

## „Естествени“ групи природни газове от мезозоя в Северна България

В. Велев, Ч. Гюров, Л. Гугов

*V. Velev, C. Gyurov, L. Gugov — "Natural" groups of natural gases in the Mesozoic of North Bulgaria. Cluster analysis (using 6 analytical symptoms of the gas mixture) is applied to divide the complex association of different natural gases into objectively existing classification groups (taxa). The gases from the productive zone Bardarski Geran — Dolni Lukovit are used as a standard. They may be divided into three groups: a) water-dissolved, spontaneously separating gases; b) gases of gas-condensate accumulations and gas-saturated light oils; c) passing gases from oil deposits. These standard taxa are used to compare gas flows obtained in the prospecting for oil and gas in other perspective areas. A computer classification of the gases from different prospecting areas on territory studied is realized.*

През последните няколко години в тактиката и стратегията за търсене на нефт и газ, провеждано върху територията на страната, се забелязват значителни промени. В най-съществената си част тези промени са предизвикани от сравнително наскоро доказаната промишлена продуктивност на седиментите с долноюрска възраст (В е л е в, 1978; М а к с и м о в и др., 1978). Ще бъде целесъобразно, ако в хода на различните по цел и характер класификации на природните въглеводородни смеси се обърне внимание на качествените особености на най-широко разпространените обекти — газовите. Разделянето на разнообразните по показатели газови съвкупности на по-еднородни и по-прости групировки (таксони) представлява задача, която е свързана с необходимостта от елементаризация на геоложкото пространство и определянето на най-перспективните за търсене на нефт и газ обекти. За съжаление у нас практически не се използва информацията, която химическият състав на газовата фаза предоставя като средство за класификационни и търсещи цели. Направеният тук опит за въвеждането на някои формализирани класификационни процедури като метод за решение на определени прогностични и класификационни задачи в нефтената геология и геохимия представлява експеримент, чиито евристични предпоставки са използвани все още непълно с оглед на ограничената за етапа възможност на интерпретируемост на получените резултати. В съдържателен план целият обем от работа се състои най-напред от първоначално групиране на изучаваните обекти, след което следва уточняване на качествените и количествените признаци на всяка една класификационна група и накрая — съпоставка на обектите от тези групи с включените в тях еталонни образци.

Еталонните образци са избрани от добре изучената и промишлено нефтогазоносна зона Бърдарски геран — Кнежа — Долни Луковит, която е разположена напречно към поречието на р. Искър. Цялата изследвана съвкупност е съставена от проби, характеризиращи продуктивните площи от централната и западната част на Северна България (Геология и нефтогазоносна перспективност, 1983). Качествената категоризация на частните обекти е обоснована с цялостната информация, получена в хода на сондирането, изпитването и експлоатацията на различните хоризонти от разреза (фиг. 1). Като количествени показатели, характеризиращи състава на газовата фаза, са използвани масовите (тегловните) части на индивидуалните въглеводороди  $C_1 + C_6$  (g), средната молекулярна маса на въглеводородната фракция ( $M_{\text{HC}}$ ) и съотношението  $i-C_4/n-C_4$ , чието значение е обосновано по-рано (Велев, 1974, 1977).

Изпитването и опробването на интересните интервали на разреза са направени от специализираните звена на ГПП — Плевен и ГПП — Михайловград, а анализът на газовата фаза е осъществен в съответната лаборатория на ГПЛИ — София.<sup>1</sup>

Обработката на информацията е извършена на ЕИМ с програма за клъстер-анализ, написана на Фортран (Parks, 1970). Клъстерният анализ е сравнително нов математичен метод за разделяне (класификация) на множествата обекти на групи (клъстери, таксони), съдържащи „сходни“ по свойства обекти.

Ако броя на обектите означим с  $N$ , а броя на признаците с  $M$ , то множеството данни може да се представи като матрица  $[X]$  с размерност  $N \times M$ . Елементът  $x_{ij}$  на такава матрица е  $j$ -тият признак на  $i$ -тия обект, а  $M$ -мерният вектор — ред  $x_i$ , съдържа пълната информация за един обект. Два обекта се приемат за сходни, ако принадлежат към един клъстер всеки път, когато разстоянието между описващите ги вектори е „достатъчно малко“ (Дюран, Одел, 1977). Най-употребяваната мярка за разстояние е стандартното  $M$ -мерно евклидово разстояние  $D$ , изчислявано по формулата

$$D_{kl} = \left[ \sum_{j=1}^M (x_{kj} - x_{lj})^2 \right]^{1/2}.$$

Множеството разстояния образува матрицата на подобие, която е изходната структура на класификационния алгоритъм. Последният осигурява йерархическо групиране на обектите чрез последователното обединяване в групи.

При корелируемост на признаците, характеризиращи обектите, се нарушава условието за ортогоналност на осите, спрямо които се изчисляват евклидовите разстояния. За избягване на това данните предварително се обработват по „метода на главните компоненти“. Математическият смисъл на метода се състои в замяната на признаците  $x_j$  със система независими (ортогонални) признаци  $z_j$  с помощта на преобразуването (Деч, Кноринг, 1978)

$$[Z] = [X] \cdot [U] \cdot [A]^{1/2},$$

<sup>1</sup> Повечето от използваните анализи са извършени в ГПЛИ, Лаборатория по газов анализ с ръководител В. Какачева.

Хроностратиграфски единици (етажи)	ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА РАЗРЕЗА		
J <sub>2</sub>	бат	юе-11' юе-11	Бовска (Полатенска) свита
	байос	юе-10 ЮЕ-10 юе-9 Лопянски член	Етрополска свита
J <sub>1</sub>	аален	ЮЕ-8 юе-7	Озировска свита
	тсарс	Букоровски член ЮЕ-6	
	домер	ЮЕ-5	
	каркс	ЮЕ-4	
	синелмур хетанж	юе-3 юе-2 ЮЕ-1 юе-1	Костинска св. Бачийщенска
T <sub>3</sub>	нор	ТЕ-12	Мизийска група
	карн	ТЕ-11 ТЕ-10 те-9	Карбонатен комплекс
T <sub>2</sub>	лагин	ТЕ-8 ТЕ-7	
	аниз	ТЕ-6 те-5' те-5 <sup>+</sup>	
		те-4	
T <sub>1</sub>	skum	ТЕ-3 те-2 те-1	

Фиг. 1. Литостратиграфски елементи на триаско-средноюрския разрез

Триаска система: те-1: червеноцветна пясъчникова задруга (Чемберски и др., 1971); те-2: Стежеровска свита (Чемберски, Вапцарова, 1979) — пясъчници, алевролити и аргилити; ТЕ-3: Александровска и Свидолска свита (Чемберски, Вапцарова, 1979; Чаталов, 1974); те-4: глинести и алевроитови варовици; те-5<sup>+</sup>: Дойренска свита (Чемберски, Вапцарова, 1979) — разнообразни карбонати; те-5': Долнодъбнишка подсвита на Дойренската свита (Чемберски, Вапцарова, 1979) — доломити; ТЕ-6, те-7, ТЕ-8: Митровска свита (Моноу, 1971; Чемберски, Вапцарова, 1979) — долна теригенна, средна карбонатна и горна теригенна пачка; те-9: Русиновделска свита (Тронков, Моноу, 1971) — доломити и доломитизирани варовици; ТЕ-10: Писаровска подсвита на Преславската свита (Чемберски, Вапцарова, 1979) — мергели и аргилити; те-11/ТЕ-11: Преславската свита (Вапцарова и др., 1972) — карбонати с анхидрит и халит в различни съотношения; ТЕ-12: Мизийска група (Вапцарова и др., 1972) — пясъчници, карбонатно-теригенни седименти с недоизяснена стратиграфия.

Юрска система: ЮЕ-1/юе-1: Осенска, Михайловградска и Бачийщенска свита, „аргилитова пачка“ (Моноу, 1972; Сапунов, 1969) — главно теригенни скали, малко варовици и вългища; юе-2: Костинска свита (Сапунов и др., 1967; Сапунов, 1969) — пясъчници; юе-3 — юе-7: Озировска свита (Сапунов и др., 1967; — предимно нечисти биодетритни варовици (юе-3); редуване на карбонатни и теригенни скали (юе-4/ЮЕ-4); мергелно-аргилитова пачка (ЮЕ-5); редуване на карбонатни и теригенни скали (ЮЕ-6); биодетритни и криноидни варовици с различно количество други литологии (юе-7); ЮЕ-8: долна пачка на Етрополската свита (Сапунов и др., 1967) — мергели и аргилити; юе-9: Лопянски член на Етрополската свита (Сапунов, 1969) — алевролитова пачка — алевролити и пясъчници с прослойки от мергели или аргилити; ЮЕ-10: горна пачка на Етрополската свита и/или долна пачка на Бовската свита (Сапунов, 1969) — аргилити и мергели; юе-11: горна пачка на Бовската свита и/или Полатенска свита (Сапунов, 1969) — глинеесто-алевроитови варовици и мергели в редуване или алевроитови варовици.

Таблица 1

Характеристика на газовата фаза от образците, съставлящи дендрограмите на фиг. 2 и 3

Позиция в кълстера	Адрес на пробата			
	проучвателна площ	сондаж	изпитван интервал, м	позиция на хоризонта в стратиграфския разрез
V-1	Дол. Луковит	P-6	3209—3221	J <sub>1</sub> юе-2
V-2	Дол. Луковит	P-12	3077—3093	юе-2
V-3	Бърд. геран	P-8	3309—3318	юе-2
V-4	Хайредин	P-1	3922—3927	юе-4
V-5	Дол. Луковит	P-9	3148—3168	юе-2+юе-3
V-6	Дол. Луковит	P-7	3055—3066	юе-2+юе-3
V-7	Дол. Луковит	P-14	3110—3148	юе-2
V-8	Дол. Луковит	P-4	3131—3134	юе-2
V-9	Хайредин	P-1	4006—4052	юе-4
V-10	Дол. Луковит	P-1, 2	3113—3127	юе-2
V-11	Гостиля	P-1	3053—3093	ЮЕ-1+юе-3
V-12	Бърд. геран	P-10	3273—3285	юе-2
V-13	Дол. Луковит	P-10	3088—3111	юе-2
V-14	Бърд. геран	P-15	3173—3219	ЮЕ-1+юе-3
A-1	Дол. Луковит	P-5	3191—3214	юе-2
A-2	Бърд. геран	P-32	3222—3328	юе-2+юе-4
A-3	Дол. Луковит	P-11	3192—3217	юе-2
A-4	Бърд. геран	P-7	3233—3240	юе-2
A-5	Дол. Луковит	P-3	3199—3234	T <sub>3</sub> к+юе-2
A-6	Бърд. геран	P-30	3407—3420	J <sub>1</sub> ЮЕ-1
A-7	Бърд. геран	P-23	3341—3392	ЮЕ-1
A-8	Бърд. геран	P-5	3431—3452	юе-2
A-9	Бърд. геран	P-11	3415—3420	ЮЕ-1
A-10	Бърд. геран	P-27	3335—3337	ЮЕ-1
A-11	Бърд. геран	P-11	3381—3425	юе-2
A-12	Бърд. геран	P-28	3298—3343	ЮЕ-1+юе-3
A-13	Хайредин	P-1	4012—4079	юе-3
C-1	Бърд. геран	P-2	3313—3322	J <sub>1</sub> ЮЕ-1
C-2	Бърд. геран	P-30	3407—3420	ЮЕ-1
C-3	Бърд. геран	P-2	3302—3310	юе-2
C-4	Бърд. геран	P-9	3334—3350	ЮЕ-1
C-5	Гостиля	P-1	3054—3105	ЮЕ-1+юе-3
C-6	Бърд. геран	P-1	3226—3318	ЮЕ-1
C-7	Бърд. геран	P-2	3331—3340	T <sub>3</sub> те-9
C-8	Бърд. геран	P-4	3288—3298	J <sub>1</sub> ЮЕ-1
C-9	Бърд. геран	P-30	3390—3393	ЮЕ-1

където [U] е матрица, съставена от собствените вектори на матрицата на коефициентите на корелация между признаците;

[X] — матрицата на наблюденията;

[A] — диагонална матрица, елементите на която са собствените числа  $\lambda_i$ , отразяващи степента на връзката между  $z_i$  и съвкупността от изходните признаци.

С помощта на този метод не само се преминава към система ортогонални оси, но и съществено се намалява размерността на данните, което допълнително улеснява класификацията, като при това съответните признаци участвуват с тегла, пропорционални на информативността им.

Класификационната структура се изобразява графично с дендрограма, която отразява взаимните връзки на обектите от зададеното множество.

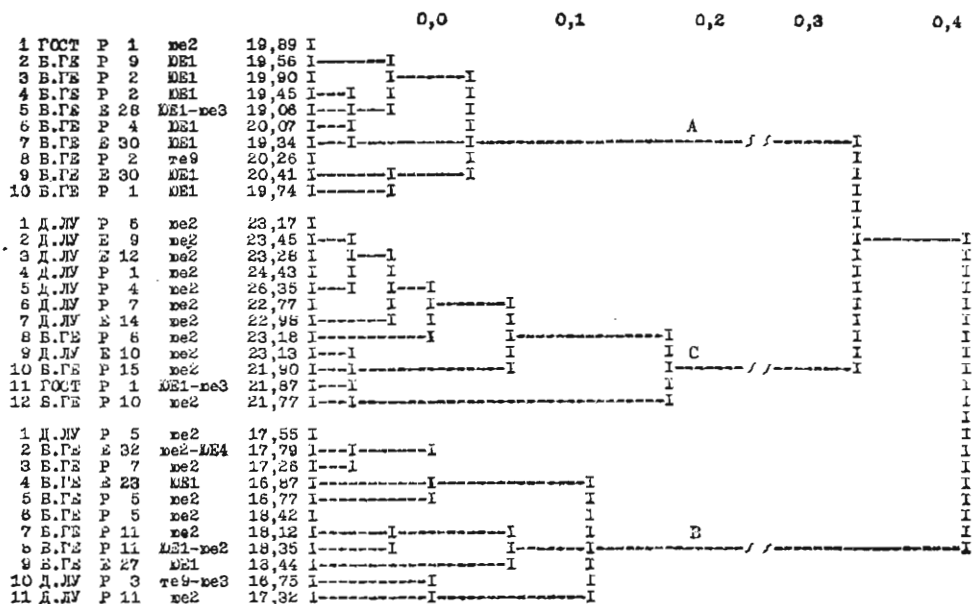
Групов състав, об. %				Състав на въглеродородната фракция, мас. %					Молекулна маса $C_1-C_6$	Отношение $\frac{n-C_4}{n-C_5}$
$CH_4$	висши ВВ	$CO_2$	$N_2$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$		
70,77	26,87	0,89	1,47	502	160	159	121	58	23,17	0,57
70,13	28,40	0,69	0,78	452	175	156	121	55	23,28	0,6
71,35	26,98	1,0	0,67	505	159	134	141	62	23,18	0,5
25,23	12,19	5,8	56,7	460	247	161	89	42	23,38	—
69,45	29,18	0,26	1,11	484	176	159	122	59	23,45	0,57
70,47	27,09	0,74	1,7	510	181	154	105	49	22,77	0,6
70,99	27,18	0,73	1,1	506	170	154	118	52	22,98	0,6
68,90	28,56	0,93	1,61	434	269	133	107	57	26,35	0,56
69,44	30,01	сл.	0,55	468	124	127	204	76	24,47	—
76,44	20,56	0,7	2,3	474	207	132	119	67	24,43	0,55
76,95	19,46	0,07	3,52	513	288	136	46	18	21,87	0,67
75,39	21,40	2,43	0,78	554	186	136	90	33	21,77	0,65
69,30	29,09	0,53	1,08	486	179	167	110	57	23,13	0,55
75,19	23,59	1,22	0,39	565	147	123	103	62	21,9	0,55
87,99	7,89	0,08	4,04	837	102	45	11	4	17,55	0,65
79,06	8,96	4,43	7,55	809	133	47	8	3	17,79	0,64
90,14	7,07	0,12	2,37	857	93	35	12	2	17,32	0,54
90,23	6,64	1,38	1,75	866	83	35	12	3	17,26	0,61
92,80	5,09	0,06	2,05	906	78	13	2	1	16,75	0,5
76,67	4,27	2,51	16,55	889	64	29	13	5	17,06	0,58
91,04	4,99	1,81	2,16	900	78	18	3	1	16,87	0,6
93,56	4,23	0,52	1,65	770	126	46	37	21	18,42	0,61
87,61	10,29	0,28	1,82	783	100	57	41	19	18,35	0,68
76,58	10,59	0,92	12,73	772	115	56	32	25	18,44	0,54
86,94	9,19	0,84	3,03	801	95	49	34	21	18,12	0,63
83,81	15,30	0,07	0,82	712	165	73	37	13	19,06	0,68
88,26	20,99	0,15	0,6	788	135	44	23	14	18,10	—
81,23	14,69	1,51	2,59	705	143	80	51	20	19,31	0,63
83,45	14,43	1,31	0,81	709	131	72	57	31	19,35	0,54
82,40	15,71	0,87	1,02	693	150	87	51	18	19,45	0,69
83,29	14,31	0,76	1,68	690	139	93	56	22	19,56	0,64
76,95	19,46	0,07	3,52	640	227	90	31	12	19,89	0,64
86,00	11,64	0,82	1,57	678	116	96	68	42	19,74	0,70
80,58	16,40	0,36	2,66	658	129	102	85	26	20,26	0,64
75,55	18,37	1,60	4,48	652	139	121	40	28	20,07	0,58
78,66	17,92	1,69	1,73	642	137	110	77	33	20,41	0,64

Самите обекти се подреждат вертикално, а мярката за сходство е хоризонталната скала на коефициента на разстоянието, по която се отчита нивото на свързване на кълстерните подмножества.

В съответствие с възприетия методичен подход класификационната процедура е приложена по отношение на газовата фаза от различни обекти на продуктивната зона Бърдарски геран — Долни Луковит (табл. 1). Върху оригиналната дендрограма, илюстрираща групирането на образците, са добавени някои ориентиращи данни от паспорта на обекта и средната молекулна маса на фракцията  $C_1+C_5$ . Както се вижда от приложената дендрограма (фиг. 2), класификационната процедура обособява редица групи. На този етап се поддават на интерпретация таксоните А, В и С, които се формират при ниво на относително разстояние  $0,05 \div 0,15$ . Получените къл-

стери бяха „проверени“ чрез нарочна програма за дискриминантен анализ (Сборник на научни програми . . . , 1974), резултатите от която доказаха тяхната статистическа обособеност.

Най-леките въглеродородни системи, съдейки по молекулната им маса, са групирани в таксон С ( $M=16,75 \div 18,44$ ; и- $C_4/n-C_4=0,5 \div 0,68$ ). Всички



Фиг. 2. Групиране на триаски и юрски газове от находищата Бърдарски геран и Долни Луковит

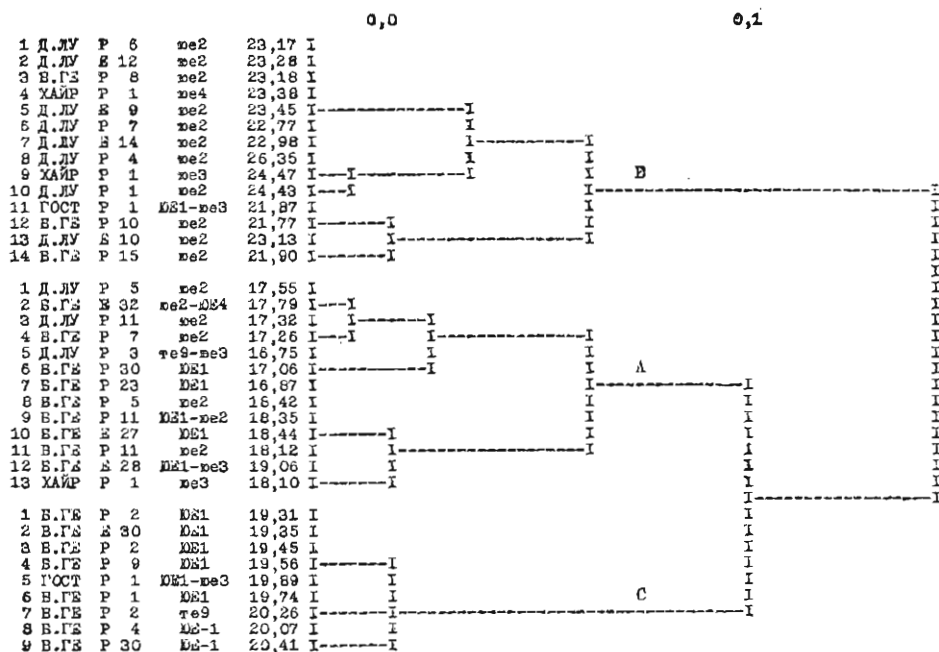
обекти на групата с изключение на един (Е=32 Бърдарски геран) представят водоразтворени и спонтанноотделящи се газове с ограничен дебит. При изпитването на продуктивните интервали на разреза не са получени съществени притоци на нефт, което означава, че газовата фаза не е свързана пряко с теченофазни въглеродородни акумулации.

Следващата група (таксон А) е съставена също така главно от обекти, разположени върху Бърдарогеранската площ. Молекулната маса на въглеродородната фракция варира от 19,06 до 20,41, а съотношението и- $C_4/n-C_4$  — от 0,58 до 0,7. Газовете, които влизат в групата, произлизат от сондажи, дали по време на изпитването съществени притоци на газокондензат и/или лек газонаситен нефт.

Най-тежките въглеродородни газове съставят групата на таксон В ( $M=21,77$  до  $26,35$ ; и- $C_4/n-C_4=0,55$  до  $0,67$ ). Всички те произлизат от сондажи, които дават значително количество теченофазни въглеродороди или са дали значително количество такива по време на изпитанията на продуктивните интервали. Тясната генетична връзка на газовата фаза с нефта проличава и от ниските значения на бутановия коефициент, дължащи се на голямото количество и- $C_4H_{10}$ , който спонтанно се освобождава от течната въглеродородна фаза при снижаването на налягането.

Алгоритъмът на класификационната процедура осигурява отчетливо разграничаване на групите обекти, което се илюстрира от съответно раз-

пределените и непокриващи се значения на показателя  $M_{bc}$ . Това обаче не е така по отношение на „бутановия коефициент“, чиито значения се характеризират със значителна изменчивост и се припокриват. От това може да се заключи, че при решаването на подобни класификационни задачи този признак не се отличава с необходимата информативност.



Фиг. 3. Групиране на триаски и юрски газове от продуктивната зона Хайредин — Бърдарски геран — Долни Луковит

На следващата дендрограма (фиг. 3) е показан резултатът от групирането на еталонните обекти съвместно с газовите притоци, получени при сондирането и изпитването на сондаж Р-1 Хайредин, върху площ, която се счита за перспективна, но с неизяснена характеристика. Поради технически причини сондажът Р-1 Хайредин не можа да бъде изпитан за първите две пачки от долноюрската серия (Бачищенската и Костинската свита), които на територията на Северна България са колектори на нефтени и газови залежи.

При направените опити един от изпитваните интервали разкрива отгорележащите седименти на Озировската свита ( $J_{1p-t}$ ) в диапазона 4006—4052 m, при което е получен приток от пластова вода и спонтанно отделящ се водоразтворен газ. По данни от две проби в състава на газовата фаза освен главния компонент метан са регистрирани и следните по-висши въглеводороди:  $C_2H_6$ —9,62 и 10,05 об.%,  $C_3H_8$ —6,93 и 7,42%,  $C_4H_{10}$ —8,05 и 8,65%,  $C_5H_{12}$ —2,03 и 2,96%. Освен въглеводороди в газовата смес присъствуват още малко азот (0,29 и 0,92 об.%) и следи от  $CO_2$  (табл. 1).

При повторно опробване на по-тесен интервал (4012—4040 m) е получено отново ограничено количество газ. Този път се касае за значително по-лека въглеводородна система, чиято средна молекулна маса е само 18,10

Таблица 2

Характеристика на газовата фаза от образците, съставлящи дендрограмата на фиг. 4

Позиция в кълъстера	Адрес на пробата			
	проучвателна площ	сондаж, №	интервал на изпитания хоризонт, м	позиция на хори- зонта в разреза
1	2	3	4	5
A-1	Кнежа	P-3	3198—3220	J <sub>1</sub> юе-2
A-2	Добролево	P-1	4205—4230	T <sub>3</sub> те-9
A-3	Беглеж	P-2	3800—3820	J <sub>2</sub> юе-9
A-4	Александрово	P-1	2835—2883	T <sub>2</sub> те-5
A-5	Долни Луковит	P-5, 11	3291—3217	J <sub>1</sub> юе-2
A-6	Кърпачево	P-2	3155—3180	T <sub>2</sub> те-5
A-7	Бърд. геран	P-5, 7	3233—3452	J <sub>1</sub> юе-2
A-8	Сухиндол	P-2	3267—3345	J <sub>2</sub> юе-9
A-9	Ловеч	P-1	4050—4500	T <sub>2</sub> те-5
A-10	Писарово	P-4	3720—3787	T <sub>2</sub> те-5
A-11	Писарово	P-3	3715—3945	T <sub>2</sub> те-5
A-12	Агатово	P-2	3950—3970	T <sub>2</sub> те-5
A-13	Беглеж	P-2	4890—4940	J <sub>1</sub> ЮЕ-1 + юе-2
A-14	Беглеж	P-2	4890—4905	J <sub>1</sub> юе-2
A-15	Беглеж	P-2	4975—5005	T <sub>2</sub> те-5
B-1	Долни Дъбник	P-101	3073—3083	T <sub>3</sub> те-9
B-2	Деветак	P-4, 5	3735—4006	T <sub>2</sub> те-5
B-3	Брестово	P-1	4359—4450	T <sub>2</sub> те-5
B-4	Пелово	P-1	4002—4057	T <sub>2</sub> те-5
B-5	Сухиндол	P-2	3920—4017	T <sub>2</sub> те-5
B-6	Долни Дъбник	P-19	2763—2775	T <sub>3</sub> ТЕ-12
B-7	Долни Дъбник	P-19	3023—3070	T <sub>3</sub> те-9
B-8	Долни Дъбник	P-19	2856—2890	T <sub>3</sub> ТЕ-12
B-9	Бърд. геран	P-9	3328—3350	J <sub>1</sub> ЮЕ-1
B-10	Долни Дъбник	E-31	3016—3052	T <sub>3</sub> те-9
B-11	Беглеж	P-1	3910—3955	J <sub>2</sub> юе-9
B-12	Гостиля	P-1	3054—3105	J <sub>1</sub> юе-2
B-13	Писарово	P-5	3765—3972	T <sub>2</sub> те-5
C-1	Писарово	P-1	3694—3729	T <sub>2</sub> те-5
C-2	Долни Луковит	E-23	3038—3055	T <sub>3</sub> ТЕ-12
C-3	Бърд. геран	P-1	3226—3318	J <sub>1</sub> ЮЕ-1
C-4	Долни Луковит	P-6	3209—3226	J <sub>1</sub> юе-2
C-5	Гостиля	P-1	3053—3093	J <sub>1</sub> ЮЕ-1 + юе-3
D-1	Долни Луковит	P-1, 2	3113—3127	J <sub>1</sub> юе-2
D-2	Крушовица	P-14	3314—3325	J <sub>2</sub> юе-7
D-3	Хайредин	P-1	4006—4052	J <sub>1</sub> юе-3

срещу 24,44 за предишната проба. С оглед на натрупания досега опит може да се формулира хипотезата, че опробваните интервали разкриват минимална по размери газова или газоконденсатна акумулация, подстилана от газонаситена пластова вода.

При построяването на общата дендрограма се вижда, че газовата фаза от интервали 4006—4053 м се отнася към таксон В, където са обединени нефтопопътните газове от Долнолуковитското находище. Нещо повече, едната от двете проби се свързва на най-ниско ниво на коефициента на разстояние с пробата от съпътстващата нефта газова фаза, получена от сондаж Р-1 Долни Луковит.

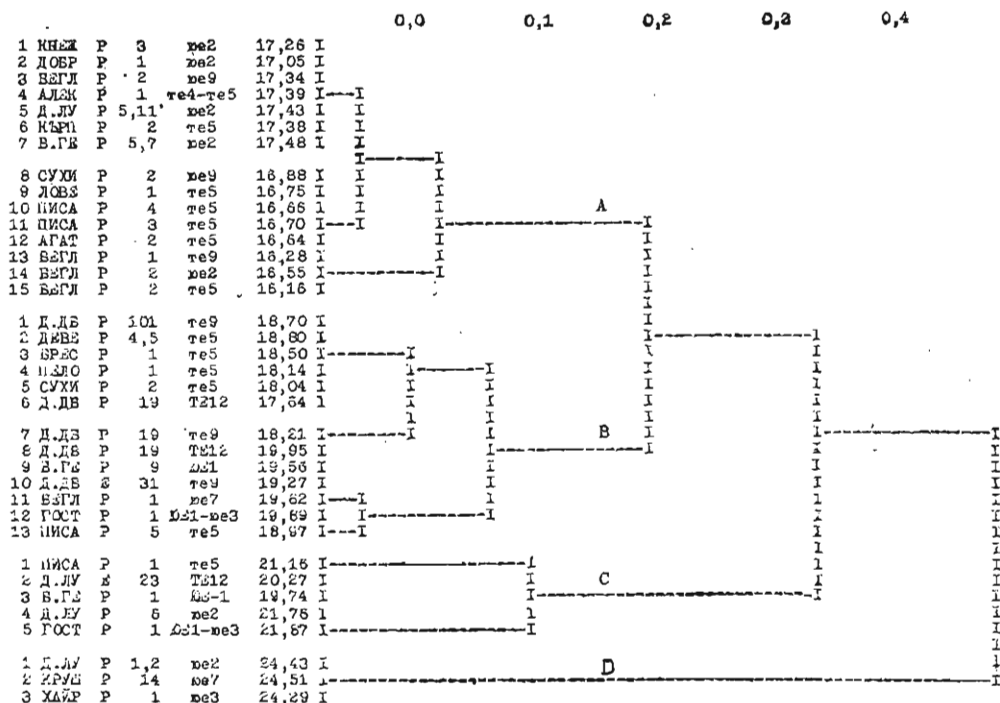


Групов състав, об. %				Индивидуален състав на въглеродородната фракция, мас. %					Молекулна маса на C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub>	Съотношение и-C <sub>4</sub> и-C <sub>6</sub>
CH <sub>4</sub>	висши ВВ	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>		
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
83,38	6,66	0,43	9,53	860	102	31	5	2	17,26	0,47
93,97	5,26	0,54	0,23	890	66	25	12	7	17,05	1,0
68,59	0,08	0,08	25,71	853	101	38	7	1	17,34	0,6
89,96	6,70	1,46	2,08	856	80	38	16	10	17,39	0,4
89,19	7,51	0,1	3,2	847	97	40	12	3	17,43	0,6
89,20	5,97	0,1	4,73	864	64	39	21	11	17,38	0,55
88,65	7,22	1,08	3,04	850	91	33	18	8	17,48	0,63
89,48	4,39	0,95	5,18	903	63	22	7	4	16,88	0,58
92,32	3,37	0,16	4,05	922	42	18	12	5	16,75	1,6
92,69	3,25	0,15	3,91	926	53	10	11	1	16,66	0,35
88,11	3,76	0,44	7,69	917	64	14	4	1	16,70	0,6
96,56	1,17	0,1	2,16	910	47	16	5	3	16,64	0,9
92,05	4,0	0,1	3,85	967	25	3	4	1	16,28	0,6
89,93	2,51	2,39	5,07	940	37	13	9	1	16,55	0,6
91,03	1,01	0,1	7,95	980	16	3	1	0	16,16	—
85,66	10,57	0,48	3,29	762	94	63	52	28	18,70	0,63
85,62	11,82	1,32	1,25	756	95	64	50	35	18,80	0,5
83,72	10,74	0,08	5,46	778	113	66	38	15	18,50	0,45
72,21	8,45	4,52	14,32	791	113	63	25	8	18,14	0,52
89,21	8,73	0,09	1,97	813	79	48	33	27	18,04	0,51
89,19	7,66	0,41	2,76	836	90	38	31	5	17,64	0,65
84,12	9,12	0,80	6,0	791	97	53	39	17	18,21	—
81,71	14,82	0,77	2,7	689	100	68	68	75	19,95	0,63
81,68	15,92	0,7	1,7	690	139	93	56	22	19,56	0,64
80,59	12,69	0,27	6,20	717	116	79	57	32	19,27	0,60
78,66	8,03	1,33	11,98	667	193	88	40	12	19,62	0,78
76,95	19,46	0,07	3,52	640	227	90	31	12	19,89	0,78
82,21	14,1	сл.	3,69	724	101	78	59	37	18,97	0,38
78,68	16,80	2,20	2,30	661	124	102	72	41	21,16	0,65
80,16	18,55	0,21	1,08	648	163	98	61	30	20,27	0,63
86,00	11,64	0,82	1,57	678	116	96	68	42	19,74	0,71
70,77	26,87	0,89	1,47	564	157	146	101	32	21,76	0,57
66,22	28,86	0,45	4,47	513	288	163	46	18	21,87	0,57
65,80	31,04	1,49	1,67	474	207	132	119	67	24,43	0,56
46,99	14,24	сл.	38,77	523	114	75	115	173	23,51	0,45
69,44	30,0	сл.	0,56	470	126	134	193	77	24,29	1,2

Пробата от интервал 4012—4049 m попада в група С (по индексацията на преходния клъстер), където се обединяват водоразтворени и смесени газове, свързани с води, подстилащи нефтени находища.

Заклучителният извод, който може да бъде направен, гласи, че изпитаните интервали от сондаж Р-1 Хайредин най-вероятно са разкрили малка газокондензната акумулация, свързана в генетичен и парагенетичен план с течна въглеродородна фаза. За това свидетелствува и аномалното (деформираното) разпределение на относителните маси на индивидуални въглеродороди в първата газова проба. Втората проба има характера на водоразтворен газ, намиращ се в съседство с нефтен залеж. На основата на това

заклучение може да се прогнозира като твърде вероятно присъствието на газокондензатно-нефтена акумулация или газокондензатна акумулация с нефтена периферия в близост до местоположението на сондаж Р-1 Хайредин.



Фиг. 4. Групиране на триаски и юрски газове от различните проучвателни площи на Северна България

Няма съмнение, че на територията на страната има много други обекти, сравнението на които с еталонните образци представлява определен интерес както от гледна точка на тяхното веществено подобие, така и за прогнозиране вероятния качествен състав на възможните въглеводородни акумулации.

На фиг. 4 е показана дендрограмата на голяма съвкупност от обекти, свързани с триаски и юрски резервоари от редица площи на Северна България (Кнежанска, Пеловска, Добролевска, Сухиндолска, Крушовишка, Девгашка, Беглежка, Брестовска, Агатовска, Сухиндолска), част от които представляват усреднени анализи на газови проби (табл. 2). Както може да се види, класификационната процедура обособява 6 групи. Засега ще разгледаме групите, формиращи се при ниво на коефициента на разстояние 0,1, които са на брой 4 (А, В, С и D).

Сложната група А се състои от леки въглеводородни газове, отнасящи се към чисто газовите или газокондензатните системи, които не са свързани пряко с нефтени акумулации. Само един обект на групата произлиза от продуктивна нефтоносна площ (сборната проба Р-5 и Р-7 Бърдарски геран), но от самите сондажи не са получавани притоци от нефт. В групата са включени водоразтворените и спонтанноотделящи се газове от някои триаски

горизонти (площите Александровска, Кърпачевска, Ловешка, Агатовска, Беглежка, сондажите Р-3 и Р-4 Писарово), а също така и газове от хоризонти с юрска възраст (Кнежанска, Добролевска, Беглежка, Сухиндолска и Долнолуковитска площ).

В таксон В, който също има сложна структура, попадат редица обекти с вече известна нефтопромишлена характеристика от различни находища (сондаж Р-101 Долни Дъбник, Р-4 и Р-5 Деветаки, Р-9 Бърдарски геран, Р-1 Гостиля и др.), съдържащи газокондензати и газокондензатно-нефтени акумулации. Прогностичен интерес будят обектите, свързани със седиментите на т. нар. Мизийска група на Долнодъбнишка площ (сондаж Р-19), Сухиндолският член на Голямоозировската свита ( $J_2a$ ) от Беглежка площ (сондаж Р-1). Тези газове могат да бъдат свързани в генетичен план с газокондензатни системи или с нефтени акумулации.

Третата група (таксон С) се състои само от обекти с доказана нефтопромишлена продуктивност (нефтопопътни газове, газове от газови шапки на нефтени залежи).

В четвърта група (таксон D), която е и най-малобройна, попадат само три обекта: газове от сондаж Р-1 и Р-2 Долни Луковит (промишлено продуктивни), от сондаж Р-1 Крушовица (Сухиндолски варовици) и от сондаж Р-1 Хайредин (долната част на Озировската свита). Тези три представителя стоят съвършено обособено от останалите групи, с които не се обединяват даже на ниво, по-високо от значението на коефициента за разстояние 0,4. Тъй като случаят с Р-1 Хайредин е вече коментирани, остава да се добави, че подобни съображения могат да бъдат изказани и по отношение на пробата от Р-14 Крушовица.

Проведените класификационни процедури с помощта на клъстер-анализа се очертават като ефективно средство за обективно групиране на газовите смеси и системи от сложни и съставни популации. С това се потвърждава още един път информативно-ценната роля на газовата фаза при елементаризирането (районирането) на геоложкото пространство. В хода на проведеното изследване е осъществено класифициране на практически всички проучвателни площи от територията на Северна България, много от които са с неуточнен в качествено отношение характер на нефтидоносност. Това дава основание за формулирането на определени прогностични изводи и мотивира по-нататъшното приложение и разпространение на възприетия от нас подход.

## Л и т е р а т у р а

- В а п ц а р о в а, А., Х. Ч е м б е р с к и, М. В а в и л о в а. 1972. Бележки върху литологията на триаските наслаги в Североизточна България и свързаните с тях форми на разпределение на разсеяното органично вещество. — *Изв. Геол. инст., сер. нефт., въгл. геол.*, 27, 25—42.
- В е л е в, В. 1974. Молекулярный вес углеводородной фракции природных газовых систем как классификационный признак и как показатель при поисках залежей нефти и газа. — *Докл. БАН*, 27, 3, 379—382.
- В е л е в, В. 1974а. Разпределение на индивидуалните въглеводороди  $C_1$ — $C_8$  в природните газове от различен генетичен тип. — *Нефтена и въглищна геология*, 6, 15—23.
- В е л е в, В. 1977. Молекулярная масса углеводородной фракции и весовое распределение компонентов  $C_1$ — $C_5$  в природных газах разного генетического типа. — В: *VIII международный конгресс по органической геохимии*. Тезиси докл. М., т. 1. 150 с.

- Геология и нефтогазоносна перспективност на Централна Северна България.* 1983 (ред. П. Боков, А. Атанасов). С., Техника. 283 с.
- Деч, В. Н., Л. Д. Кноринг. 1978. *Нетрадиционные методы комплексной обработки и интерпретации геолого-геофизических наблюдений в разрезе скважин.* Л., Недра. 192 с.
- Дюран, Б., П. Одел. 1977. *Кластерный анализ.* М., Статистика. 128 с.
- Моноу, Б. 1971. Литостратиграфия на триаската система в Западния Предбалкан и Ломската падина. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 32, 3, 277—293.
- Сапунов, И. 1969. Относно някои съвременни стратиграфски проблеми на юрската система в България. — *Изв. Геол. инст., сер. стратиграфия и литология*, 28, 5—20.
- Сапунов, И. Г., П. В. Чумаченко, В. Л. Шопов. 1967. Биостратиграфия на долноюрските скали при с. Комшица, Софийско (Западни Балканиди). — *Изв. Геол. инст., БАН, сер. геотект., страт. и литол.*, 16, 125—143.
- Сборник научных программ на Фортране.* 1974. М., Статистика.
- Тронков, Д., Б. Моноу. 1971. Стратиграфия на триаса от сондажите при селата Бели извор и Главаци, Врачанско. — *Изв. Геол. инст., БАН, сер. страт. и литол.*, 20, 15—32.
- Чемберски, Х., А. Валцарова, И. Монахов. 1971. Литостратиграфия и литология на триаските седименти от Северозападна и Централна Северна България (по сондажни данни). — *Изв. Геол. инст., сер. нефтена и възл. геол.*, 20, 31—58.
- Чемберски, Х., А. Валцарова. 1979. Триасовая система в Северной Болгарии. I. Основы стратиграфии. — *Geologica Balc.*, 9, 1, 67—108.
- Чаталов, Г. 1974. Фаши в Свидолской свите (нижний триас) Тетевенского антиклинория. — *Докл. БАН*, 27, 2, 239—242.
- Parks, J. M. 1970. FORTRAN IV program for Q-mode cluster analysis on distance function with pointed dendrogram. — *Computer Contribution 46*, State Geol. Survey, University of Kansas, Lawrence. 42 p.

(Постъпила на 5. VI. 1981 г.)