

УДК 622. 831.322:635

*д.т.н. Антощенко Н. И.*  
*(ДонГТУ, г. Лисичанск, Украина),*  
*с.н.с. Радченко А. Г.*  
*(УкрНИМИ, г. Донецк, Украина),*  
*с.н.с. Ашихмин В. Д.*  
*(МакНИИ, г. Макеевка, Украина),*  
*Радченко А. А.*  
*(ДонАСА, г. Макеевка, Украина)*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГЛЕЙ В РЯДУ МЕТАМОРФИЗМА

*Установлены особенности и закономерности проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма с учетом их структурно-химических, физико-механических и газокинетических свойств. Проявление выбросоопасности углей в ряду метаморфизма имеет сложный волнообразный мультимодальный характер.*

*Ключевые слова:* процесс углефикации угля, внезапные выбросы угля и газа, стадия метаморфизма.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Процесс углефикации сопровождался многостадийным влиянием геологических и тектонических факторов. Следствием этих сложных нелинейных, волнообразных происходивших процессов является в настоящее время наличие углей разного марочного состава, а также скачкообразные переходы в свойствах углей. Марки углей существенно отличаются по своим структурно-химическим и физико-механическим свойствам.

Анализ многочисленной литературы по горному делу показал, что в настоящее время отсутствуют системный анализ и обобщения, которые достаточно объективно описывают основные закономерности и особенности проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма. Это связано с недостаточным изучением особенностей влияния структурно-химических свойств углей на их физико-механические и газокинетические свойства, которые определяют проявление выбросоопасности углей в ряду их метаморфизма.

Анализ данных работ [1, 2] показал, что

изменение количества летучих продуктов, выделившихся на разных этапах углефикации, носит волнообразный, колебательный характер. На основании анализа работ [1, 2], нами было высказано предположение о формировании и проявлении выбросоопасности углей в ряду метаморфизма с учетом их структурно-химических особенностей. Основные положения нашего предположения заключаются в следующем. Проявление числа внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма не подчиняется параболическому закону, а имеет более сложный, волнообразный, колебательный характер. Волнообразное проявление внезапных выбросов обусловлено особенностями изменения структурно-химических свойств углей в ряду метаморфизма.

**Постановка задачи.** Задачами настоящей работы являются:

1) проверка достоверности и объективности высказанного нами предположения о волнообразном характере проявления

---

© Антощенко Н. И., 2015

© Радченко А. Г., 2015

© Ашихмин В. Д., 2015

© Радченко А. А., 2015

выбросоопасности углей в ряду метаморфизма;

2) установление закономерностей и особенностей проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма;

3) раскрытие физической сущности нелинейной, волнообразной природы проявления выбросоопасности углей в ряду метаморфизма.

**Изложение материала и его результаты.** Анализ литературы показал, что в работе [3] установлена статистическая зависимость выбросоопасности шахтопластов от весового выхода летучих веществ:

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

где  $V^{daf}$  – весовой выход летучих веществ, %.

Согласно [3] статистическая вероятность встречи выбросоопасного шахтопласта в Донбассе –  $P_{i.ux}$  изменяется по параболическому закону достигая максимума при  $V^{daf} \approx 19\%$ . В дальнейшем в работах [4, 5, 6] статистическая вероятность встречи выбросоопасного шахтопласта в Донбассе –  $P_{i.ux}$  стала без доказательств, ошибочно трактоваться как статистическая вероятность (частость) возникновения внезапного выброса угля и газа в ряду метаморфизма –  $P_{i.об}$ . Такой методический подход является ошибочным.

Согласно [7], 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. Согласно [5], количество выбросоопасных пластов в ряду метаморфизма распределено относительно равномерно, а согласно [8], количество выбросоопасных пластов в ряду метаморфизма распределено сравнительно равно-

мерно и имеет 4 максимума при следующих значениях:  $V^{daf} = 9; 15; 23; 29\%$ .

В работе [9] указывается, что природная метаноемкость пластов ( $X_{np}$ ) и максимальная плотность внезапных выбросов угля и газа – ( $R$ ) наблюдаются при значениях  $V^{daf} = 9-10\%$ . А. Э. Петросян и Б. М. Иванов в работе [10] указывают, что вероятная частота внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма – ( $P_{i.об}$ ) характеризуется кривой с двумя максимумами:

- 1)  $V^{daf} = 27-22\%$ ;
- 2)  $V^{daf} = 9-7\%$ .

Анализ работы ВостНИИ [11] показал, что распределение числа внезапных выбросов угля и газа (по данным на 01.01.1979 г.) на шахтах Донбасса имеет бимодальное распределение с двумя максимумами:

- 1)  $C^{daf} = 88-89,5\%$ , т. е.  
 $V^{daf} = 27-22\%$ ;
- 2)  $C^{daf} = 91-92\%$ , т. е.  
 $V^{daf} = 15-17\%$ .

В. Я. Ткач в начале своей работы [5] приводит данные, согласно которым статистическая вероятность возникновения внезапных выбросов угля и газа изменяется по параболическому закону с максимумом при  $V^{daf} = 18-9\%$ , это марки углей – ОС, Т. Далее в работе [5] 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 – ( $v$ ) в ряду метаморфизма характеризуется бимодальным распределением с двумя максимумами – (11,0 и 16,0) и явно не является параболической зависимостью, как указано в работах [4, 5, 6]. Таким образом, в работе [5] имеются принципиальные противоречия. Считаем, что бимодальное

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

распределение частоты выбросов согласно [5] является более достоверным.

В работе [6] авторы приводят статистическую зависимость вероятности встречи выбросоопасного шахтопласта ( $P_{i.ux}$ ) 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 [6] в таблице 17 приведены исходные данные о количестве внезапных выбросов угля и газа –  $N_{в.ед}$  и добыче угля –  $D$ , в Донбассе по группам метаморфизма углей за период 1975–1986 гг. Нами по данным табл. 17 работы [6] были рассчитаны для каждой группы метаморфизма углей плотности выбросов –  $\Pi_{i.вб}$  по следующей формуле:

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

где  $N_{в.ед}$  – количество внезапных выбросов угля и газа;  $D$  – добыче угля, млн.т.

Результаты анализа работы [6] приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что функция распределения плотности выбросов – ( $\Pi_{i.вб}$ ), в ряду метаморфизма углей изменяется волнообразно и имеет два выраженных максимума: 1)  $V^{daf} = 25,0 - 18,1\%$  и 2)  $V^{daf} = 13,0 - 9,1\%$ .

Анализ данных работы [6] позволил нам получить фактическую картину распределения выбросоопасности углей в ряду метаморфизма за период 1975 – 1986 гг. В работе [12] 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 выбросоопасных пластах.

Анализ работы [12] показал, что распределение количества внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма для подготовительных выработок имеет два максимума:

а) на выбросоопасных пластах –

1)  $V^{daf} = 25 - 21\%$ ; 2)  $V^{daf} = 17 - 13\%$ ;

б) на особо выбросоопасных пластах –

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

Таблица 1 – Выбросы, произошедшие за период 1946–1972 гг., по данным [5] (внезапные выбросы и выбросы, вызванные сотрясательным взрыванием)

Марка угля и $V^{daf}$ , %	Число выбросоопасных шахтопластов, $N_{вб.ux}$	Количество выбросов, $n$	Частота выбросов, $\nu$
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

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

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

Показатели	Выход летучих веществ, %						Всего
	> 29,0	29,0-25,1	25,0-18,1	18,0-13,1	13,0-9,1	≤ 9,0	
Добыча, $D$ , 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, $P_{i.об}$ , ед./млн. т.	0,49	0,34	1,44	1,11	6,34	1,04	–

В результате выполненного нами анализа литературы установлено, что распределение внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма имеет не параболический, а более 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 [13], основные результаты анализа приведены в таблице 3.

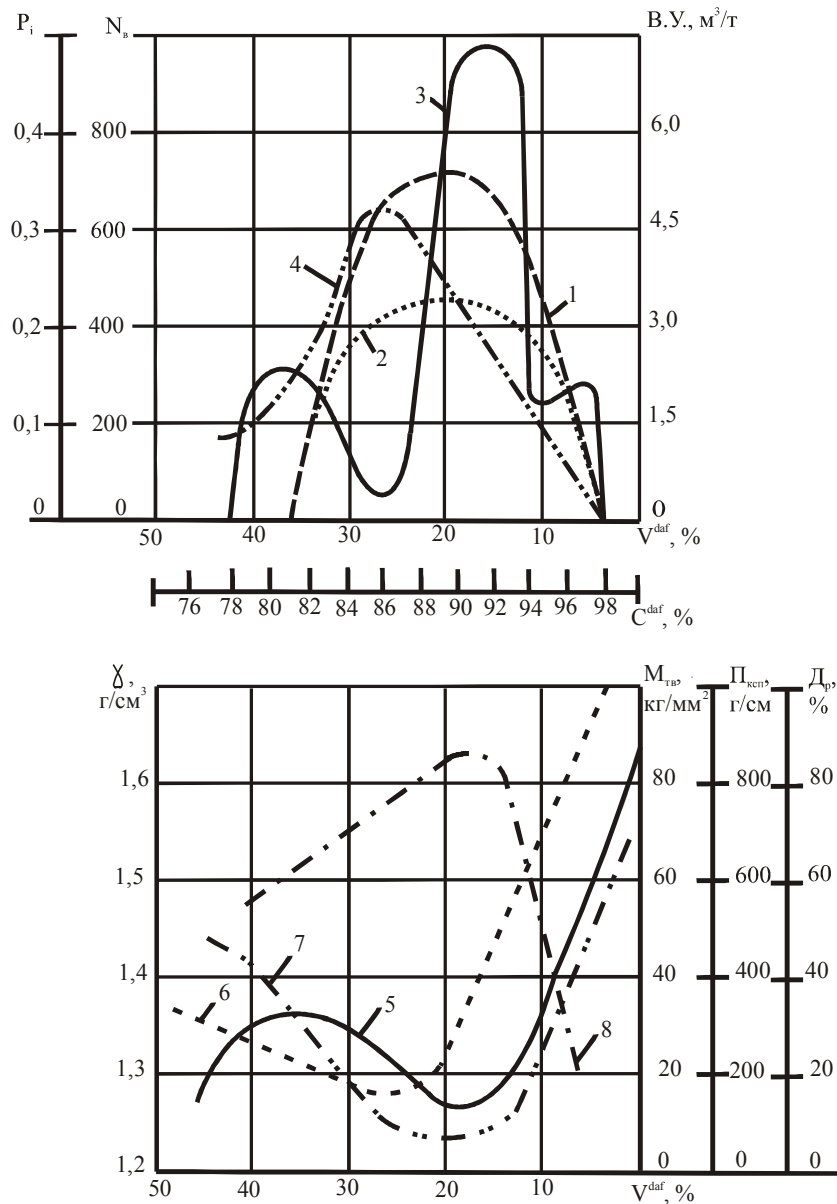
Всего было проанализировано 2442 случаев внезапных выбросов угля и газа. Из таблицы 3 следует, что на пластах пологого падения наблюдается три максимума в проявлении выбросоопасности:  $N_e = 161, 655, 214$ . На пластах наклонного и крутого падений наблюдается два максимума в проявлении выбросоопасности:  $N_e = 164, 335$ . Суммарное количество выбросов, зафиксированных на пластах пологого, наклонного и крутого падений, в ряду углефикации изменялось также волнообразно и имеет три максимума в проявлении выбросоопасности:

- 1)  $N_{общ} = 325$  при  $V^{daf} > 29,0\%$ ;
- 2)  $N_{общ} = 990$  при  $V^{daf} = 18,0-13,1\%$ ;
- 3)  $N_{общ} = 289$  при  $V^{daf} \leq 9,0\%$  (рис. 1а, кривая 3).

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

Залегание пластов	Выход летучих веществ, %						Всего
	> 29,0	29,0-25,1	25,0-18,1	18,0-13,1	13,0-9,1	≤ 9,0	
Пологое	161	30	172	655	20	214	1252
Крутое и наклонное	164	62	332	335	222	75	1190
Пологое, крутое и наклонное	325	92	504	990	242	289	2442

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН



- 1 – статистическая вероятность встречи выбросоопасного шахтопласта в Донбассе  $P_{i-1}$ , согласно [5, 6];  
 2 – статистическая вероятность встречи выбро-соопасного шахтопласта, рассчитанная нами-  $P_{i-2}$ ;  
 3 – распределение числа внезапных выбросов угля и газа в Донбассе  $N_g$ , ед. по нашим данным;  
 4 – содержание высших углеводов В.У., м<sup>3</sup>/т ( по Б. М. Косенко ); 5 – микротвердость углей  $M_m$ , кг/мм<sup>2</sup> ( по Аммосову И. И. и Мусял С. А., Иванову Г. А.); 6 – удельный вес -  $\gamma$ , г/см<sup>3</sup>; 7 – механическая прочность по копру  $P_{kon}$ , г/см ( по Двужильной Н. М); 8 – дробимость (измельчаемость) углей  $D_p$ , % ( по Русчеву)

Рисунок 1 – Выбросоопасность и свойства углей в ряду метаморфизма

Таким образом, наблюдается волнообразный, мультимодальный характер изменения числа внезапных выбросов в ряду метаморфизма. В результате статисти-

ческого анализа внезапных выбросов за период 1946–2006 гг., и аналитического обзора литературных источников установлен сложный, волнообразный, мультимо-

дальний характер изменения числа внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма.

Необходимо выяснить, чем обусловлены три максимума выбросоопасности в ряду метаморфизма и какие причины повышенной потенциальной выбросоопасности углей в диапазоне  $V^{daf} = 18,0 - 13,1\%$ , так как 2-й максимум выбросоопасности имеет самые высокие абсолютные значения (см. рис.1а, кривая 3).

Первый максимум выбросов находится в области  $V^{daf} = 38 - 32\%$  и связан с максимумом микротвердости углей  $M_m$  (см. рис. 1б, кривая 5), с максимальными значениями толщины пластического слоя  $-y$ , (мм) для восстановленных и весьма восстановленных углей. При этом первые внезапные выбросы угля и газа происходят на глубинах свыше  $H = 400$  м и при значениях природной газоносности углей  $X_{np} \geq 8$  м<sup>3</sup>/т.с.б.м.

Рассмотрим причины повышенной потенциальной выбросоопасности углей в диапазоне  $V^{daf} = 18,0 - 13,1\%$  (см. рис.1а, кривая 3), этот второй максимум выбросоопасности наиболее значим. Вторым максимумом выбросов обусловлен повышенными значениями ( $X_{np}$ ), максимальными значениями дробимости, измельчаемости углей (см. рис. 1б, кривая 8), максимальными значениями сорбционной набухаемости углей и сорбционной метаноёмкости [1, 2], высокими значениями давления газа, максимальными значениями удельного электрического сопротивления углей  $\rho$ , (ом·м); низкими значениями механической крепости по копру (см. рис. 1б, кривая 7), минимальными значениями коэффициента теплопроводности углей. Угли средней стадии метаморфизма имеют минимальные значения: механической прочности по копру, энергии активации диффузии метана из угля, энергии активации разрушения углей, ко-

эффициента теплопроводности, а также имеют высокие значения: измельчаемости, дробимости, сорбционной набухаемости, природной газоносности, давления газов в пласте и поэтому характеризуются повышенной потенциальной выбросоопасностью.

В углях средней стадии метаморфизма первые выбросы происходят уже на глубинах  $H = 230 - 380$  м.

Третий максимум выбросов в диапазоне  $V^{daf} = 8 - 5\%$  обусловлен высокими, максимальными значениями природной газоносности углей ( $X_{np}$ ); высокими значениями показателя сорбционной активности микропор углей ( $S_a$ ), высокими значениями давления газов в углях, высокими значениями крепости углей.

При значениях  $V^{daf}$  менее 5% наблюдаются: а) рост пористости углей; б) снижение значений  $X_{np}$ , давления газов в углях. На пластах пологого падения и на пластах наклонного, крутого падений в связи со снижением значений газоносности  $X_{np}$  наблюдается снижение выбросоопасности – (см. рис.1а, кривая 3). В углях высокой стадии метаморфизма первые внезапные выбросы происходят на малых глубинах  $H = 150 - 160$  м и вначале в основном в зонах геологических нарушений.

Таким образом, колебательные, нелинейные, волнообразные структурно-химические преобразования, происходящие на микроуровне в надмолекулярной организации угольного вещества в ряду метаморфизма, вызывают нелинейные волнообразные изменения физико-механических и газодинамических свойств углей на мезоуровне. Изменения на мезоуровне обуславливают в свою очередь волнообразное проявление выбросов угля и газа в ряду метаморфизма на макроуровне, т.е. на региональном уровне.

В заключении необходимо отметить, что в настоящее время произошел значительный прогресс в изучении свойств

углей в ряду метаморфизма [14]. Обширные термобарогеохимические исследования в этом направлении выполнены в Российской Федерации, в Южном федеральном университете, который в январе 2015 г. отмечал свой 100-летний юбилей. В работе [14] приведены сведения о количестве летучих продуктов –  $Q_{лн}$ , %, выделившихся на разных этапах углефикации, в % на органическое вещество конца торфяной стадии ( $C^{daf} = 58,97\%$ ). Из работы [14] следует, что функция  $Q_{лн} = f(C^{daf})$ , % имеет волнообразный, затухающий колебательный характер с четырьмя убывающими максимумами в диапазонах:

- 1)  $C^{daf} = 76 - 77\%$ ;
- 2)  $C^{daf} = 86 - 89\%$ ;
- 3)  $C^{daf} = 90,5 - 92,5\%$ ;
- 4)  $C^{daf} = 94 - 96\%$ .

Следует отметить, что 3-й максимум ( $C^{daf} = 90,5 - 92,5\%$ ) функции

$Q_{лн} = f(C^{daf})$ , % совпадает со вторым наиболее значимым максимумом выбросов (см. рис. 1а, кривая 3).

#### Выводы и направление дальнейших исследований.

1. Установлен сложный, волнообразный, мультимодальный характер проявления внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма в отличие от широко распространенного мнения о том, что проявление

выбросоопасности углей в ряду метаморфизма имеет параболический характер.

2. Показано, что сложные, волнообразные структурно-химические преобразования, происходящие на микроуровне в органической массе углей в процессе их метаморфизма, вызывают волнообразные, нелинейные колебательные изменения физико-механических и газодинамических свойств углей на мезоуровне. Нелинейные, квазипериодические изменения на мезоуровне обуславливают волнообразный, мультимодальный характер проявления внезапных выбросов угля и газа в ряду метаморфизма на региональном уровне.

3. Установлено, что максимальное количество внезапных выбросов происходит в диапазоне  $V^{daf} = 18 - 13\%$ , рассмотрены параметры, которые определяют повышенную выбросоопасность углей данной стадии метаморфизма.

4. Установлено, что минимальные значения проявления внезапных выбросов в ряду метаморфизма углей находятся в диапазоне значений  $V^{daf} = 30 - 23\%$ , и им соответствуют минимальные значения:

- а) суммарной пористости углей –  $\Sigma_{пор}$ , %; показателя сорбционной активности микропор углей –  $S_a$ , %; диэлектрической проницаемости углей –  $\epsilon$ ;
- б) пониженные значения толщины пластического слоя –  $y$ , мм;
- в) максимальные значения содержания высших углеводородов, %.

#### Библиографический список

1. Саранчук В. И. Надмолекулярная организация, структура и свойства угля / В. И. Саранчук, А. Т. Айруни, К. Е. Ковалев; отв. ред. В. А. Сапунов. - К.: Наукова думка, 1988. – 192 с.
2. Айруни А. Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах / А. Т. Айруни. – М.: Наука, 1987. – 310 с.
3. 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.
4. Божко В. Л. Особенности решения отдельных задач прогноза выбросоопасности и предотвращения выбросов угля и газа в условиях Донбасса / В. Л. Божко, В. И. Николин // Европейская экономическая комиссия, комитет по углю, 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. Ткач В. Я. Методы прогноза выбросоопасности шахтных пластов / В. Я. Ткач. – К.: Техніка, 1980. – 190 с.
6. 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.
7. СОУ 10.1.00174088.011–2005. Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. – Киев: Минугленпром Украины, 2005. – 225 с.
8. Евдокимова В. П. Статистический способ определения эффективности защитного действия опережающей надработки выбросоопасных пластов / В. П. Евдокимова, В. П. Коптиков, И. А. Южанин. – Донецк: «Вебер», 2007. – 443 с.
9. Степанович Г. Я. Прогноз и предупреждение внезапных выбросов угля и газа. (Обзор) / Г. Я. Степанович, В. И. Николин, А. Т. Айруни. – М.: ЦНИЭИУголь, 1976. – 53 с.
10. Петросян А. Э. Причины возникновения внезапных выбросов угля и газа / А. Э. Петросян, Б. М. Иванов // В кн. Основы теории внезапных выбросов угля, породы и газа. – М.: Недра, 1978. – С. 3–61.
11. Чернов О. И. Прогноз внезапных выбросов угля и газа / О. И. Чернов, В. Н. Пузырев. – М.: Недра, 1979. – 296 с.
12. 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.
13. Выбросы угля, породы в шахтах Донбасса в 1906–2007 гг.: справочник / Н. Е. Волошин, Л. А. Вайнштейн, А. М. Брюханов [и др.]. – Донецк: СПД Дмитренко, 2008. – 920 с.
14. Гамов М. И. Флюиды в углях / М. И. Гамов. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2013. – 67 с.

**Рекомендована к печати д.т.н., проф. ДонГТУ Окелеловым В. Н.,  
к.т.н., с.н.с. МакНИИ Маркиным В. А.**

Статья поступила в редакцию 24.07.15.

**д.т.н. Антощенко М. І.** (ДонДТУ, м. Лисичанськ, Україна), **с.н.с. Радченко О. Г.** (УкрНДМІ, м. Донецьк, Україна), **с.н.с. Ашихмин В. Д.** (МакНДІ, м. Макіївка, Україна), **Радченко О. О.** (ДонаБА, м. Макіївка, Україна)

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ВИКИДОНЕБЕЗПЕКИ ВУГІЛЛЯ У РЯДІ МЕТАМОРФІЗМУ**

Встановлені особливості і закономірності прояву викидонебезпеки вугілля у ряді метаморфізму з урахуванням їх структурно-хімічних, фізико-механічних і газокінетичних властивостей. Прояв викидонебезпеки вугілля у ряді метаморфізму має складний хвилеподібний мультимодальний характер.

**Ключові слова:** процес вуглефікації вугілля, раптові викиди вугілля і газу, стадія метаморфізму.

**Doctor of Sciences, prof. Antoshchenko M. I.** (DonSTU, Lisichansk, Ukraine), **senior researcher Radchenko O. G.** (UkrNDMI, Donetsk, Ukraine), **senior researcher Ashymin V. D.** (MaxSRI, Makeievka, Ukraine), **Radchenko O. O.** (DonNACEA, Makeievka, Ukraine)

#### **PECULIARITIES OF COAL OUTBURST HAZARD DISPLAY IN METAMORPHISM SERIES**

Data analysis for changing volume of volatile substances was made, which emitted at different stages of carbonification; basing on the analysis they supposed about formation and displaying for coal outburst hazard in metamorphism series considering their structural-chemical peculiarities. Validity and fairness check was made for proposed current hypothesis on wave-like displaying of coal outburst hazard in metamorphism series, regularities and peculiarities were found for coal outburst hazard in metamorphism series, physical nature of non-linear wave-like displaying of coal outburst hazard in metamorphism series was revealed.

**Key words:** carbonification process, sudden coal and gas outburst, metamorphism stages.