

УДК 622.831.322:635

Г.П. Стариков¹, А.А. Рубинский², А.Г. Радченко², М.Ф. Рыжков²

ПРОГНОЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПО УДЕЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ

¹ИФГП НАН Украины

²МакНИИ

Виконано дослідження мінливості початкової швидкості газовиділення зі шпурів у блоці № 10 на шахті «Красноармійська-Західна № 1». Установлено факт чергування ділянок з підвищеним та зниженим газовиділенням як у зонах гірничо-геологічних порушень, так і в нормальних умовах залягання вугільного пласта.

Ключові слова: поточний прогноз, газовиділення, викиднебезпечні та загрозові пласти, початкова швидкість газовиділення, гірничо-геологічні порушення

G.P. Starikov, A.A. Rubinskiy, A.G. Radchenko, M.F. Ryzhov

PREDICTION OF TECTONIC FAULTS USING SPECIFIC INITIAL GAS EMISSION RATES

Changeability of initial gas emission rate from boreholes in the section № 10 of mine «Krasnoarmeyskaya-Western № 1» was studied. It was established that areas with enhanced or reduced gas emission alternate in zones of tectonic faults as well as in normal conditions of coal seam.

Keywords: current prognosis, gas emission, outburst and threatening layers, initial speed of gas emission, mountain-geological distraction

В Донбассе в 2007 г. текущий прогноз выбросоопасности по начальной скорости газовыделения из шпуров g_n применялся:

- на выбросоопасных пластах в 21 очистном и 68 подготовительных забоях;
- на угрожаемых пластах в 45 очистных и 111 подготовительных забоях.

Несмотря на большие объемы и эффективность применения текущего прогноза по g_n [1], следует отметить, что существует ряд вопросов, которые всё ещё остаются малоизученными. Так, до настоящего времени не исследован характер изменения g_n в подготовительных забоях на участках, осложненных большим количеством мелкоамплитудных нарушений.

Следует подчеркнуть, что в Донецко-Макеевском геолого-промышленном районе 61% внезапных выбросов угля и газа и 22% выбросов, спровоцированных буровзрывными работами (БВР) в режиме сотрясательного взрыва-

ния, произошли в зонах влияния горно-геологических нарушений (ГГН) [2]. Целью настоящей работы является исследование возможности прогнозирования зон ГГН по данным текущего прогноза выбросоопасности по g_n .

Использование этого прогноза и совершенствование методики его проведения рассматриваются в настоящей работе по следующим направлениям:

- 1) выяснение характера изменения g_n при проведении подготовительных выработок на участках значительной (более 80–100 м) протяженности;
- 2) определение расстояний влияния зон ГГН;
- 3) прогнозирование зон ГГН;
- 4) дифференциация отдельных участков угольного пласта по значениям скорости газовыделения при заключении текущего прогноза «неопасно».

Исследования изменчивости начальной скорости газовыделения из шпуров g_n проводили на пласте d_4 в блоке № 10 как на наиболее перспективном участке по количеству находящихся в нем запасов угля. Этот пласт по всей площади шахтного поля характеризуется относительной выдержанностью, относится к тонким и средним по мощности пластам, которая колеблется от 0,60 до 2,58 м. Угол падения пласта изменяется от 3 до 8° (вне зон влияния геологических нарушений). Природная газоносность пласта d_4 находится в пределах 10,7–25,0 м³/т с.б.м., весовой выход летучих составляет $V^{daf} = 28,3–32,8\%$, коэффициент крепости угля $f = 0,8–1,2$ по шкале М. Протоdjяконова. Имеет место широко развитая мелкоамплитудная нарушенность в пределах шахтного поля, и в первую очередь в блоках № 2, 3, 6, 8 и 10.

Блоки № 2–5 отнесены к угрожаемым, а блоки № 6 и 8 – к опасным по выбросам угля и газа. Отдельный участок выемочного столба 4-й южной лавы пласта d_4 в блоке № 10 отнесен к угрожаемым по выбросам на основании проведенной экспертной оценки.

К анализу принимались отрезки большой (90–100 м) протяженности, которые включали участки с зонами ГГН и без них (т.е. нормальные условия залегания пласта).

Вначале был выполнен анализ изменчивости g_n в 4-м южном конвейерном штреке блока № 10 с пикета ПК 10+5,0 по ПК 19+6,5 м, т.е. на участке длиной более 90 м. Анализируемый участок характеризуется высокой тектонической нарушенностью и наличием зон ГГН: микросбросов, взбросов, надвигов и т.д. В блоке № 10 ведется текущий прогноз выбросоопасности по начальной скорости газовыделения из шпуров g_n согласно п. 6.3.1 [3], которую измеряют на интервалах 1,5; 2,5 и 3,5 м. Анализируемый участок был разбит на 15 сравнительно однородных участков по g_n (табл. 1). По каждому шпuru определяли суммарное значение газовыделений $\Sigma g_{шп.i}$ на интервалах бурения: 1,5; 2,5 и 3,5 м. Далее рассчитывали среднее арифметическое значение (текущий параметр) суммарной скорости газовыделения по шпuru $\bar{\Sigma} g_{шп.i}$ для каждого из 15 участков. Для всей анализируемой зоны ГГН установлена закономерность чередования участков с повышенными и пониженными значениями $\bar{\Sigma} g_{шп.i}$, а общее среднее арифметическое значение $\Sigma g_{шп.i}$ (генеральное среднее или фоновое) составило: $\bar{g}_r = 2,73$ л/мин с коэффициентом изменчивости $k_{изм} = 1,82$.

Таблица 1

Результаты измерения газовыделения из шпуров в подготовительные
выработки пласта d_4 блока № 10

Номер участка	Длина участка, м	Количество шпуров, шт	Средняя скорость газовыделения на участке $\bar{\Sigma} g_{шп.i}$, л/мин
4-й южный конвейерный штрек (зоны ГГН, $\bar{g}_Г = 2,73$ л/мин, $k_{изм} = 1,82$)			
1	6,0	12,0	1,91
2	3,5	8,0	3,69
3	5,0	8,0	1,36
4	3,5	6,0	1,84
5	1,5	4,0	3,32
6	10,5	16,0	2,39
7	4,0	6,0	4,09
8	7,0	12,0	2,62
9	1,5	2,0	5,79
10	1,0	4,0	1,50
11	6,0	8,0	2,91
12	11,0	14,0	2,54
13	1,0	4,0	4,33
14	4,0	6,0	0,92
15	5,0	8,0	1,84
3-й южный конвейерный штрек (нормальные условия, $\bar{g}_Г = 2,16$ л/мин, $k_{изм} = 1,28$)			
1	3,5	8,0	1,42
2	5,5	10,0	2,37
3	2,0	6,0	1,82
4	3,5	6,0	3,62
5	1,5	4,0	1,14
6	3,0	6,0	2,79
7	1,5	4,0	1,30
8	2,0	4,0	2,64
9	3,0	6,0	3,51
10	3,0	6,0	1,38
11	10,5	14,0	2,64
12	4,5	8,0	1,92

Аналогичные результаты были получены на другом участке длиной более 100 м, характеризующемся нормальными условиями залегания пласта и наличием зон ГГН различных типов с амплитудами $A = 0,50-1,0$ м.

Следует отметить, что чередование зон с повышенными и пониженными значениями $\bar{\Sigma} g_{шп.i}$ было обнаружено не только в зонах ГГН, но и на участке с нормальными условиями залегания пласта.

Для 3-го и 4-го конвейерных штреков пласта d_4 блока № 10 было рассчитано удельное значение средней скорости газовыделения:

$$B = \frac{\bar{\Sigma} g_{шп.i} - \bar{g}_Г}{\bar{g}_Г}.$$

График изменения показателя B по длине вышеуказанных выработок представлен на рис. 1. Анализ приведенных результатов свидетельствует, что в зонах ГГН величина параметра B возрастает в среднем на 68 %.

С целью установления отличительных особенностей участков с зонами ГГН и участков с нормальными (в тектоническом плане) условиями залегания пласта по 3-му южному конвейерному штреку было выполнено сравнение 2 соседних участков: 1) с нормальными условиями залегания пласта (ПК 1+9,9 м – ПК 2+9,0 м), $l_{уч} = 9,1$ м и 2) в зоне ГГН (ПК 3+0,5 м – ПК 3+3,5 м), $l_{уч} = 3,0$ м. Результаты исследований представлены в табл. 2.

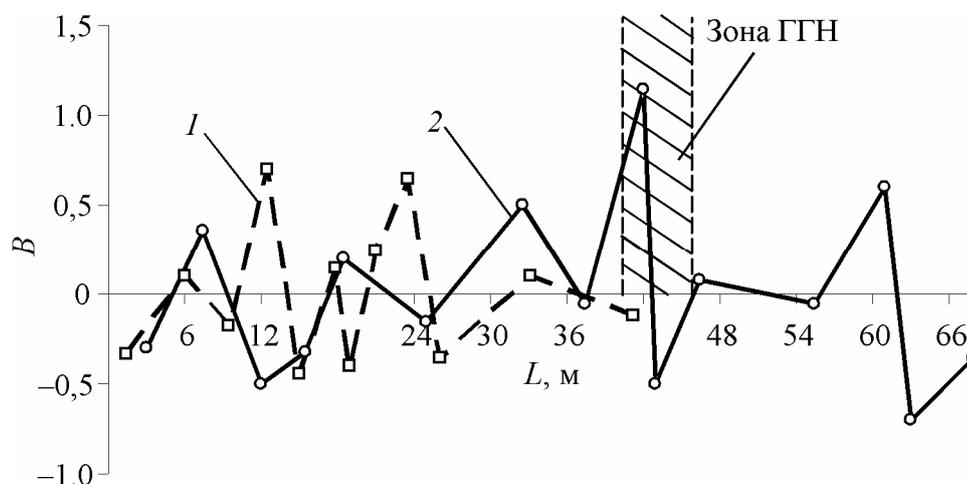


Рис. 1. Изменение показателя B по длине 3-го (кривая 1) и 4-го (кривая 2) южных конвейерных штреков блока № 10: 1 – нормальные условия; 2 – зона ГГН

Таблица 2

Результаты измерений начальной скорости газовыделения из шпуров в 3-м южном конвейерном штреке блока № 10

Дата замера (смена)	Пикет, м	Мощность пласта, м	№ шпура	Значения g_n , л/мин			$\Sigma g_{шп.i}$ л/мин
				на интервалах шпура, м			
				1,5	2,5	3,5	
1	2	3	4	5	6	7	8
Нормальные условия							
14.10.05г. (3, 1-й цикл)	1+9,9	2,12	1	0	0,29	0,29	0,58
			2	0,58	0,29	0,58	1,45
14.10.05г. (3, 2-й цикл)	2+1,5	2,11	1	0,58	0,76	0,76	2,1
			2	0,98	0,76	1,07	2,81
15.10.05г. (2)	2+3,5	2,1	1	0,27	0,7	1,2	2,17
			2	0	0,54	0,54	1,08
15.10.05г. (3)	2+5,0	2,1	1	0,6	0,71	1,32	2,63
			2	0,3	0,82	1,32	2,44
15.10.05г. (4)	2+6,0	2,09	1	0,29	0,94	1,07	2,3
			2	0,29	1,07	1,28	2,64

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
16.10.05г. (2)	2+7,5	2,07	1 2	0,28 0	0,79 0,56	1,24 0,9	2,31 1,46
16.10.05г. (3)	2+9,0	2,02	1 2	0,3 0,3	0,6 0,84	0,84 1,2	1,74 2,34
Сумма		14,61		4,77	9,67	13,61	28,05
Среднеарифм. знач. $\bar{\Sigma} g_{шт.i}$		2,09		0,34	0,69	0,97	2,00
Дисперсия σ^2		0,001		0,07	0,05	0,11	0,42
Среднеквадр. откл. σ		0,03		0,27	0,22	0,33	0,65
Коэфф. вариации $k_{вар}$		1,61		79,65	31,97	33,82	32,53
Зона ГГН							
16.10.05г. (4)	3+0,5	2,1	1 2	0,27 0,7	0,54 1,4	0,86 3,8	1,67 5,9
17.10.05г. (1)	3+2,0	2,03	1 2	2,15 3,62	2,45 1,85	3,88 3,62	8,48 9,09
17.10.05г. (2)	3+3,5	1,98	1 2	0,8 1,01	1,35 1,62	1,91 2,04	4,06 4,67
Сумма		6,11		8,55	9,21	16,11	33,87
Среднеарифм. знач. $\bar{\Sigma} g_{шт.i}$		2,04		1,43	1,54	2,69	5,65
Дисперсия σ^2		0,004		1,55	0,40	1,58	7,85
Среднеквадр. откл. σ		0,06		1,25	0,63	1,26	2,80
Коэфф. вариации $k_{вар}$		2,96		87,46	41,06	46,79	49,62

Сравнение полученных результатов показывает, что зона ГГН характеризуется более высокими значениями среднего суммарного газовыделения по шпур $\bar{\Sigma} g_{шт.i}$, его дисперсии σ^2 , среднеквадратического отклонения σ и коэффициента вариации $k_{вар}$, %.

На рис. 3 приведена зависимость $B = f(L)$ при подходе к зоне ГГН и непосредственно в ней. В качестве фоновое значения для 3-го южного конвейерного штрека было принято $\bar{g}_Г = 2,16$ (см. табл. 1).

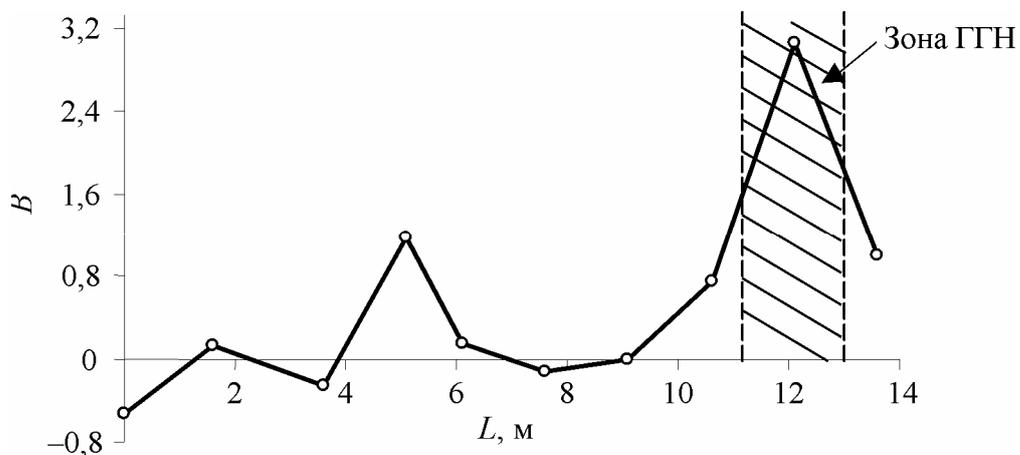


Рис. 3. Прогноз зоны ГГН по параметру B

Анализ представленных результатов исследований дает основание утверждать, что величина параметра B может применяться для прогноза зон геологических нарушений.

Выводы

1. Установлен факт чередования участков с повышенными и пониженными значениями $\bar{\Sigma} g_{\text{шп.}i}$ как в зонах ГГН, так и в нормальных условиях залегания угольного пласта d_4 в блоке № 10.

2. Зоны ГГН, как правило, отличаются от участков с нормальными условиями залегания пласта более высокой неоднородностью, изменчивостью, а также характеризуются более высокими значениями показателей B , $\bar{\Sigma} g_{\text{шп.}i}$, σ^2 , σ , $k_{\text{вар}}$ и $k_{\text{изм}}$, что может быть использовано в дальнейшем для прогнозирования степени выбросоопасности зон ГГН.

1. *Ольховиченко А.Е.* Прогноз выбросоопасности угольных пластов. – М.: Недра, 1982. – 278 с.
2. *Яйло В.В., Рубинский А.А., Радченко А.Г., Вайнштейн А.Л.* Особенности проявления выбросоопасности угольных пластов пологого падения в зонах геологических нарушений // Разработка месторождений полезных ископаемых. – Респ. межвед. научн.-техн. сб. – К.: Техніка, 1985. – Вып. 71. – С. 75–76.
3. *СОУ 10.1.00174088.011-2005.* Правила ведения гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ. – К.: Мінвуглепром України, 2005. – 225 с.

Статья поступила в редакцию 6 мая 2009 года