

УДК 550.423

СОСТАВ ГАЗОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД СЕЛЕЗНЕВСКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Исаев В. А., Голубев А. А., Канин В. А.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Задара Г. З.

(ООО «Недра Луганщины», г. Луганск, Украина)

Показано, що в Селезнівському геолого-промисловому районі газу вугільних пластів і пісковиків, що вміщують їх, відрізняються за вмістом компонентів, що пов'язане, ймовірно, з підтіканням газів по тектонічних порушеннях глибинного закладання, приурочених до Головної антиклиналі Донбасу і зони зчленування Донецького басейну з Воронежським кристалічним масивом.

It is shown that in Seleznyovka geologic-industrial district coal bed gases and gases of sandstones enclosing coal beds differ in their components. This is apparently due to gas seepage along deep tectonic faults confined to the Glavnaya (Principal) Anticline of Donbas and suture zone of the Donets Basin with Voronezh crystalline core-area.

Селезневский геолого-промышленный район интересен тем, что, с одной стороны, он своей южной границей непосредственно примыкает к северному склону Главной антиклинали [1], одной из основных тектонических структур Донбасса, роль которой в распределении литосферных газов и изменении их состава, в частности появлении повышенных содержаний гелия и водорода, показана [2, 3].

С другой стороны, северная часть Селезневского района находится в зоне влияния одного из крупнейших надвигов Донецкого бассейна – Алмазного, являющегося одним из ряда тектонических нарушений, разграничивающих Донбасс от Воронеж-

ского кристаллического массива. Роль глубинных тектонических разломов зоны сочленения этих двух структур в появлении в составе распространенных здесь литосферных газов высоких содержаний гелия и водорода также освещена [2, 3].

Третьим аспектом, вызывающим пристальное внимание к Селезневскому району, является широкий спектр метаморфических преобразований углей, представленных здесь от коксовых и отощено-спекающихся в северо-восточной части района до тощих, полуантрацитов и антрацитов на юге [1].

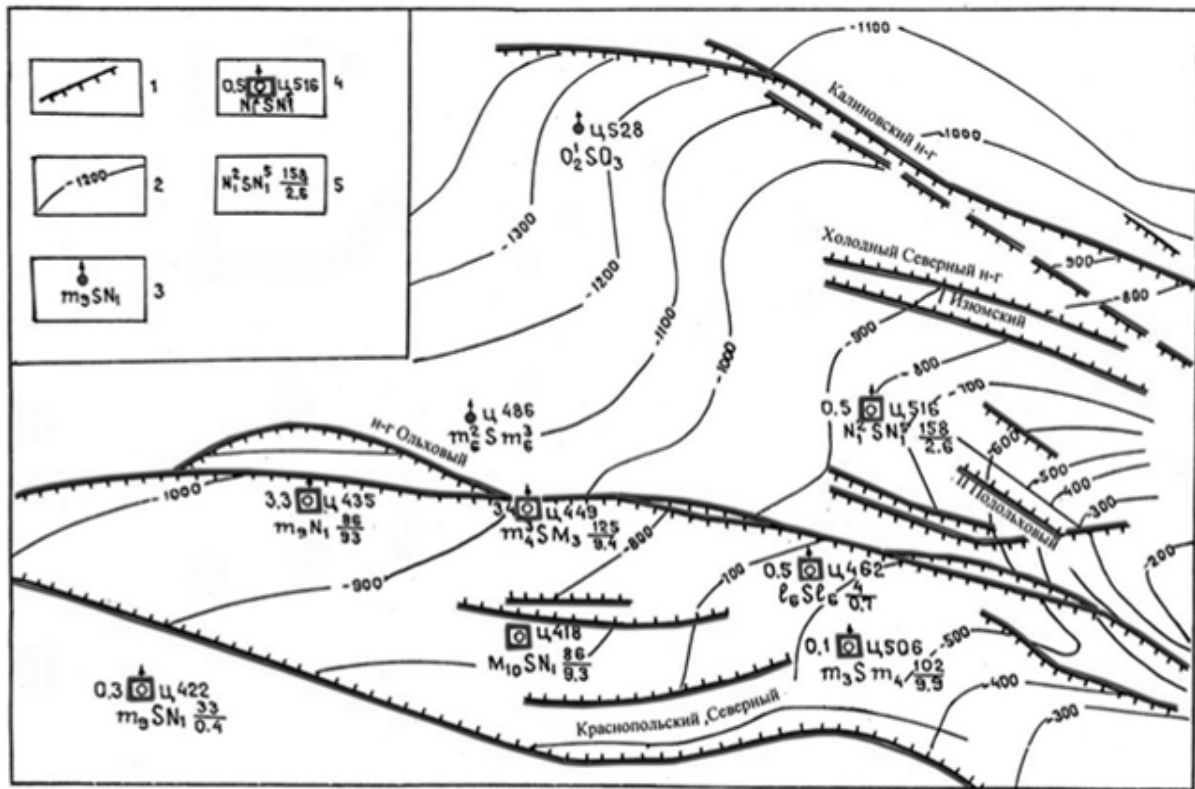
В Селезневском геолого-промышленном районе опробован ряд скважин, местоположение части из них приведено на рисунке 1. Отбор газовых проб осуществлялся А. А. Голубевым и Г. З. Задарой.

Опробовались как газы из вмещающих угольные пласты пород, свободно выделяющиеся из скважин (табл. 1), так и газы из самих угольных пластов, отобранные газокернаборниками (ГКН) (табл. 2). Методика отбора и обработки проб подробно изложена в [4]. Газовые пробы анализировались на хроматографах ЛХМ-72 «Цвет» и «Хром-5» на метан и его гомологи, углекислый и угарный газы, водород, кислород, азот, гелий, аргон и др.

В составе свободных газов обращают на себя внимание, прежде всего, аномально высокие концентрации гелия (от 0,27 до 1,192 %, см. табл. 1), в десятки и сотни раз превышающие фоновые значения для этого газа [5] за исключением одной пробы (скв. Ц449, содержание гелия – 0,0275 %) с фоновым содержанием этого компонента.

Содержание водорода в исследованных пробах существенно колеблется (от 0 до 14,3 %), но само присутствие повышенных концентраций этого газа в отдельных пробах (скв. Ц801, содержание водорода – 2,92 %, скв. Ц942, содержание водорода – 14,3 %, см. табл. 1) вызывает большой интерес.

Необходимо также отметить, что для свободных газов характерны относительно низкие концентрации тяжелых углеводородов, в сумме не превышающие 3,05 %.



1 – геологические нарушения, 2 – изогипсы пласта m_3 , 3 – скважины с газопроявлениями, газоносный горизонт. 4 – скважины, опробованные КИИ-65, газоносность пород, m^3/m^3 , опробованный горизонт. 5 – газоводоносный горизонт, газоносность, m^3/m^3 , дебит, $m^3/сут/давление$, МПа.

Рис. 1. Газопроявления из разведочных скважин Санжаровской площади Селезневского района [1]

В целом можно констатировать, что повышенные концентрации гелия и водорода при относительно низких содержаниях высокомолекулярных гомологов метана хорошо укладываются в выявленную закономерность приуроченности этих газов к трем главным тектоническим структурам Донбасса – зонам его сочленения с Приазовским и Воронежским кристаллическими массивами и Главной антиклинали Донецкого бассейна [2, 3].

Необходимо отметить, что и для Лисичанского и Алмазно-Марьевского угленосных районов, расположенных вдоль северной границы Донбасса к северо-западу от Селезневского района, отмечены высокие содержания водорода (до 13,76 %) в пробах свободного газа, отобранных в зонах влияния Марьевского и Лисичанского надвигов [1, табл. 4.9.7, 4.9.8], являющихся апофиза-

ми Северодонецкого регионального надвига, разграничивающего Донбасс и Воронежский кристаллический массив.

Таблица 1

Компонентный состав свободных газов из вмещающих угольные пласты пород, Селезневский геолого-промышленный район, %

№ скв.	Пласты	Интервал, м	Состав газов, %					
			H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	He
Ц435	m ₉ Sk ₁	940-1002,0	0,30	95,27	1,30	0,45	сл.	0,337
Ц449	M ₅ +(M ₅ m ₄ ³)	1027-1236	0,10	96,25	1,9	0,2	сл.	0,0275
Ц516	N ₁ ² SN ₁ ⁵	750-770	-	96,91	0,32	0,67	сл.	0,222
Ц630	K ₇ ^B Sk ₇ ^{1H}	1240-1248	-	97,24	0,06	сл.	-	0,812
Ц656	L ₆ ^B SL ₇	1434,5-1437,5	0,20	96,33	0,03	-	-	0,353
Ц676	L ₆ Sl ₈ ^H	1087-1107	-	92,73	0,15	-	-	1,192
Ц778	m ₆ ² Sm ₆ ¹	1220,2-1244	-	94,17	0,05	0,01	-	0,198
Ц782	M ₈ Sm ₇ ^B	1023	0,32	75,21	0,09	0,04	сл.	0,28
Ц785	m ₆ ¹ Sm ₆ ²	999,5-1042,8	0,01	95,45	1,98	0,28	0,01	0,405
Ц785	M ₈ Sm ₇	953-972,9	0,31	95,1	2,61	0,39	0,05	0,406
Ц788	M ₇ SM ₁₀	1072-1111	-	96,06	1,75	0,16	-	0,31
Ц801	L ₇ SM ₁	1363-1386	2,92	85,13	0,07	0,01	-	0,485
Ц942	m ₃	1465,6-1468,3	14,3	79,01	0,92	0,06	-	0,132
Ц1005	N ₄ SN ₃ ³	620-654	0,12	96,3	1,64	0,06	-	0,306
Ц1012	L ₇ Sl ₄ ^H	379-413	0,80	96,48	сл.	-	-	0,56
Ц1158	N ₃ ³ SN ₃ ²	1290-1316	-	93,57	1,24	0,08	-	0,27

В составе газов из угольных пластов Селезневского района (см. табл. 2) содержание гелия также, как и во вмещающих песчаниках, превышает, как правило, фоновые значения, но не более чем в 10–20 раз. Концентрации водорода не превышают обычных для Северного Донбасса значений, составляющих в среднем от 0,08 до 1,15 %, а в сорбированной фазе меняющихся от 0,1 до 43,0 %, составляя в среднем 0,1–10,0 %, что является повышенным для Донецкого бассейна в целом [6].

Суммарное содержание тяжелых гомологов метана очень низкое и колеблется от 0,24 до 1,26 %.

Таблица 2
 Компонентный состав газов из угольных пластов, Селезневский
 геолого-промышленный район, %

№ скв.	Пла- сты	Глубина отбора проб, м	Состав газов в газосборнике ГКН, %						
			H ₂	CH ₄	ΣТУ	C ₂ H ₆	He	N ₂	Ar
Ц793	m ₆ ²	1812,15	0,32	91,47	0,65	0,61	0,61	7,20	0,11
-«»-	m ₅	1939,6	0,14	94,13	0,31	0,30	0,166	4,80	0,23
-«»-	m ₃	750-770	0,13	70,35	0,21	0,18	0,24	25,75	0,34
-«»-	l ₆	2071,55	0,20	64,32	0,20	0,18	0,23	33,25	0,55
-«»-	l ₁ ¹	2461,3	0,21	61,35	0,64	0,15	0,226	35,50	0,6
Ц870	l ₆	1970,68	0,01	96,25	0,31	0,31	0,124	2,9	0,02
-«»-	l ₃	2088,33	0,40	38,52	0,12	0,14	0,12	59,0	0,6
-«»-	l ₂ ^H	2122,9	0,85	75,75	0,19	0,19	0,27	20,75	0,3
-«»-	k ₅ ²	2421,15	0,27	88,43	0,18	0,17	0,22	9,60	0,1
Ц1005	m ₇ ^B	1505,4	0,75	54,03	0,12	0,12	0,0	44,26	0,5
-«»-	m ₆ ¹	1630,32	0,04	89,35	0,20	0,20	0,163	9,50	0,01

Сопоставление компонентного состава газов из угольных пластов с составом свободных газов в Селезневском геолого-промышленном районе не позволяет рассматривать свободные литосферные газы, как простые производные от угольных газов, заставляя сделать предположение о подтоке ряда компонентов, в первую очередь гелия и водорода, в меньшей мере – тяжелых углеводородов, из иных источников. К таковым необходимо отнести, прежде всего, зоны глубинных разломов, выступающих путями транзита газов из более глубоких горизонтов угольного бассейна, а также, вероятно, его кристаллического фундамента и/или играющих роль механических разрушителей (что важно для водорода) и полостей для накопления газов (главным образом, гелия), как это показано в работе [3].

Таким образом, получены новые фактические данные, подтверждающие наличие в угольно-породном массиве Донецкого угольного бассейна региональной зональности, намеченной работами предыдущих лет [2, 3, 7] и выражающейся, в частности, в повышенных содержаниях гелия и водорода в литосферных газах каменноугольных отложений вблизи зон максимальных тектонических напряжений.

Закономерности, выявленные при анализе данных, полученных при площадном изучении, могут отражать общие тенденции, отличающиеся от закономерностей изменения компонентного состава литосферных газов из вмещающих пород и угольных пластов, непосредственно соприкасающихся друг с другом. Сопоставление состава газов, полученных одним методом, из вмещающих пород и угольных пластов по скважине Ц793 (табл. 3) свидетельствует, что в угольных пластах по сравнению с вмещающими породами наблюдается существенное превышение содержания метана и тяжелых углеводородов, но пониженное содержание азота и водорода и, как правило, гелия.

Таблица 3

Результаты газогидрогеохимических исследований по скв. Ц793
 (данные КИИ-65) [1, табл. 4.10.10]

Интервал испытания	Стратигра- фический интервал	Состав свободных и растворенных в воде газов, %							
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	ΣТУ	N ₂	CO ₂	H ₂	He
По вмещающим породам									
1641-1674	M ₁₀ SN ₁	79,3	0,42	0,06	0,50	6,0	0,19	14,3	0,163
1774-1796	m ₆ ² Sm ₆ ³	52,8	0,43	0,06	0,49	45,25	0,62	-	0,366
2090-2096	m ₂ Sm ₃	51,74	0,56	0,05	0,61	38,5	8,60	0,02	0,012
2198-2220	l ₈ Sl ₇₊₁₇	78,84	0,26	0,02	0,28	20,5	сл.	0,01	-
По углям и вмещающим породам									
1875-1885	m ₆ ¹	96,17	0,95	0,06	1,01	2,0	0,80	-	-
1992	m ₅ ¹	97,14	0,8	0,3	0,63	1,9	0,08	-	0,097

В связи с полученными данными уместно вспомнить опыты по воздействию дробления на образцы угля, что может быть некоторым аналогом влияния тектонических нарушений на угольные пласты.

В одном случае изучались горючие газы, выделяющиеся из каменного угля в процессе его разрушения. Авторы констатировали, что «в процессе разрушения угля выделение гелия и водорода не установлено» [1, с. 393], но зафиксировано выделение алканов (метан – бутан).

В другом случае также изучалось влияние механического дробления на состав газов, выделяющихся из угольных образцов

[8]. Исследования проводились при температурах 65–70 °С, т. е. изучено, в некоторой мере, и термическое воздействие на угли, время измельчения составляло 40–60 мин. Установлено, что при дроблении увеличивается количество высших гомологов метана в 1,7–2,0 раза по сравнению с составом газа в угольном пласте в естественном состоянии. Существенно возрастает также содержание CO_2 , что авторы связывают с окислением углерода в процессе дробления, уменьшение содержание гелия объясняется его потерей вследствие высокой подвижности.

Выводы:

1. В Селезневском геолого-промышленном районе газы из угольных пластов и вмещающих их песчаников отличаются по содержанию компонентов, что не позволяет рассматривать свободные литосферные газы карбоновых отложений, как простые производные от угольных газов.

2. Для газов из вмещающих угли песчаников характерны высокие или повышенные концентрации гелия и водорода по сравнению с газами из угольных пластов, но, как правило, пониженные содержания метана.

3. Подток гелия и водорода связан, вероятно, с тектоническими нарушениями глубинного заложения, приуроченными к Главной антиклинали Донбасса и зоне сочленения Донецкого бассейна с Воронежским кристаллическим массивом. Этот вывод будет уточняться при дальнейших работах.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины. Т. 2. Углегазовые и газовые месторождения северо-восточного Донбасса, окраин большого Донбасса, ДДВ и Львовско-Волынского бассейна / А. В. Анциферов, А. А. Голубев, В. А. Канин и др. — Донецк : Вебер, 2010. — 478 с.
2. Исаев В. А., Тараник А. А., Тихолиз А. М., Пащенко А. А. Закономерности распределения аномальных концентраций гелия в палеозойских отложениях Донбасса. — Наук. праці Ук-

- рНДМІ НАН України. Вип. 12. — Донецьк, 2013. — С. 203—212.
3. Исаев В. А. Закономерности изменения состава газов в угленосных отложениях Донецкого бассейна — Наук. праці УкрНДМІ НАН України. Вип. 13, ч. 2. — Донецьк, 2013. — С. 430—439.
 4. Газоносность угольных месторождений Донбасса / А. В. Анциферов, М. Г. Тиркель, М. Т. Хохлов, В. А. Привалов, А. А. Голубев, А. А. Майборода, В. А. Анциферов. Под ред. Н. Я. Азарова. — К. : Наук. думка, 2004. — 231 с.
 5. Мурич А. Т. Гелий в природных газах Донбасса / Геохимия. — 1973. — № 11. — С. 1738—1743.
 6. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР / Гл. редактор А. И. Кравцов. Т. 3. Генезис и закономерности распределения природных газов угольных бассейнов и месторождений СССР. — М. : Недра, 1980. — 218 с.
 7. Исаев В. А., Власов П. А., Галемский П. В., Пащенко А. А. Структурно-тектонический и стратиграфический контроль изотопного состава углерода и кислорода в гидротермальных карбонатах Донбасса. — Наук. праці УкрНДМІ НАН України. Вип. 10. — Донецьк, 2012. — С. 46—60.
 8. Лукінов В., Пимоненко Л., Бурчак О., Кузнецова Л. Умови формування метаноносності вугільних пластів Донбасу // Геологія і геохімія горючих копалин. — 2012. — № 3–4 (160—161). — С. 5—15.