

структура» является особо перспективной для поиска газовых и нефтяных месторождений в районе исследований.

### Библиографический список.

1. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. — М.: Госгеолтехиздат, 1963. — Т.1. — 1201 с.
2. Белоконь В.Г. Глубинное строение Донбасса // Геол. журн., 1975. — № 5. — С. 11–25.
3. Панов Б.С. Глубинные разломы и минералогия линеамента Карпинского с позиций синергетического анализа. — Киев: Препринт ИГМР АН Украины, 1994. — 74 с.
4. Белоконь В.Г. О глубинном источнике углеобразования формации Донецкого бассейна // Геол. журн., 1981. — № 6. — С.88–99.
5. Dvorjanin E.S., Samoilyuk A.P., Egunova M.G., Zaykovsky N.Ya., Podladchikov Yu.Yu., van den Belt F.J.G., de Boer P.L. Sedimentary cycles and sequence stratigraphy of the Dnieper — Donets Basin during the late Viséan-Serpukhovian based on multiscale analysis of well logs // Tectonophysics., 1996. — V 268. — P. 169–188.
6. Izart A., Briand C., Vaslet D., Vachard D., Coquel R., Maslo A. Stratigraphy and sequence stratigraphy of the Moscovian in the Donets basin // Tectonophysics., 1996. — V 268. — P. 189–210.
7. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Bull. Geol. Soc. Am., 1988. — V 100. — P. 1666–1703.
8. Привалов В.А. Вращение блоков и сценарий тектонической эволюции Донецкого бассейна // Геологія і геохімія горючих копалин, 1998. — №4. — С. 142–158.
9. Привалов В.А., Панова Е.А., Азаров Н.Я. Тектонические фазы в Донецком бассейне: пространственно-временная локализация и характер проявления // Геологія і геохімія горючих копалин, 1998. — №4. — С. 11–18.
10. Резников А.И. Геологическое положение и общие черты строения флишоидной толщи срединной части Донбасса // Геол. журн., 1978. — № 6. — С. 64–71.
11. Нагорный В.Н., Нагорный Ю.Н. О характере изменения мощности отложений карбона в Донбассе по новым данным // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972. — №1. — С. 120–128.
12. Резников А.И., Лобанов А.И. Некоторые черты каменноугольного осадконакопления в зоне Главной антиклинали Донбасса // Геол. журн., 1973. — № 1. — С.131–137.
13. Mann P., Hempton E.R., Bradley D.C., Burke K. Development of pull-apart basins // J. Geol. Chicago., 1983. — V 91. — P. 529–554.
14. Christie-Blick N., Biddle K.T. Deformation and basin formation along strike-slip faults // Strike-slip deformation, Basin Formation and sedimentation. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Mineral. — V 37. — P. 1–34.

© Привалов В.А., 2001

УДК 552. 574. 477.62/61

ЯНОВСКИЙ В.М., БАХТАРОВА Е.П. (ДонНТУ), САВЧЕНКО А.В. (УкрНТЭК),  
ДУДИК С.А.(ДонНТУ)

### АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Исследованы зависимости между литологическими особенностями горных пород угленосной толщи Донбасса, установленные геофизическими методами, и их химическим составом. Рассмотрена возможность привлечения расчетных регрессионных моделей для восполнения недостающих параметров химического состава.*

Сведения о химической характеристике угленосных отложений позволяют уже на стадии разведки месторождений прогнозировать ряд свойств пород, которые важны для горных работ в угленосной толще: силикозоопасность; агрессивность шахтных вод в тех или иных толщах; газоносность; присутствие в породах химиче-

ских элементов и их соединений, которые при разработке соответствующих технологий могут явиться предметом промышленной добычи.

Данные о вещественном составе углевмещающих горных пород способствуют также более углубленному изучению проблемы генезиса угленосных толщ.

В Донбассе получен огромный опыт изучения угленосных толщ геофизическими методами. Учитывая экспрессность и относительную дешевизну методов скважинной геофизики, комплексирование их с геологическим изучением угленосных толщ представляется весьма перспективным для достоверного и более углубленного изучения вещественных и физических характеристик горных пород.

Целью настоящей работы является анализ зависимостей между литологическими характеристиками и химическим составом горных пород угленосной толщи на основании геофизических данных и математического моделирования.

Литологический состав горных пород в Донецком бассейне достаточно уверенно прогнозируется комплексом геофизических методов [1], что объясняется тесной взаимосвязью геофизических полей с литологическими характеристиками пород. Физическая же основа прогноза химических свойств горных пород в Донбассе геофизическими методами гораздо менее надежна. В этой связи выяснение закономерностей связи литологического и химического составов — основа более достоверного прогноза указанных свойств пород (прежде всего их химического состава) геофизическими методами.

В Донбассе все многообразие угленосных пород разделено на петрофизические типы по литологическому составу и гранулометрическим особенностям на основании методики, разработанной в Донбасской НПО «Союзпромгеофизика» [1, 2]. В данной работе исследованы образцы различных типов горных пород свиты  $C_1^3$  из скважин 454 и 23183 (участок «Свидовской», Западный Донбасс), охарактеризованных комплексом геофизических методов.

Угленосные породы Донбасса состоят в основном из трех компонентов: кластического ( $C_{кл}$ ), глинистого ( $C_{гл}$ ) и карбонатного ( $C_{к}$ ). Для наглядного графического отображения трехкомпонентной системы используются треугольные диаграммы литологического состава, стороны которых являются координатными осями кластического, глинистого и карбонатного компонентов. Любая точка внутри диаграммы соответствует определенному содержанию указанных компонентов, сумма которых составляет 100 % [2].

Все неуглистые породы в Донецком бассейне по содержанию карбонатного материала разделены на следующие группы: с глинистым цементом ( $C_{к}=0-10\%$ ), с глинисто-карбонатным цементом (10–25%), с карбонатным цементом (25–50%), карбонатные породы и известняки с примесью терригенного материала (50–75%), карбонатные породы и известняки (75–100%).

Группы кластических пород разделены на подгруппы с определенным преобладающим размером обломочных зерен: 0,10–0,25 мм; 0,25–0,50 мм; 0,50–1,00 мм и более 1,0 мм. Группы глинистых и глинисто-алевролитовых пород разделены по отношению  $C_{гл}/C_{кл}$ , равному соответственно более 3 и от 3 до 1.

В результате исследования выделено 28 петрографических типов пород, каждый из которых занимает определенное место на треугольной диаграмме. Там же по данным химического анализа построены эмпирические линии одинаковых содержания  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ , потери при прокаливании (ППП) и др. ведущих параметров химического состава.

Из-за неравномерного распределения выделенных типов пород в угленосных отложениях (преобладают породы с  $C_{к}=0-10\%$ , менее распространены с  $C_{к}=10-$



100%). Не все петрофизические типы пород участка были опробованы, или опробованы в небольшом объеме. Это не позволяет произвести достоверную и непрерывную в поле диаграммы оценку содержаний ведущих химических окислов. Поэтому изучено соотношение параметров литологического и химического составов пород на основе математического моделирования.

В процессе моделирования (регрессионный анализ) параметры химического состава горных пород рассматривались как:  $R_i = f(C_{кл}, C_{гл}, C_k)$ , где  $R_i$  — расчетное значение  $i$ -го химического параметра (%),  $C_{кл}$ ,  $C_{гл}$ ,  $C_k$  — процентное содержание в породе кластического, глинистого и карбонатного материала.

В расчетах использовались данные литологического состава 169 образцов различных петрофизических типов горных пород Свидовского участка. Анализ результатов расчетов показал, что во всех случаях регрессивные зависимости значимы (коэффициент множественной корреляции составил от 0,84 до 0,94 при доверительной вероятности 99,99–100%). Уравнения регрессии для расчета четырех ведущих параметров вещественного состава выглядят следующим образом:

$$SiO_2 = 66,46 + 0,142 C_{кл} + 0,103 C_{гл} + 0,577 C_k$$

$$Al_2O_3 = -10,31 + 0,193 C_{кл} + 0,294 C_{гл} + 0,158 C_k$$

$$CO_2 = 31,86 - 0,317 C_{кл} + 0,305 C_{гл} + 0,026 C_k$$

$$ППП = 24,79 + 0,219 C_{кл} - 0,167 C_{гл} + 0,111 C_k$$

Расчетные значения параметров химического состава дополнительно вынесены в виде изолиний на ранее построенные треугольные диаграммы, одна из которых представлена на рисунке.

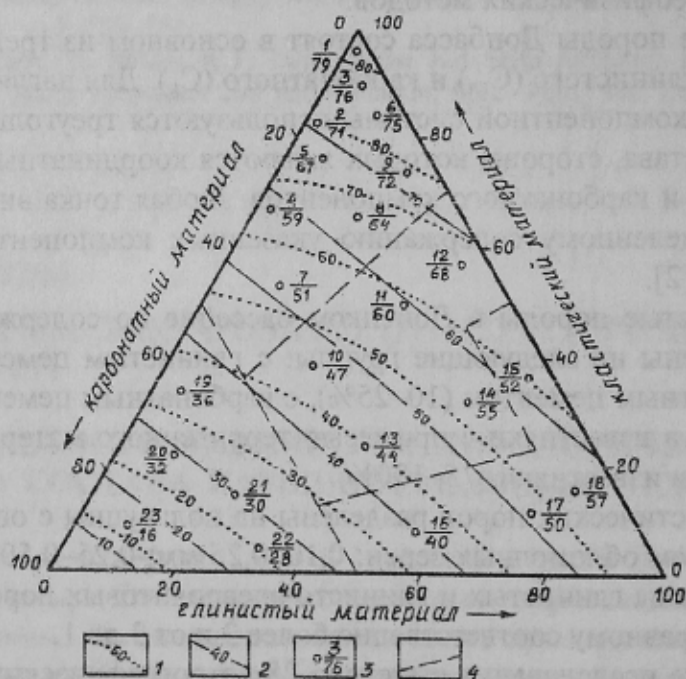


Рисунок. Диаграмма связей содержаний  $SiO_2$  (вес. %) с литологическим составом пород: 1 — изолинии содержаний  $SiO_2$  по эмпирическим данным; 2 — то же, рассчитанных по уравнениям регрессии; 3 — центры на диаграмме полей состава петротипов пород ( в числителе — номер петротипа, в знаменателе — расчетное содержание  $SiO_2$ ); 4 — границы групп петротипов. Номера петротипов: 1 — конгломерат; 2–9 — песчаники; 10–14 — алевролиты; 15–18 — аргиллиты; 19–23 — известняки

При анализе диаграмм выявляются следующие закономерности:

— Лучше всего совмещаются на диаграммах (по положению и направлению) эмпирические и расчетные изолинии содержаний  $\text{SiO}_2$  и  $\text{CO}_2$ . Однако эмпирические линии содержаний  $\text{SiO}_2$  имеют, в отличие от расчетных, заметную кривизну (рисунок).

— ППП слабо воспроизводятся расчетными методами в интервале высоких значений (при содержании  $C_k$  70% и выше)

— Для  $\text{Al}_2\text{O}_3$  наблюдается неудовлетворительная воспроизводимость при высоких содержаниях одновременно кластической и карбонатной составляющих, при  $C_{пл}$  30%.

— Для песчаников ( $C_{кл}$  80%) наблюдаются заметные расхождения между изолиниями эмпирических и расчетных значений  $\text{SiO}_2$  ( $\text{SiO}_2 > 70\%$ ). Это связано с нелинейной зависимостью содержаний  $\text{SiO}_2$  от кластической составляющей (в области низких содержаний карбонатной составляющей,  $C_k = 0-10\%$ ).

— Систематически занижается расчетное содержание  $\text{CO}_2$  в известняках.

Исследования петрофизических характеристик пород каменноугольных отложений свиты  $C_1^3$  участка «Свидовской» позволили сделать следующие выводы:

— В целом наблюдается удовлетворительная сходимость эмпирических и расчетных значений компонентов химического состава горных пород свиты  $C_1^3$  ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , ППП) в зависимости от их литологического состава.

— Расчетными методами возможно производить восполнение отдельных параметров химического состава, которые не определены химическим анализом из-за редкой распространенности некоторых петрофизических типов пород (например, смешанных глинисто-карбонатных образований). Восполнение возможно производить в непрерывном интервале значений, в автоматизированном режиме.

— Для получения достоверных расчетных значений параметров химического состава пород следует переходить к более сложным, более высоким порядкам, математическим зависимостям.

— Используя комплекс геолого-геофизических методов, можно достаточно достоверно оценивать литологический состав пород по геофизическим данным, а затем осуществлять прогноз необходимых параметров химического состава.

### Библиографический список

1. Литологические и петрофизические исследования отложений антрацитовых месторождений Донбасса / В.В. Гречухин, Б.И. Воевода, А.В. Савченко и др. // Литология и полезные ископаемые. 1987, — № 4. — С. 53–70.

2. Петрофизические исследования угленосных отложений Донецкого бассейна / В.В. Гречухин, Б.И. Воевода, В.Н. Дараган и др. // Сов. Геология, 1985. — № 11. — С. 89–101.

© Яновский В.М., Бахтарова Е.П., Савченко А.В., Дудик С.А., 2001

УДК 622.235

САДЫКОВ И.Ф., ПРАЗДНИКОВА Т.Н., КАВУНОВ К.В. (ДонНТУ)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СГОРАЕМЫХ И ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Представляются основные результаты и перспективы создания технологии и технических средств интенсификации добычи нефти с использованием сгораемых*