УДК 622.831.322

В.С. Зыков, И.Л. Абрамов, И.Л. Непомнищев

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПАСНОСТИ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА ПО ДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ В ОКРЕСТНОСТИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

В настоящее время на большинстве шахт России разработка угольных пластов ведется ниже глубин, начиная с которых проявляется опасность по динамическим явлениям (ДЯ) – внезапным выбросам угля и газа, горным ударам, внезапным выдавливаниям угля с повышенным газовыделением, внезапным выбросам газа с разрушением вмещающих пород или почвы выработки, прорывам газа из зон тектонических нарушений, суфлярным выделениям газа. При относительно невысокой частоте внезапных выбросов в Кузбассе они представляют большую угрозу, так как мощные и очень газоносные пласты этого бассейна имеют большие запасы газа, в огромном количестве высвобождающегося при выбросах. Удельное количество газа при выбросах (на 1 т выброшенного угля) в Кузбассе, как правило, значительно выше, чем в Донбассе.

Для решения проблемы регионального и текущего прогноза опасности по ДЯ при ведении очистных работ осуществлен выбор и выполнено научное обоснование показателей степени динамической активности углепородного массива в окрестности очистного забоя (табл.). Объектом регионального прогноза является планируемый к отработке столб угольного пласта. Региональный прогноз опасности очистного забоя должен выполняться предварительно до ведения очистных работ и завершаться после проведения оконтуривающих выемочный столб пластовых подготовительных выработок. Показатели, применяемые на стадии регионального прогноза, разделяются на качественные и количественные показатели. Качественные невозможно выразить числами, но они должны учитываться при оценке склонности призабойной части углепородного массива к возникновению ДЯ. Так, возникновение опасности в очистном забое по таким явлениям, как внезапные выбросы угля и газа, прорывы газа из зон геологических нарушений, суфляры, возможно только при наличии такого качественного показателя, как тектоническая нарушенность массива. Подвигание забоя в зоне, защищенной предварительной отработкой защитных пластов, исключает возникновение горных ударов на время защитного действия и внезапных выбросов угля и газа на бессрочный

Таблица 1. Показатели степени динамической активности углепородного массива в окрестности очистного забоя

Показатели степени динамической активности углепородного массива			
Показатели регионального прогноза			Показатели текущего прогноза
Качественные	Количественные		
1. Наличие тектонической нарушенности и ее вид 2. Тектоническая структура угля 3. Наличие надработки или подработки 4. Наличие зон ПГД	Горно-геологические и расчетные показатели для участка	Показатели, полученные при проведении оконтуривающих выемочный столб выработок	1. Максимальная мощность тектонически нарушенной структуры вкрест наслоения 2. Показатель газовой активности пласта 3. Показатель динамической устойчивости 4. Показатель контрастности максимального значения начального газовыделения. 5. Показатель динамики газовыделения 6. Показатель динамики выхода штыба 7. Показатель выбросоопасности очистного забоя
	1. Глубина от земной поверхности 2. Средняя мощность основной кровли 3. Средняя прочность основной кровли 4. Мощность угольного пласта 5. Газоносность угля 6. Выход летучих 7. Влажность угля 8. Зольность угля 9. Давление газа в пласте 10. Мощность наносов 11. Коэффициент концентрации напряжений 12. Показатель ударо-опасности	1. Мощности слагающих пласт угольных пачек 2. Прочности слагающих пласт угольных пачек 3. Средневзвешенная по мощности прочность пласта 4. Максимальные значения измеренного начального газовыделения из контрольных шпуров 5. Значения выхода бурового штыба из интервалов контрольных шпуров 6. Максимальные значения приведенного начального газовыделения из контрольных шпуров 7. Показатель газодинамической реакции 8. Показатель динамики газовыделения 9. Показатель динамики выхода штыба 10 Выход керна при бурении по угольному пласту	

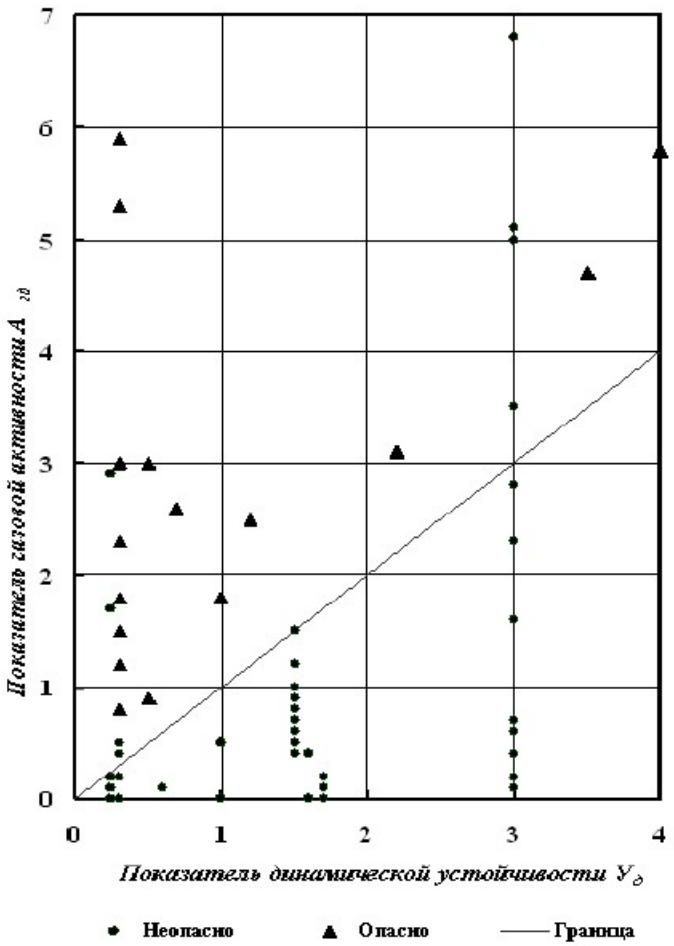

Рис. 2. Распределение опасных и не опасных по внезапным выбросам зон в очистных забоях в зависимости от значений показателей газовой активности $A_{гд}$ и динамической устойчивости $У_д$

период.

В числе количественных показателей впервые в региональном прогнозе будут использоваться значения приведенной к диаметру бурового резца начальной скорости газовыделения из контрольных шпуров, динамики изменения газовыделения во времени, прочности угольного пласта и слагающих его угольных пачек. Эти показатели будут устанавливаться по результатам текущего прогноза выбросоопасности в оконтуривающих выемочный столб подготовительных пластовых выработках.

При выполнении поставленных задач математическим моделированием качественные и количественные показатели должны применяться параллельно. Зоны ведения очистных работ, в которой накладываются их опасные сочетания, должны быть классифицированы по какому-либо виду ДЯ и выделены границами на плане горных работ.

При текущем прогнозе показатели определяются непосредственно в процессе отработки пласта и позволяют оценивать тектоническую нарушенность угольного пласта и реальное его состояние в окрестности очистного забоя. В их число войдут расположение и протяженности по длине забоя тектонически нарушенных структур угля, максимальная мощность структуры, комплекс показателей, позволяющих установить опасность по ДЯ и дифференцировать ее по разным типам явлений.

Разработаны и предлагаются к использованию следующие показатели.

1. Показатель газодинамической реакции призабойной части угольного пласта на бурение

$$A_{гд} = \frac{\mathbf{g}_{н.max} - \mathbf{g}_{нз}}{l_g} \text{ л/мин·м}, \qquad (1)$$

где $g_{н.max}$, $g_{нз}$ – соответственно максимальное и ближайшее к забою измеренные значения начального газовыделения из интервалов контрольного шпура длиной 1 м диаметром 43 мм, пробуренного в призабойную часть угольного массива по ходу горной выработки; l_g – расстояние от забоя до середины интервала, где измерено $g_{н.max}$.

Показатель позволяет на стадии регионального прогноза устанавливать выбросоопасные зоны в планируемом к отработке выемочном столбе по данным текущего прогноза в оконтуривающих его подготовительных выработках (рис. 1).

2. Показатель газовой активности призабой-

ной части угольного пласта

$$A_c = \frac{g^*_{н.max} - g^*_{н.з}}{l_{g^*}} \text{ л/мин·м}, \qquad (2)$$

где $g^*_{н.max}$ и $g^*_{н.з}$ – максимальное и соответствующее ближайшему к забою интервалу значения приведенного начального газовыделения, л/мин; l_{g^*} – расстояние от забоя до середины интервала, где получено $g^*_{н.max}$.

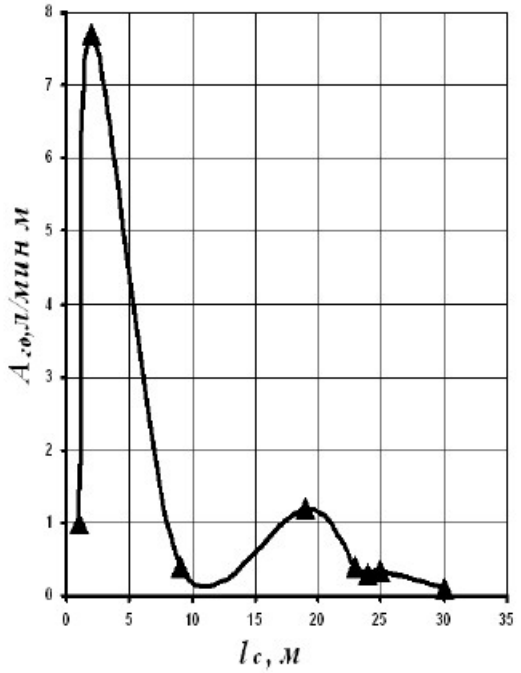

Рис. 1. Изменение показателя $A_{гд}$ в лаве № 3 пласта Владимировского шахты «Северная» («Кузбассуголь») в зависимости от расстояния до створа с местом внезапного выброса l_c

3. Показатель динамической устойчивости призабойной части угольного пласта

$$У_д = \frac{f_c}{m_c} \text{ 1/м}, \qquad (3)$$

Эффективность применения показателей $A_{гд}$ и $У_д$ показана на рис. 2.

4. Коэффициент контрастности выделения максимума приведенного начального газовыделения, позволяющий дополнительно уточнить степень геодинамической активности зоны.

$$k_g = \frac{2g^*_{н.max} - g^*_{н.д} - g^*_{н.п}}{2l_g} \text{ л/мин·м}, \qquad (4)$$

где $g_{н.max}$* – максимальное значение приведенного начального газовыделения по длине контрольного шпура, л/мин; $g_{н.д}$* и $g_{н.п}$* –значения приведенного начального газовыделения в предыдущем и последующем интервалах контрольного шпура, л/мин; lg* – расстояние до интервала шпура, соответствующего $g_{н.max}$*.

Предложен новый и эффективный элемент технологии прогноза опасности по ГДЯ в очистных забоях – геометризация численных показателей степени геодинамической опасности углепородного массива, которая позволит использовать ГИС-технологию для разделения участков угольных пластов на различные зоны по видам и степени геодинамической опасности.

Разработаны основы единой технологии регионального и текущего прогноза изменения геодинамического состояния массива горных пород в окрестности очистного забоя, т. е. оценки возможности проявления при отработке угольного пласта динамических явлений. Это достигается уточнением при текущем прогнозе показателей, применяемых для регионального прогноза, и дополнением их недостающими оперативными показателями геодинамической ситуации для конкретного текущего положения створа забоя. Региональный прогноз представляет собой выявление опасных по ГДЯ зон в пределах планируемых к отработке участков пластов или, по принятой при проведении исследований терминологии, «геодинамическое зонирование участков пластов» (сокращенно – ГЗУП), а текущий прогноз – оценку реальной опасности в выявленных зонах в процессе их пересечения створом очистного забоя. Данная технология позволит впервые прогнозировать опасность зон в пределах будущего выемочного столба по всем основным видам ДЯ, повысить надежность прогноза выбросопасных зон за счет уточнения и введения новых показателей опасности по газодинамическим явлениям в процессе текущего прогноза и получить экономический эффект в результате исключения мероприятий по предотвращению ДЯ в зонах, отнесенных на стадии регионального прогноза к неопасным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская угольная энциклопедия. Т. 2 – М.-СПб: ВСЕГЕИ, 2006. – 602 с.

2. Российская угольная энциклопедия. Т. 1 – М.-СПб: ВСЕГЕИ, 2004. – 649 с.

3. *Зыков, В. С.* Внезапные выбросы угля и другие газодинамические явления в шахтах. – Кемерово: ООО «НТЦ Восточный», 2010. - 333 с.

Авторы статьи:

Зыков
Виктор Сергеевич,
докт. техн. наук, проф., зав. лаб. геодинамических явлений в шахтах Института угля СО РАН.
E-mail: zykovvs@icc.kemsc.ru

Абрамов
Игорь Леонидович,
канд.техн.наук,ученый секретарь Института угля и углехимии СО РАН, тел. 8-(3842) 45-20-64.

Непомнищев
Иван Леонидович
ст. преп. каф. маркшейдерского дела, кадастра и геодезии КузГТУ
Email: nil.mdg@kuzstu.ru