УДК 622.411.33

Н.И. АНТОЩЕНКО, ***д-р техн. наук, проф., ректор,***
С.С. СЯТКОВСКИЙ, ***аспирант,***
В.Д. ШЕПЕЛЕВИЧ, ***аспирант; ДонГТУ, г. Алчевск***

О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ СБЛИЖЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Рассмотрены положения применяемой методики прогноза газовыделения из подработанных и надработанных сближенных пластов, проанализированы фактические зависимости газоносности от глубины залегания антрацитовых пластов, приведены результаты расчета газоносности сближенных пластов по максимальной и минимальной метаноносности разрабатываемого пласта.

Ключевые слова: газоносность, газовыделение, керногазонаборник, керн, угольный пласт, сближенные пласты, прогноз.

Одним из главных факторов достижения безопасных условий отработки газоносных угольных пластов является точность прогноза газовыделения из подрабатываемых и надрабатываемых сближенных пластов, попадающих в зону влияния очистных работ. Важное значение для определения газообильности выемочных участков и шахт в целом имеет достоверное определение природной газоносности сближенных пластов (спутников).

Согласно действующему нормативному документу [1] при отсутствии данных о природной метаноносности сближенных пластов её рекомендуется принимать равной метаноносности разрабатываемого пласта с поправкой на зольность и влажность. Научное обоснование такого подхода к определению исходных данных для прогноза газовыделения до настоящего времени не производилось, не оценивалась также возможная погрешность получаемых результатов. От решения рассматриваемых вопросов в значительной степени зависит безопасность ведения горных работ. По этой причине определение достоверных исходных данных для прогноза газовыделения является актуальной задачей.

Целью настоящей работы является оценка возможной погрешности расчета газоносности сближенных пластов согласно рекомендаций действующей методики по сравнению с результатами экспериментального её определения.

Для оценки природной газоносности угольных пластов и их спутников использовали экспериментальные данные геологической разведки Боково-Хрустальского геолого-промышленного района [2]. Разведка месторождения осуществлялась с помощью различных полевых и лабораторных методов [3], к которым относятся метод изучения качественного состава

© Н.И. Антощенко, С.С. Сятковский, В.Д. Шепелевич, 2013

угольных газов, метод прямого определения природной газоносности угольных пластов с помощью подземных газовых съемок в горных выработках действующих шахт, метод определения потенциальной метаноносности угля, комплексный метод МГРИ и другие. Преобладающая часть проб при изучении газоносности угольных пластов в данном районе была отобрана с помощью метода прямого определения природной газоносности угольных пластов в скважинах. Он основан на применении керногазонаборников, которые позволяют извлечь из угольного массива керн и поднять его на поверхность, сохранив содержащийся в нем газ [4]. В рассматриваемом случае использовались керногазонаборники (КГН) типов ГКН – 92 и КА – 61. С их помощью отобрано 1615 проб [3].

Для определения точности опробования в материалах отчета [3] приведены результаты сравнения (табл. 1) методов МГРИ и КГН. Метод МГРИ основан на использовании непрерывного газового каротажа, выходящей из скважины промывочной жидкости. Сравнение результатов опробования производилось с применением дисперсионного анализа. С помощью обоих методов получены примерно одинаковые средние значения газоносности, соответственно 24,19 и 25,62 м^3/т.г.м. Это свидетельствует о достаточной достоверности определения абсолютных значений природной газоносности.

Таблица 1

Результаты сопоставления данных определения газоносности антрацитовых пластов методом МГРИ и КГН КА – 61 согласно [3]

Метод определения	Количество сравниваемых пар определений, *n*	Среднее значение газоносности, $\bar{x}$, м^3/т.г.м.	Среднеквадратическое отклонение, σ, м^3/т.г.м.
МГРИ	21	24,19	17,48
КГН КА-61		25,62	10,80

Среднеквадратическое отклонение значений по методу КГН КА – 61 (10,80 м^3/т.г.м.) значительно меньше этого показателя для метода МГРИ (17,48 м^3/т.г.м.), что указывает на более надежные результаты метода КГН КА – 61 и обоснованность их применения в дальнейших исследованиях.

Согласно предварительному анализу фактических данных [2] установили, что скважины пересекали различное количество пластов (от 1 до 14). Для более детального и объективного сравнения полученных результатов газоносности антрацитовых пластов во всей угленосной толще в качестве примера рассмотрели данные для скважин Ж2763, Ж2814 и Ж2809 (рис. 1).

Такой выбор был обусловлен тем, что они пересекали максимальное количество пластов одинаковое число раз. Кроме этого были расположены в пределах границ шахты им. газеты «Известия» ГП «Донбассантрацит», где проведены наблюдения за выделением метана в горные выработки и дегазационные системы на протяжении всего времени отработки пластов в крыле шахтного поля.

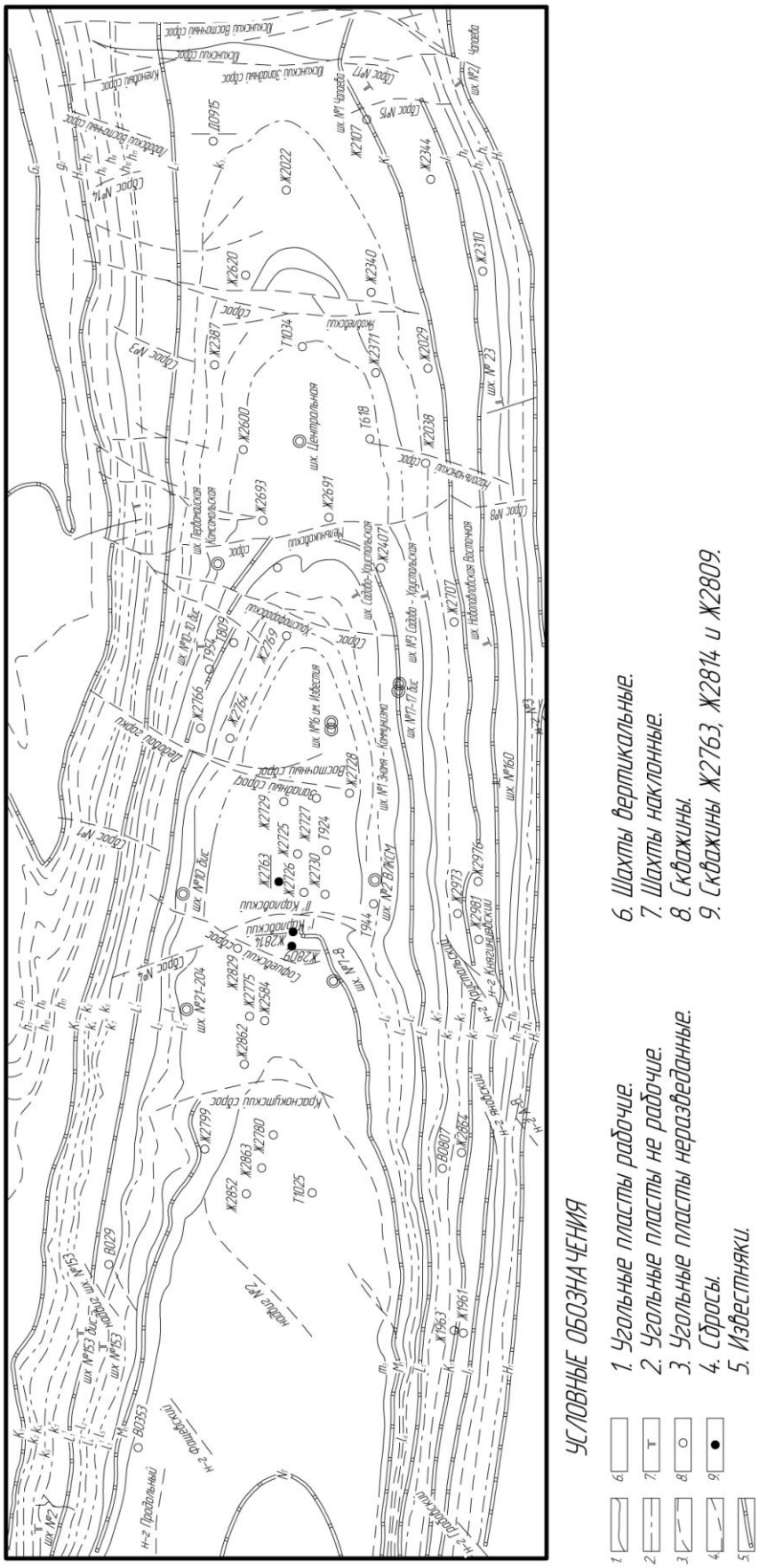

Рис. 1. Геологическая карта Боково – Хрустальского района согласно [3]

Это позволит сделать окончательный вывод о достоверности определения природной газоносности сближенных пластов.

Газоносность в зависимости от глубины изменялась неравномерно (рис. 2). Её максимальное значение характерно для пласта l_3 во всех трех случаях. С увеличением глубины залегания пластов просматривается некоторая тенденция уменьшения газоносности. Такая зависимость имеет противоположный характер по сравнению с её увеличением от глубины залегания пластов с углями меньшей степени метаморфизма [5].

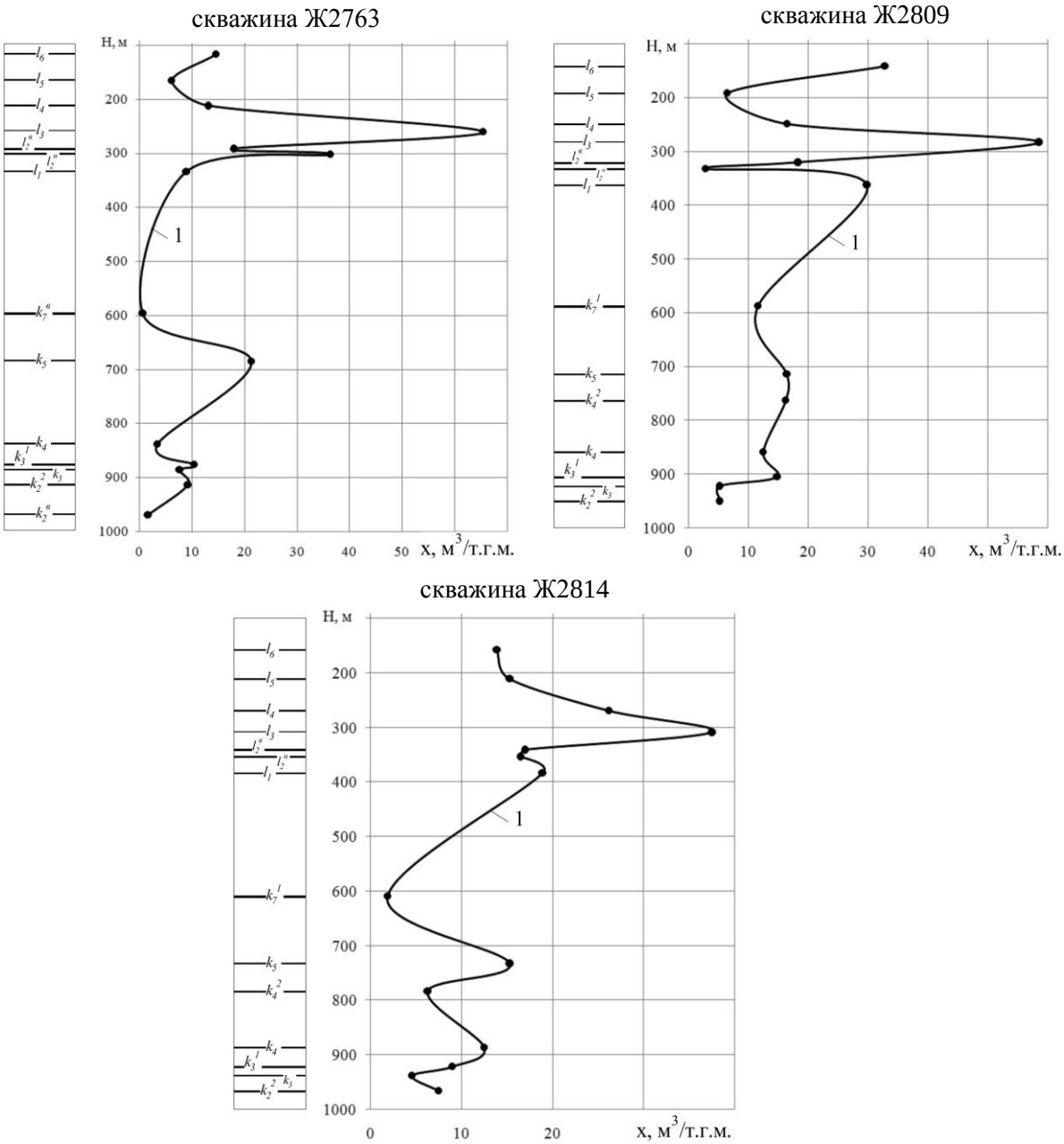

Рис. 2. Графики изменения природной газоносности (x) от глубины (H) залегания пластов:

1 – кривые изменения природной газоносности антрацитовых пластов; ● – экспериментальные данные согласно [2].

В общей сложности к анализу были привлечены данные по 239 скважинам и 43 угольным пластам. Установлено, что максимальная природная газоносность в Боково–Хрустальском геолого – промышленном районе характерна для пласта l_3 (x=65,5 м^3/т.г.м.), а минимальная для пласта h_2 (x≈0 м^3/т.г.м.).

Для оценки достоверности определения природной газоносности согласно методике [1], произвели сравнительный анализ расчетных данных с экспериментальными [2]. Предлагаемой методикой, при отсутствии данных о природной метаноносности спутников, её расчет рекомендуется производить по формуле:

$$x_{cni} = x\frac{100 - A_{з.c} - W_c}{100 - A_з - W}, \qquad (1)$$

где $A_{з.с}$, $W_с$ - соответственно зольность и пластовая влажность сближенного пласта, %; $A_з$., W - зольность и пластовая влажность разрабатываемого пласта, %.

В качестве примера по экспериментальным данным, полученным для скважины Ж2763, определили условно разрабатываемые пласты соответственно с максимальной и минимальной газоносностью. К таким пластам отнесли l_3 (x = 65,5 м^3/т.г.м.) и $k_7^в$ (x = 0,6 м^3/т.г.м.). Используя экспериментально определенные значения природной газоносности (x), зольности ($A_{з.с}$) и влажности ($W_с$) для этих пластов, по формуле (1) определили расчетную газоносность ($x_р$) для каждого сближенного пласта (табл. 2). Отклонение (Δ) расчетного значения газоносности ($x_р$) от экспериментально определенного (x) нашли для каждого сближенного пласта по уравнению:

$$\Delta = \frac{x - x_p}{x} \cdot 100, \%. \qquad (2)$$

Точность полученных результатов расчета природной газоносности сближенных пластов зависела от её исходных значений для разрабатываемого пласта. Если в качестве исходной величины принимать минимальную природную газоносность разрабатываемого пласта, то для сближенного пласта с максимальной газоносностью её расчетное значение занижалось в 86 раз. Если же в качестве исходных данных взять максимальную природную газоносность, то расчетное её значение для сближенных пластов будет завышаться более чем в 100 раз. В первом случае отклонение в сторону занижения находилось в диапазоне 70 ÷ 99%, во втором - 59 ÷ - 8525% в сторону завышения. В данном случае в качестве примера приняты крайние значения природной газоносности разрабатываемых пластов рассматриваемой свиты.

Таблица 2

Исходные данные о природной газоносности сближенных пластов (x) по скважине Ж2763 и результаты определения расчетных значений газоносности ($x_р$)

Индексы разведанных пластов	Абсолютная отметка почвы пластов согласно [2]	Глубина залегания почвы пластов H, м	Экспериментально определенная газоносность x, $м^3$/т.г.м	Условно разрабатываемый пласт $k_7^в$		Условно разрабатываемый пласт l_3	
				Расчетная газоносность $x_р$, $м^3$/т.г.м	Δ, %	Расчетная газоносность $x_р$, $м^3$/т.г.м	Δ, %
l_6	+155,24	117	14,6	0,58	96	50,17	-243
l_5	+107,15	165	6,1	0,63	89	54,71	-796
l_4	+60,04	212	13,1	0,65	95	56,43	-330
l_3	+12,51	260	65,5	0,76	99	65,50	0
$l_2^в$	-19,31	291	18,0	0,70	96	60,48	-236
$l_2^н$	-29,49	302	36,4	0,67	98	57,94	-59
l_I	-62,01	334	8,9	0,72	91	62,41	-601
$k_7^в$	-324,08	596	0,6	0,60	0	51,75	-8525
k_5	-412,39	685	21,3	0,62	97	53,68	-152
k_4	-565,69	838	3,4	0,70	79	60,21	-1670
k_3^I	-603,94	876	10,4	0,69	93	59,31	-470
k_3	-613,48	886	7,6	0,60	92	51,41	-576
k_2^2	-641,58	914	9,2	0,57	93	49,21	-434
$k_2^в$	-696,57	969	1,6	0,47	70	40,21	-2413

Для других вариантов погрешность определения природной газоносности сближенных пластов будет находиться примерно в тех же диапазонах. Такая точность не соответствует требованиям, предъявляемым к решению задач по безопасной отработке газоносных антрацитовых пластов.

По этой причине необходимы совершенно другие подходы к решению рассматриваемых вопросов. В частности, учитывая наличие исходных данных для Боково-Хрустальского геолого-промышленного района [2, 3] и использование современной компьютерной техники, имеется возможность провести анализ изменения природной газоносности антрацитовых пластов, как по площади, так и по глубине их залегания. С этой целью, можно воспользоваться методом крайгинга, который до этого применялся в других областях горной науки [6]. Аналогичную работу необходимо провести и для других геолого-промышленных районов Донбасса, что будет содействовать получению достоверных исходных данных, необходимых при разработке мероприятий по безопасной отработке газоносных угольных пластов.

ВЫВОДЫ

Определение природной газоносности угольных пластов методом керногазонаборников является одним из наиболее достоверных способов, применяемых в настоящее время.

Установлено неравномерное снижение природной газоносности антрацитовых пластов с увеличением глубины их залегания для Боково-Хрустальского геолого-промышленного района.

Точность результатов расчета природной газоносности сближенных пластов по применяемой в настоящее время методике зависит от исходного значения газоносности разрабатываемого пласта. Абсолютное завышение или занижение определяемого параметра может отличаться от его фактического значения до ста раз.

Одним из наиболее перспективных направлений решения рассматриваемой задачи является применение метода крайгинга, что позволит установить изменение природной газоносности сближенных пластов по глубине и площади их залегания для всех геолого-промышленных районов Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт: ДНАОТ 1.1.30-6.09.93. – К.: Основа, 1994. – 311с. – (Нормативный документ Госгорпромнадзора Украины).

2. Изучение и обобщение материалов по природной газоносности угольных пластов на полях действующих шахт Донецкого бассейна. Боково-Хрустальский район. т. 2:отчет о НИР / Трест шахтной геологии и технического бурения. Управление геолого – тематических и проектно – экспертных работ; сост.: Брижанев А. М. – Донецк, 1971. – 423 с.

3. Изучение и обобщение материалов по природной газоносности угольных пластов на полях действующих шахт Донецкого бассейна. Боково-Хрустальский район. – т.1:отчет о НИР / Трест шахтной геологии и технического бурения. Управление геолого-тематических и проектно-экспертных работ; сост.: Брижанев А. М. – Донецк, 1971. – 163 с.

4. Методика разведки угольных месторождений Донецкого бассейна / [Ю. В. Буцик, М. Л. Левенштейн, Г. В. Шарманова и др.]; под ред. Ю. В. Буцика. – М.: Недра, 1972. – 340 с.

5. Патрушев М. А. Проветривание высокомеханизированных лав / М. А. Патрушев, Е. С. Драницин. – Донецк: Донбасс, 1974. – 150 с.

6. Статистический анализ данных в геологии: пер. с англ. В 2 кн./ пер. В. А. Голубевой; под ред. Д. А. Родионова. Кн. 2. – М.: Недра, 1990. – 427 с.

Получено: 11.09.2013

Розглянуто положення застосовуваної методики прогнозу газовиділення підроблених і надроблених пластів, проаналізовано фактичні залежності газоносності від глибини залягання антрацитових пластів, наведено результати розрахунку газоносності зі зближених пластів за максимальною та мінімальною метаноносністю розроблювального пласта.

Ключові слова: газоносність, газовиділення, керн, керногазонабірник, вугільний пласт, зближені пласти, прогноз.

The bases of an applied technique of gas emission prognosis from underworked and overworked contiguous seams have been considered. The dependences of gas content on a depth of anthracitic layers have been analyzed. The results of calculation of gas content from contiguous seams on the maximum and minimum methane content of developed layer have been set out.

Keywords: gas content, gas emission, core extractor, core, coal layer, contiguous seams, prognosis.