

УДК 622. 831.322:635

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ВНЕЗАПНЫХ
ВЫБРОСОВ УГЛЯ И ГАЗА В РЯДУ МЕТАМОРФИЗМА**

А.Г. Радченко, Ю.В. Манжос, В.В. Ошовский

Анализ литературы и данные статистического анализа показали, что проявление числа внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма не подчиняется общепризнанному в настоящее время параболическому закону, а имеет сложный, синусоидальный, мультимодальный характер. Волнообразное проявление внезапных выбросов обусловлено особенностями изменения структурно-химических свойств углей в ряду метаморфизма.

Краткий обзор литературы и обобщение опыта ведения горных работ на выбросоопасных пластах Донбасса за последние 70 лет показали, что в настоящее время отсутствует объективное описание основных закономерностей проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма.

Целью настоящей работы является установление связи проявления выбросоопасности углей с их метаморфизмом.

В работе [1] установлена статистическая зависимость выбросоопасности шахтопластов от весового выхода летучих веществ $V^{daf}, \%$:

$$P_{i \text{ шх}} = 0,052 V^{daf} - 0,0014(V^{daf})^2 - 0,145; \quad (1)$$

Согласно [1] статистическая вероятность встречи выбросоопасного шахтопласта в Донбассе – $P_{i \text{ шх}}$ изменяется по параболическому закону достигая максимума при $V^{daf} \approx 19 \%$. В работах [2,3,4] статистическая вероятность встречи выбросоопасного шахтопласта в Донбассе - $P_{i \text{ шх}}$ стала без доказательств, ошибочно трактоваться как статистическая вероятность (частота) возникновения внезапного выброса угля и газа в ряду метаморфизма- $P_{i \text{ вб}}$. Такой методический подход является ошибочным. Согласно [5], шахтопласты различаются по степени выбросоопасности на угрожаемые, выбросоопасные и особо выбросоопасные и поэтому, при одних и тех же значениях V^{daf} угольный пласт может иметь различную степень выбросоопасности. Также согласно [6], количество выбросоопасных пластов в ряду метаморфизма распределено сравнительно равномерно и имеет 4 максимума при $V^{daf} = 9; 15; 23; 29 \%$.

В работе [7] указывается, что природная метаноемкость пластов- ($X_{\text{пр}}$) и максимальная плотность внезапных выбросов угля и газа -

(R) наблюдаются при $V^{daf} = 9-10 \%$. В работе [8] указано, что вероятная частота внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма- ($P_{i \text{ вб.}}$) характеризуется кривой с двумя максимумами:
 $V^{daf} = 27-22\%$; $-V^{daf} = 9-7\%$.

Анализ данных приведенных в работе [9] показал, что распределение числа внезапных выбросов угля и газа на шахтах Донбасса имеет бимодальное распределение с двумя максимумами:

- 1) $C^{daf} = 88--89,5 \%$, т.е. $V^{daf} = 20-22 \%$
- 2) $C^{daf} = 91--92 \%$, т.е. $V^{daf} = 15-17 \%$.

В. Я. Ткач в начале своей работы [2] приводит данные, согласно которым статистическая вероятность возникновения внезапных выбросов угля и газа изменяется по параболическому закону с максимумом при $V^{daf} = 18-9 \%$ - (марки углей- ОС,Т). Далее в этой же работе [2] приведены данные о выбросах угля и газа, произошедших за период 1946–1972 гг. на шахтах Донбасса (см. табл.1).

Анализ данных таблицы 1 показал, что частота выбросов – (n) в ряду метаморфизма характеризуется бимодальным распределением с двумя максимумами - (11,0 и 16,0) и явно не является параболической зависимостью, как указано в работах [3,4]. Считаем, что бимодальное распределение частоты выбросов согласно [2] является более достоверным.

В работе [3] авторы приводят статистическую зависимость вероятности встречи выбросоопасного шахтоласта - ($P_{i \text{ шх.}}$) от весового выхода летучих веществ- $V^{daf}, \%$.

Указанная зависимость рассчитывалась как отношение числа выбросоопасных шахтопластов к общему числу шахтопластов, характеризующихся одинаковыми значениями V^{daf} . Эта зависимость имеет форму параболы, максимум которой приходится на диапазон $V^{daf} = 18-19 \%$.

Далее в работе [3] в табл.17 приведены исходные данные о количестве внезапных выбросов угля и газа- $N_{\text{в.}}$, ед. и добыче угля –Д, млн.т. в Донбассе по группам метаморфизма углей за период 1975-1986 гг. Нами по данным табл. 17 работы [3] были рассчитаны для каждой группы метаморфизма углей плотности выбросов – $P_{i \text{ вб.}}$ по следующей формуле:

$$P_{i \text{ вб.}} = N_{\text{в.}} / Д, \text{ ед./млн.т.} \quad (2)$$

Таблица 1. Выбросы, произошедшие за период 1946–1972 гг., [2]

Марка угля и V^{daf} , %	$N_{вб.шх.}$	Количество выбросов - n,	Частота выбросов- n
Г, 37-35	8	24	3,0
Ж, 35-27	59	292	5,0
К, 27-18	63	661	10,0
ОС, 18-13	50	561	11,0
Т, 13-9	51	420	8,0
ПА < 9	31	505	16,0
А < 9	27	135**	5,0

*- без выбросов, вызванных сотрясательным взрыванием

Результаты анализа работы [3] приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что функция распределения плотности выбросов – ($\Pi i_{вбб}$) в ряду метаморфизма углей носит волнообразный характер и имеет два выраженных максимума: 1) $V^{daf} = 25,0ч18,1\%$ и 2) $V^{daf}=13,0ч9,1\%$. Анализ данных работы [3] позволил нам получить фактическую картину распределения выбросоопасности углей в ряду метаморфизма за период 1975-1986 гг.

Таблица 2. Плотность внезапных выбросов на шахтах Донбасса за период 1975-1986гг.

Показатели	$V^{daf}> 29,0\%$	$V^{daf}= 29,0ч 25,1\%$	$V^{daf}= 25,0ч 18,1\%$	$V^{daf}= 18,0ч 13,1\%$	$V^{daf}= 13,0ч 9,1\%$	$V^{daf}\leq 9,0\%$	Всего
Добыча-Д,млн. т	76,83	29,12	53,35	51,45	27,15	60,58	298,5
Количество выбросов- $N_{в}$, ед.	38	10	77	57	172	63	417
Плотность выбросов, $\Pi i_{вбб}$, ед. / млн. т.	0,49	0,34	1,44	1,11	6,34	1,04	---

В работе [10] приведены данные о внезапных выбросах угля и газа, произошедших в подготовительных выработках на шахтах Донбасса за период с 1951 по 1996 гг. Всего было проанализировано 586 выбросов, из них- 504 выброса на выбросоопасных пластах и 82- на особо выбросоопас-ных пластах. Анализ работы [10] показал, что распределение количества внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма для подготовительных выработок имеет два максимума:

- 1) на выбросоопасных пластах :
 - 1) $V^{daf} = 25--21\%$;
 - 2) $V^{daf} = 17--13\%$;
- 2) на особо выбросоопасных пластах

- 1) $V^{daf} = 29--25\%$;
- 2) $V^{daf} = 21--17\%$.

В результате выполненного анализа установлено, что распределение внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма имеет, сложный волнообразный характер. Следует подчеркнуть, что в ранее анализируемых работах статистические выборки имели существенные ограничения: а) по количеству выбросов; б) по периоду анализируемых лет. Учитывая ограниченность статистических выборок выше рассмотренных работ с целью уточнения основных закономерностей проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма был выполнен статистический анализ внезапных выбросов угля и газа за период 1946–2006 гг. по данным работы [11], основные результаты анализа приведены в табл.3.

Таблица 3. Количество внезапных выбросов по группам метаморфизма за период 1946–2006 гг.

Залегание пластов	$V^{daf} > 29,0\%$	$V^{daf} = 29,0\text{ч}$ 25,1%	$V^{daf} = 25,0\text{ч}$ 18,1%	$V^{daf} = 18,0\text{ч}$ 13,1%	$V^{daf} = 13,0\text{ч}$ 9,1%	$V^{daf} \leq 9,0\%$	Всего
1.Пологое	161	30	172	655	20	214	1252
2. Крутое и наклонное.	164	62	332	335	222	75	1190
Σ	325	92	504	990	242	289	2442

Всего было проанализировано 2442 внезапных выброса угля и газа. Из табл.3 следует, что на пластах пологого падения наблюдается три максимума в проявлении выбросоопасности: $N_{в} = 161, 655, 214$. На пластах наклонного и крутого падений наблюдается два максимума в проявлении выбросоопасности: $N_{в} = 164, 335$. Суммарное количество выбросов, зафиксированных на пластах пологого, наклонного и крутого падений, в ряду углефикации изменялось также волнообразно и имеет три максимума: 1) $N_{общ} = 325$ при $V^{daf} > 29,0\%$; 2) $N_{общ} = 990$ при $V^{daf} = 18,0\text{ч} 13,1\%$; 3) $N_{общ} = 289$ при $V^{daf} \leq 9,0\%$.

Выводы

- 1 Традиционное предположение о том, что проявление выбросоопасности углей в ряду метаморфизма характеризуется параболической зависимостью оказалось ошибочным и не соответствует действительности.
2. Проявление выбросоопасности углей в ряду метаморфизма имеет сложный, мультимодальный характер.

3. Физическая сущность, мультимодального характера проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма может быть объяснена на основе изучения структурно-химических свойств углей что требует проведения дополнительных исследований.

Библиографический список

1. Региональный прогноз выбросоопасности угольных пластов Донецкого бассейна. / О.А. Колесов, В.И. Николин, Г.Н. Степанович, В.Я. Ткач. – Уголь Украины, 1971, № 5, С. 42-44.

2. Ткач В.Я. Методы прогноза выбросоопасности шахтных пластов / В.Я. Ткач - К. : Техніка, 1980. – 190 с.

3. Забигаило В.Е. Влияние катагенеза горных пород и метаморфизма углей на их выбросоопасность / В.Е. Забигаило, В.И. Николин — К.: Наукова думка, 1990. - 168 с.

4.Божко В.Л. Особенности решения отдельных задач прогноза выбросоопасности и предотвращения выбросов угля и газа в условиях Донбасса / Божко В.Л., Николин В.И. – Международный симпозиум по вопросам борьбы с выбросами угля, породы и газа на шахтах. Материалы группы А и В. Донецк (Украинская ССР), 20-25 октября 1974.- С. 1-13.

5. СОУ 10.1.00174088.011-2005. Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. – Киев: Минуглепром Украины, 2005, 225 с.

6. Евдокимова В.П. Статистический способ определения эффективности защитного действия опережающей наработки выбросоопасных пластов / Евдокимова В.П., Коптиков В.П., Южанин И.А.—Донецк: « Вебер » (Донецкое отделение), 2007.— 443 с.

7. Степанович Г.Я. Прогноз и предупреждение внезапных выбросов угля и газа. (Обзор) /Степанович Г.Я., Николин В.И., Айруни А.Т. М.: ЦНИЭИуголь, 1976.—53 с.

8. Петросян А.Э. Причины возникновения внезапных выбросов угля и газа/ Петросян А.Э., Иванов Б.М.- В кн. Основы теории внезапных выбросов угля, породы и газа. М.: Недра,1978 .- С. 3-61.

9. Чернов О. И. Прогноз внезапных выбросов угля и газа / О.И. Чернов, В.Н. Пузырев — М. : Недра, 1979. — 296 с.

10. Агафонов А. В. Влияние горно-геологических факторов на проявление выбросоопасности угольных пластов /А.В. Агафонов, И.И. Балинченко, Э.И. Тимофеев / Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах : Сб. научн. трудов. - Макеевка : Донбасс. – 1996. - С. 55-61.

11. Выбросы угля, породы в шахтах Донбасса в 1906-2007 гг., справочник / Волошин Н.Е., Вайнштейн Л.А., Брюханов А.М. [и др.] – Донецк: СПД Дмитренко , 2008. -920 с.