

Ю. И. ГОРЬКИЙ, З. К. ЛУКЪЯНОВА, Г. П. МАКЕЕВА,
Т. А. ПИСКУНОВА, Р. Я. СЕМЯЧКО, Н. В. ЛЕМЕШОНОК

БИТУМОИДЫ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ТУРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ ССР

Органическое вещество (ОВ) горючих сланцев как продукт катагенетической стадии преобразования осадочной породы — это высокомолекулярная конденсированная система с крайне ограниченной растворимостью в низкокипящих органических соединениях. Однако растворимая часть ОВ сланцев, или битумоид, несет в себе генетическую информацию, весьма ценную в исследовании особенностей состава и свойств горючих сланцев. Так, при изучении битумоидов горючих сланцев Любанского месторождения БССР было установлено своеобразие их состава [1].

Задача настоящей работы — исследование битумоидов проб горючих сланцев Туровского месторождения БССР (самого крупного из выявленных в Припятском бассейне), отобранных в разных его частях, преимущественно в меридиональном направлении из основного пласта «Туровского». Состав исследованных проб неоднороден (табл. 1): в широких пределах варьируют зольность, содержание карбонатов (по $(CO_2)_M$) и условного ОВ, а в нем — содержание отдельных элементов. Примечательна меньшая степень окисленности ОВ в пробах, отобранных в центральной и восточной частях месторождения (пробы 5, 7—9). Судя по атомному отношению Н/С, исследованные горючие сланцы относятся к сапропелевому типу [2].

Таблица 1

Характеристика горючих сланцев Туровского месторождения

Про- ба	Скважина	A^d , %	$(CO_2)_M^d$, %	S^d , %	Услов- ное ОВ, %	Элементный состав ОВ, %			Н/С
						С	Н	О+N+S	
1	4ди	77,6	0,4	1,7	19,9	55,8	8,9	35,3	1,9
2	1к—9к	78,1	3,7	2,7	16,2	67,9	9,7	22,4	1,7
3	171, 172, 187	70,1	8,8	2,6	19,9	60,8	8,6	30,6	1,7
4	186	70,1	11,7	2,3	17,3	67,0	10,9	22,1	1,9
5	182	65,9	19,6	2,5	14,5	68,9	11,0	20,1	1,9
6	189	66,8	12,3	3,2	20,3	63,0	9,3	27,7	1,8
7	168, 175, 176	66,7	15,6	2,3	17,4	66,6	10,6	22,8	1,9
8	190, 191	69,1	11,8	1,8	18,4	73,3	11,7	15,0	1,9
9	439	63,7	15,7	1,9	20,5	74,9	12,5	12,6	2,0

Битумоиды выделяли из проб горючих сланцев последовательной экстракцией хлороформом и смесью этилового спирта и бензола (1 : 2). После выделения битумоида А сланец деминерализовали 10-процентным раствором хлористоводородной кислоты и выделяли битумоид С [3]. Хлороформенную и спиртобензольную части битумоидов А и С анализировали отдельно. Их содержание в пробах составляет 0,63—1,19% в расчете на сухой сланец, или 3,1—5,8% от

Содержание битумоидов в пробах горючих сланцев
Туровского месторождения, %

Выход битумоидов*	Проба								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Битумоид А									
В расчете на сухой сланец:									
ХБ	0,25	0,26	0,27	0,31	0,30	0,49	0,36	0,40	0,53
СББ	0,19	0,17	0,17	0,14	0,16	0,29	0,15	0,21	0,27
Итого	0,44	0,43	0,44	0,45	0,46	0,78	0,51	0,61	0,80
В расчете на ОВ									
ОВ	2,2	2,6	2,2	2,6	3,2	3,8	2,9	3,3	3,9
Битумоид С									
В расчете на сухой сланец:									
ХБ	0,07	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06
СББ	0,12	0,16	0,14	0,35	0,23	0,26	0,14	0,20	0,33
Итого	0,19	0,21	0,20	0,42	0,31	0,33	0,21	0,25	0,39
В расчете на ОВ									
ОВ	0,9	1,3	1,0	2,4	2,1	1,6	1,2	1,4	1,9

* ХБ — хлороформенный битумоид, СББ — спиртобензольный.

его ОВ (табл. 2). В горючих сланцах Туровского месторождения битумоидов не больше, чем в сланцах других месторождений [4].

При обработке цифровых экспериментальных данных на ЭВМ «Наири-К» найдены зависимости суммарного содержания битумоидов А и С от содержания в сланцах органического углерода и карбонатов, в графической форме имеющие вид прямых линий и в аналитической — выражающиеся следующим образом, %:

зависимость Б от содержания органического углерода C_o

$$B = -3,91399 + 0,12492 C_o \pm 0,36$$

при коэффициенте корреляции r , равном 0,82,
зависимость от содержания карбонатов (по $(CO_2)_M$)

$$B = 3,1013 + 0,11634 (CO_2)_M \pm 0,40, r = 0,78.$$

По отдельности линейные зависимости между названными показателями наблюдаются для битумоида А с коэффициентами корреляции 0,85 и 0,70, битумоида Б — 0,58 и 0,67 соответственно.

Очевидно, что в пределах месторождения содержание битумоидов в сланцах возрастает с запада на восток, так как в этом направлении увеличивается содержание карбонатов и углерода в ОВ сланцев.* Лучшее всего, исключая пробу 6, это заметно при выделении из сланцев хлороформенного битумоида А. Так, в пробе 9 (восточная часть месторождения) его вдвое больше, чем в пробе 1 (западная часть месторождения), при этом в хлороформенном битумоиде пробы 9 значительно больше углерода и водорода (табл. 3). Следовательно, степень восстановленности хлороформенного битумоида А возрастает на месторождении в восточном направлении. Это подтверждает и показатель $(C+N)/(O+N+S)$, равный для пробы 1 4,5 и для пробы 9 16,2.

* Нумерация проб дана в направлении с запада на восток.

**Характеристика битумоидов горючих сланцев
Туровского месторождения**

Проба	Битумоид*	Элементный состав, %			C+H	
		C	H	O+N+S	O+N+S	
1	ХБА	72,0	10,0	18,0	4,5	
	СВБА	71,4	8,1	20,5	3,9	
	ХВС	55,6	3,5	40,9	1,4	
	СВВС	58,3	7,6	34,1	1,9	
2	ХБА	73,6	10,2	16,2	5,2	
	СВБА	70,6	8,5	20,9	3,8	
	ХВС	60,4	5,7	33,9	2,0	
	СВВС	55,8	7,8	36,4	1,7	
4	ХБА	75,0	11,0	14,0	6,1	
	СВБА	69,8	7,3	22,9	3,4	
	ХВС	67,7	10,5	21,8	3,6	
	СВВС	62,2	7,0	30,8	2,3	
5	ХБА	76,2	10,9	12,9	6,8	
	СВБА	73,7	8,1	18,2	4,5	
	ХВС	59,3	7,9	32,8	2,0	
	СВВС	58,2	6,9	34,9	1,8	
6	ХБА	80,9	11,6	7,5	12,3	
	СВБА	75,8	10,1	14,1	6,1	
	ХВС	73,1	9,8	17,1	4,8	
	СВВС	67,0	9,0	24,0	3,2	
7	ХБА	82,1	12,2	5,7	16,5	
	СВБА	75,8	10,6	13,6	6,4	
	ХВС	70,5	8,7	20,8	3,8	
	СВВС	68,8	9,7	21,5	3,7	
8	ХБА	82,6	11,6	5,8	16,2	
	СВБА	77,6	10,6	11,8	7,5	
	ХВС	73,6	10,0	16,4	5,1	
	СВВС	63,7	7,9	28,4	2,5	

* ХБА — хлороформенный и СВБА — спиртобензольный битумоид А,
ХВС — хлороформенный и СВВС — спиртобензольный битумоид С.

В остальных разновидностях битумоидов в целом прослеживается та же закономерность, обусловленная определенным количеством карбонатов в сланцах [5, 6].

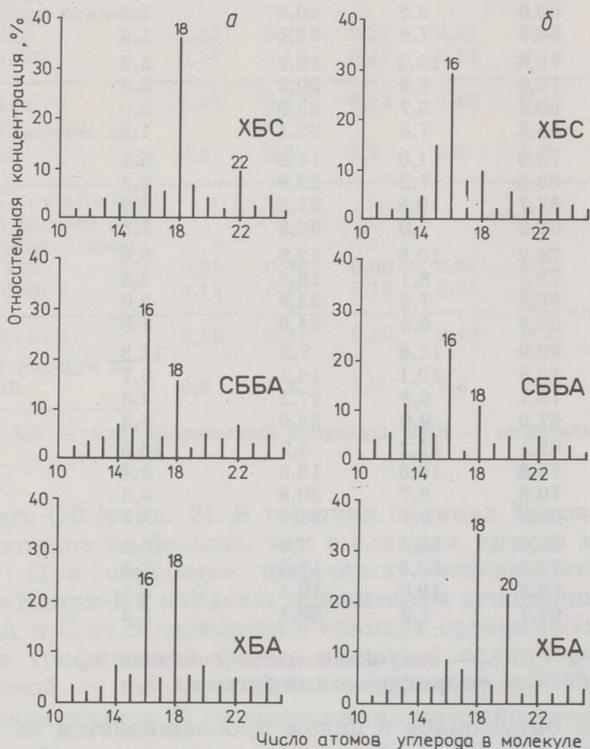
Групповой анализ хлороформенных и спиртобензольных битумоидов А и С, выделенных из проб 2 и 5 с различным содержанием карбонатов, выполнен по соответствующим методикам [7, 8]. В битумоидах много кислотных соединений, несколько больше — в мало-

Таблица 4

**Групповой состав битумоидов горючих сланцев
Туровского месторождения, %**

Компоненты	Битумоид						
	Проба 2			Проба 5			
	ХБА	СВБА	ХВС	ХБА	СВБА	ХВС	СВВС
Углеводороды:							
неароматические	16	2		18	5		
ароматические	8	3		2	1		
Нейтральные гетероатомные соединения	27	12	3	41	13	9	3
Кислотные соединения	49	83	97	39	81	91	97

карбонатной пробе 2. Количество их возрастает в ряду ХБА—СБВА—ХВС—СВБС (табл. 4). Хлороформенный и спиртобензольный битумоиды С на 91—97% состоят из кислотных соединений. В битумоиде А карбонатной пробы 5 содержание неароматических и нейтральных гетероатомных соединений несколько выше, чем в малокарбонатной пробе 2, что соответствует данным об элементном составе битумоидов. Небольшое содержание битумоидов в пробах, их обогащенность кислотными соединениями — свидетельство сингенетичности битумоидов.



Распределение жирных кислот нормального строения по числу атомов углерода в молекуле в битумоидах проб 2 (а) и 5 (б) горючих сланцев Туровского месторождения БССР

Анализ кислот, выделенных из битумоидов горючих сланцев проб 2 и 5 в виде метиловых эфиров, проведен на хроматографе «Хром-5»: капиллярная колонка (длина 25 м, диаметр 0,25 мм) с апиэзоном L, газ-носитель — гелий. Идентифицированы жирные кислоты нормального строения от нонановой $C_8H_{17}COOH$ до меллисиновой $C_{30}H_{61}COOH$. Доля их в кислотных соединениях составляет в пробе 2 35, в пробе 5 57% относительных. Во всех разновидностях битумоидов проб 2 и 5 максимумы содержания приходятся на жирные кислоты с четным числом атомов углерода C_{16} , C_{18} или C_{18} , C_{20} (рисунок). Среди *n*-алканов битумоидов и смолы полукоксования максимум содержания приходится на соединения с числом атомов углерода 15, 17, 20—23. Подобная аналогия в распределении *n*-алканов и жирных кислот битумоидов по длине цепи отмечалась и для горючих сланцев Любанского месторождения БССР [1].

Итак, в горючих сланцах Туровского месторождения БССР битумоиды сингенетичны ОВ. Выход и в некоторой степени состав битумоидов зависят от содержания в сланцах органического углерода и карбонатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уров К. Э., Листрем А. И. К характеристике органического вещества горючих сланцев Припятского месторождения Белоруссии по составу битумоида и щелочного гидролизата. — Химия тв. топлива, 1979, № 3, с. 97—103.
2. Караваев Н. М. Основы общей классификации ископаемого топлива. — Там же, 1972, № 2, с. 3—15.
3. Корчагина Ю. И., Четверикова О. П. Методы исследования рассеянного органического вещества осадочных пород. — М., 1976, с. 47—57.
4. Уров К. Э., Клесмент И. Р. Сравнительная геохимическая характеристика органического вещества докембрийских и нижнепалеозойских сланцев. — Геохимия, 1979, № 11, с. 1679—1685.
5. Вассоевич Н. Б. Основные закономерности, характеризующие органическое вещество современных и ископаемых осадков. — В кн.: Природа органического вещества современных и ископаемых осадков. М., 1973, с. 11—60.
6. Куприн П. Н., Потапова Л. И. О некоторых чертах диагенеза органического вещества в осадках южных морей. — Там же, с. 186—193.
7. Белькевич П. И., Иванова Л. А., Церлюкевич Я. В. О методике разделения торфяного воска на омыляемые и неомыляемые вещества. — Весці АН БССР. Сер. хім. навук, 1976, № 3, с. 122—123.
8. Klesment J. Application of chromatographic methods in biogeochemical investigations. — J. Chromatogr., 1974, 91, p. 705—713.

Представил К. Э. Уров

Поступила в редакцию

18. 07. 1985

Институт торфа
Академии наук Белорусской ССР
г. Минск

Yu. I. GORKY, Z. K. LUKYANOVA, G. P. MAKEEVA,
T. A. PISKUNOVA, R. J. SEMYACHKO, N. V. LEMESHONOK

BITUMENS OF THE TUROV OIL SHALES OF BYELORUSSIAN SSR

The bitumens A and C of oil shales selected from different parts of the Turov deposit of Byelorussia were investigated. It was determined that the bitumens content in oil shales depends on that of organic carbon and carbonates in the latter. The regression equations were obtained. It was also determined that many acidic compounds are present in the bitumens, especially in those of carbonate oil shales. The fatty acids C_8 — C_{30} of a normal structure were identified with a maximum content of even-numbered ones C_{16} , C_{18} , C_{20} . It was shown that the bitumens are genetically related to the organic matter of oil shales.

Academy of Sciences of the Byelorussian SSR,
Institute of Peat
Minsk