

УДК 622.288

Канд. техн. наук **КРАСЬКО Н.И.** (Минтопэнерго), инж. ПАСТЕРНАК З.Г. (ГХК «Краснолиманская», г. Родинское)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД НА ХАРАКТЕР ОБРУШЕНИЯ КРОВЛИ ЗА ДВИЖУЩИМСЯ ОЧИСТНЫМ ЗАБОЕМ

Прогноз динамических проявлений горного давления в окрестности движущегося очистного забоя является весьма актуальной задачей имеющей важное прикладное значение с точки зрения безопасности горных работ. В процессе подвигания очистного забоя происходит периодическое зависание и обрушение слоев кровли, что в свою очередь обуславливает периодическое изменение напряженного состояния в окрестности выработанного пространства лавы. Динамика напряженного состояния порождает такие опасные явления как внезапный отжим груди очистного забоя, обрушения кровли в призабойное пространство, зажатие механизированной крепи на жестко, дополнительную эмиссию метана из выработанного пространства, изменение сечения выемочных выработок, а также газодинамические явления. Поэтому наличие модели, позволяющей прогнозировать с высокой достоверностью процессы периодического обрушения кровли за движущимся очистным забоем, дает возможность предотвратить указанные опасные явления.

Такая модель была разработана и подробно описана в [1]. Сущность метода прогнозирования динамики периодического обрушения кровли основана на следующем подходе. Совокупность слоев непосредственной и основной кровель рассматривается как плита, опертая на неоднородное основание. Чем больше вынимаемая мощность пласта, тем меньше жесткость основания плиты-кровли в плоскости расчета. Выработанные пространства на сближенных пластах проецируются на плоскость расчета, причем, чем они ближе к этой плоскости, тем значительно уменьшается жесткость основания плиты в пределах указанных проекций. Таким образом, реальная объемная модель заменяется эквивалентной, позволяющей вести по существу пространственный расчет распределения горного давления с затратой минимума времени и оперативной памяти компьютера. Расчетная плоскость совмещается с плоскостью интересующего угольного пласта или любым другим горизонтом, например совпадающим с уровнем расположения магистральной выработки, устойчивость которой необходимо оценить.

По мере подвигания очистного забоя вычисляются на основе энергетической теории прочности эквивалентные напряжения в плите-кровле и сопоставляются с допустимыми. При нарушении условия прочности моделируется утонение плиты, что отвечает ее обрушению на определенную высоту. В этом же узле расчетной сетки, где произошло обрушение, увеличивается жесткость основания плиты-кровли, что моделирует физический процесс самоподбуртовки обрушенных пород за счет их разуплотнения. Указанные два процесса (обрушение-самоподбуртовка) вступают в обратную связь, в результате чего возникает автоколебательный процесс со сложной пространственно-временной структурой. Этот процесс и отражает динамику периодических обрушений кровли за движущейся лавой.

Опыт применения данной модели показал, что в случае равномерного распределения прочности вмещающих пород кровля обрушается с той или иной периодичностью по всей длине лавы. При малой прочности, соответствующей легкообрушаемым породам, обрушение происходит сразу же за подвиганием очистного забоя. При этом

зависания кровли не регистрируются. При средней обрушаемости наблюдается периодическая посадка основной кровли. Шаг посадки имеет тенденцию к увеличению с ростом скорости подвигания лавы и в предельном случае достигает 150–180 м. При большей прочности пород кровля приобретает тенденцию к плавному опусканию. Таким образом, модель адекватно отражает сложные закономерности обрушения кровли след за движущимся очистным забоем.

Полученные закономерности динамики обрушения кровли позади очистного забоя получены при одинаковой в пределах отдельного эксперимента прочности. Надо полагать, что при произвольном распределении прочности пород кровли картина процесса существенно усложнится. Ниже приводится проверка этого предположения. На рис. 1 показан образец неодинакового распределения прочности пород кровли по площади выемочного столба. У разрезной печи (справа) приведенная прочность на растяжение с пересчетом на массив близка к 0,2 МПа, а у демонтажной (слева) уменьшается до 0,1 МПа. Такое распределение достаточно типично в случаях выклинивания прочного породного слоя по длине столба. В реальности неоднородность распределения прочности намного сильнее, однако, для начала следует изучить простейший случай неравномерности.

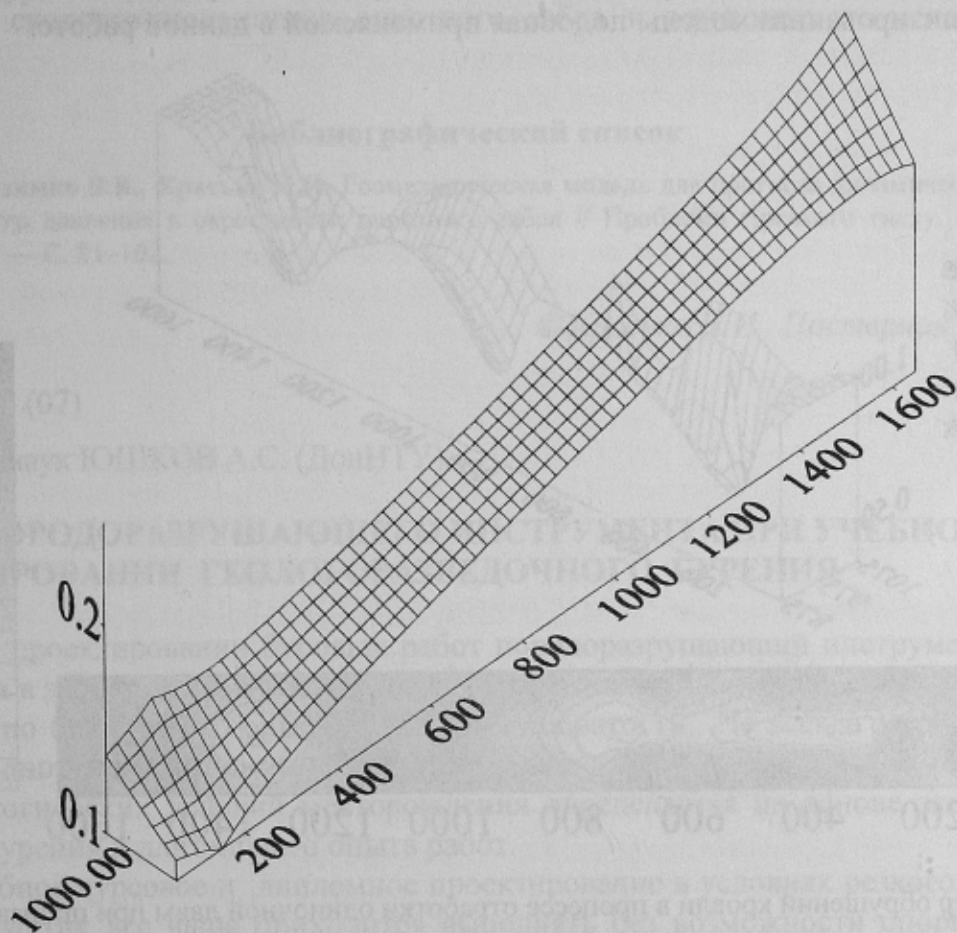


Рис. 1. Пример произвольного распределения приведенной прочности пород кровли по площади выемочного столба

Моделирование производилось для следующих условий: глубина работ 600 м, длина лавы 200 м, вынимаемая мощность 1,5 м, скорость подвигания очистного забоя 150 м/мес. Распределение приведенной прочности пород кровли дано на рис. 1. Напомним, что при однородном распределении прочности наблюдалась ярко выраженная периодика обрушения кровли по мере подвигания лавы с шагом посадки

100–150 м. При этом обрушение было почти симметричным относительно середины лавы [1].

На рис. 2 показан характер обрушения кровли в одиночной лаве по мере ее отработки. Как видим, симметричность распределения обрушений, характерная для случая однородной прочности исчезла, а его характер стал почти хаотичным. Только с трудом можно узнать справа на рисунке некоторые черты картины обрушения кровли, полученные при моделировании процесса для приведенной прочности пород 0,2 МПа. Первая посадка кровли сопровождается некоторым ее зависанием со стороны падения, хотя шаг посадки примерно совпадает со случаем отработки лавы в толще с однородной прочностью. При последующим подвигании лавы зависания кровли наблюдаются как со стороны падения, так и восстания. Причем на пикете 220 м произошло зависание даже в средней части лавы. Кажущаяся хаотичность на самом деле объясняется конкретным соотношением действующих эквивалентных и допустимых напряжений в плите-кровле. Однако уже ясно, что при реально встречающейся сложности распределения прочности вмещающих пород картина обрушений будет практически непредсказуемой, если пытаться это делать на основании общих положений геомеханики. Для надежного прогноза параметров обрушения нужна специализированная модель, подобная применяемой в данной работе.

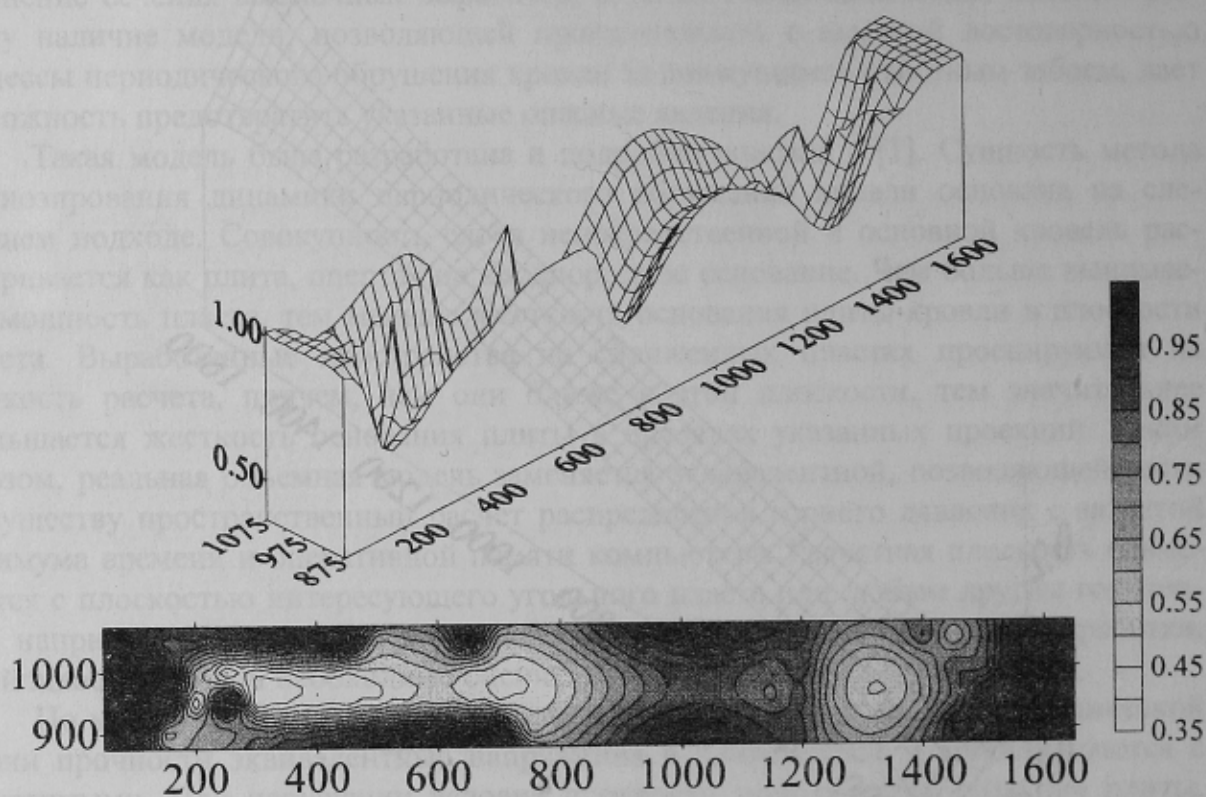


Рис. 2. Характер обрушений кровли в процессе отработки одиночной лавы при произвольном распределении прочности вмещающих пород

Следует отметить, что изменение скорости подвигания очистного забоя эквивалентно изменению длительной прочности пород кровли. Чем меньше скорость подвигания, тем меньше длительная прочность пород. Другими словами время пребывания пород кровли под действием критических нагрузок увеличивается с уменьшением скорости подвигания очистного забоя. Фактически это приводит к уменьшению предела длительной прочности пород. Таким образом на природную вариацию

прочности накладывается техногенная, что усиливает эффект прочности на характер обрушения кровли.

Уровень напряжений впереди движущегося очистного изменяется не так выражено, как высота обрушения кровли. Хорошо заметный пик динамического опорного давления наблюдается лишь перед первичной посадкой кровли. При последующих обрушениях вариации опорного давления имеют локальный характер, а их величины можно считать несущественными.

Второй сложностью прогноза динамики обрушения является стохастичность процесса, обусловленная естественной вариацией (неопределенностью) прочности пород, вариацией (неопределенностью) отпора механизированной крепи и другими случайными факторами, которые способны существенно изменить картину обрушений основной кровли. Проблема стохастичности решается введением доверительно-го интервала прогнозных параметров и уровня достоверности прогноза.

В целом прогноз динамики обрушения может быть выполнен только на основе применения модели и численного алгоритма, подобным тем, которые разработаны и обоснованы в данной работе, поскольку они способны учесть любую неравномерность распределения прочности пород кровли, произвольные граничные условия, изменение скорости подвигания очистного забоя и влияющих геомеханических факторов.

Библиографический список

1. Назимко В.В., Красько Н.И. Геомеханическая модель для прогноза динамических проявлений горного давления в окрестности очистного забоя // Проблемы гірського тиску. — Донецк, 2002. — № 8. — С. 81–102.

© Красько Н.И., Пастернак З.Г., 2003

УДК 622.24 (07)

Канд. техн. наук ЮШКОВ А.С. (ДонНТУ)

ВЫБОР ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНОГО БУРЕНИЯ

При проектировании буровых работ породоразрушающий инструмент (ПРИ) выбирается в зависимости от основных физико-механических свойств горных пород: категории по буримости, абразивности, трещиноватости. Не всегда этот выбор получается однозначным, поэтому наиболее рациональный тип ПРИ для конкретных горно-геологических условий месторождения определяется на основе экспериментального бурения и длительного опыта работ.

Учебное курсовое и дипломное проектирование в условиях резкого сокращения баз практик все чаще приходится выполнять без возможности опоры на конкретный опыт бурения. Это создает определенные трудности и требует выработки новых методических подходов к проектированию. Такая методическая работа ранее не проводилась.

Рассмотрим этот вопрос по видам ПРИ с учетом данных технической и учебной литературы [1, 2, 4].

Шарошечные долота. В обозначениях шарошечных долот уже заложены обозначения пород по твердости. Индексы М, С, Т, К, ОК соответственно обозначают мягкие, средние, твердые, крепкие и особо крепкие породы, промежуточные обо-