

*В. Х. ПЕТЕРСЕЛЛЬ, С. ХАДЖЕР, С. РАММАХ*

## ФОСФОР И МАЛЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ГОРЮЧИХ СЛАНЦАХ И КЕРОГЕНОВЫХ ПОРОДАХ МААСТРИХТА НА ЮГЕ СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Позднемеловые (маастрихтские) высококарбонатные горючие сланцы месторождения Дераа на юге Сирии переслаиваются с керогеновыми карбонатными породами и образуют субгоризонтальную генетически единую толщу мощностью до 230—280 м [1]. Рассматриваемые горючие сланцы низкого и среднего качества, малосернистые. Их органическое вещество (ОВ) сапропелевого типа. Его содержание достигает 18 % [1], в штуфах изредка больше [2].

В публикуемой статье содержание и основные закономерности распределения фосфора и малых элементов рассматриваются на базе анализов 58 дубликатов проб из шести скважин. Дубликаты отобраны из керновых проб на определение качественных характеристик горючих сланцев [1, рис. 1]: в пробах из скважин Д-7, Д-14, Д-20 и Д-23 определяли содержание породообразующих и малых элементов, в пробах из скважин Д-21 и Д-24 — только малых элементов. Хотя количество проанализированных проб пока явно недостаточно, ими более или менее равномерно охвачен весь разрез.

Определения макрокомпонентов,  $P_2O_5$  и малых элементов выполнены в лаборатории Управления геологии Эстонской ССР современными химическими, рентгеноспектральными и приближенно-количественным спектральным методами. Качество и точность определений удовлетворяют требованиям отраслевого стандарта Министерства геологии СССР (ОСТ 41-08-214-82) и требованиям инструкции [3].

Горючие сланцы и керогеновые породы рассматриваемой площади наиболее близки к карбонатным породам [1], отличаясь от последних явно пониженным содержанием  $Al_2O_3$  и  $MgO$  и повышенным — органической части. В них установлено высокое содержание  $P_2O_5$  и повышенное — широкого круга малых элементов, в первую очередь тех, которые свойственны основным породам и постмагматическим эманациям. Среднее содержание  $P_2O_5$  и упомянутых малых элементов превышает кларк карбонатных пород в 1,8—50 и более раз, превышение кларка литосферы доходит до 13 раз (табл. 1). По убыванию коэффициента концентрации они образуют ряд: Мо (кк 13), Р (кк 9,2), U, Sr, Ag, Zn и Cr (кк 2,3—5,6), Ва, Ni, V и Y (кк 1,1—1,3) [4, 5]. Содержание малых элементов, концентрирующихся в кислых магматических породах (Pb, Sn, Zr, Th и др.), существенно ниже кларка литосферы.

Судя по содержанию и геохимическим параметрам распределения породообразующих компонентов,  $P_2O_5$  и малых элементов (табл. 1), содержание их, кроме V, Мо и Ва, является выдержанным по площади распространения горючих сланцев и керогеновых пород и существенно не изменяется. Среднее содержание по толщепересечению V,

Породообразующие и малые элементы в горячих сланцах и керогеновых породах маастрихта на юге Сирийской Арабской Республики

Характеристические объекты	Число проб <i>n</i>	Геохимические параметры	Содержание компонентов* <sup>1</sup> , %										Содержание элементов* <sup>2</sup> , г/т					
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S <sub>t</sub>	OB	U	Th	Sr	Pb	
Опробованные скважины:																		
Д-7	15* <sup>4</sup>	$\bar{x}$	5,28	1,72	0,73	0,06	42,30	1,16	0,09	0,15	1,55	1,16	11,69	12,6	2,6	1094	~1,8	
Д-14	14* <sup>4</sup>	$\bar{x}$	5,98	2,73	1,04	0,16	40,22	0,67	0,09	0,13	1,68	1,93	10,08	14,7	2,9	1075	2,2	
Д-20	16* <sup>4</sup>	$\bar{x}$	5,83	2,24	0,93	0,06	40,92	1,15	0,09	0,16	2,63	1,23	10,22	15,1	3,7	1144	2,6	
Д-23	13* <sup>4</sup>	$\bar{x}$	5,99	2,16	0,82	0,08	41,20	0,70	0,05	0,12	1,88	1,27	10,9	13,8	3,8	1145	2,6	
Д-24	13* <sup>4</sup>	$\bar{x}$														1145	2,7	
Д-21	7* <sup>5</sup>	$\bar{x}$														1257	53,1	
Из них: Д-7, Д-14, Д-20 и Д-23	53* <sup>4</sup>	$\bar{x}$ $x^{\min}$ $x^{\max}$ <i>S</i> <i>V</i>	5,76 1,38 12,16 2,35 41	2,19 0,65 4,46 1,04 47	0,88 0,30 1,74 0,40 46	0,09 0,01 0,40 0,07 80	41,19 34,36 46,99 3,48 8,3	1,46 0,25 3,11 0,41 28	0,08 0,005 0,21 0,03 39	0,14 0,06 0,34 0,05 38	1,97 0,01 15,81 1,95 99	1,24 0,01 1,98 0,36 29	10,72 0,80 16,60 3,07 29	14,1 2 56 10 71	3,21 2 10 1,39 43	1116 870 1442 123 11	~2,02 <2 8 ~1,03 >73	

Горячие сланцы Эстонского месторождения [8] (для сравнения)

Кларк карбонатных пород [5]:

Среднее содержание в земной коре  
кк

Кларк литосферы [4]:  
Среднее содержание в земной коре  
кк

Горячие сланцы Эстонского месторождения [8] (для сравнения)	13,88	3,9	2,47	0,26	21,48	3,49	0,04	1,68	0,07	0,88	2,9	3,4	151	23,5
Кларк карбонатных пород [5]:	5,14	7,93	0,54	0,07	42,32	7,83	0,05	0,33	0,09	0,12	~0,8	2,2	610	9
Среднее содержание в земной коре кк	1,12	0,28	1,63	1,28	0,97	0,19	1,60	0,42	21,9	10,3	6,4	1,9	1,8	0,28
Кларк литосферы [4]: Среднее содержание в земной коре кк	63,21	15,21	6,64	0,75	4,14	3,12	3,37	4,01	0,21	0,47	2,5	13	240	16
											5,6	0,25	4,6	0,15

Характери- зуемые объекты	Число проб <i>n</i>	Геохимиче- ские параметры	Содержание элементов*3, г/т																		
			Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V	Mo	Ba	Ag	Cd	Ga	Ge	Sn	Zr	Y	Yb	Sc		
Отработанные																					
скважины:																					
Д-7	15*4	$\bar{x}$	221	40,4	68,1	2,10	237	101	14,6	1092	0,24	<3	4,27	<3	<1	64,0	33,0	2,03	3,53		
Д-14	14*4	$\bar{x}$	182	33,6	32,4	1,93	189	91,5	27,4	1096	0,26	<3	3,21	<3	<1	60,1	28,6	1,79	3,21		
Д-20	16*4	$\bar{x}$	187	49,0	74,7	1,94	211	91,6	17,9	544	0,25	<3	4,31	<3	<1	64,4	36,0	2,03	3,66		
Д-23	13*4	$\bar{x}$	187	27,2	57,0	2,23	188	76,2	17,3	463	0,20	<3	3,46	<3	<1	72,0	32,7	1,54	3,30		
Д-24	13*4	$\bar{x}$	200	35,1	80,8	2,85	228	154	32,7	804	0,31	<3	3,92	<3	<1	56,2	22,7	1,73	4,31		
Д-21	7*5	$\bar{x}$	191	33,1	60,7	2,78	167	183	42,1	544	0,38	<3	3,50	<3	<1	54,3	27,0	1,49			
Из них: Д-7,																					
Д-14, Д-20		$\bar{x}$	197	37,8	70,4	2,08	192	94,6	19,9	834	0,24	<3	3,81	<3	<1	65,1	32,6	1,84	3,43		
Д-23	58*4	$x_{\min}$	30	10	35	1	100	6	6	60	0,10	2	2	2		40	20	0,6	2		
		$x_{\max}$	400	80	110	4	300	500	180	10000	0,50	30	7			100	150	10	10		
		<i>S</i>	73,1	17,4	17,3	0,82	43,5	85,0	25,6	1530	0,09	~6,1									
		<i>V</i>	37	46	25	40	23	90	128	183	38	>186									
Горючие сланцы Эстонского месторож- дения [8] (для сравнения)			48,7	17	21	2,9	37,5	28	3	140	0,1	4	8				5,4			4,2	
Кларк карбонатных пород [5]:			20	4	20	0,1	11	20	0,4	10	<i>n</i> ·0,01	0,035	4	0,2	<i>n</i> ·0,1	19	30	0,5	1		
Среднее содержание в земной коре кк			9,8	9,5	3,5	21	17	4,7	5,0	8,3	10		0,9			34	1,1	3,7	3,3		
Кларк литосферы [4]:			83	47	58	18	83	90	1,1	650	0,07	0,13	19	1,4	2,5	170	29	4,0	10		
Среднее содержание в земной коре кк			2,4	0,80	1,21	0,12	2,3	1,1	18	1,3	3,4	0,20				0,38	1,1	0,46	0,33		

Примечание. \*1 — химические анализы, \*2 — рентгеноспектральные анализы, \*3 — приближенно-количественные спектральные анализы, — керновые пробы, \*5 — шугфунные пробы.

$\bar{x}$  — среднее содержание,  $x_{\min}$   $x_{\max}$  — минимальное и максимальное содержание, *S* — стандартное отклонение, *V* — коэффициент вариации.

Мо и Ва в разрезе отдельных скважин варьирует более чем двукратно. Вариационные коэффициенты породообразующих компонентов для Sr, Ni, Cr, Th, Zn, Cu, Co и Ag (табл. 1) низкие и умеренные ( $\leq 47\%$ ), для P, U, V, Mo, Ba и Cd высокие (71—186%). Это свидетельствует о том, что содержание породообразующих компонентов, а также Th, Zn, Cu, Co и Ag по вертикальному разрезу толщи достаточно выдержанное и колеблется в несущественных пределах.

В распределении содержаний  $P_2O_5$ , U, V, Mo, Ba и Cd по вертикальному разрезу толщи выделяются отдельные достаточно контрастные аномалии:  $P_2O_5$  до 15,81%, U до 56 г/т, V до 500, Mo до 180, Ba до 10 тыс. и Cd до 30 г/т. Главным образом они встречаются в верхней части разреза толщи в зоне непосредственного контакта с палеогеном. Выделяются, однако, и отдельные слои внутри толщи, которые отличаются аномальным содержанием нескольких, реже одного из упомянутых элементов (рис. 1). Рентгендифрактометрическими анализами установлено, что повышенное и аномальное содержание  $P_2O_5$

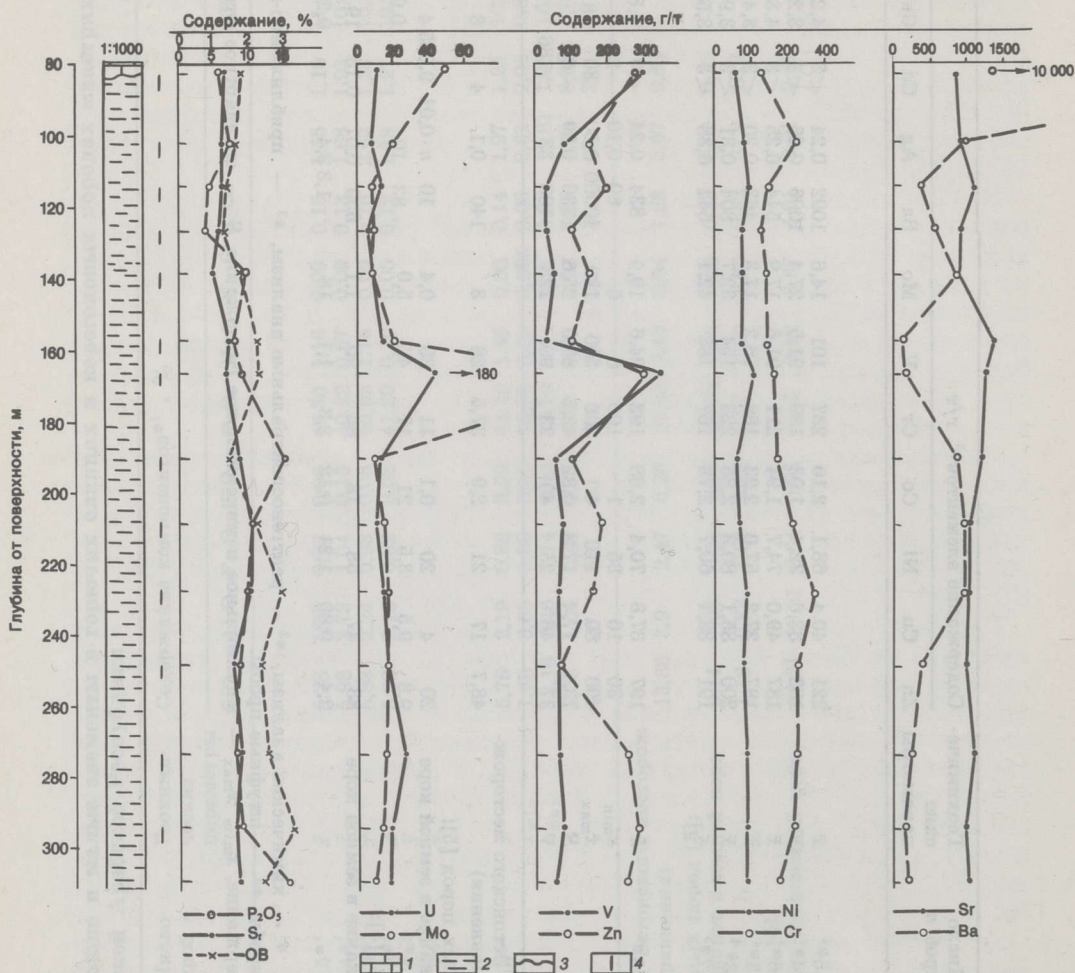


Рис. 1

Характер распределения содержаний малых элементов,  $P_2O_5$ , Sr, и OV в толще горючих сланцев и керогеновых пород маастрихта в разрезе скв. Д-14. Условные обозначения: 1 — известняки палеогена, 2 — горючие сланцы и керогеновые породы маастрихта, 3 — эрозионная поверхность, 4 — места отбора керновых проб

обусловлено присутствием в горючих сланцах и керогеновых породах до 6—9 % франколита, реже больше — до 41 %. Минералогическими исследованиями в пробах как керогеновых пород, так и горючих сланцев обнаружены сфалерит и барит, изредка — халькопирит. Барит нередко замещает карбонатно-кремнистый материал в фораминиферах, реже встречается в виде самостоятельных мелких выделений, коротких прожилков. Именно наличием этих собственных минералов Ва и Zn объясняются их аномальные содержания в толще. Минералы Мо, U, V, Sr и других элементов пока что не обнаружены, хотя их присутствие вполне возможно.

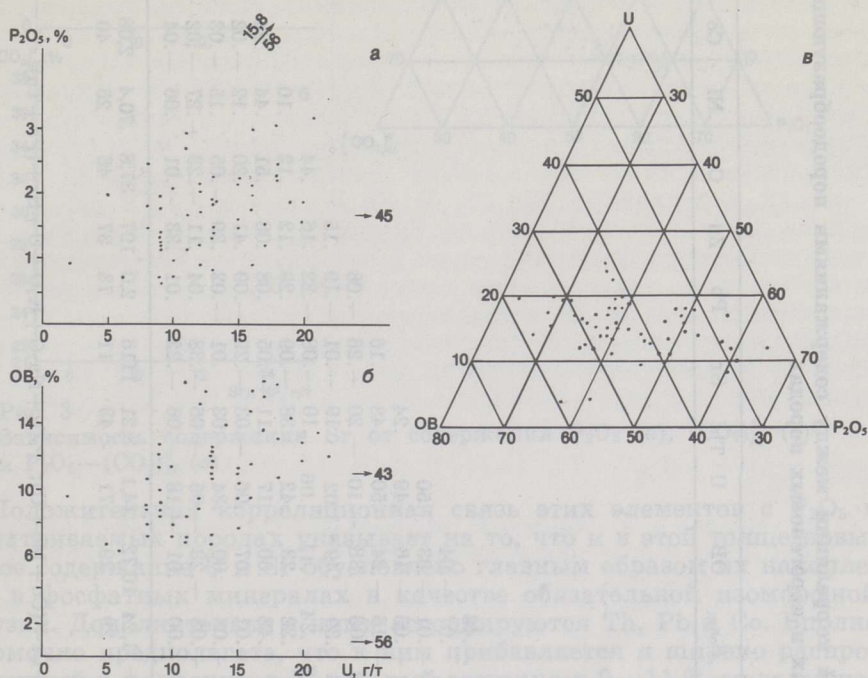


Рис. 2  
Зависимость содержания U от содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (а), ОВ (б) и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—ОВ (в)

Результаты корреляционного анализа приводят к выводу (табл. 2), что в горючих сланцах и керогеновых породах органическое вещество, фосфатные и глинистые минералы выступают в роли концентраторов, а также, по-видимому, основных носителей широкой гаммы малых элементов. Выделяются четкие положительные ассоциации элементов. С ОВ однозначно ассоциируются Zn, Cu, Ni и Sr, частично также Со. Между ними существует парагенетическая связь. Достаточно типичные типоморфные сингенетичные элементы горючих сланцев — Мо и V [6] имеют сложные взаимоотношения с ОВ. Оба они встречаются в рассматриваемых горючих сланцах и керогеновых породах в повышенных концентрациях, превышая кларк для карбонатных пород соответственно в 50 и 4,7 раза. Соотношения Мо/ОВ и V/ОВ выдержанные для большей части слоев горючих сланцев и керогеновых пород. Однако отдельные маломощные слои с высоким или аномальным содержанием Мо и V затушевывают в математической модели (табл. 2) наблюдаемую на графике (рис. 1) положительную корреляцию.

Мезозойские фосфориты Северной Африки, как и фосфориты мира вообще, нередко характеризуются повышенным содержанием U и Sr

Матрицы значений коэффициентов парной линейной корреляции между содержаниями породообразующих и малых элементов в маастрихтских горючих сланцах и керогеновых породах на юге Сирийской Арабской Республики

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S <sub>0,6гм</sub>	OB	U	Th	Sr	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V	Mo	Ba	Ag	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.81																								
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.71	.90																							
TiO <sub>2</sub>	.35	.55	.63																						
CaO	-.78	-.90	-.81	.45																					
MgO	.10	.13	.05	.03	-.13																				
Na <sub>2</sub> O	.08	.20	.36	.28	-.08	-.12	.40																		
K <sub>2</sub> O	.63	.63	.62	.29	-.58	.02	.40	.27																	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	.09	.08	.11	.13	.10	.01	.58	.42	-.07																
S <sub>t</sub>	.53	.73	.78	.53	-.76	.01	.17	.42	-.07	.48															
OB	.24	.27	.31	.19	-.46	-.01	-.15	.20	-.36	.48															
U	.11	.22	.21	.19	-.08	.02	.46	.29	.72	.07	-.04														
Th	.16	.20	.17	.18	.00	.18	.31	.24	.69	-.01	-.33	.50													
Sr	-.22	-.08	-.12	-.20	.17	-.09	.15	.00	.33	-.06	-.16	.49	.24												
Pb	.08	.08	.07	.11	.10	.21	.20	.11	.68	-.16	-.24	.50	.48	.16											
Zn	-.04	-.03	.00	.09	-.07	.17	-.12	.04	-.22	.03	.38	-.10	-.20	-.26	-.08										
Cu	.27	.31	.32	.01	-.43	.06	.21	.37	-.14	.39	.49	.02	.19	-.01	-.19	.15									
Ni	.05	.24	.26	.10	-.29	.08	.07	.16	-.23	.24	.41	.06	.10	-.08	-.22	.16	.44								
Co	.33	.30	.31	.16	-.31	.19	.12	.43	.29	.22	.23	.42	.38	-.09	.29	.12	.12	.10							
Cr	.40	.45	.40	.18	-.56	.02	.15	.39	.09	.48	.60	.17	.11	-.05	.08	.08	.51	.44	.24						
V	.22	.07	.04	.18	-.08	-.04	.15	.00	-.04	.01	.07	.06	-.03	-.29	-.09	.41	.20	.12	.02	.07					
Mo	.03	-.03	-.05	.08	.02	-.07	.05	-.11	.02	-.08	.00	.34	.03	.01	-.02	.39	-.05	.15	-.03	-.01	.75				
Ba	.38	.22	.14	.11	-.12	-.03	.14	.22	.05	-.03	-.23	-.05	-.06	-.38	.04	.11	-.23	-.27	-.02	-.23	.33	.16			
Ag	-.11	-.10	-.11	.01	.06	-.14	-.03	.06	-.03	.00	.01	-.18	-.06	-.22	.01	.33	-.01	.06	-.04	.19	.17	.17	.19		
$\bar{x}$	5,76	2,19	0,88	0,09	41,19	1,46	0,08	0,14	1,97	1,24	10,72	14,1	3,21	1116	2,0	197	37,8	70,4	2,08	192	94,6	19,9	834	0,24	
$\bar{v}$	40	47	46	80	8	28	39	38	99	29	29	71	43	11	73	37	46	25	40	23	90	128	183	38	

Примечание.  $\rho=58$ ;  $r_{15}=\pm 0,26$ ,  $r_{10}=\pm 0,33$ .  
 Положительные ассоциации: OB+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+S<sub>t</sub>+Cu+Ni+Cr+(Co+Mo+U); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+U+Sr+(Pb+Th);  
 Mo+V+U.

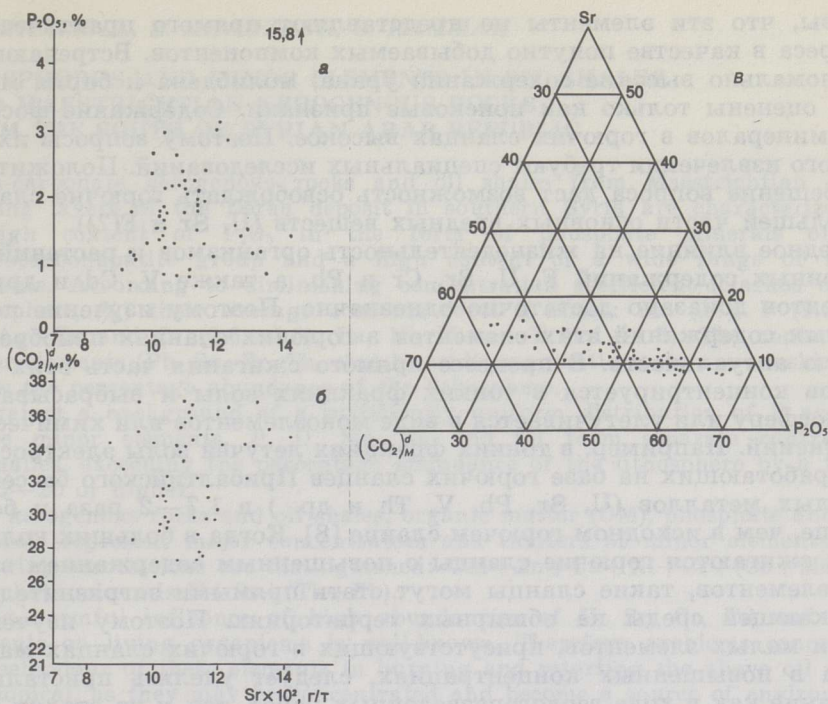


Рис. 3  
Зависимость содержания Sr от содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (а), (CO<sub>2</sub>)<sub>M</sub><sup>d</sup> (б)  
и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—(CO<sub>2</sub>)<sub>M</sub><sup>d</sup> (в)

[7]. Положительная корреляционная связь этих элементов с P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в рассматриваемых породах указывает на то, что и в этой толще повышенное содержание U и Sr обусловлено главным образом их накоплением в фосфатных минералах в качестве обязательной изоморфной нагрузки. Дополнительно с ними ассоциируются Th, Pb и Co. Вполне правомочно предполагать, что к ним прибавляется и широко распространенный в фосфоритах F, который составляет 9—11 % от содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Графический анализ зависимости содержания U от содержания OB и Sr — от содержания карбонатов (CO<sub>2</sub>)<sub>M</sub><sup>d</sup> в породах рассматриваемой толщи (рисунки 2 и 3) свидетельствует о положительной корреляционной связи и между ними. Эта связь, однако, подавлена более контрастной положительной связью между элементами U—Sr и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Очевидно, что дополнительным носителем U является OB, а в случае Sr — кальцит.

Положительная корреляционная связь OB и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> почти со всеми изученными малыми элементами, а также присутствие циркона в горючих сланцах и керогеновых породах позволяет однозначно установить сингенетичное накопление рудного вещества. Преобладающие в окрестностях маастрихтского палеобассейна породы осадочного и основного ряда, а также продолжающаяся вулканическая деятельность обусловили в палеобассейне повышенное содержание широкой гаммы малых элементов базальтоидного магматизма. Это отразилось и на спектре малых элементов. С другой стороны, присутствие сфалерита, признаков замещения баритом карбонатно-кремнистого материала в фораминиферах, а также наличие отдельных контрастных аномалий Mo, V, Ba, Cd и других элементов позволяет предположить, что процессы эпигенетического переотложения малых элементов или наложенного оруденения имели место.

Установленные в породах маастрихта содержания малых элементов

таковы, что эти элементы не представляют прямого практического интереса в качестве попутно добываемых компонентов. Встречающиеся аномально высокие содержания урана, молибдена и бария могут быть оценены только как поисковые признаки. Содержание фосфатных минералов в горючих сланцах высокое. Поэтому вопросы их попутного извлечения требуют специальных исследований. Положительное решение вопроса даст возможность освобождать горючие сланцы от большей части основных вредных веществ (U, Sr и F(?)).

Вредное влияние на жизнедеятельность организмов и растений повышенных содержаний F, U, Sr, Cr и Pb, а также V, Cd и других элементов доказано достаточно однозначно. Поэтому изучение повышенных содержаний этих элементов в горючих сланцах приобретает особую актуальность. В процессе прямого сжигания часть этих элементов концентрируется в тонких фракциях золы и выбрасывается в атмосферу или улетучивается в виде моноэлементов или химических соединений. Например, в тонких фракциях летучей золы электростанций, работающих на базе горючих сланцев Прибалтийского бассейна, тяжелых металлов (U, Sr, Pb, V, Th и др.) в 1,7—2 раза и более больше, чем в исходном горючем сланце [8]. Когда в больших количествах сжигаются горючие сланцы с повышенным содержанием вредных элементов, такие сланцы могут стать прямыми загрязнителями окружающей среды на обширных территориях. Поэтому изучению  $P_2O_5$  и малых элементов, присутствующих в горючих сланцах маастрихта в повышенных концентрациях, следует уделять пристальное внимание как в ходе геологоразведочных работ, так и на стадии технологических исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петерселль В. Х., Хаджер С., Морозов О. В. Горючие сланцы месторождения Дераа (Сирийская Арабская Республика) // Горючие сланцы. 1987. Т. 4, № 4. С. 352—365.
2. Пуура В., Маргинс А., Баальбаки М. К., Аль-Кхагиб К. Проявления горючих сланцев на юге Сирийской Арабской Республики // Там же. 1984. Т. 1, № 4. С. 333—340.
3. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. — М., 1983.
4. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. 1962. № 7.
5. Turekian K. K., Wedepohl K. H. Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust // Bull. Geol. Soc. Amer. 1961. V. 72, N 2.
6. Клер В. Р., Ненахова В. Ф. Парагенетические комплексы полезных ископаемых сланценосных и угленосных толщ. — М., 1981.
7. Покрышкин В. И., Войко В. С., Михайлов А. С. и др. Фосфоритоносные бассейны и месторождения зернистых фосфоритовых руд и закономерности их размещения // Геология месторождений фосфоритов, методика их прогнозирования и поисков. М., 1980. С. 124—163.
8. Пец Л. И., Ваганов П. А., Кног И. и др. Микроэлементы в золах сланца-кукерсита Прибалтийской ГРЭС // Горючие сланцы. 1985. Т. 2, № 4. С. 379—390.

Производственное объединение  
«Эстонгеология»

г. Таллинн

Главное управление  
геологии и минеральных ресурсов  
Сирийской Арабской Республики  
г. Дамаск

Дамасский университет

Представил Д. Л. Кальо

Поступила в редакцию  
26.02.1988



**PHOSPHORUS AND MINOR ELEMENTS IN OIL SHALES  
AND MAESTRICHTIAN KEROGENOUS ROCKS  
FROM THE SOUTH OF SYRIAN ARAB REPUBLIC**

High-carbonate kerogenous rocks and oil shales from Maestrichtian shale-bearing layers of the Deraa deposit in southern Syria are characterized by a high content of  $P_2O_5$  in the form of phosphate minerals of the fluorocarbonapatite group and a high content of a wide range of minor elements. According to diminishing concentration coefficient (clarkos of the lithosphere, %) their average contents form a series: Mo (13), P (9.2), U, Sr, Ag, Zn and Cr (2.6—5.6), Ba, Ni, V and Y (1.1—1.3). The contents of minor elements (Pb, Sn, Zr, Th, etc.) in acidic magmatic rocks are considerably below the percentage abundance of the lithosphere.

Against a background of a sufficiently uniform distribution of P and the above minor elements, P, U, Mo, Ba and Cd form separate contrasting anomalies, exceeding the percentage abundance of the lithosphere by a factor of 15—20 or higher.

In kerogenous rocks and oil shales, organic matter (OM), phosphate and clay minerals represent major concentrators and carriers of minor elements. The following associations are distinguished:  $OM+Zn+Cu+Ni+Cr+(Co+Mo+U)$ , phosphate minerals  $U+Sr+(Th+Pb)$ .

The harmful influence of high abundancies of U, Sr, Cr, Cd and other elements on living organisms is well-known. Therefore problems concerning the behaviour of these elements in burning and retorting the above oil shales are topical, as they may be concentrated and become a source of environment pollution.

*Production Association 'Estongeologija'  
Tallinn*

*General Establishment of Geology  
and Mineral Resources  
of Syrian Arab Republic  
Damascus*

*Damascus University*