

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

д.т.н. Гребенкин С.С. (ДонНТУ), инж. Пивень Ю.А., инж. Доронин А.Д.,
к.т.н. Бондаренко Н.Я. (ДонНИИ), инж. Шлюпкин Н.Н. (ДонНТУ)

Представлено результати досліджень геофізичного контролю акустичним методом гірничого масиву при розробці вугільних пластів.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

Гребенкин С.С., Пивень Ю.А., Доронин А.Д., Бондаренко Н.Я.,
Шлюпкин Н.Н.

Results of researches of the geophysical control are submitted by an acoustic method of a hills by development of coal layers.

Безопасная разработка угольных пластов, склонных к проявлениям динамических явлений (ДЯ), может быть обеспечена на основе управления технологическими процессами, вызывающими перераспределение напряженного состояния горного массива в зоне влияния горных выработок.

Непосредственная оценка напряженно-деформированного состояния угольного массива представляет актуальную научно-техническую задачу. Это объясняется тем, что реальные массивы горных пород представляют собой сложные многокомпонентные системы с существенными механическими и структурными неоднородностями. При этом физико-механические свойства угольного пласта, склонность вмещающих пород к расслоению и образованию породных консолей в очистных забоях являются определяющими факторами формирования напряжений в призабойной части угольных пластов.

Разработан ряд методов и средств, позволяющих контролировать напряженное состояние горного массива, но в силу определенных объективных причин они не нашли практического применения на угольных шахтах Донбасса.

В последние годы в Украине и за рубежом возрос интерес к геофизическим методам исследования напряженного состояния массива горных пород [1]. Среди геофизических методов, применяемых для оценки напряженного состояния горного массива, наиболее эффективными являются акустические.

Применение акустических методов контроля для исследования напряженно-деформированного состояния горного массива объясняется их технологичностью и информативностью.

Акустические методы основываются на исследовании как созданных полей сейсмических колебаний («активный» метод), так и полей, связан-

ных с процессами деформации горных пород при изменении напряженного состояния горного массива («пассивный» метод).

Сущность «пассивного» метода оценки напряженного состояния горного массива, вызванного непосредственно горным давлением, заключается в регистрации и анализе упругих импульсов, возникающих от макро- и микротрещин за определенный интервал времени при отсутствии выемочных работ по углю. В этом случае оценка напряженного состояния угольного массива производится по параметру «С», который характеризует скорость затухания активности акустической эмиссии (АЭ) после прекращения работы выемочной машины и определяется из выражения:

$$C = \frac{\ln \frac{N_i - 1}{\dot{N}_o}}{K_i \cdot t_i},$$

где N_i - текущее значение активности акустической эмиссии (АЭ), имп./час;
 \dot{N}_o - активность АЭ в часовом интервале, после которого отсутствуют работы по выемке угля, имп./час;
 K_i - номер часового интервала, в течение добычной смены, когда не работает выемочная машина.

Состояние массива оценивается как опасное при «С» ≤ 1 .

В настоящее время «пассивный» метод используется не менее, чем в 80 очистных выработках шахт Донбасса при разработке пластов, наиболее опасных по динамическим проявлениям горного давления. Наряду с этим, этот метод позволяет оперативно контролировать регламентацию технологических процессов и профилактических мер, используемых для предупреждения разрушений горных выработок, регистрировать предвестники динамических проявлений горного давления угленосных толщ, а также решать другие задачи сейсмоакустического мониторинга.

Существенными преимуществами данного метода является высокая его оперативность, малая трудоемкость, возможность применения без остановки горных работ и скважинных измерений, охват наблюдениями участков большой протяженности в короткие сроки, возможность получить интегральную оценку состояния горного массива.

Анализ акустической эмиссии в очистных забоях, подверженных влиянию горного давления, позволяет выявить периодические пригрузки на краевую часть угольного пласта (призобойное пространство), связанные с зависающими породными консолями и установить ряд закономерностей в проявлениях горного давления в определенных горно-геологических условиях, в том числе аномалии различной интенсивности. Более интенсивные и продолжительные аномалии разделены более деятельными периодами относительно низкой акустической эмиссии. Периоды в проявлении аномалий соизмеримы с шагом посадки кровли в результате обобщения практического опыта применения метода прогноза динамических проявлений горного давления по активности АЭ установлено, что рост напряже-

ний в горном массиве происходит в первую очередь, из-за вторичных осадок пород кровли (70% аномальных зон). Все другие факторы (геологические нарушения, зоны повышенного горного давления и др.) в общей сложности составляют около 30% аномалий. Характерный пример указанных закономерностей приведен на рис.1, где периоды аномалий, связаны с поведением основной и непосредственной кровли в очистном забое участка № 2 шахты им. А.Ф.Засядько. Исходя из установления факта взаимосвязи между скоростью изменения напряженного состояния и деформациями горного массива следует уделить внимание совершенствованию «пассивного» метода с целью сокращения числа и интенсивности аварийных ситуаций при разработке пластов наиболее опасных по динамическим проявлениям горного давления.

Имеющиеся трудности в реализации сейсмопрогноза на угольных шахтах в значительной мере обусловлены и тем обстоятельством, что алгоритм сейсмопрогноза базируется на использовании субъективной информации операторов о наличии импульсов АЭ на фоне многочисленных

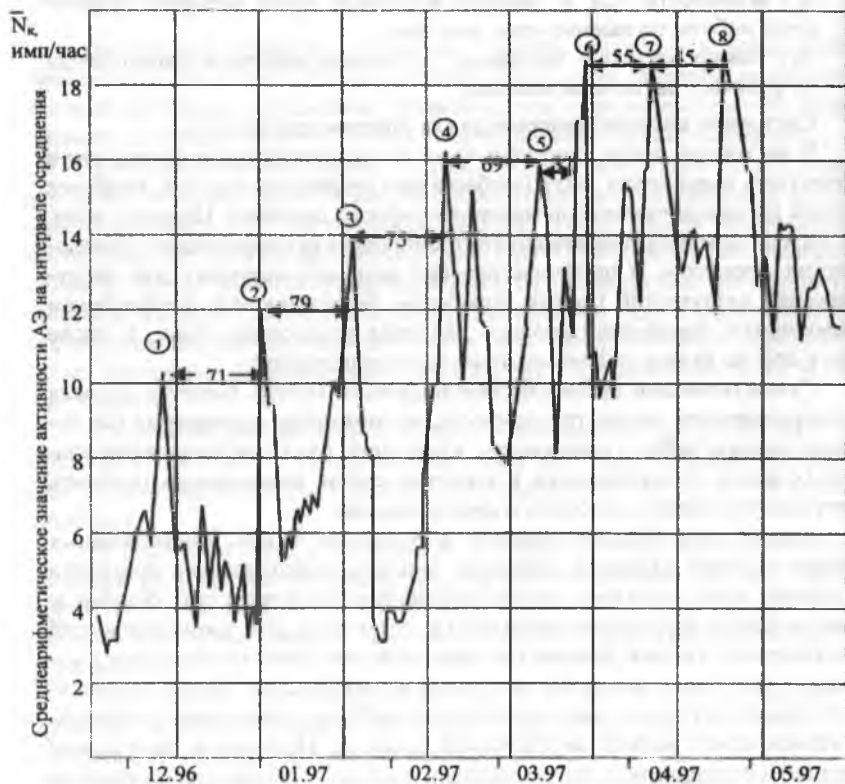


Рис.1. Изменение статических характеристик АЭ по участку № 2 (пласт m_3) шахты им. А.Ф.Засядько: 1-8 аномалии АЭ, связанные с осадками кровли.

звуковых образов, обусловленных технологическими процессами. В этой связи один из способов решения этой проблемы – создание многопараметрового мониторинга напряженного состояния горного массива.

Под многопараметровым мониторингом следует понимать оценку, основанную на измерении параметров, имеющих разную физическую природу, но отражающих различные характеристики напряженного состояния массива.

Используя многопараметровый мониторинг, возможно достичь разделения групп звуковых образов и добиться наибольшего снижения погрешности оценок каждого параметра, так как в этом случае они не коррелируются между собой. Многопараметровый мониторинг обладает большей гибкостью в решении разнообразных задач, связанных с системой контроля и управления состоянием массива.

Применение акустического метода во многопараметровом варианте базируется на обширном опыте применения однопараметрового способа прогноза в различных горно-геологических условиях шахт Донбасса [2].

Теоретические представления о природе и закономерностях явлений, сопровождающих разработку угольного пласта, позволяют судить о том, что проявления осадок основной и непосредственной кровли определяются совокупностью горно-технических условий.

Под влиянием комплекса факторов формируются свойства пород кровли и структура массива, оказывающие существенное влияние на перераспределение напряжений в угольном пласте и проявление горного давления.

Прогнозирование зон, связанных с аномальным трещинообразованием призабойной части контролируемой выработки, требует разработки специальных методов исследования режимов АЭ, в направлении поиска различий в режимах, характеристиках эмиссии, отражающих влияние горно-геологических и горнотехнических факторов на процесс трещинообразования горного массива.

Применение для этой цели методов теории распознавания образов и специальных программ ПК дает возможность автоматизировать процесс оценки состояния массива и на более высоком уровне проводить мониторинг состояния призабойной части угольных пластов. Акустическая эмиссия горного массива является не только функцией изменяющейся нагрузки, но и реакцией массива на технологические воздействия. В этой связи представляется возможным использовать акустические последствия как реакцию массива на воздействие для контроля напряженного состояния массива горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aktueller Stand der Gasausbruchver hütung in Ibbenburen. Antrazit aktuell Aullage Marz 1997.
2. Бондаренко Н.Я. Взаимосвязь конвергенции боковых пород с сейсмоактивностью угольного пласта // Совершенствование техники и технологии добычи угля на тонких крутых пластах Донбасса - 1975.- вып.59.- с.163-170.