, которая может быть увеличена техническими способами (возведением анкерной крепи, замораживанием, силикатизацией, цементацией, тампонажем закрепного пространства, глубинным упрочнением и др.), многие из которых в настоящее время активно применяются в горной промышленности как самостоятельно, так и в комбинации с другими видами крепей. При использовании таких способов повышения устойчивости предусматривается создание вокруг выработки породной зоны повышенной прочности, которая полностью или частично воспринимает нагрузку от сил горного давления. Это приводит к изменению общей картины напряжений и деформаций в зоне упрочнения.

Рассмотрим изменения НДС породного массива в системе комбинированного поддержания штреков на горизонтах 1100-1300 м. Подготовительные выработки на границе с выработанным пространством ранее отработанной лавы крепятся рамными и рамно-анкерными системами поддержания, в том числе в комбинации с литой полосой из быстротвердеющих материалов. Литая полоса различных типов устанавливается на разных участках выработок с комбинацией отдельных блоков $1,5 \times 1,5$ м и клетей из отходов спецпрофиля через 3 м по длине выработки и заливкой вяжущим раствором свободных полостей.

Систематизация информативных параметров оценки НДС массива

Информативный параметр	Обозначение	Практическое использование параметров и оценок напряженно-деформированного состояния массива
Максимальные главные напряжения	σ_1	Количественная оценка напряженности и разгрузки массива. Определение дислокаций повышенных нагрузок и их изменение во времени и пространстве.
Изменения значений σ_1	$\sigma_1^{j+1} - \sigma_1^j$	Оценка технических и технологических решений. Оценка изменения напряжений во времени.
Интенсивность изменения σ_1	$\frac{\partial \sigma_1}{\partial t}$	Оценка скорости нарастания (убывания) напряжений. Определение потенциально опасных областей массива
Минимальные главные напряжения	σ_3	Численная оценка минимального напряжения. Определение расположения зон разгрузки.
Девиаторная часть тензора напряжений	$\sigma_1 - \sigma_3$	Оценка нарушенности массива по критерию Сен-Венана и технических решений.
Направление σ_1	α_{xy}	Оценка направлений максимального горного давления.
Интенсивность изменения направлений σ_1	$\frac{\partial \alpha_{xy}}{\partial t}$	Оценка степени воздействия горных работ на породный массив. Оценка принятых технических решений.
Касательное напряжение	τ_{xy}	Численные значения тангенциальных напряжений. Оценка по критерию Кулона-Мора.
Угол наклона площадок сдвига	$\beta_{1,2}$	Оценка ориентации площадок сдвига и магистральных трещин с учетом естественных структурных дефектов.
Деформация по осям x, y	$\varepsilon_x, \varepsilon_y$	Оценка деформаций участков породного массива.
Наклон вектора максимальных деформаций	γ_ε	Определение направлений наибольшего растяжения и сжатия.
Смещения узлов по осям x, y	u_x, u_y	Оценка смещений контура выработок и исследуемых участков массива.
Полные смещения	u	Оценка смещений и конвергенции контура выработок.
Узловые силы по осям x, y	F_x, F_y	Оценка сил, действующих в массиве, средствах крепления и охраны выработок.
Тип разрушения	ps	Оценка объемов ненарушенного массива, зон неупругих деформаций (ЗНД), разрывных нарушений.
Площадь ЗНД	$S_{знд}$	Оценка разрушений массива и устойчивости выработок
Изменения $S_{знд}$	$S_{знд}^{j+1} - S_{знд}^j$	Оценка разрушений массива за промежутки времени.
Площадь разрывных нарушений	S_p	Оценка величины зон обрушения и степени разрыхления пород в массиве.
Изменение площадей элементов	$\Delta S_{эл}$	Оценка степени сжатия (растяжения) участков массива, изменения порового пространства и трещиноватости.
Энергия деформирования	$E_{деф}$	Оценка энергетического баланса массива и степени его опасности к внезапным проявлениям горного давления.

Роль анкерования в данной системе поддержания оценена путем сравнения деформационных процессов вокруг выработки, зон неупругих деформаций (ЗНД) и смещений ее контура. Сначала проанализировано НДС вокруг выработки, закрепленной только податливой арочной крепью и та же выработка с комбинированным рамно-анкерным креплением. Расчетами установлено, что

влияние анкерования на устойчивость кровли выработки заключается в функции упрочнения ближней от контура зоны породного массива. Без анкерования ЗНД распространяется на контур выработки, вызывая отделение крупных блоков со значительными смещениями кровли. Вместе с тем, в случае установки анкеров непосредственно в подготовительном забое, ЗНД в кровле образуется только локально, ее разрушения не происходит. Это связано с тем, что упрочненные породы воспринимают на себя часть нагрузки, при этом состояние почвы выработки улучшается.

С целью исследования влияния параметров литой полосы на устойчивость выработок, проведен анализ НДС массива после установки литой полосы и ее постепенного нагружения при длительном установившемся деформационном процессе. Моделирование проведено для условий возведения литой полосы с максимально допустимыми смещениями кровли в месте ее установки. Исследованы податливые и жесткие литые полосы с прочностью от 10 МПа до 60 МПа.

Перед установкой литой полосы в предварительно разгруженной части массива происходит разуплотнение пород. Это вызывает оседание породной консоли и развитие ЗНД в кровле над выработкой, величина которой зависит от времени установки литой полосы после обнажения. Технологический процесс возведения литой полосы активизирует смещения кровли породного массива. Поэтому возведение литой полосы следует проводить с минимальным интервалом времени после обнажения, а технология ее возведения должна предусматривать создание предварительного распора после извлечения угля, исключение динамических воздействий в местах сопряжения со штреками, обязательного контакта литой полосы с кровлей, параллельного контроля установленного в выработке анкерного крепления.

После возведения литой полосы напряжения в кровле постепенно восстанавливаются. В зоне опорного давления величина напряжений увеличивается до 140 МПа. Перераспределение напряжений приводит к передаче части нагрузки на арочную и анкерные крепи. В результате чего нагрузка на крепь становится более равномерной по длине выработки. Суммарные смещения кровли и почвы хорошо согласуются с величиной измеренной в шахте конвергенции. Максимальные концентрации главных сжимающих напряжений наблюдаются в боку и кровле выработки со стороны угольного пласта, в кровле над блоками литой полосы (рис. 2). Максимумы главных напряжений расположены на расстояниях до 3-5 м от контура выработки с неравномерными локализациями по ее периметру. При наборе прочности литой полосы до 30 МПа, действующие в материале полосы напряжения возрастают до 50 МПа, что приводит к частичному разрушению ее краевой части, прилегающей к выработке.

Применение жестких охранных конструкций (рис. 2, б) приводит к увеличению максимальных главных напряжений в кровле над ними, которые при глубине разработки 1100-1300 м достигают 130-170 МПа. Передача нагрузки через жесткие охранные конструкции отрицательно сказывается на устойчивости почвы, которая даже при незначительной потере прочности, например при увлажнении, может интенсивно деформироваться в выработку. Разрушение почвы происходит на глубину до 4 м, что приводит к вовлечению дополнительного объема пород в процесс пучения, которое преобладает со стороны отработанной лавы.

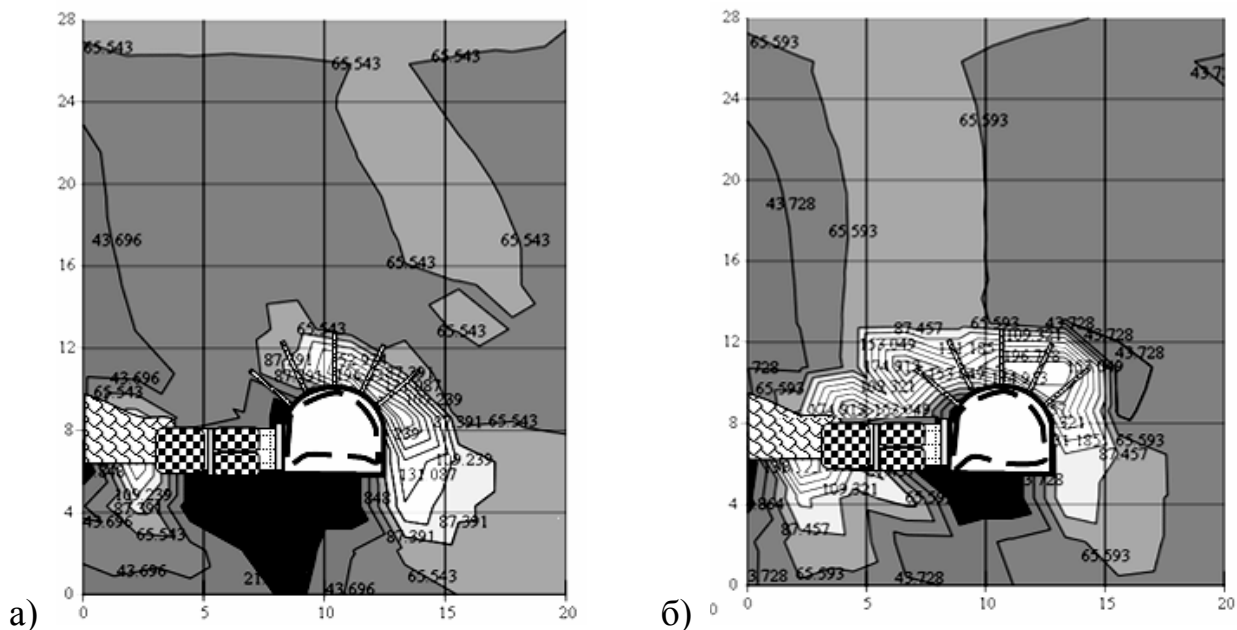


Рис. 2. Влияние элементов комбинированного способа поддержания на распределение главных сжимающих напряжений в массиве: а – с податливой литой полосой; б – с жестким отпором литой полосы.

Интенсивность разрушений определена по площади зон разрывных нарушений (8-16 %) и зон неупругих деформаций (18-30 %, рис. 3), а также смещениям контура выработки. В активной стадии деформирования, когда литая полоса воспринимает до 80 % нагрузки, ЗНД развивается в кровле и расширяется в сторону выработки. Сдвигения консоли основной кровли над выработанным пространством происходят от края литой полосы. Деформации почвы выработки претерпевают качественные изменения. Если до установки литой полосы пучение преобладает со стороны отработанной лавы, то после ее установки, разрушения охватывают и противоположную часть штрека, зоны повышенной трещиноватости углубляются.

Из анализа результатов исследований следует, что интенсивность развития и распространенность ЗНД зависит от способности литой полосы воспринимать нагрузку зависающей консоли основной кровли в активной стадии деформационного процесса, поэтому устойчивость выработки в значительной мере определяется прочностью и скоростью схватывания материала литой полосы.

Данные численных экспериментов сопоставлялись с результатами определения границ зон повышенной трещиноватости виброакустическим профилированием и расслоений кровли подготовительных выработок глубинными реперными станциями.

Интерпретация данных виброакустики проведена по критическим значениям резонансных частот однородных нормальных волн, возникающих при ударном воздействии на массив с использованием прибора ИСК-1Ш. Установлено, что глубина границы повышенной трещиноватости в почве штреков находится на глубинах 0,3-1,5 м, реже – до 2,5 м, что хорошо соответствует параметрам ЗНД определенным по данным моделирования.

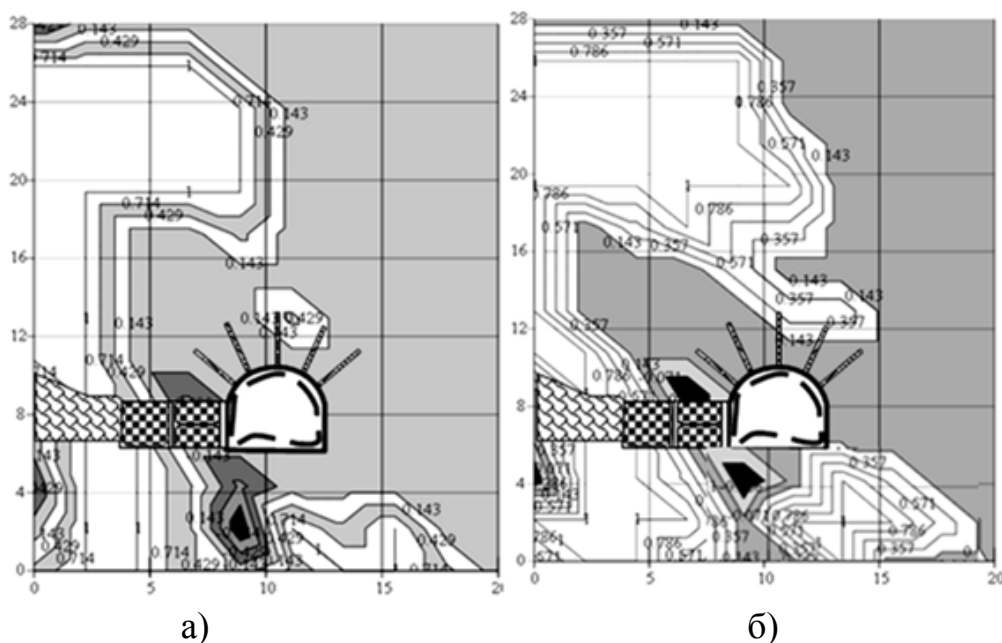


Рис. 3. Развитие зоны неупругих деформаций после возведения литой полосы:
 а – до 30-60 суток; б – до 200 суток, при 80% нагрузке литой полосы

Обобщены данные по расслоениям пород кровли пласта m_3 , которые получены на 12 глубинных реперных станциях, установленных в 15 восточным вентиляционном и конвейерном штреках, 17 западном конвейерном штреке, 14 вспомогательном уклоне, вентиляционном ходке 17 западной лавы. Контролировалась трещиноватость кровли выработок, поддерживаемых рамно-анкерными системами крепления, на глубинах до 6-8 м.

Установлено, что после проведения выработки деформирование массива характеризуется периодами активных и установившихся сдвижений. В период активных сдвижений средняя скорость расширения трещин в кровле составляет 5-9 мм/сут, тогда как в период установившихся сдвижений 0,01 – 0,03 мм/сут. То есть за 50-60 суток происходит качественное изменение работы системы «крепь-массив». Зоны повышенной трещиноватости имеют выраженный блочный характер с изменяющейся величиной участков дезинтеграции, связанный со сложными структурными изменениями приконтурной заанкерванной на глубину до 2,4 м и более удаленной от контура выработки частей массива. Основное отличие деформаций в зоне анкерования от деформаций вышележащих пород заключается в том, что активный рост трещин в прилегающем к выработке массиве приостанавливается через один-два месяца и затем активизируется по границе закрепления анкеров. Рост трещин в вышележащем массиве замедляется. Такой эффект характерен при восприятии анкерами нагрузки от сил горного давления и формировании упрочненной породной конструкции. Величина расширения трещин в зоне анкерования в три-пять раз ниже, чем в вышележащих породах кровли. Установлена логарифмическая регрессионная модель изменения расширения трещин во времени для условий кровли пласта m_3 на глубинах 1100-1300 м (рис. 4), которая имеет вид:

$$\Delta u = 23,4 \ln t + 48,7, \text{ мм}, \quad [0 \div 240 \text{ дней}; R^2 = 0,66], \quad (1)$$

где Δu – расширение трещин в приконтурной зоне массива, мм; t – время от обнажения кровли подготовительной выработки.

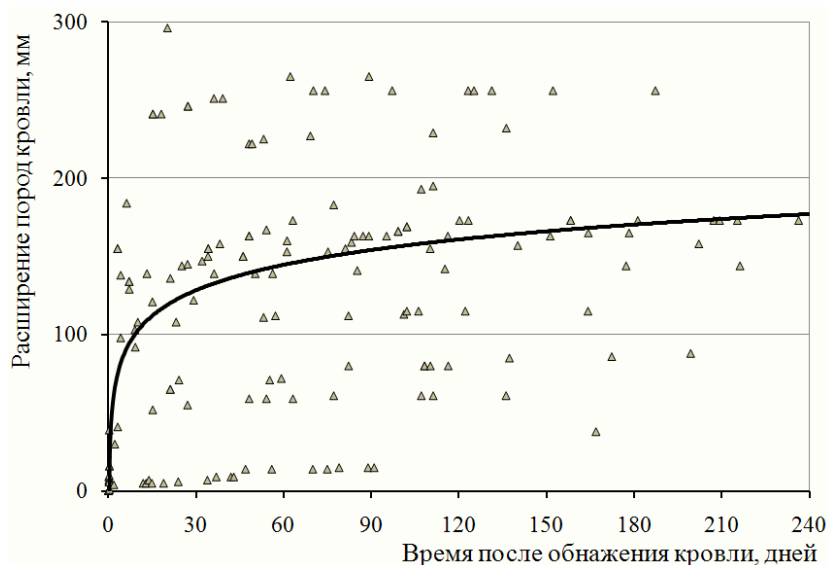


Рис. 4. Логарифмическая регрессионная модель роста трещин в кровле штреков пласта m_3 во времени по данным глубинных реперных станций

Инструментальные замеры показали, что проявления горного давления непостоянны по длине выработки и характеризуются незначительной зональностью. Общая тенденция увеличения конвергенции кровли-почвы прослеживается по мере удаления от проходческого забоя.

В связи с тем, что выработка представляет собой нагруженную систему, которая постоянно изменяется во времени за счет тесно связанных между собой технологических процессов сооружения, поддержания и эксплуатации, ЗНД в геомеханической модели совмещены с результирующими данными реперных станций на различных временных этапах деформационного процесса. Общая ширина зоны повышенной трещиноватости по экспериментальным графикам хорошо согласуется с результатами моделирования. Лучше всего согласуются параметры в боках и почве выработок, где формируется зона разрушения от сжимающих напряжений, а технологические факторы сказываются в меньшей степени.

Таким образом, экспериментальные и аналитические исследования позволили: раскрыть механизм разрушения приконтурного породного массива и установить закономерности изменения его напряженно-деформированного состояния при применении систем комбинированного поддержания подготовительных выработок в сложных горно-геологических условиях глубоких горизонтов угольной шахты, оценить взаимовлияние каждого из элементов данной системы при их поэтапном вовлечении в охранную конструкцию, обосновать необходимость осуществления текущего контроля напряженно-деформированного состояния породного массива на всех этапах деформационного процесса.

Список литературы

1. Булат, А. Ф. Управление геомеханическими процессами при отработке угольных пластов [Текст] / А. Ф. Булат, А. Т. Курносов. – К.: Наук. думка, 1987. – 200 с.
2. Анциферов, А.В. Геомеханічний моніторинг підземних геотехнічних систем : монографія [Текст] / А.В. Анциферов, С.І. Скіпочка, А.О. Яланський та ін. – Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2010. – 253 с.
3. Экспериментально-аналитический метод прогноза направлений и интенсивности газовых потоков [Текст] / А. Ф. Булат, С. А. Курносов, И. Н. Слащев и др. // Геотехническая механика. – Днепропетровск : ИГТМ НАНУ, 2005. – Вып. 59. – С. 10-21.
4. Виноградов, В.В. Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок [Текст] / В.В. Виноградов. – К.: Наук. думка, 1989. – 192 с.
5. Практический опыт повышения эффективности угледобычи и безопасности труда в сложных горно-геологических условиях [Текст] / И.Н. Слащев, С.А. Курносов, Е.А. Слащева и др. // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2009. – № 11. – С. 20-25.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Голиньком В.І.
Надійшла до редакції 02.10.10*

УДК 622.013.364.3

© В.О. Калініченко, О.Я. Хівренко, М.В. Перетяцько

ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ПОКАЗНИКІВ ВИЛУЧЕННЯ РУДИ МЕТОДОМ «МОНТЕ-КАРЛО»

В дослідженнях розглянута методика прогнозування рівня втрат та засмічення руди, обумовлених неточністю формування стелини-цілика над доставочними виробками, при розробці покладів системами підповерхового обвалення з торцевим випуском руди плоским похилим потоком, використовуючи метод «Монте-Карло».

В исследованиях рассмотрена методика прогнозирования уровня потерь и засорения руды, обусловленных неточностью формирования целика-потолочины над доставочными выработками, при разработке месторождений системами поэтажного обрушения с торцевым выпуском руды плоским наклонным потоком, используя метод «Монте-Карло».

The article is devoted to prediction technique «Monte Carlo» of ore losses and dilution, caused by inaccuracy of production drifts overhead pillar forming, under large-scale sublevel caving and ore drawing by flat inclined stream.

Вступ. Підприємство у сучасній ринковій економіці, функціонуючи як відкрита система, стає перед проблемою визначення впливу чинників зовнішнього середовища та адекватного впорядкування своєї діяльності. Важливою передумовою ефективного використання обмежених виробничих ресурсів і досягнення високих кінцевих результатів є планування діяльності підприємства.

Одним з важливих розділів маркетингу гірничовидобувного підприємства є планування якості видобуваної корисної копалини. Це дозволяє оперативно реагувати на динамічність і мінливість галузевої конкуренції, прогнозувати показники фінансової ефективності роботи підприємства та строки повернення кредитів, упевнено почувати себе на олігополістичному ринку мінеральної сировини.