

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 622. 411.32

Е.Н. Козырева

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

При отработке пологих и наклонных пластов с полным обрушением кровли комплексно-механизированными забоями особую актуальность приобретает надежность прогноза метановыделения из основных источников, которыми, как известно, являются разрабатываемый пласт, а также под- и надразрабатываемые массивы.

Повышение надежности обусловлено количественными изменениями в геометрических размерах выемочных столбов и значительным увеличением

массива горных пород в отрабатываемом горном блоке без комплексного рассмотрения следствий техногенной активизации газового потенциала массива.

В то же время в последние годы в угольной промышленности интенсивно совершенствуются системы мониторинга рудничной атмосферы, обеспечивающие оперативность анализа информации о горнотехнологической ситуации.

На этой основе Институтом угля и углехимии СО РАН раз-

работан оперативный комплексный метод прогноза динамики метанообильности высокопроизводительных выемочных участков при отработке пологих и наклонных пластов с полным обрушением кровли.

Для краткости изложения его сути используем понятие *газового потенциала* – ресурсы метана в зоне провоцируемых горными работами геомеханических процессов, отнесенные к тонне угля разрабатываемого пласта, либо к единичной площади дневной поверхности.

Расчеты газового потенциала выполняются автоматизированным методом на основе горно-геологических данных о стратиграфических особенностях рассматриваемого горного участка.

На рис.1 представлены изменения удельного газового потенциала  $\Gamma$  в пределах рассматриваемого выемочного участка. В этом случае разрабатываемый пласт залегает на расстоянии 270 метров от дневной поверхности.

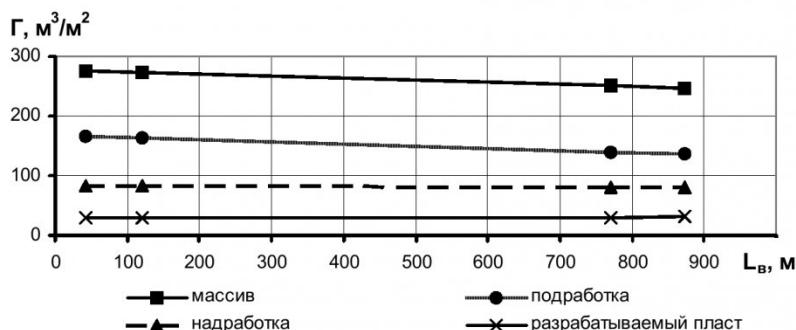


Рис.1. Газовый потенциал горного блока с горизонтальной площадью, равной выемочному столбу

скоростей подвигания очистных забоев.

Действующие в угледобывающей отрасли нормативно-методические документы [1–5] для прогноза метановыделения в горные выработки не отвечают современным требованиям. Обобщая условия и опыт всего бассейна, они весьма приближенно учитывают особенности конкретных горнотехнологических условий, поскольку ориентированы на среднестатистические значения свойств и состоя-

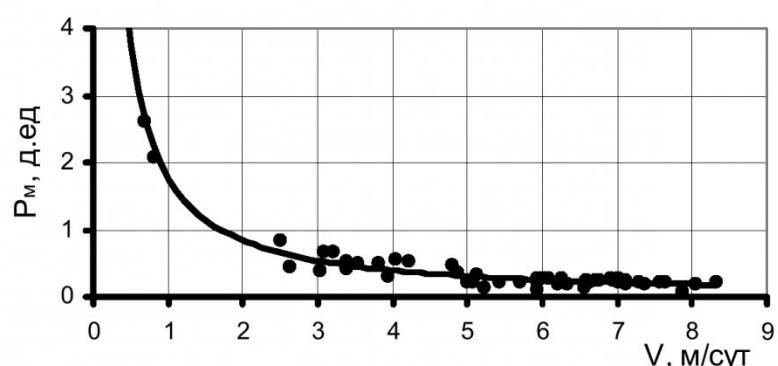


Рис.2. Влияние скорости подвигания очистного забоя на реализацию газового потенциала массива горных пород

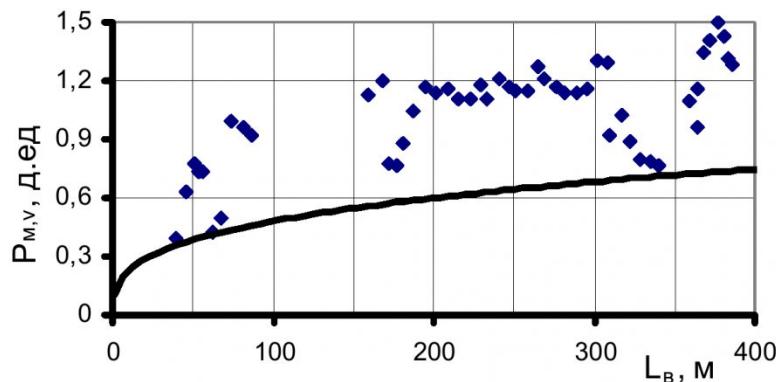


Рис.3. Квазистатическая составляющая метанообильности выемочного участка

Из рисунка видно, что газ, способный выделяться на выемочный участок, составляет лишь некоторую часть газового потенциала.

Величина этой доли зависит от горнотехнологических параметров процесса угледобычи. Ее значение удобно определять как **газокинетический показатель** – отношение фактических значений притока метана на выемочный участок к газовому потенциальному на данном интерва-

ле отработки выемочного столба.

На рис.2 представлен график изменения газокинетического показателя массива  $P_m$  в зависимости от скорости подвижания очистного забоя  $V$  рассматриваемого участка.

Влияние скорости подвижения забоя исследовано в диапазоне 3–15 м/сут.

С учетом установленной особенности получена безразмерная характеристика газоки-

нетических процессов в зонах техногенных возмущений, определяемая нами как **газокинетический паттерн** (волновая подпись массива) – изменение по длине выемочного столба доли реализации газового потенциала массива в метанообильности выемочного участка при скорости подвижения забоя 1 метр в сутки.

В результате получена основа для расчета двух основных составляющих газопритока на выемочный участок: квазистатической (рис.3) и динамической (рис.4).

Первая связана с остаточным газоистощением пород в зоне сдвигов и выделением газа из зоны разгрузки надрабатываемого массива. Динамическая часть газопритока характеризует газокинетическую реакцию подрабатываемого массива, резко меняющего фильтрационные и коллекторные свойства в результате интенсивных сдвигов пород.

Особенности реализации газового потенциала источников по основным направлениям стоков при ведении горных работ формируются стратиграфическими особенностями залежи. А процессы разгрузки и сдвигов вмещающих пород количественно определяют параметры паттерна. Параметры паттерна – его период и амплитуда.

Исследования в этом направлении позволили выявить эмпирическую связь периода динамической составляющей паттерна со стратиграфическими особенностями участка месторождения. Доказано, что период равен удвоенному расстоянию от монтажной камеры или предыдущего шага сдвига до нормали к пласту, проведенной из точки пересечения границы зоны сдвигов с верхним пластом в подрабатываемой свите. Максимум динамической составляющей приходится на половину периода.

Знание параметров паттерна позволяет выполнять достаточно объективную оценку горно-

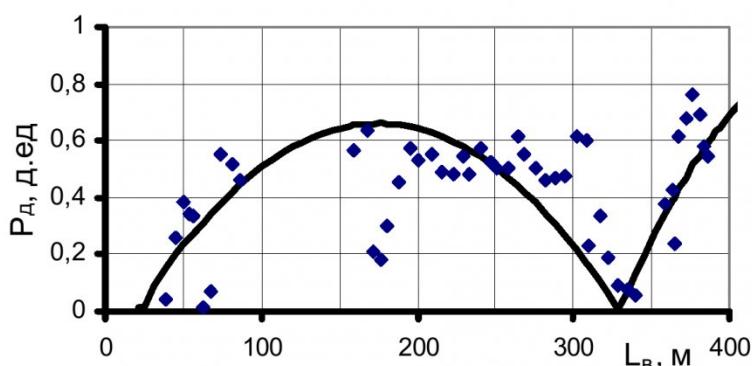


Рис.4. Динамическая составляющая метанообильности выемочного участка

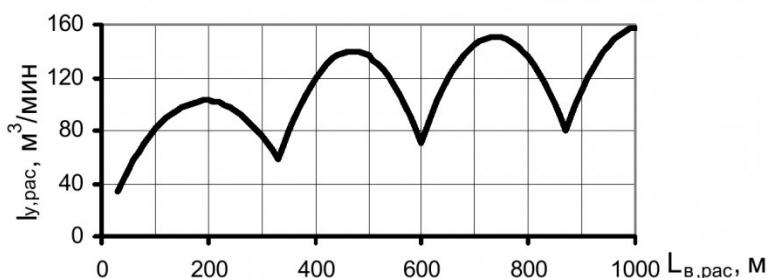


Рис.5. Прогноз абсолютной метанообильности выемочного участка  $I_{y,рас}$  при отходе лавы от монтажной камеры (проектная производительность 4000 тонн угля в сутки)

технологических условий отработки участков углеметановых месторождений в различных технологических режимах. В практическом приложении получаем возможность расчета основы выбора способов и средств управления газовыделением на выемочном участке – абсолютной метанообильности участка при заданной скорости подвигания забоя (рис.5).

Развитие метода позволило определять не только доли основных источников газовыделения (разрабатываемый пласт, под-, надрабатываемый массивы) в газовом балансе выемочного участка, но и метанообильность непосредственно очистного забоя.

Получены эмпирические закономерности аэрогазового обмена между призабойным объемом и выработанным пространством, определяющие направление и интенсивность газопретока при разных нагрузках (рис.6). Этот результат позволяет уточнить целесообразность

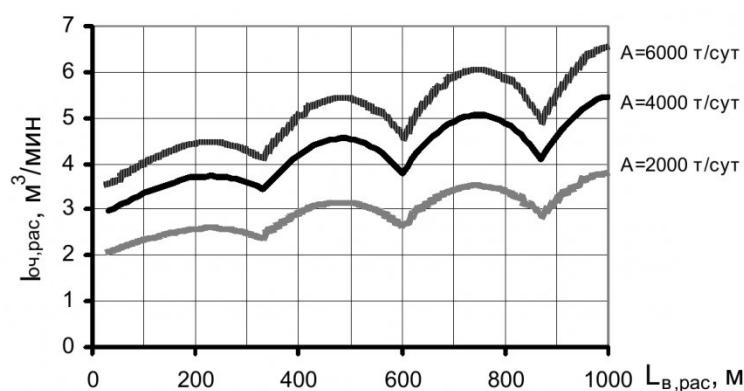


Рис.6. Прогноз метанообильности очистного забоя при его различной производительности

применения комплексной схемы управления газовыделением на выемочном участке и определить требующиеся коэффициенты эффективности ее составляющих.

Уровень полученных знаний о газодинамике разрабатываемых углеметановых месторождений позволяет рассматривать в качестве ближайшей перспективы создание методических и программных средств управления газовой обстановкой на действующем выемочном участке.

Работа поддержана Грантом "Фонда содействия отечественной науке" в номинации "Кандидаты наук РАН" за 2004 год и Грантом СО РАН 2003-2004 гг. для молодых ученых.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. Макеевка-Донбасс. – 1989. – 319 с.
2. Руководство по дегазации угольных шахт. – Москва. – 1990. – 192 с.
3. Временное руководство по применению эффективных способов изолированного отвода метана из выработанных пространств за пределы выемочных участков и на поверхность на пологих и наклонных пластах угольных шахт ОАО УК "Кузнецкголь". – Кемерово-Новокузнецк. – 2000. – 48 с.
4. Руководство по проектированию комбинированного проветривания выемочных участков и полей с применением газоотсасывающих вентиляционных установок для шахт ОАО "Компания "Кузбассуголь". – Кемерово, 2000. – 123 с.
5. Преслер В.Т., Золотых С.С., Стекольщиков Г.Г. Оперативный прогноз газообильности выемочных участков при комбинированном проветривании. – Кемерово: Кузбассиздат, 2001. – 63 с.

□ Автор статьи:

Козырева  
Елена Николаевна  
- канд. техн. наук, старший научный  
сотрудник лаборатории  
газодинамики угольных  
месторождений ИУУ СО РАН