

<https://doi.org/10.3176/oil.1992.1.01>

УДК 552.578.3

*Г. К. ХРУСТАЛЕВА, Н. Н. ЧЕРКАШИН, Н. Б. ПОГРЕБНОВА*

## СОСТАВ И КАЧЕСТВО НИЖНЕЭОЦЕНОВЫХ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

*G. KHRUSTALYOVA, N. CHERKASHIN, N. POGREBNOVA*

## THE COMPOSITION AND QUALITY OF LOWER-EOCENE OIL SHALES OF THE SAMARKAND DISTRICT (UZBEKISTAN)

Горючие сланцы (ГС) нижнеэоценового возраста, приуроченные к сузакским слоям, представлены на территории Самаркандской области одним пологозалегающим пластом мощностью 1,5—2 м. Пласт, залегающий среди доломито-известняковых пород палеогена, вскрыт скважинами на глубине более 100 м; сланцепроявление получило название Джамское.

Вещественный состав и качество выявленных ГС были изучены во Всесоюзном научно-исследовательском геологоразведочном институте угольных месторождений (ВНИГРИУголь) в рамках комплексной программы испытания этих сланцев. В публикуемой статье представлены основные результаты этой работы.

150 шлифов и 20 иммерсионных препаратов названных ГС\* были изучены в поляризованном, ультрафиолетовом и отраженном свете, восемь естественных сколов — при помощи сканирующего микроскопа; 22 пробы ГС были подвергнуты стандартному минералогическому анализу, 50 — исследованы методами комплексного термического и рентгенофазового анализа. Параллельно изучали элементный состав органического вещества (ОВ), а также химико-аналитическими исследованиями определили основные показатели качества ГС различных типов (100 проб) и сланцевого пласта в целом (19 пластовых проб).

Изучение шлифов показало, что основу ГС составляет сорбомикстинит. По представлениям И. Б. Волковой [1], сорбомикстинит не микрокомпонент, а микролитотип, то есть ассоциация компонентов, имеющих величину не менее 50 нм. По мнению В. А. Успенского с соавторами [2], сорбомикстинит является органоминеральным комплексом, в котором ОВ сапропелевого и гумусового состава сорбируется на глинистых частицах, вследствие чего он представляет собой сложную смесь органической и минеральной фаз и имеет коричневый цвет различных оттенков.

В исследуемых ГС сорбомикстинит имеет различные оттенки буровато-коричневого цвета и местами агрегационно интерферирует, хотя основная его часть изотропна, что свидетельствует о неоднородности состава. Сорбомикстинит занимает от 30 до 70 % площади шлифов.

В глинах с ОВ сорбомикстинит представлен изометричными или линзовидными хлопьевидными образованиями с аналогичными оптическими особенностями.

Обычно в сорбомикстинитовую основу, как в цемент базального типа, «погружены» форменные микрокомпоненты ОВ сланцев и алевритовая примесь. Первые представлены различного размера фрагментами псевдовитринита коричневато-бурого и красновато-коричневого цвета, а также эпизодическими фрагментами витринита, мик...

\* Материал предоставлен Заравшанской экспедицией ПГО «Самаркандгеология».

ропор и обрывками инертинита. Витринит ярко-красный, с явными признаками окатанности, содержание его не более 1—3 %. Фрагментам псевдовитринита свойственна линзовидно-лентовидная форма и однонаправленная микротекстура, которая подчеркивает слоистость ГС. Содержание псевдовитринита зависит от типа ГС и составляет от 2 до 20 % и более.

Минеральная часть ГС, по данным микроскопических исследований, представлена глинистыми и карбонатными минералами, сульфидами и терригенной примесью, которая состоит из обломков кварца, кремнистых пород, слюды, барита, реже полевых шпатов, а также остатков костей, замещенных коллофаном.

По оптическим и микроструктурным особенностям глинистых минералов можно выделить ГС с гидрослюдистой матрицей, которую характеризует микроструктура одновременного погасания гидрослюды, и с поликомпонентной глинистой матрицей, отличающейся криптоточешуйчатым микростроением и беспорядочным сложением. Последняя свойственна ГС с содержанием ОВ около 20 % и отмечается в глинах с ОВ.

Морфология карбонатных минералов свидетельствует об их различной природе: мелкокристаллический кальцит, образующий гнезда размером до 0,02 мм, является седиментогенным образованием; крупнокристаллический кальцит, который тяготеет к трещинкам и образует прожилки и гнезда, отнесен к вторичному (постдиагенетическому) кальциту. Изометричной формы кальцит размером от 0,015 до 0,03 мм, вероятно, является биогенным.

Отличительная особенность ГС — присутствие зерен пирита различного размера и формы. По визуальной оценке, его не более 3—5 %, но встречаются пиритизированные ГС, где доля пирита доходит до 10 %. В общей массе сланца этот минерал либо равномерно рассеян, либо образует гнезда и микроконкреции. По форме выделен глобулярный пирит (глобулы от 0,008 до 0,015 мм) и кристаллический (до 0,05 мм).

Содержание терригенной примеси, главным образом алевритовой размерности, варьирует от 1 до 10 % в алевритистых ГС.

Таким образом, микроскопические исследования ГС (рис. 1А, 1Б) показали, что основными сланцеобразующими компонентами являются глинистые минералы и сорбомикстинит; в меньшем количестве встречаются псевдовитринит и карбонаты; в силу специфики состава рассматриваемые ГС характеризуются кластической (алевропелитовой) микроструктурой в сочетании с фрагментарной; основу ГС составляет органоминеральный субстрат без видимых границ разделения.

Вариации основных сланцеобразующих компонентов и их морфология позволяют выделить среди ГС несколько петрографических типов и разновидностей: преимущественно развит глинистый сорбомикститовый петрографический тип с двумя разновидностями (подтипами) — глинистой псевдовитринито-сорбомикститовой и известково-глинистой сорбомикститовой; менее распространен глинистый псевдовитринитовый петрографический тип.

В качестве самостоятельного типа условно выделены карбонатизированные ГС, которые местами встречаются на изученной площади. В них морфологические особенности карбоната свидетельствуют о его вторичной природе, а «реликтовые» остатки ГС после замещения их карбонатом представлены глинистым сорбомикститовым типом. В необходимости такого выделения убедило изучение параметров качества сланцев и химического состава золы.

Сланцевый пласт сложен главным образом глинистыми сорбо-

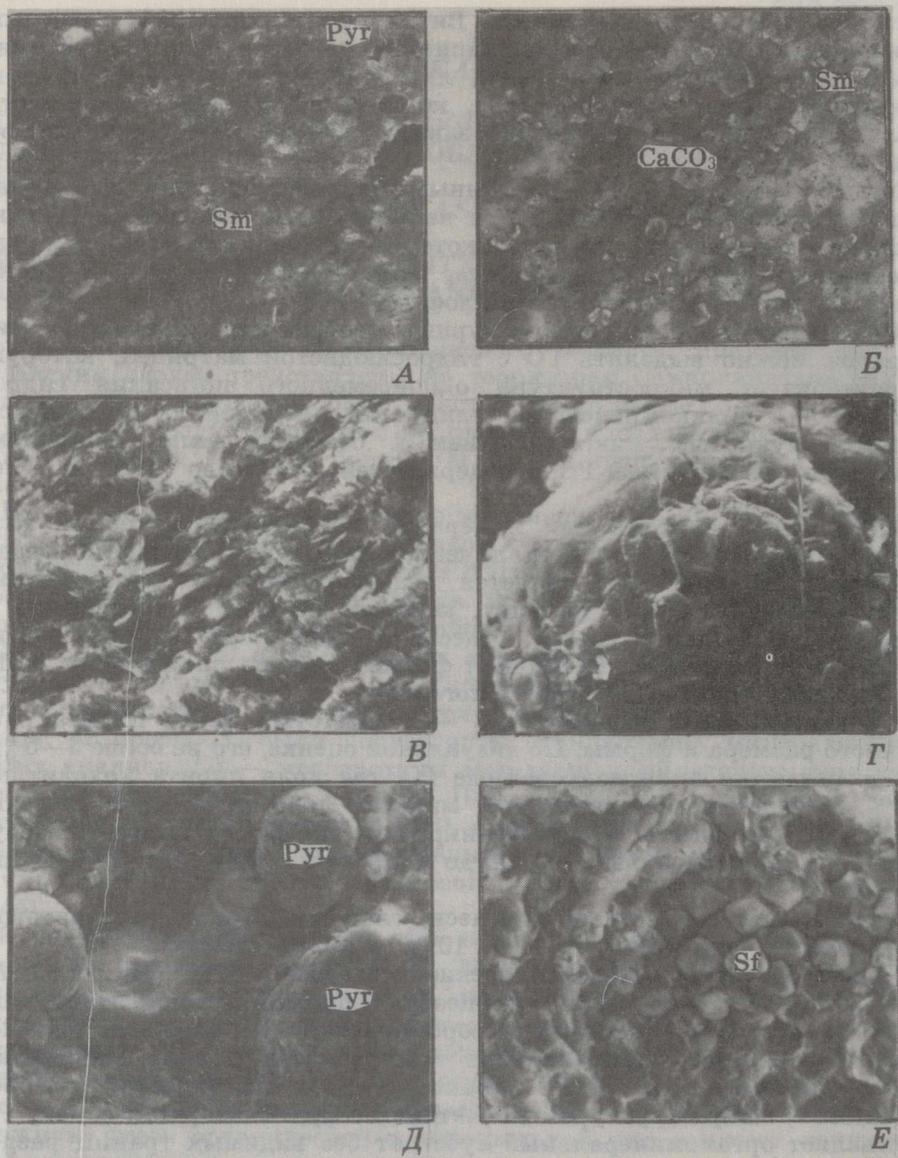
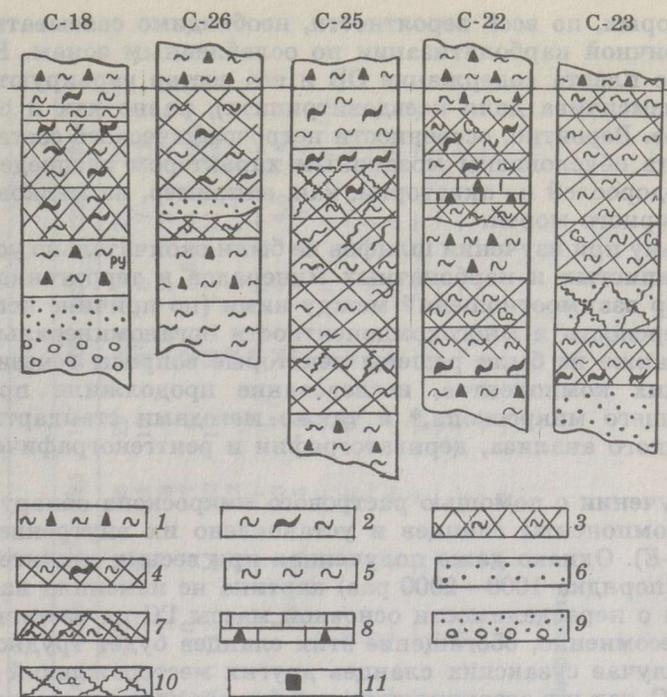


Рис. 1. Микроструктурные особенности джамских ГС: А, Б — шлифы (никולי  $\parallel$ , увел. 190 $\times$ ): А — глинистые сорбомикситовые ГС, Б — карбонатизированные ГС; В—Е, — сколы (сканирующий микроскоп): В — ультрамикроструктура ГС (увел. 600 $\times$ ), Г — коккосфера в ГС (увел. 650 $\times$ ), Д — фрамбонды пирита (увел. 1200 $\times$ ), Е — кубооктаэдрический сфалерит (увел. 1200 $\times$ ); Sm — сорбомикситинит, Pyr — пирит, CaCO<sub>3</sub> — карбонаты, Sf — сфалерит

Fig. 1. Microstructural characteristics of Dzham oil shales: A, B — thin sections (nicols  $\parallel$ , magnification 190 $\times$ ): A — clayey sorbomixtite oil shales, B — carbonatized oil shales; B—E — split samples (scanning microscope): B — ultramicrostructure of oil shales (magn. 600 $\times$ ), Г — coccospheres in oil shales (650 $\times$ ), Д — framboidal pyrite (1200 $\times$ ), Е — cubo-octahedral sphalerite (1200 $\times$ ); Sm — sorbomixtinite, Pyr — pyrite, CaCO<sub>3</sub> — carbonates, Sf — sphalerite



Показатели качества сланцевого пласта по профилю, %  
Quality characteristics of oil shale seam along the profile, %

	C-18	C-26	C-25	C-22	C-23
OB/OM*	35,7	35,4	34,30	29,06	34,4
CO <sub>2</sub>	0,19	0,19	6,24	4,18	3,18
S <sub>f</sub> <sup>d</sup>	5,5	5,4	5,80	4,60	4,9
A <sup>d</sup>	62,1	62,4	57,00	64,70	60,7
(H/C) <sub>ат</sub> **	1,59	1,55	1,67	1,45	1,50

\* Organic matter.

\*\* Atomic ratio.

Рис. 2. Схематические структурные колонки (по скважинам) сланцевого пласта. Условные обозначения: 1 — глина с ОБ; 2 — глинистые псевдовитринитовые ГС; 3 — глинистые сорбомикститовые ГС; 4 — глинистые псевдовитринито-сорбомикститовые ГС; 5 — глина; 6 — песчаник; 7 — карбонатизированные ГС; 8 — известняк с ОБ; 9 — конгломерат; 10 — карбонатизация, наличие карбонатов; 11 — пирит

Fig. 2. Diagrammatic structure columns of shale seam (by boreholes): 1 — clay with organic matter; 2 — clayey pseudovitrinite oil shales; 3 — clayey sorbomixtite oil shales; 4 — clayey pseudovitrinite-sorbomixtite oil shales; 5 — clay; 6 — sandstone; 7 — carbonatized oil shales; 8 — limestone with organic matter; 9 — conglomerate; 10 — carbonatization, carbonates present; 11 — pyrite

микститовыми ГС, а на отдельных участках, как показывает анализ структурных колонок пласта (рис. 2) — глинистыми псевдовитринитовыми и глинистыми псевдовитринито-сорбомикститовыми ГС. В сланцевом пласте встречаются маломощные (0,2—0,4 м) прослои глин, крупнозернистых алевролитов и песчаников, известняков. В одной скважине обнаружены карбонатизированные ГС, локальное раз-

витие которых, по всей вероятности, необходимо связывать с процессами вторичной карбонатизации по ослабленным зонам. В пределах сланцевого пласта содержание ОВ и его состав варьируют (главным образом изменчива доля псевдовитринита), равно как и содержание карбонатов. Вероятно, особенности петрографического состава сланцевого пласта обусловлены мозаичным характером распределения бенгосных водорослей по акватории, как, например, на мелководье Азовского и Черного морей.

Поскольку при изучении шлифов не были окончательно установлены состав глинистых и карбонатных минералов и терригенной примеси и характер взаимоотношений между ними (по причине исключительной дисперсности и многокомпонентности органоминерального субстрата), а также не были решены некоторые вопросы генезиса сланцеобразующих компонентов, исследование продолжили при помощи сканирующего микроскопа,\* а также методами стандартного минералогического анализа, дериватографии и рентгенографического анализа.

При изучении с помощью растрового микроскопа обнаружены форменные компоненты сланцев и установлено их внутреннее строение (рис. 1В—Е). Однако даже полученная при весьма значительном увеличении (порядка 1000—2000 раз) картина не изменила нашего представления о неразделимости основной массы ГС на составные компоненты. Несомненно, обогащение этих сланцев будет трудной задачей, как и в случае сузакских сланцев других месторождений [3, 4]. Как в самих ГС, так и в ассоциирующихся с ними глинах, содержащих ОВ, обнаружены кокколиты (рис. 1Г), наличие которых свидетельствует об органогенном водорослевом начале ОВ. В отличие от байсунских ГС, в описываемых сланцах в единичных случаях встречены фораминиферы, что, вероятно, свидетельствует о специфике условий сланцеобразования на территории Самаркандской области.

Видимые в поляризационном микроскопе глобулы сульфидов при изучении в сканирующем микроскопе различаются как фрамбониды пирита и кубооктаэдрические кристаллы сфалерита (рис. 1Д, 1Е).

Стандартный минералогический анализ\* с выделением и описанием в иммерсионных препаратах легкой и тяжелой фракций показал, что в легкой фракции преобладают кварц и глинистые минералы, а тяжелая фракция представлена главным образом пиритом (75—95 %), в случае некоторых проб — баритом (80 %), а также гранатом, ставролитом, ильменитом, цирконом, апатитом, фосфатами, турмалином и роговой обманкой, содержание которых иногда исчисляется единицами, а иногда доходит до нескольких процентов. Не установлено какой-либо закономерности распределения этих минералов.

Результаты минералогического анализа согласуются с данными рентгенофазового изучения\*\*, количественная интерпретация которого дана в табл. 1.

По данным рентгеноструктурного анализа, основными минералами глинистой фракции ГС являются монтмориллонит (21—38 %), гидрослюда (46—63 %) и каолинит (11—16 %).

Данным рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа не противоречат результаты изучения ГС методом комплексного термиче-

\* Изучение проведено в Ростовском инженерно-строительном институте; микроскоп РЭМ-200, объект — напыленный углеродом и золотом скол ГС. (Интерпретация снимков наша.)

\* Произведен в Центральной лаборатории ПГО «Южгеология» (г. Ростов-на-Дону).

\*\* Выполнено в Белорусском научно-исследовательском геологоразведочном институте (г. Минск) на дифрактометре ДРОН-2.

Таблица 1. Основные минералы неорганической части джамских ГС, %  
Table 1. Main minerals of inorganic part of Dzham oil shales, %

Минерал	Скважина															
	5		6		7		21									
	Проба															
	212	213	214	215	216	202	205	206	206a	182	185	187	207	427	429	429a
Монтмориллонит	29	25	26	60	28	30	22	40	26	43	36	29	28,5	41	23	38
Гидрослюда	13	11	9	7	12	11	11	8	13	11	11	10	11	6	7	11
Гипс	4	4,5	4	4	4	3	4	1	2	2	3	3	—	2	3	3
Каолинит	6	5	4,5	2	4,5	5	3,5	2	6	9	7	4	7	5,5	4	4,5
Кварц	11	13	11	14	11	11	13	13	12	14	12	11	14	11	11	11
Полевой шпат	1	1-2	2	1-2	3-4	—	+	6	2	2	2	2	2	2	1-2	—
Доломит	+	+	4	4	4	1	+	2	2	3	+	+	3	+	+	+
Сидерит	4	4	4	2	4	4	8	2	4	3	3	2	4	4	4,5	4
Пирит	5	5	5	2	6	9	9	4	8	5	5	9	7	5	5	4
Кобальтин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Повеллит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Молибдит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ярозит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Тюямунит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Висмут	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Барит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Шеелит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Брукит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. «+» — количество не определен, «—» — не обнаружен.

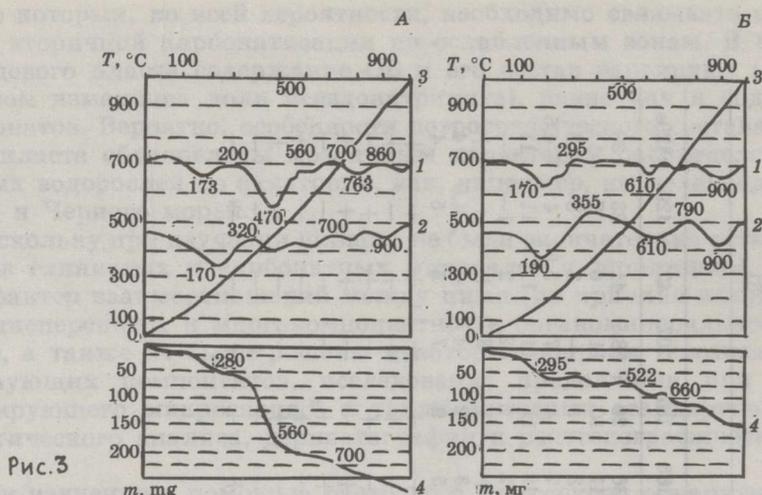


Рис. 3

Рис. 3. Дериватограммы джамских ГС (А) и ассоциирующихся с ними глин (Б): 1 — ДТГ, 2 — ДТА, 3 — Т, 4 — ТГ

Fig. 3. Derivatograms of oil shales (A) and associated clays (B): 1 — ДТГ, 2 — ДТА, 3 — Т, 4 — ТГ

ского анализа.\* По термическим кривым Т, ДТГ, ДТА не только установлен состав сланцеобразующих минеральных компонентов, но и определен температурный интервал разложения ОВ. Полученные дериватограммы ГС и ассоциирующихся с ними глин с ОВ весьма сходны по качественным характеристикам, что указывает на идентичность состава компонентов литотипов сланценовой толщи (рис. 3). Судя по типу дериватограмм, минеральная часть ГС и глин в основном представлена монтмориллонитом. Форма кривых ДТА и ДТГ, а также величина потери массы сланца в интервале 280—700 °С с максимумом скорости потери массы при 460—470 °С свидетельствует о том, что в этом интервале происходит интенсивная термическая деструкция ОВ.

Отмеченные выше особенности состава ГС, установленные в ходе их лабораторного изучения на стадии поисково-оценочных работ, позволяют прогнозировать свойства этих сланцев и их поведение при переработке.

Во-первых, вариации содержания карбонатных и глинистых минералов в составе ГС Джамского сланцепроявления скажутся на валовом выходе смолы полукоксования, так как при изучении влияния состава минеральной части кукуерситов, диктионемовых и припятских сланцев на величину  $T_{SK}^d$  установлено, что выход смолы полукоксования зависит от соотношения содержания карбонатов и глинистого вещества [5—7].

Во-вторых, состав глинистой фракции исследуемых сланцев негативно отразится и на их обогатимости, термической стойкости ОВ и выходе смолы полукоксования, поскольку эта фракция представлена наиболее реакционно-способными глинистыми минералами — гидрослюдой и монтмориллонитом, которые имеют тенденцию образовывать стойкие органо-минеральные комплексы, изменяющие свойства ГС [8]. Карбонаты, содержание которых в карбонатизированных ГС достигает 35 % и более, благодаря сильному термическому эндозффекту и,

\* Выполнен во ВНИГРИУголь.

Таблица 2. Химический состав золы джеамских ГС различных петрографических типов и ассоциирующихся с ними глин, %  
Table 2. Chemical composition of Dzham oil shales ash by petrographic types and of associated clay, %

Проба	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	П. п. п. Σ	Модуль*			
												I	II	III	
Глинистый псевдовитринитовый тип ГС															
518	57,23	18,97	9,22	4,11	3,27	0,89	1,89	0,48	1,57	0,65	0,32	98,57	0,22	0,33	10,33
Глинистый псевдовитринито-сорбомикститовый тип ГС															
503	58,15	18,97	9,53	3,64	3,35	0,73	1,71	0,47	1,68	0,56	0,33	99,12	0,19	0,33	11,03
530	56,05	17,39	7,35	6,33	5,71	0,32	1,22	0,41	3,69	3,69	0,29	100,20	0,36	0,31	6,10
Карбонатизированный глинистый сорбомикститовый тип ГС															
520	44,23	15,71	6,94	16,00	3,09	0,44	1,15	0,44	1,93	3,10	5,67	99,70	1,02	0,36	3,14
Известково-глинистый сорбомикститовый тип ГС															
529	48,60	16,42	6,74	13,54	3,82	0,59	1,31	0,40	0,97	2,55	4,40	99,30	0,82	0,34	3,75
546	53,04	18,09	8,31	8,53	3,45	0,43	1,85	0,58	1,61	3,32	1,15	100,36	0,47	0,34	5,94
201	50,11	15,80	6,39	11,99	3,28	—	—	—	1,05	2,40	—	—	0,76	0,32	4,32
545	43,22	15,34	6,40	21,56	3,61	0,67	1,56	0,50	1,18	3,92	2,11	100,07	1,41	0,35	2,33
533	50,35	15,05	7,77	12,22	0,87	0,24	2,09	0,41	1,32	3,45	2,58	98,41	0,81	0,29	4,99
Глинистый сорбомикститовый тип ГС															
211	58,17	19,16	6,79	3,78	2,77	—	—	—	1,05	0,87	—	—	0,20	0,33	11,81
203	48,60	15,80	7,98	10,66	3,68	—	—	—	2,58	4,34	—	—	0,67	0,33	4,49
428	57,36	18,15	7,18	2,40	3,29	—	—	—	3,33	1,33	—	—	0,18	0,32	11,41
429	55,92	17,48	7,38	3,06	4,42	—	—	—	3,43	1,92	—	—	0,25	0,31	9,25
521	55,61	17,14	7,87	6,40	3,24	0,75	1,76	0,49	3,15	2,00	0,28	98,69	0,37	0,31	7,55
513	56,25	18,40	8,50	4,80	3,71	0,95	2,16	0,49	3,40	0,57	0,36	99,65	0,26	0,33	8,78
544	49,67	16,20	8,10	12,80	3,93	1,36	1,76	0,41	1,47	3,47	1,27	99,54	0,79	0,33	3,93
548	52,80	17,48	7,57	7,34	3,34	1,09	2,15	0,56	2,18	2,51	3,44	100,46	0,42	0,33	6,58
Глины кероеновые и кероенсодержащие															
531	34,30	11,32	5,28	28,17	3,72	1,24	0,94	0,34	0,97	3,00	10,18	99,46	2,49	0,33	1,43
215	55,90	14,79	4,79	8,48	3,83	—	—	—	0,48	2,35	—	—	0,57	0,26	5,74
200	49,73	17,14	6,79	14,72	2,72	—	—	—	0,73	1,93	—	—	0,86	0,34	3,83

\* I — CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; II — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>; III — (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)/(CaO + MgO).

следовательно, поглощению теплоты при  $t = 700-800^\circ\text{C}$ , существенно повлияют на величину удельной теплоты сгорания сланцев в сторону ее уменьшения. В то же время повсеместное присутствие тонкорассеянного пирита будет способствовать повышению  $Q_s^d$  при термической деструкции сланцев, поскольку этот минерал в процессе термического разложения дает значительный эндоэффект.

В-третьих, правомерно предположить, что интенсивное разложение ОВ самаркандских сланцев будет происходить в интервале тем-

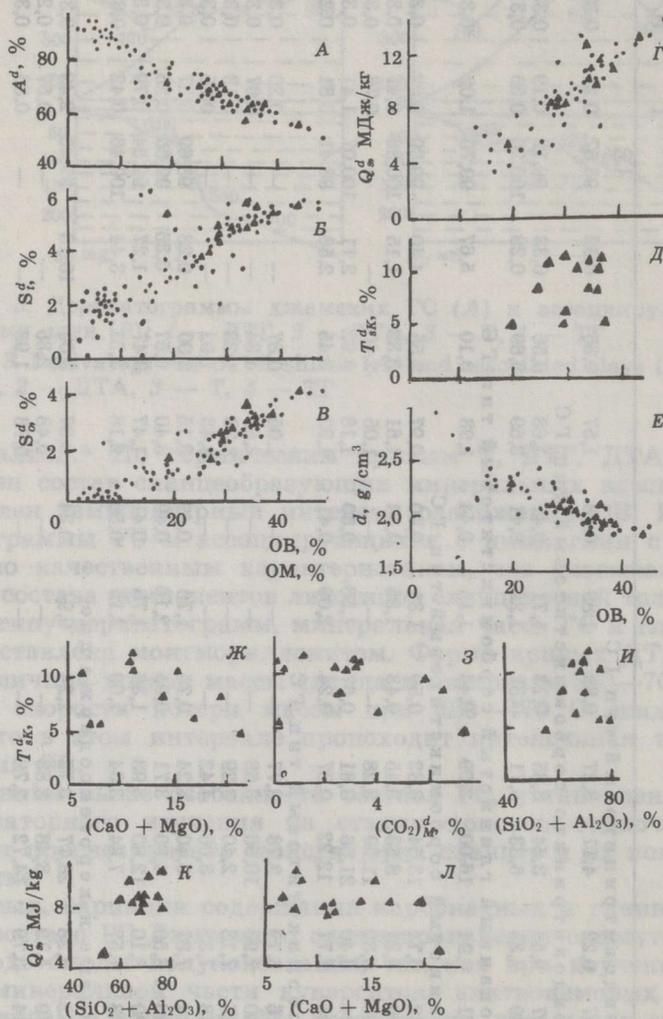


Рис. 4. Зависимость зольности (А), сернистости (В), содержания органической серы (В), теплоты сгорания (Г), выхода смолы полукоксования (Д) и плотности (Е) от содержания ОВ и зависимости выхода смолы полукоксования (Ж—М) и удельной теплоты сгорания (К, Л) от содержания оксидов кальция, магния, кремния и алюминия. Кружки — штупные, треугольники — пластовые пробы

Fig. 4. Relation between ash (A), sulphur (B) and organic sulphur (B) contents, calorific value (Г), semicoking oil yield (Д), density (E) and OM content, and the dependence of semicoking oil yield (Ж, З, И) and specific calorific value (К, Л) on calcium, magnesium silicon and aluminium oxides content. Circles — lump samples; triangles — bed samples

ператур 280—460 °С, что указывает на низкую термостойкость их ОБ по сравнению с ОБ кукерситов.

Прогноз качества джамских ГС подтверждает особенности их качества (табл. 2; рис. 4). Основные параметры качества и потребительские свойства этих сланцев обусловлены главным образом содержанием ОБ (рис. 4А—4Е). Влияние основных минеральных компонентов (рис. 4Ж—4Л) должно сказываться на величине удельной теплоты сгорания и выходе смолы полукоксования. По этим показателям рассматриваемые сланцы относятся к среднекачественным ( $Q_s^d \approx 10$  МДж/кг,  $T_{sk}^d < 10\%$ ).

Джамские сланцы имеют высокую сернистость, по этому показателю они попадают в одну группу с высокосернистыми волжскими ГС, хотя отличаются от них иным соотношением содержания органической и сульфидной серы, которое близко к 1 : 1. Рис. 4Б, 4В показывает тесную связь общей сернистости и содержания органической серы с содержанием ОБ.

По величинам  $Q_s^d$ ,  $T_{sk}^d$  и  $S_t^d$  джамские сланцы сопоставимы с байсунскими [3, 4], но отличаются от них меньшей карбонатностью, что сказывается на химическом составе золы и её свойствах: она глиноземистая и потому тугоплавкая.

В целом джамские сланцы имеют много общего с относительно хорошо изученными туранскими нижнеэоценовыми ГС.

## SUMMARY

Complex research was performed into the composition and quality of different kinds of oil shale. Thin oil shale sections and immersion preparations were studied under polarizing, ultraviolet and reflected light; split samples were investigated by means of scanning electron microscope. Oil shale samples were subject to standard mineralogical analysis, however, they were also studied by thermal and X-ray diffractational analyses. In parallel, the organic matter (OM) element composition was determined and the main quality indices of different kinds of oil shale and oil shale beds were established employing chemical analytical methods.

As a result, diagnostic properties of oil shales belonging to different petrographic types were established in the area under consideration. Oil shale composition is determined, first of all, by the relation between two OM microcomponents (sorbomixtinite and pseudovitrinite) and two mineral groups (clayey and carbonate). Clayey sorbomixtinite oil shale beds cover a remarkable area (Fig. 1A). According to the microstructure of the main matrix oil shale is referred to organo-mineral formations (Fig. 1B).

In the profile an oil shale bed displays remarkable variations both in OM and its components (sorbomixtinite, pseudovitrinite) content. The same is valid for the distribution of mineral components (Fig. 2). The composition of OM microcomponents and elements in oil shale is indicative of its algal genesis, i. e. oil shale has derived from planktogene OM with multicellular benthic algae. The oil shale mineral clayey matrix is composed of montmorillonite and hydromica (Table 1), whereas the calcite matrix is prevailed by calcite of different origin (chemogenic, biomorphic) (Figs. 1E, 1Г), where sulphides account for 3—10% (by visual estimation) (Figs. 1Д, 1Е).

The clays associated with oil shale contain OM identical to kerogen. The mineralogical composition of clays is similar to that of oil shale inorganic part, as the data by complex thermal analysis show (Fig. 3).

The main quality characteristics and commercial value of oil shale is mainly due to its OM content. In the values of  $Q_s^d$  and  $T_{sk}^d$  the oil shales of the area under consideration resemble the medium-quality Volga shales, both being characterized by high sulphur concentration. Oil shale ash is aluminous and infusible (Table 2).

In terms of quality characteristics the oil shales of the Samarkand District may be correlated with the famous Baisun shales in Uzbekistan, however, their carbonate content is lower.

The peculiarities established in oil shales composition (Fig. 4) enable one to judge about their technological properties and predict their behaviour on processing. It should be borne in mind that the variations in carbonate and clay minerals content affect the semicoking oil yield. The mineral matrix composed of montmorillonite and hydromica controls the level of shales enrichment, thermal resistance of OM and semicoking oil yield, whereas the carbonate matrix affects oil shales specific calorific value.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова И. Б. Уровни организации органического вещества в связи с его петрографической классификацией // Органическое вещество современных и ископаемых осадков. М., 1979. С. 307—308.
2. Успенский В. А. Органическое вещество и его роль в процессах эволюции осадочного материала // Органическое вещество в геологических процессах. Тр. ВСЕГЕИ. Т. 261. Л., 1975. С. 7—21.
3. Нишанходжаев Р. Н. Фациально-петрографические и геохимические особенности нижнеэоценовых туранских горючих сланцев Бухаро-Каршинского района: Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — Ташкент, 1977.
4. Ефимов В. М., Дойлов С. К. К характеристике горючих сланцев Узбекской ССР // Химия тв. топлива. 1979. № 1. С. 66—74.
5. Уров К. Э., Высоцкая В. В. Влияние карбонатной породы на выход и состав продуктов полукоксования диктионемового сланца // Горючие сланцы. 1985. Т. 2, № 2. С. 170—179.
6. Уров К. Э., Высоцкая В. В. Влияние глинистой породы на выход и состав продуктов полукоксования сланца-кукерсита // Там же. 1987. Т. 4, № 2. С. 170—175.
7. Высоцкая В. В., Уров К. Э., Горький Ю. И., Лукьянова З. К. Влияние минерального субстрата на выход и состав продуктов полукоксования горючих сланцев Туровского месторождения БССР // Там же. 1985. Т. 2, № 4. С. 409—416.
8. Сидорович И. Я. К вопросу о взаимодействии керогена и минерального вещества горючих сланцев // Там же. 1984. Т. 1, № 2. С. 171—174.

Всесоюзный научно-исследовательский  
геологоразведочный институт  
угольных месторождений  
(ВНИГРИУголь)  
г. Ростов-на-Дону

All-Union Research Institute  
of Coal-Fields Prospecting  
Rostov-on-the Don

Представил А. Раукас  
Поступила в редакцию  
29.09.89

Presented by A. Raukas  
Received 29.09.89