

Ф. А. МАКАРЕНКО, С. И. СЕРГИЕНКО

ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ СОСТАВА НЕФТЕЙ  
ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

(Представлено академиком А. В. Пейве 19 VI 1969)

В Восточном Предкавказье промышленные скопления нефти установлены в породах от мезозойского до плиоценового возраста. Глубины залегания нефтей изменяются от первых сотен метров до 4—4,5 км, и интервал пластовых температур исключительно широк (от 18° на площади Старогрозненской до 150° в Озек-Суате). Данные о составе нефтей этого региона опубликованы в работах (1-3). Значения температур в залежах устанавливались по результатам геотермических исследований (4).

Таблица 1  
Распределение удельного веса нефтей в температурных зонах

Температура, °С («интервал»)	Число измерений	Удельный вес нефтей, г/см <sup>3</sup>				σ
		min	max	$\bar{\gamma}$	$\gamma_m$	
Терско-Каспийский прогиб						
От 20	57	0,822	0,970	0,894	—	—
» 40	46	0,837	0,919	0,869	—	0,024
» 60	74	0,821	0,920	0,862	0,849	0,012
» 80	59	0,840	0,865	0,828	0,819	0,043
» 100	30	0,809	0,862	0,834	0,833	0,010
» 120	14	0,799	0,837	0,845	0,817	0,008
Эпигерцинская (Скифская) плита						
От 20	—	—	—	—	—	—
» 40	6	0,813	0,831	0,821	0,817	0,008
» 60	—	—	—	—	—	—
» 80	—	—	—	—	—	—
» 100	24	0,805	0,872	0,846	0,856	0,022
» 120	160	0,762	0,871	0,822	0,817	0,011
» 140	27	0,803	0,832	0,821	0,825	0,007

Вывод зависимостей между составом нефтей Восточного Предкавказья и температурным режимом залежей требует предварительной дифференциации фактического материала. В качестве критерия однородности выбран возраст тектогенеза в соответствии с установленными различиями в энергетическом режиме земной коры рассматриваемого региона (5). Нефтеносные площади Восточного Предкавказья приурочены к областям палеозойской (Скифская плита) и альпийской (Терско-Каспийской прогиб) складчатости, по которым устанавли-

вается связь между составом нефтей и температурой в залежах.

Поскольку удельный вес является наиболее обобщенной характеристикой нефтей, а его вариации определяются изменениями в групповом и фракционном составе углеводородов, мы вначале рассматриваем связь пластовых температур с этим параметром. Всего использовано при обобщении 279 определений удельного веса нефтей Терско-Каспийского прогиба и 214 определений по эпиплатформенной территории. Характер зависимости удельного веса нефтей ( $\gamma$ ) от температуры ( $T$ ) в залежах для каждой из тектонических зон Восточного Предкавказья представлен в табл. 1 и на рис. 1.

В Терско-Каспийском прогибе, по данным распределения (рис. 1 и табл. 1), выделяются две температурные зоны с различными характеристиками нефтей: верхняя — с  $T < 60^\circ$  и нижняя — с  $T > 60^\circ$ .

В верхней зоне распределение нефтей по значениям  $\gamma$  существенно неоднородно. Величины удельного веса в выборках колеблются от 0,822 до 0,970 г/см<sup>3</sup>. Средние арифметические распределений для интервалов с  $T = 20-40^\circ$  и  $T = 40-60^\circ$  соответственно составляют 0,894 и 0,869 г/см<sup>3</sup>,

а стандартные отклонения  $\pm 0,033$  и  $\pm 0,024$  г/см<sup>3</sup>. Неоднородность распределений и высокие значения стандартного отклонения свидетельствуют о значительном влиянии гипергенных факторов на состав нефтей верхней зоны, за счет чего происходит удаление из залежей легких углеводородов.

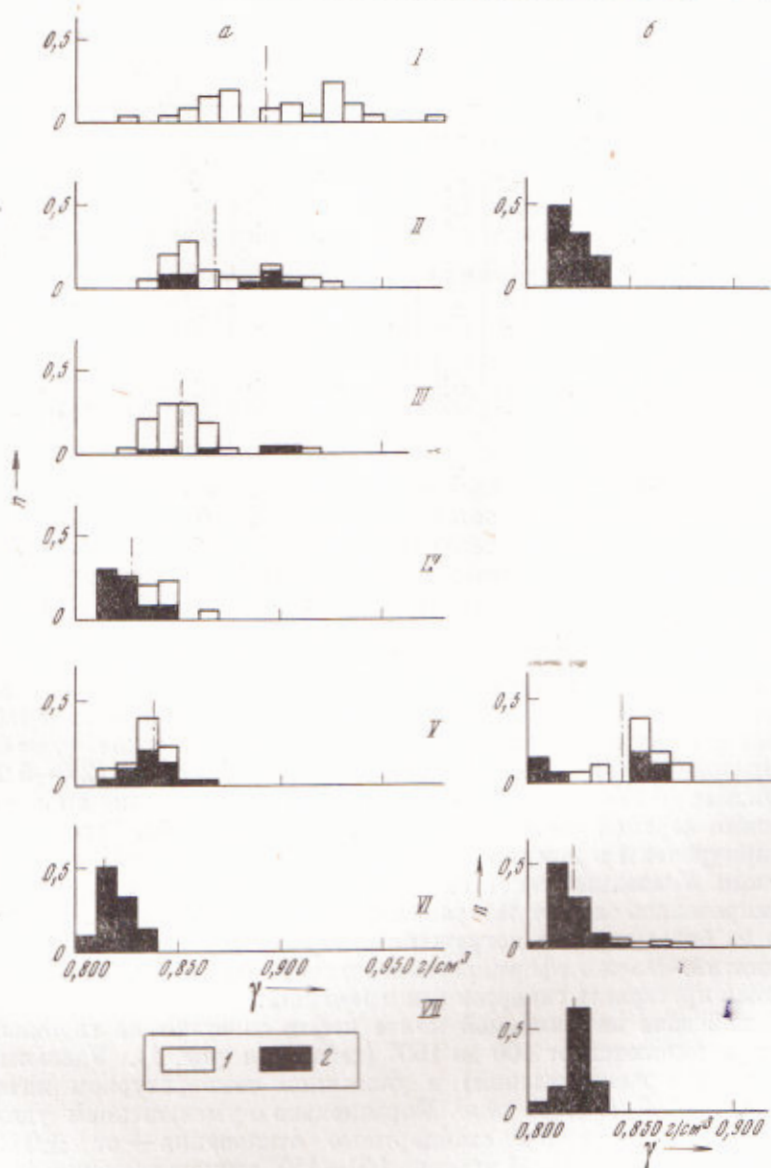


Рис. 1. Гистограммы распределения удельного веса нефтей в температурных зонах в пределах Терпско-Каспийского прогиба (а) и Свифской плиты (б). 1 — нефти кайнозойских отложений, 2 — мезозойских. Температурные «интервалы»: I — 20°, II — от 40°, III — от 60°, IV — от 80°, V — от 100°, VI — от 120°, VII — от 140°

На протекание этих процессов указывает величина отношения метановых углеводородов к сумме нафтеновых и ароматических  $M / (H + A)$ , составляющая в интервале температур до 40° в среднем 0,47 (табл. 2).

Гистограммы, отражающие распределение удельного веса нефтей в нижней зоне, характеризуют более однородные совокупности (см. рис. 1 и табл. 1). С увеличением температуры удельный вес нефтей (средние распределений) непрерывно понижается: с 0,852 г/см<sup>3</sup> в интервале темпера-

Таблица 2

Распределение группового состава углеводородов в температурных зонах

Температура, °С (интервал)	Углеводородный состав легких фракций, %									M/(H + A)			
	Число определений	Метановые			Нафтеновые			Ароматические			min	max	ср.
		min	max	ср.	min	max	ср.	min	max	ср.			
Терско-Каспийский прогиб													
От 20	11	21,5	53,5	34,7	29,8	69,6	47,0	4,7	34,1	18,4	0,27	1,15	0,47
» 40	8	42,4	69,4	53,7	14,4	42,8	29,8	5,9	27,9	16,9	0,83	2,26	1,32
» 60	12	41,1	65,1	51,2	17,5	43,0	31,3	10,8	28,0	17,1	0,69	1,86	1,01
» 80	12	51,5	68,2	58,3	22,0	39,7	28,6	1,7	19,1	13,9	1,07	2,22	1,40
» 100	5	54,3	62,6	56,0	27,0	32,7	30,5	9,1	17,5	12,5	1,19	1,70	1,34
Эпигерцинская платформа													
» 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 40	6	50,0	61,8	55,8	26,2	44,1	38,4	4,7	7,5	12,0	1,0	1,62	1,33
» 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 80	8	39,8	90,6	60,7	2,7	32,0	28,8	6,7	23,7	11,2	0,66	9,65	3,00
» 100	8	48,6	77,8	61,4	13,2	39,3	22,3	8,1	18,0	13,6	0,95	3,56	1,81
» 120	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 140	5	58,6	81,9	70,5	9,9	29,9	17,5	7,8	13,9	8,0	1,41	4,50	3,00

тур от 60° —  $\kappa, 0,815 \text{ г/см}^3$  в интервале от 120°. Величина стандартного отклонения невелика и изменяется от  $\pm 0,008$  до  $\pm 0,013 \text{ г/см}^3$ , что свидетельствует об однородности термодинамических условий нижней зоны. В групповом составе нефтей зоны резко возрастает роль метановых углеводородов, что отражает величина отношения  $M/(H + A)$ , достигающая здесь 1,01—1,40 (табл. 2).

Нефти Скифской плиты, сохраняя те же тенденции снижения удельного веса с увеличением температуры в залежах, обладают в конкретных температурных зонах иной характеристикой (см. рис. 1 и табл. 1). Так, в зоне с температурами до 60° распространены легкие ( $\gamma = 0,821$ ), метанизированные ( $M/(H + A) = 1,33$ ), малосмолистые (2,5—5,0%) и малосернистые (0,17—0,36%) нефти, по облику не имеющие ничего общего с нефтями верхней зоны Терско-Каспийского прогиба. Стратиграфически они приурочены к юрским и нижнемеловым отложениям района вала Карпинского. Указанные свойства нефтей позволяют считать, что их залежи сформировались за счет латеральной миграции, которая, вероятно, происходила из более глубоко погруженных горизонтов мезозоя Прикумской зоны поднятий. Залежи сформировались в недавнее время, поскольку нефти не успели претерпеть гипергенных изменений.

В нижней зоне на Скифской плите нефти залегают на глубинах, где температуры меняются от 100 до 160° (табл. 1 и рис. 1). Удельный вес нефтей (средние распределений) в указанном температурном интервале снижается от 0,846 до 0,821  $\text{г/см}^3$ . Параллельно с уменьшением удельного веса сокращается величина стандартного отклонения — от  $\pm 0,022$  до  $\pm 0,007 \text{ г/см}^3$ . Температурный уровень 140—150° служит границей перехода нефтяных залежей в газоконденсатные. Однако немногочисленный материал о состоянии нефтей при этих температурах не позволяет сделать вполне уверенные выводы о сохранении этой закономерности в региональном плане.

Общая тенденция изменения нефтей в пределах Восточного Предкавказья заключается в снижении удельного веса нефтей с ростом температур. В этом же направлении уменьшается содержание серы, в среднем от 0,25% в верхней температурной зоне и 0,12—0,15%, в нижней зоне. Аналогично и распределение в нефтях рассмотренных районов смолисто-асфальтеновых компонентов, содержание которых в верхней зоне температур до 60° уменьшается до 10%, а в нижней зоне более высоких температур — до 2—3%.

Приведенные данные свидетельствуют о прямой зависимости между распределением состава нефтей и температурными условиями в залежах Восточного Предкавказья. Наличие легких нефтей в верхней температурной зоне мезозойских отложений района вала Карпинского связано, несомненно, с их недавней миграцией из более погруженных участков этих же отложений района Прикумских поднятий.

Поступило  
16 V 1969

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Е. С. Левченко, Е. Н. Бобкова, Е. А. Пономарева, Нефти Северного Кавказа, 1963. <sup>2</sup> О. А. Радченко, Геохимические закономерности размещения нефтеносных областей мира, 1965. <sup>3</sup> Н. Б. Вассоевич, Н. В. Стригалева, ДАН 101, № 1 (1955). <sup>4</sup> Ф. А. Макаренко, В кн.: Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли, 2, Изд. АН СССР, 1964. <sup>5</sup> Ф. А. Макаренко, Я. Б. Смирнов, С. И. Сергиенко, ДАН, 183, № 4 (1968).