

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ШХТНОГО МЕТАНА В АТМОСФЕРУ

В настоящее время общепризнано, что подземная разработка метанонасыщенных угольных пластов вносит негативный вклад в нарушение планетарного экологического равновесия, т. к. метан является парниковым газом. С этой точки зрения, степень негативного влияния подземной разработки определяется количеством метана, которое выделяется в атмосферу. При подземной разработке месторождений рудничный воздух, выносимый на поверхность вентиляторами главного проветривания, является сильнейшим загрязнителем природной среды, одним из разрушителей озонового слоя в атмосфере планеты. Доля метана составляет более 15 % в общей эмиссии парниковых газов из антропогенных источников. Наблюдения свидетельствуют, что последние 150 лет концентрация метана в атмосфере удвоилась и продолжает увеличиваться.

При отработке высокогазоносных пластов газовый фактор остается на настоящее время главным ограничением объемов добычи угля и причиной существенного снижения безопасности горных работ. Основные проектные решения по обеспечения газовой безопасности на выемочном участке регламентируются нормативным документом [1] требующим существенной переработки на основе современной научной методологии.

Текущее значение метанообильности формируется под воздействием факторов, влияние которых распределено во времени, поэтому для анализа динамики метановыделения предпочтительно использовать теорию и методы временных рядов [2]. Применение, в частности, сингулярного спектрального анализа SSA (Singular Spectrum Analysis) временных рядов, составленных на основе мониторинга по 28 Орловской лавы пласта k_2 шахты Молодогвардейская, показало, что существует связь между метановыделением и добычей из очистного забоя, их трендовыми и некоторыми циклическими компонентами [3].

Стандартный корреляционный анализ не выявил связь суточной добычи с суточным значением метанообильности, коэффициент корреляции равен 0,07 при 258 наблюдениях. Из спектрального разложения сопряженных рядов метановыделения и суточной добычи установлен важный факт — циклическая компонента метановыделения отстает по времени от циклической компоненты нагрузки [4]. Отсюда сделано предположение, что величины нагрузки за прошлые периоды времени влияют на метановыделение в текущий период.

Для проверки этой гипотезы проведен кросскорреляционный анализ двух рядов метановыделения и суточной добычи. Установлено, что имеет место статистическая модель с распределенным лагом в виде:

$$I_t = 1,02 \cdot 10^{-3} A_t + 1,69 \cdot 10^{-3} A_{t-1} + 1,30 \cdot 10^{-3} A_{t-2} + \varepsilon_t,$$

где t — номер суток; I_t — среднечасовое за сутки t значение метановыделения; A_t — нагрузка в текущие сутки t ; A_{t-1} , A_{t-2} — нагрузка соответственно в прошлые двое суток; ε_t — ошибка модели, отражающая влияние не учтенных факторов.

Полученные результаты согласуется с основными газодинамическими процессами — десорбции и фильтрации метана из обнажений пород выработанного пространства и угольного пласта. Физический смысл полученной зависимости следующий. В первую очередь добыча за прошлые периоды характеризует, прежде всего, объемы выработанных пространств, дифференцированные по времени выемки. Поэтому, чем больше поверхность обнажения,

тем больше поверхность фильтрации метана из пород кровли и почвы. Очевидно, что область дренирования газа метана не распространяется на всё выработанное пространство, а ограничивается, прежде всего, сопротивлением фильтрации обрушенных пород. В исследуемых условиях и темпах подвигания очистного забоя, согласно установленной зависимости, площадь фильтрационных метановыделений ограничивается обнажениями только за предыдущие двое суток.

Следует обратить внимание, согласно установленной зависимости на метановыделение оказывает большее влияние добыча в предыдущие двое суток, а не текущая добыча. Этот факт также фильтрационными процессами. Чем больше была нагрузка за прошлые сутки, и соответственно, чем быстрее двигался очистной забой, тем меньше остается времени для дегазации призабойной части угольного массива и тем больше будет метановыделение во время выемки угля в текущие сутки.

Выводы:

– установленная зависимость свидетельствует о возможности снижения выбросов шахтного метана в атмосферу за счет планирования безопасного по газовому фактору уровня добычи на текущие сутки;

– в высоконагруженных очистных забоях большая интенсивность метановыделения в текущие сутки не определяется только текущей добычей, так как в большей степени зависит от достигнутых объемов добычи в предыдущие двое суток.

Список литературы

1. ДНАОТ 1.1.30-6.09.93. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт : утв. Гос. ком. Украины по надзору за охраной труда от 20.12.1993 № 131. — К. : Основа, 1994. — 312 с.— (Государственный нормативный акт по охране труда).

2. Бокс, Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление. Кн. 1 : пер. с англ. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. — М. : Мир, 1974. — 406 с.

3. Прогноз и контроль динамики метановыделения в очистных забоях / В. Н. Окалелов, Л. Е. Подлипная, Ю. В. Бубунец, С. И. Долгопятенко // Уголь Украины. — 2008. — № 7. — С. 21–24.

4. Окалелов, В. Н. Взаимосвязь геомеханических процессов и динамики метановыделения выемочного участка / В. Н. Окалелов, С. И. Долгопятенко // Известия Вузов. Горный журнал. — 2008. — № 7. — С. 49–55.