

4. *Фейт Г.Н.* Результаты моделирования процесса разрушения газоносных углей при внезапных выбросах / Создание способов и средств для разработки выбросоопасных угольных пластов. Науч.сообщ.// Ин-т горного дела им. А.А. Скочинского. М., - 1978. – Вып. 169. – С.41-47.
5. *Фейт Г.Н., Малинникова О.Н.* Механохимические процессы метанообразования в угольных пластах в условиях высоких напряжений/ ГИАБ, Тематич.прилож. «Метан»: МГГУ – 2006. – С. 137-144.
6. *Фейт Г.Н., Малинникова О.Н.* Особенности и закономерности геомеханических и физико-химических процессов формирования очагов опасности газодинамических явлений в шахтах./ ГИАБ, Тематич.прилож. «Метан»: МГГУ – 2007. – С. 192-206.
7. *К вопросу* изучения химического строения углей из опасных и неопасных по выбросам пластов//Яновская М.Ф., Брызгалова Н.И., Хренкова Т.М., Хрусталев Ю.А., Кирда В.С. / Химия твердого топлива. – 1986. – № 1. – С.20-22. **ГИАБ**

#### **Коротко об авторах**

*Фейт Г.Н.* – профессор, доктор технических наук,  
*Малинникова О.Н.* – ст. научный сотрудник, кандидат технических наук,  
Институт проблем комплексного освоения недр РАН.



© В.С. Лебедев, 2008

*В.С. Лебедев*

**УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ И ИЗОТОПНЫЙ  
СОСТАВ УГЛЕРОДА МЕТАНА УГОЛЬНЫХ  
ПЛАСТОВ И ГАЗОВЫХ СКОПЛЕНИЙ,  
СФОРМИРОВАВШИХСЯ ЗА СЧЕТ «УГОЛЬНЫХ»**

**В** процессе углефикации бурых углей в каменный образуется  $\text{CH}_4$  около  $160 \text{ м}^3/\text{т}$ , а каменных в антрацит около  $190 \text{ м}^3/\text{т}$ . Основная масса образовавшегося  $\text{CH}_4$  «теряется» угольной массой в процессах денудации, эрозии, а также миграции во вмещающие породы. Это приводит к тому, что общая метаносность угольной массы существенно снижается до десятков  $\text{м}^3/\text{т}$ . При благоприятной геологической ситуации выделившийся из углей  $\text{CH}_4$  может сформировать газовые скопления и месторождения.

Рассмотрим некоторые аспекты формирования газовых скоплений и газовых залежей (ГЗ), за счет газов углефикации угольной массы и преобразования органического вещества гумусового типа, на примере Донецкого угольного бассейна. В сообщении использованы ранее опубликованные данные [1, 2, 4], обобщенные результаты которых представлены в таблице, и новые результаты. Результаты углеводородного состава представлены в относительных % (к сумме углеводородов). Результаты определения изотопного состава углерода  $\text{CH}_4$  приводятся в ‰ величины  $\delta^{13}\text{C}$  относительно стандарта PDB. Отрицательные значения  $\delta^{13}\text{C}$  свидетельствуют о том, что в  $\text{CH}_4$  исследуемого газа содержание тяжелого изотопа углерода  $^{13}\text{C}$  на столько-то ‰ ниже, чем в стандарте.

Центральная часть Донбасса представляет собой раскрытую структуру, что способствует выделению газов, образовавшихся в процессе углефикации угольной массы, в атмосферу. В зоне восточного погружения Донбасса (Ростовская обл.) создаются геологические условия, благоприятные для аккумуляции углеводородов в скопления и залежи, где установлены многочисленные газопроявления и небольшие залежи (далее ГЗ).

Наибольшее число ГЗ отмечено в каменноугольных отложениях в Миллеровском районе и районе Каменска. Средний и верхний карбон представлены терригенным комплексом, насыщенным органическим веществом гумусового типа с многочисленными прослоями углей. В таблице представлен углеводородный (УВ) состав и изотопный состав углерода  $\text{CH}_4$  газов угольных пластов юго-западной части Донбасса и угольных пластов и ГЗ восточного погружения Донбасса. Газопроявления и залежи установлены на глу-

бинах от 350 до 2400 м, преимущественно метановые, содержание УВ C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> (ТУ) – от практически полного отсутствия до 8 %. Газы из угольных пластов отобраны с глубин 100-1150 м, по углеводородному составу метановые со средним содержанием ТУ 1,3 отн. %. Отсутствие данных по угольным газам на глубинах более 1150 м объясняется недостаточной изученностью угольных пластов на глубинах более 1150 м.

На рис. 1 представлена картина распределения содержания ТУ (в сумме УВ) в газах газопроявлений и угольных пластов. Достаточно четко видна близкая картина распределения ТУ, основное количество исследованных газов «укладывается» в интервалы содержания ТУ 0-2

На рис. 2 представлено распределение величин  $\delta^{13}\text{C}$  CH<sub>4</sub> по глубине в газопроявлениях и угольных газах. Диапазон вариаций величин  $\delta^{13}\text{C}$  CH<sub>4</sub> угольных газов и газопроявлений на исследованных глубинах практически одинаков. На рис. 3 представлена картина частоты встречаемости значений  $\delta^{13}\text{C}$  CH<sub>4</sub>. Основное количество исследованных газов попадает в интервалы значений  $\delta^{13}\text{C}$  метана от -30 до -40 (73 % газов газопроявлений и 67 % газов угольных пластов).

Необходимо отметить, что наиболее широкий диапазон вариаций величин  $\delta^{13}\text{C}$  CH<sub>4</sub> в газопроявлениях и угольных газах установлен на небольших глубинах (до 500-600 м). Это можно объяснить протеканием биохимических процессов генерации CH<sub>4</sub> с образованием «легкоизотопного» CH<sub>4</sub> в газопроявлениях и угольных пластах.

Близость химических и изотопных параметров газов газопроявлений и залежей УВ и газов угольных пластов позволяет с высокой достоверностью говорить о том, что основное количество газов газопроявлений и залежей сформировалось за

214 Характеристика газов угольных пластов  
и газовых скоплений и залежей

Площадь, шахта	Скв.	Глубина отбора, м	Пласт, марка угля	Содержание, отн. %					
				CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	δ13C CH <sub>4</sub>
<b>Газы газовых скоплений и залежей</b>									
<i>Ростовская обл.</i>									
Грачикская	2	1335-1338	газовый	92,100	3,457	3,391	1,008	0,044	-36,2
	3	1360-1370	обводн.	95,867	2,978	0,800	0,311	0,044	-31,6
Кружиловская	3	1248-1254	газовый	95,432	2,204	1,452	0,721	0,191	-33,3
	3	608-611	газовый	99,252	0,618	0,108	0,022	0,000	-46,7
	3	775-779	газовый	98,899	0,756	0,270	0,076	0,000	-41,9
	4	1214-1216	обводн.	98,766	1,110	0,123	0,000	0,000	-37,7
Вязовская	1	1410-1435	обводн.	100	0	0	0	0	-36,7
	3	1290	обводн.	100	0	0	0	0	-37,1
Астаховская	5	1318-1360	газовый	99,805	0,174	0,016	0	0	-36,4
	3	1278-1306	газовый	99,584	0,375	0,020	0,020	0	-36,4
Глубокинская	1	2207-2175	газовый	91,197	5,506	2,239	0,832	0,226	-30,3
Багаевская	11	353-362	газовый	100					-70,6
Багаевская	5	1018-1082	газовый	99,800	0,190	0,010	0	0	-51,8
Каюковская	17	861-867	газовый	99,600	0,210	0,120	0,070		-56,1

**Газы угольных пластов**

*Донбасс*

Новатор		575	угольн., Г	92,8	6,500	0,600	0,037	0,003	-33,8
№ 10		600	угольн., Д	99,85	0,106	0,040	0,000	0,000	-34,6
Холодная балка		220	угольн., ОС	99,4	0,022	0,016	0,014	0,003	-55,9
Зуевская		300	угольн., ПА	99,94	0,050	0,001	0,002	0,001	-52,1
Фоминская		650	угольн., А	99,85	0,042	0,005	0,001	0	-35,5
1-1бис		540	угольн., К	99,2	0,590	0,050	0,030	0,010	-33,8

*Ростовская обл.*

Гундуrowsкая	3551	990-991	угольн., Т	99,841	0,159	0,010	0	0	-32,2
Южн.-Каменская	3553	316-317	угольн., ПА	99,970	0,020	0,010	0	0	-31,7
Шахта «Донецкая»		391,6	угольн., А	99,98991	0,010	0	0	0	-33,7
Шахта № 43		100	угольн., А	99,990	0,010	0	0	0	-39
Шахта «Антроцит»		448	угольн., А	99,980	0,020	0	0	0	-32
Шахта «Окт. Революц.»		579	угольн., А	99,78	0,22	0	0	0	-32

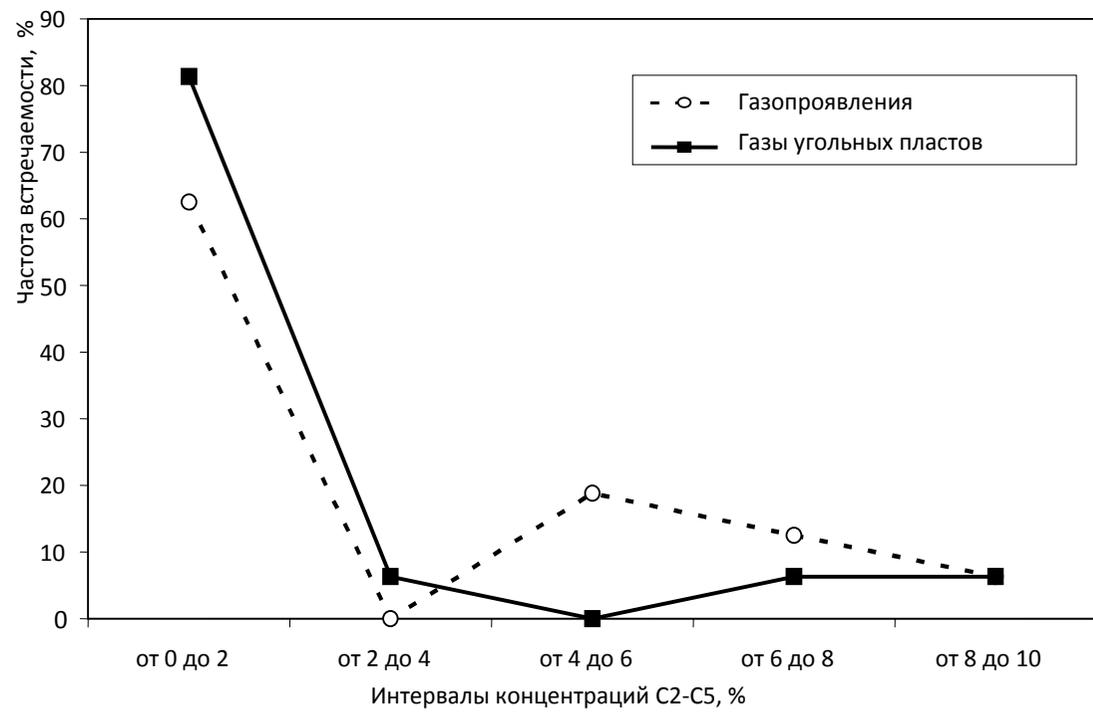


Рис. 1. Распределение содержания C2-C5 в газах угольных пластов и газопроявлений



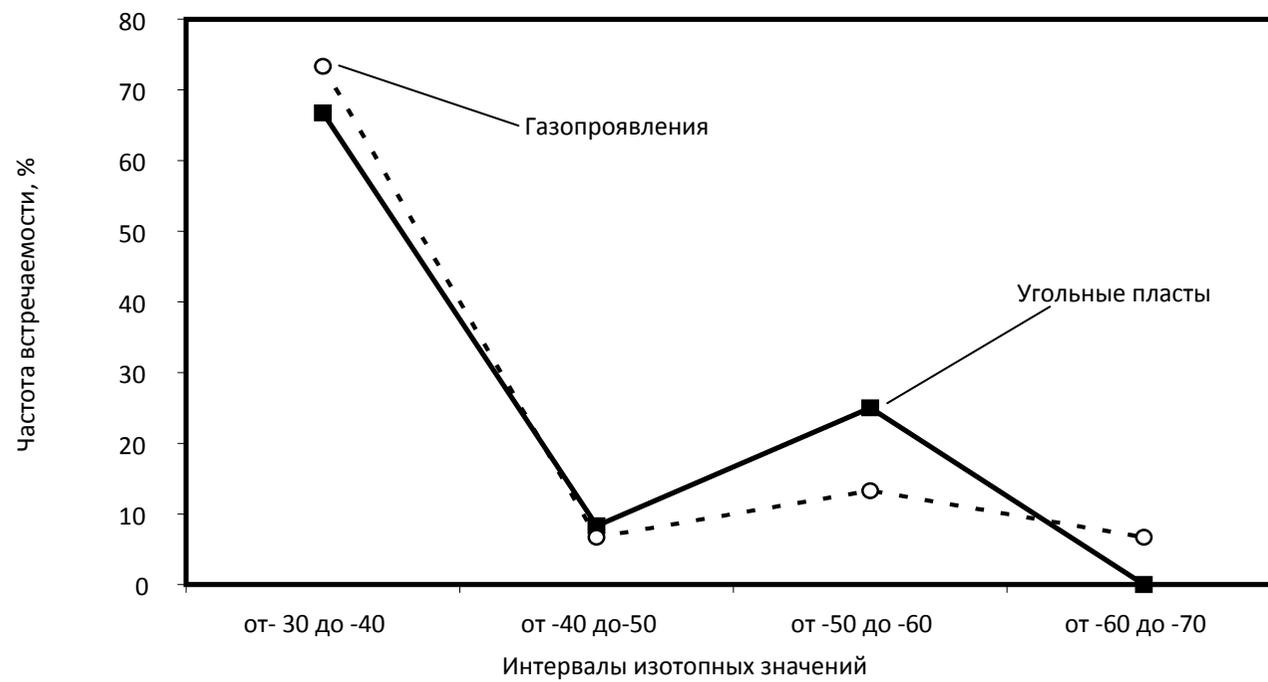


Рис. 3. Частота встречаемости изотопных значений метана газопроявлений и газов угольных пластов

счет миграции газов из угольных пластов, образовавшихся в процессе углефикации угольной массы. При благоприятной геологической ситуации за счет угольных газов могут сформироваться газовые скопления и залежи.

На основании выше приведенных данных по химическим и изотопным параметрам газопроявлений и газам угольных пластов можно говорить о существенной роли газов, выделяющихся в процессе углефикации, в формировании газопроявлений в зонах погружения Донбасса. Подобная благоприятная геологическая ситуация может возникнуть и на других угленосных бассейнах. Формирование газовых месторождений в Западной Германии, в сеномане Западной Сибири и других регионов [1, 3, 5] связывают с процессами углефикации рассеянной и концентрированной угольной массы.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев Ф.А., Войтов Г.И., Лебедев В.С., Несмелова З.Н.* Метан. – М.: Недра, 1978, 310 с.
2. *Алексеев Ф.А., Лебедев В.С.* Изотопный состав углерод угля, CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub> угольных месторождений юго-западной части Донецкого бассейна. *Геохимия*, № 2, 1977, с. 306-310.
3. *Галимов Э.М.* Изотопы углерода в нефтегазовой геологии. – М.: Недра, 1973, 384 с.
4. *Лебедев В.С., Сынгаевский Е.Д.* Разделение изотопов углерода при сорбционных процессах. *Геохимия*, №5, 1971, с. 615-619.
5. *Boigk H., Stahl W., Tichmuller M. und R.* *Inkchlung und Erdgas*. *Torsher Geol. Rheinld. U. Westf.* N 19, 1971, s. 101-108. **ГАЗ**

#### **Коротко об авторе**

*Лебедев В.С.* – доктор геолого-минералогических наук, профессор, РГГРУ.