

УДК 622.831.322

А.В. ШАДРИН, начальник ЦНПиА, д.т.н. (КемГУ)
г. Кемерово

**ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛЬ
ВЫБРОСООПАСНОСТИ СПЕКТРАЛЬНО-АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА
ТЕКУЩЕГО ПРОГНОЗА**

В соответствии с пунктом 22 Правил Безопасности в угольных шахтах в последние годы в России разрабатываются и внедряются десятки многофункциональных систем безопасности шахт. В их числе системы геодинамического контроля состояния горного массива, предназначенные для прогноза газодинамических явлений: горных ударов, внезапных выбросов угля и газа и им подобных явлений.

Среди систем автоматизированного прогноза внезапных выбросов угля и газа наибольшее применение сегодня находят акустические, в частности, основанные на анализе спектрального состава шумов действующего горного оборудования, прошедших контролируемую зону горного массива (спектрально-акустический метод). Метод основан на том, что с ростом напряжений в призабойном пространстве уменьшается коэффициент затухания звуковых волн, причем на высоких частотах это уменьшение проявляется сильнее, чем на низких. Поэтому отношение амплитуд гармоник акустического сигнала, измеренных на высоких и низких частотах, с ростом напряжений также растет. Это отношение амплитуд гармоник высокочастотной и низкочастотной частей спектра сигнала, генерируемого воздействующим на забой оборудованием, и берется в качестве показателя выбросоопасности.

Однако опыт применения этого метода показал, что в настоящее время нет однозначных количественных критериев выбросоопасности. Поэтому в проекте новой «Инструкции по прогнозу динамических явлений в угольных шахтах...» предлагается пороговое значение показателя выбросоопасности первоначально определять по параметрам «шумов» работающего оборудования на участках проводимой горной выработки, для которой другими методами установлена категория «неопасно» [1]. При этом как алгоритм определения показателя выбросоопасности, (а он в различных модификациях аппаратуры разный), так и пороговое значение показателя выбросоопасности утверждаются техническим руководителем (главным инженером) угледобывающей организации по согласованию с разработчиком аппаратуры, осуществляющим научное сопровождение аппаратуры. А методики определения этих показателей нет.

Такая ситуация с перспективным методом автоматизированного текущего прогноза выбросоопасности обусловлена его недостаточным научным обоснованием, в частности, не учетом всего комплекса основных влияющих на выбросоопасность факторов и параметров горного массива.

Для устранения данного недостатка нами предложено в качестве критерия формирования выбросоопасной ситуации принять критерий развития трещин в угольном пласте под действием сил горного и газового давления. Для этого процесса установлена функциональная связь между предельным текущим значением показателем выбросоопасности (в форме отношения амплитуд акустических гармоник на высоких и низких частотах в данной зоне пласта) $K_{np,m}$ от основных факторов выбросоопасности - напряженного состояния, газового фактора и прочности угля - в следующей форме:

$$K_{np,m} = e^{-c \left[2 - 0,1 \left(\frac{q_m}{110 - q_m} \right) + \frac{\psi_{кр}}{3} D \sqrt{\frac{Q(C_m - C_\phi)}{A_i}} \right] d}$$

где: C – параметр, характеризующий акустические свойства угольного пласта во вмещающих породах; q_m – текущее значение прочности угля; $\psi_{кр}$ – отношение коэффициентов интенсивности напряжений соответственно в точке наблюдения и вне зоны влияния выработки; D – параметр, определяемый фильтрационно-коллекторскими свойствами пласта; Q – расход воздуха ВМП, проветривающего выработку; C_m и C_ϕ – соответственно текущее и фоновое значение концентрации метана в атмосфере выработки вблизи забоя; A_i – коэффициент, учитывающий степень воздействия (долю свежееобнаженной площади забоя) i -го вида оборудования (комбайн, отбойный молоток, буровой станок и диаметр коронки) на забой, $0 < A_i < 1$; d – расстояние между источником шума, воздействующим на забой и приемником, установленным в борт выработки на некотором удалении от забоя.

Зависимость $K_{np,m}$ от большого числа параметров объясняет, почему невозможно установить единое значение этой величины для всех горно-геологических и горнотехнических условий. Вместе с тем полученное выражение для определения предельного значения показателя выбросоопасности позволяет учитывать газовый фактор (газоносность пласта и давление газа) через концентрацию метана, замеренную в атмосфере выработки вблизи контролируемого забоя, а также учитывать прочность угля, легко измеряемую периодически прочностномером на груди забоя. Для практического использования найденной функциональной зависимости необходимо разработать методику оценки параметров C , $\psi_{кр}$ и D для конкретного шахтопласта.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по прогнозу динамических явлений в угольных шахтах и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений», Проект. Москва: ИПКОН РАН. – 2015.