

УДК.622.411.33:622.817.4

Т.П. Волкова (д-р геол. наук, проф.),

О.С. Шарина (магистрант)

Донецкий национальный технический университет, г. Покровск, Украина

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ГАЗОНОСНОСТИ НА ШАХТАХ КРАСНОАРМЕЙСКОГО УГЛЕПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Приведены результаты исследования факторов распределения природной газоносности на шахтах Красноармейского района Донбасса. Установлено определяющее влияние структурно-тектонического фактора на распределение метана в пределах всего района, а также на отдельных блоках шахтных полей. Значительно меньший вес на распределение природной газоносности угольной толщи района оказывают глубина залегания угольного пласта и степень метаморфизма угля.

Ключевые слова: поверхность метановой зоны, степень метаморфизма, надвиги, флексуры, зона выветривания, структурно-тектонические блоки.

Постановка проблемы. Проблема использования шахтного метана, как одно из возможных решений энергетической независимости Украины, всегда была актуальной. Основными объектами освоения газов в Донбассе являются природные скопления свободного газа, приуроченные к структурным и комбинированным ловушкам на резервных и эксплуатационных участках шахтных полей. Еще более актуальной остается проблема обеспечения безопасности действующих шахт по газовому фактору. Развитие аварийных ситуаций на угольных шахтах Донбасса показывает, что наличие мощных систем подземной дегазации не решает проблемы. В связи с этим необходимым является решение задачи регистрации угольных пластов повышенной метаносности, прогноза газоносности отдельных углепромышленных районов Донбасса и локальных ловушек скоплений метана в угленосной толще на полях шахт, расположенных в бортовых и центральных частях Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин [1].

Коллектив геологов кафедры «Полезные ископаемые и экологическая геология» Донецкого национального технического университета совместно с УкрНИМИ занимался систематизацией информации по газоносности угольных пластов. Составлен электронный каталог метаносности и выбросоопасности основных угольных пластов Донецкого угольного бассейна. Анализировалось распределение природной газоносности для различных углепромышленных районов Донбасса [2]. Установлен факт приуроченности скоплений метана к определенным купольным структурам, флексурам и системам разрывных нарушений для Донецко-Макеевского района [3]. В целом перспективными для поисково-разведочных работ на газ являются свободные скопления газа в юго-восточном замыкании Кальмиус-Торецкой котловины.

Красноармейский район расположен в пределах моноклинали юго-западного крыла Кальмиус-Торецкой котловины. Распределение природных газов в угленосных отложениях района весьма неравномерно как по площади, так и в разрезе. По характеру газоносности здесь выделяются три отличающиеся между собой части: северо-западную, центральную и юго-восточную [1]. Шахты северо-западной и юго-восточной частей района относятся к I-III категории по метану, а шахты центральной части района преимущественно сверхкатегорийные, опасные по суфлярным газовыделениям и внезапным выбросам угля и газа.

Достоверность локального прогнозирования распределения природной газоносности на отдельных шахтах Донбасса ограничена в связи с многофакторностью и различной степенью влияния каждого из факторов в конкретном случае. Оценка влияния этих факторов в каждом конкретном углепромышленном районе открывает новые перспективы прогноза и дальнейшего использования локальных скоплений метана.

Целью статьи является ранжирование факторов газоносности по степени влияния на распределение метана на шахтах Красноармейского углепромышленного района.

Основная часть. К региональным факторам распределения природной газоносности относятся: степень метаморфизма углей, глубина залегания угольного пласта, приуроченность к определенной тектонической структуре, глубина зоны газового выветривания. Эти факторы создают региональный фон распределения метана в районе [1]. Угленосная толща Красноар-

мейского углепромышленного района представлена отложениями всех свит среднего отдела и нижними свитами верхнего отделов карбона, перекрытых более молодыми породами. Отрабатываются угольные пласты среднего отдела карбона. Их характеристика по данным электронного каталога приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики метанообильности шахт Красноармейского района

№ на карте и название шахты	Категория	Пласт	Марка угля	Природная газоносность м ³ /т с.б.м.	Отметка верхней границы метановой зоны, м	Абсолютная отметка пласта, м	Метанообильность м ³ /т с. д.
9-Красноармейская	III	m ₅ ¹	Гк	16	+100	-750	-
		l ₃	ГЖк	17,5	+100	-650	10,3
		k ₈	ГЖк	19	+50	-750	2,8
10-Новодонецкая»	III	l ₃	Гк	10	-100	-400	0-9,1
		k ₈	ГЭн+Гк	>5	±200	-400	0,6
11-«Белозерская»	сверх кат	m ₅ ¹	Гк	30	+50- -100	-650	9,3
		l ₃	Гк	>15	-100	-650	6,1-24,3
		k ₈	ГЖк	>13	-100	-650	-
12-Добропольская	сверх кат	m ₅ ^{1B}	Гк	17,5	+50	-650	5,8-23,3
		l ₃₊ l ₃ ^B	ГЖк	15	±0	-650	51-55
		k ₈ ^H	ГЖк	>15	±0	-650	-
13- Белицкая	сверх кат	m ₅ ¹	Гк	>15	+100	-750	-
		l ₃	ГЖк	17-19	+100	-750	2,3-24,1
		k ₈	ГЖк	17,5	+50	-750	2,8
14-Родинская	сверх кат	l ₇	Г	>15	+50- ±0	-500	18,4
		k ₅ ^B	ГЖ	23	+100±0	-500	7,0-20,0
15-Краснолиманская	VI	m ₆ ²	Г	10	+100- +50	-650	-
		l ₃₊ l ₃ ^B	Г	>15	+100- +50	-825	15,6-26,9
		k ₈ ^H	ГЖ	>15	+75	-825	
16-Центральная	сверх кат	l ₃	Г	>15	+50- -50	-650	3,9-4,2
		k ₇	Г	>15	+50	-650	
17 -им.А.Г.Стаханова	VI	l ₃	Г	15-20	+100- -150	-1200	15,8-48,0
		k ₅ ^B	ГЖ,Ж	20	+50- -150	-1200	-
18-им.Г.И.Димитрова	сверх кат	l ₃	Г	7,5-10	-100- -150	-650	-
		k ₈ +k ₈	Г	10	-200- -350	-650	6,0
19 –«Россия»	I	m ₄ ²	Г	2,5	-200- -350	-350	-
		l ₇	Д	9	-150- -350	-350	
20 – «Украина	I	m ₆ ¹	Г, Д	0	ЗГВ	-350	
		l ₃	Д		ЗГВ	-350	
		k ₈ ^{B+}	Г		ЗГВ	-350	

Суммарная мощность угленосной толщи Красноармейского района постепенно увеличивается в северо-восточном направлении, достигая у северной окраины района 520 м. Большинство шахт района отрабатывают одни и те же пласты свит C_2^5 , C_2^6 , C_2^7 . Степень метаморфизма углей района варьирует незначительно. В целом по району преобладают газовые угли. По простиранию на север угли постепенно переходят в газовые, пониженной спекаемости, а на юге - в длиннопламенные. В центральной части района также широко распространены газовые угли, которые на глубинах 500-800 м переходят в жирные. Угли группы 4Ж установлены только в центральной части района (шахта «Краснолиманская», «Родинская», «им. Г.И. Димитрова») в пластах свиты C_2^5 . В соответствии со степенью метаморфизма углей газообильность шахт центральной части района наиболее высокая. Средняя метанообильность горных выработок составляла 15-21 м³/т с.д., а на глубинах 600 м - 25-37 м³/т.с.д. По шахтам «Добропольская», «Белицкая», Краснолиманская» и им. Стаханова на глубинах 800-1100 м она увеличивалась максимально до 60 м³/т с.д. В центральной и северной частях района сосредоточены и основные запасы метана [1].

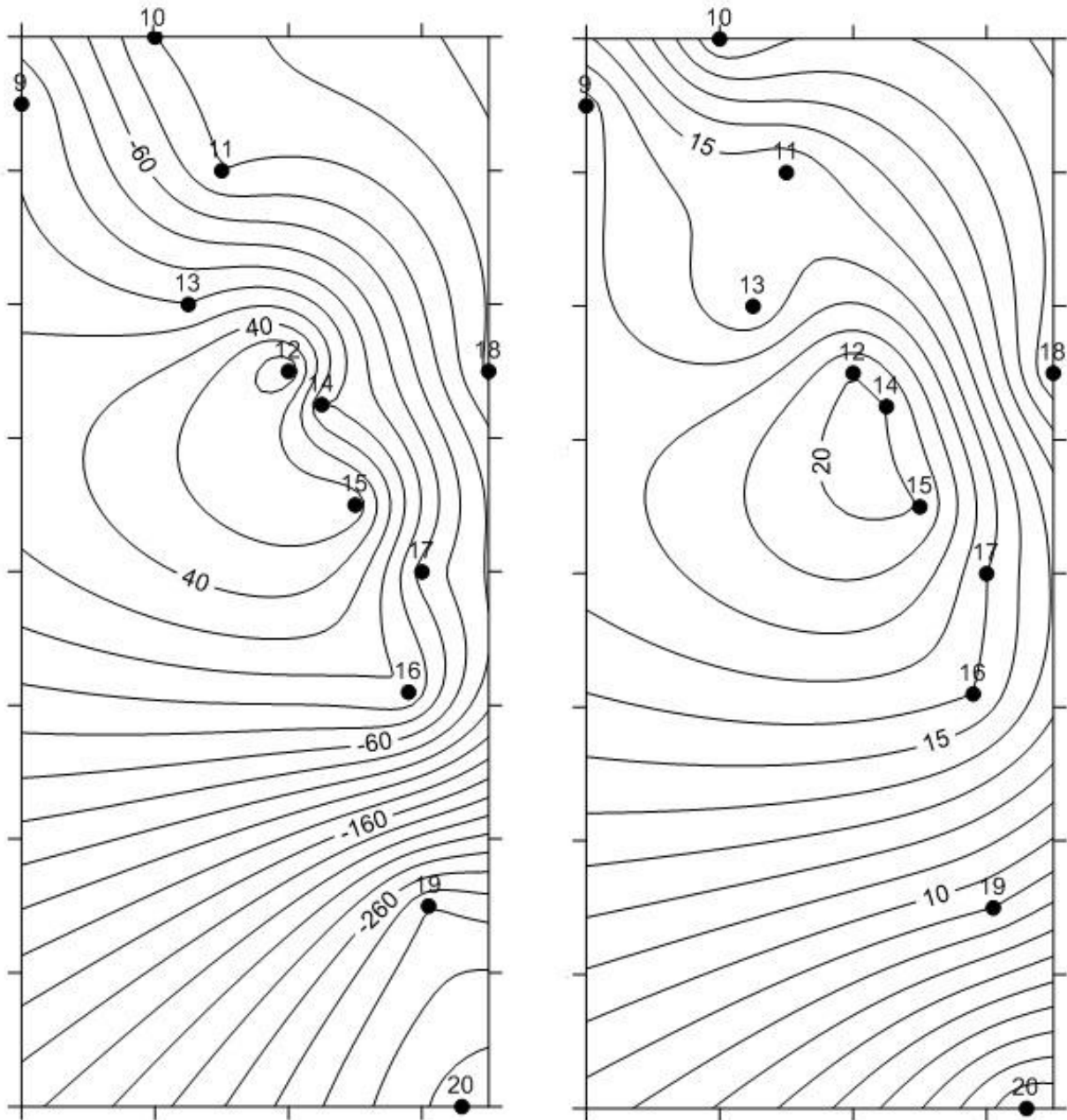
По увеличению метаноносности угольных пластов с глубиной принято выделять четыре зоны: газового выветривания; интенсивного нарастания метаноносности; замедленного нарастания; стабилизации метаноносности. Общие закономерности увеличения природной газоносности с глубиной аналогичны для всех районов Донбасса. При вхождении в метановую зону она вначале интенсивно увеличивается, причем темпы увеличения тем выше, чем выше степень метаморфизма углей. Затем темп нарастания метаноносности замедляется и на определенной стратиграфической глубине, разной для различных углепромышленных районов Донбасса, наблюдается стабилизация метаноносности угольных пластов. Например, для Донецко-Макеевского района такая глубина составляет от 1000 до 1500 м [2, 3]. Для Красноармейского района она составила около 1000 м. Основными факторами, определяющими изменение природной газоносности с глубиной, являются давление газа, температура, влажность. Давление газа, повышая сорбцию углей и вмещающих пород, с глубиной закономерно возрастает. Соответственно и природная газоносность с глубиной возрастает, начиная с границы метановой зоны. Поэтому глубина залегания границы метановой зоны служит информативным критерием прогноза газоносности угольных пластов и газообильности шахт [1, 5].

Вся центральная часть Красноармейского района характеризуется увеличением газоносности вмещающих пород как с нарастанием современной, так и стратиграфической глубины. В центральной части диапазон варьирования природной газоносности резко возрастает от 7,5 (пласт I_3 , глубина -450м, поле шахты «им.Г.И.Димитрова») до 20 м³/т с.б.м. (пласт I_3 , глубина -950м, поле шахты «им. А.Г.Стаханова»). При одной и той же средней глубине залегания пласта (пласт I_3 глубина около -400 м) шахты, расположенные в центральной части района, значительно более газоносны. Большая часть угольных пластов юго-восточной части Красноармейского района находится в зоне газового выветривания. Средние значения природной газоносности углей меняется от 2,5 (пласт I_7 , глубина -200м, ш/у «Новгородовское» №3) до 9 м³/т с.б.м. (пласт I_7 глубина -350м, поле шахты «Россия»). Северо-западная часть района характеризуется относительно глубокой (до 200-400 м) дегазацией, средние значения природной газоносности углей меняется от 5 (пласт I_3 , глубина -400м, поле шахты «Новодонецкая») до 15 м³/т с.б.м. (пласт I_3 глубина -650м, поле шахты «Пионер»).

Были построены изогипсы поверхности метановой зоны, карты распределения природной газоносности и метанообильности отрабатываемых пластов углей для различных свит по шахтам района (рис. 1,2). Максимальные отметки поверхности метановой зоны(+50-+100м) приурочены к центральной части района. К северо-западу ее поверхность постепенно погружается до абс.отм.-200м, к юго-востоку-до-800м. В верхней части разреза юго-восточной части района распространена зона газового выветривания, минимальная мощность которой приурочена к центральной части района (рис.1). Повышение поверхности метановой зоны (рис. 1), увеличение природной газоносности углей (рис. 2) и метанообильности шахт и наблюдается с юга на север. Такой региональный фон распределения метана в Красноармейском районе определяет степень метаморфиз-

ма углей, поскольку именно в этом направлении происходит смена марочного состава углей с максимумами в центральной части района.

Если проследить изменение природной газоносности по площади района по одному и тому же пласту l_3 свиты C_2^6 , который простирается с северо-запада на юго-восток, меняя глубину залегания от -400 на севере до -950 в центре можно отметить, что однозначно в центральной части района она значительно выше (рис.2). При этом марочный состав практически не меняется (от Г на севере и в центре, до Д на юге). Установлено, что изогипсы угольных пластов достигают максимальных значений на поле шахты Стаханова (пласт l_3 -1200м) с постепенным уменьшением на северо-запад и юго-восток. Аналогичные выводы можно сделать и для пластов свиты C_2^5, C_2^7 . Влияние стратиграфической глубины залегания пласта в пределах одной части района весьма незначительное.



●13 – положение шахты и номер в таблице 1.

Рис.1. Изогипсы поверхности метановой зоны.

Рис.2. Изолинии природной газоносности.

Помимо глубины, существенное влияние на распределение метана оказывает структурно-тектонический фактор. Красноармейский углепромышленный район расположен в пределах обширной моноклинали юго-западного крыла Кальмиус-Торецкой котловины. Западные, более крутые борта последней, выполаживаясь, переходят в Красноармейскую моноклинали, образуя на границе с участками Добропольским Капитальным, Гапеевским, Северо-Родинским ряд положительных структур – Северо-Никольскую, Новорайскую, Райскую и Новоторецкую. Последняя находится в блоке, ограниченном Центральным надвигом и двумя ветвями Никольского взброса. На глубоких горизонтах участка Северо-Родинского Глубокого Новоторецкая структура проявила себя незатухающим во времени притоком свободного газа по скважинам [1].

Наиболее крупной пликативной структурой является Волчанская синклинали, расположенная в южной части района. Крылья ее осложнены крупными флексурами. Наиболее крупная из них – Краснолиманская. Газонасыщенность подобных структур установлена и для Донецко-Макеевского района Донбасса [3]. В этих условиях газ, поступающий с глубоких горизонтов, скапливается в трещиноватых зонах флексуобразных складок, увеличивая метанообильность горных выработок. В северной части района распространены продольные флексуры с меньшими амплитудами - Ново-Бахметьевская, Самарская, Добропольская. Они кулисообразно сочленяются между собой, располагаясь вдоль одного или серии надвигов [1]. Однако северо-западная часть района характеризуется более простым геологическим строением, наличием мощной толщи мезокайнозойских отложений.

Более интенсивно проявлена в районе разрывная тектоника. Она представлена надвигами субмеридионального направления - Добропольским, Мерцаловским, Самарским, Криворожским, Центральным, Селидовским с вертикальными амплитудами около 150-200м. Падение сместителей пологое ($20-40^{\circ}$) на восток или северо-восток. Особое значение в этом случае приобретают экранирующие свойства плоскостей сместителей разрывов, в результате чего лежащие крылья нарушений оказываются дегазированными на большую глубину по сравнению с висячими. В северной части района, в зоне влияния Добропольского надвига, разность отметок поверхности метановой зоны на крыльях надвига около 100м. Широкая зона Центрального надвига служит экраном на пути миграции газов с глубоких горизонтов. В висячем крыле надвига угленосная толща дегазирована до абсолютных отметок 100/-50м, а в лежащем крыле-до 50/-50м. Кроме крупных нарушений, почти на каждом шахтном поле вскрыт ряд более мелких (2-го и 3-го порядков) и совсем мелких нарушений типа надвигов и сбросов, которые также могут выполнять роль экранов на пути движения газа по напластованию. Наличие в кровле угольных пластов слабопроницаемых, более плотных аргиллитовых толщ ограничивает дегазацию по вертикали [5].

Поле шахты «Краснолиманская» расположено в висячем крыле крупного Центрального надвига (амплитуда до 310 м), который одновременно является северо-западной границей шахтного поля. Основное моноклиналиное залегание пород северо-западного направления осложняется дизъюнктивными нарушениями типа сбросов меньших амплитуд (до 95 м) расположены в центральной части шахтного поля. В северной части шахтного поля закартировано несколько антиклинальных структур с амплитудами до 100 м. Горными работами установлены зоны активной трещиноватости шириной до 30 м, которые сопровождают тектонические нарушения. Особенно ярко проявлены тектонические нарушения в пласте l_3 . Они установлены были и при отработке нижележащего пласта k_5 . При отработке пласта m_4 , расположенного выше, такие нарушения практически не проявлялись [5].

Таким образом, именно центральная часть района представляет собой площадь весьма сложного структурно-тектонического строения, сочетая наличие пликативных и дизъюнктивных нарушений. Здесь угленосные отложения изогнуты в пологие флексуобразные складки. Четко выделяется Краснолиманская флексура, на которой расположены поля шахты «Краснолиманская», «Родинская». Амплитуда ее по пласту l_7 достигает 100м. Здесь, наряду с газоносными угольными пластами наблюдается высокая газона-

сыщенность вмещающих пород. Вследствие этого граница метановой зоны приближается к земной поверхности (абс.отм.+100), а у Центрального надвига составила всего 75 м (см.рис.1). Здесь природная газоносность угольных пластов возрастает от 9-11 до 15-20 м³/т с.б.м. на глубинах соответственно от 800 до 1600 м. Наиболее высокими значениями газоносности (до 20-23 м³/т с.б.м) характеризуются угольные пласты поля шахты «Краснолиманская» на глубинах всего до 1000 м. В трещинно-поровых коллекторах Краснолиманской флексуры зафиксированы аномально-высокие значения «динамической» газоносности (порядка 5,0-7,3 м³/т пород) и наличие незатухающего во времени притока свободного газа [1].

Выводы. Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено:

- наиболее существенный вклад в увеличение природной газоносности угленосной толщи отдельных шахтных полей района имеет структурно-тектонический фактор, обеспечивающий максимальные значения природной газоносности и метанообильности горных выработок в зонах сложного сочетания пликативных структур и дизъюнктивных нарушений.

- в Красноармейском углепромышленном районе присутствует региональный тренд увеличения природной газоносности в юго-восточном направлении, который связан с увеличением степени метаморфизма углей от среднего (ГЖ) в центре к газовым пониженной спекаемости на северо-западе и к низкому (Д) на юго-востоке; вклад этого фактора в увеличение природной газоносности угленосной толщи района весьма незначителен;

- сравнение средней природной газоносности для пластов различных свит среднего отдела карбона C₂⁵, C₂⁶, C₂⁷ показал, что стратиграфическая глубина залегания пластов в одной части района незначительно влияет на ее величину, составляя на северо-западе соответственно 5, 15, 12,5 м³/т с.б.м.

- в пределах одного шахтного поля (Краснолиманская) повышение глубины залегания пласта увеличивает природную газоносность пластов даже при незначительном изменении марочного состав.

Бібліографічний список

1. Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины: в 3-х томах. – Донецк: изд-во «Вебер», Донецкое отделение, 2009. т.1. Геология и газоносность западного, юго-западного и южного Донбасса. - Донецк: изд-во «Вебер», Донецкое отделение, 2009. – 451 с.
2. Волкова Т.П., Курилович В.В., Радецкая И.А. Факторы распределения метана в угленосной толще (на примере шахты им. А.А.Скочинского) // Наукові праці УкрНДМІ. / II Міжнародна наукова-технічна конференція «Гірнича геологія, геомеханіка і маркшейдерія», 2009, С. 316 – 326.
3. Волкова Т.П., Алёхин В.И., Силин А.А. Выявление локальных газоносных структур методом тренд-анализа // Уголь Украины. – 2011. - №5. – с.33-36.
4. Булат А.Ф., Пимоненко Л.Л., Блюсс О.Б., Пимоненко Д.М. Вплив тектоніки на регіональні закономірності розподілу газів у вугленосних відкладах Донбасу // Доповіді Національної академії наук України, 2013, №7, с.89-95.
5. Багрий І.Д., Гожик П.Ф., Почтаренко В.І. та ін.. Прогнозування геодинамічних зон та перспективних площ для видобутку шахтного метану вугільних родовищ Донбасу // К.: Фоліант, 2011. – 236 с.

Надійшла до редакції 05.10.2016

Т.П. Волкова, О.С. Шаріна

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ПРИРОДНОЇ ГАЗОНОСНОСТІ НА ШАХТАХ КРАСНОАРМІЙСЬКОГО ВУГЛЕПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Наведені результати досліджень факторів розподілу природної газоносності на шахтах Красноармійського району Донбасу. Встановлений значний вплив структурно-тектонічного фактору на розподіл метану в межах всього району, а також на окремих блоках шахтних полів. Значно меншу вагу у розподілі

природної газоносності вугільної товщі району мають глибина залягання вугільного пласта та ступінь метаморфізму вугілля.

Ключові слова: поверхня метанової зони, ступінь метаморфізму, насуви, флексури, зона вивітрювання, структурно-тектонічні блоки.

T. Volkova, O. Sharina

National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

REGULARITIES OF NATURAL GAS CONTENT DISTRIBUTION IN MINES OF KRASNOARMEISKY COAL-MINING DISTRICT

The factors of natural gas content distribution in mines of Krasnoarmeisky district of Donbass are given in the result of researches. It was determined the main influence of a structural and tectonic factor within all district area. This factor has important role on separate blocks of mine field. The depth of coal beds and intensity of metamorphism have considerably smaller weight in distribution of natural gas content in the coal thickness.

Keywords: surface of a methane zone, intensity of coal metamorphism, thrust, flexure, aeration zone, structural and tectonic blocks.