

УДК 553.985+553.982(474.2)

Велло КАТТАЙ

О СОСТАВЕ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ЭСТОНИИ

Вопросы о закономерностях распространения в пределах Эстонии локальных скоплений природных битумов (ПБ) по стратиграфическому разрезу, территориальному расположению, фазовому состоянию, особенностям морфологии и условиям залегания уже рассматривались (Каттай, Кала и др., 1990). Выделены два типа битумопроявлений. Один из них — послойные плоские линзы («лепешки») твердых битумов. Они отмечены в отложениях от лонтоваского горизонта нижнего кембрия ($E_1 ln$) до кукрузеского горизонта среднего ордовика ($O_2 kk$) в Северо-Восточной Эстонии. В последнем, а конкретно — в разрабатываемой промышленной пачке кукерситов Эстонского месторождения, вскрыто наибольшее количество ПБ (Kogerma, 1933; Люткевич, Курбатская, 1964; Каттай, Кундель, 1987; Клубов, Уров, 1988; и др.).

Другой тип битумопроявлений развит преимущественно в Западной Эстонии, на островах Сааремаа и Хийумаа, с общей тенденцией увеличения количества находок в северо-западном направлении. По фазовому состоянию эти ПБ подразделяются на жидкие нефтеподобные, густые вязкие (преобладают) и твердые. Формы проявления их различны. В возрастном отношении битумы зафиксированы в разрезе от кундаского горизонта ($O_1 kn$) нижнего ордовика до паадлаского ($S_2 pd$) верхнего силура. Максимальные скопления их приходятся на породы среднего и верхнего ордовика в районе Кярдлаской кратерообразной структуры на о-ве Хийумаа (Каттай, Клубов и др., 1990).

К настоящему времени известно свыше 110 пунктов битумопроявлений, из них изучено 26 (рис. 1). В некоторых точках отобраны пробы и проведены исследования ПБ из разных стратиграфических уровней или выполнены параллельные анализы по одним и тем же пробам в разные годы различными исследователями. Таким образом, имеются лабораторные данные в целом по 35 пробам ПБ (табл. 1, 2). Распределение их по стратиграфическим горизонтам следующее: лонтоваский ($E_1 ln$) — 1, латорпский ($O_1 lt$) — 2, кундаский ($O_1 kn$) — 2, ласнамягский ($O_2 ls$) — 2, кукрузеский ($O_2 kk$) — 12, идавереский ($O_2 id$) — 4, кейлаский ($O_2 kl$) — 3, оандуский ($O_2 on$) — 1, раквереский ($O_2 rk$) — 1, вормсиский ($O_3 vr$) — 2, райккюлаский ($S_1 rk$) — 4, яагарахуский ($S_1 jg$) — 1.

Твердое углеподобное вещество битумных «лепешек» Северо-Восточной Эстонии довольно однородно по составу и свойствам. Его зольность не превышает 6%, растворимость в хлороформе более 93%. Элементный состав: С — 84,6—88,8%, Н — 8,7—9,5%, N — 0,7—1,7%, О — 1,5—4,3%, S — в основном до 2%, отношение С/Н — 9,5—10, атомное Н/С — преимущественно 1,2—1,25 (табл. 2). Некоторое исключение по содержанию С (81,6%), отношению С/Н и Н/С представляет 1-я проба из кембрийских глин, исследованная в начале века (Kogerma, 1933). Особо доверия к ней нет.

Групповой состав этих битумов (табл. 3) характеризуется преобладанием асфальтенов (45—80%), низким содержанием масел (3—17%),

высоким содержанием смол (20—45%). Согласно существующим классификационным схемам ПБ, рассматриваемые твердые битумы («лепешки») по их поведению в органических растворителях, элементному и групповому составу могут быть отнесены к классу асфальтитов (табл. 4; рис. 2, 3).

ПБ (жидкие, вязкие и твердые разности) в западных районах и на островах Эстонии редко образуют высококонцентрированные скопления, чаще они наблюдаются в виде пятен пропитки породы от желтоватого до черного цвета; капель-выпотов, заполнений мелких каверн, пор; прима-

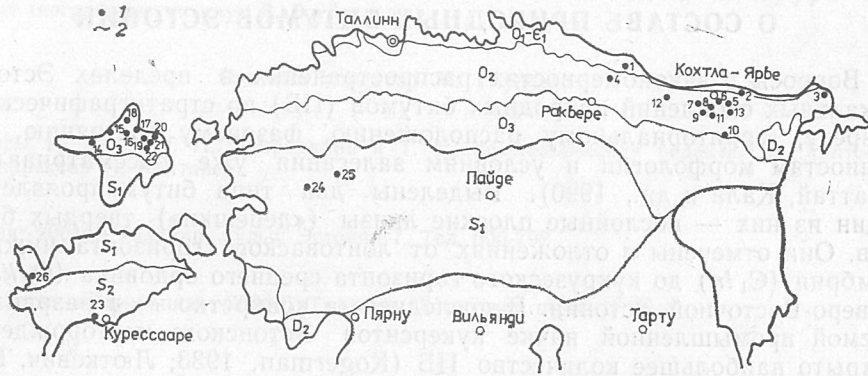


Рис. 1. Схема расположения изученных пунктов битумопроявлений: 1 — битумопроявления, их номера, 2 — границы стратиграфических подразделений. Перечень пунктов (кар. — карьер, обн. — обнажение, ш. — шахта, скв. — скважина): 1 — кар. Кунда (*O₁ln*), 2 — обн. Тойла (*O₁lt*), 3 — обн. Нарва (*O₁kn*), 4 — кар. Ару (*O₂ls*), 5 — ш. Кукрузе (*O₂kk*), 6 — ш. Кява (*O₂kk*), 7 — ш. Кохтла (*O₂kk*), 8 — ш. № 4 (*O₂kk*), 9 — ш. Сомпа (*O₂kk*), 10 — ш. Эстония (*O₂kk*), 11 — ш. Виру (*O₂kk*), 12 — ш. Кививылы (*O₂kk*), 13 — ш. Таммику (*O₂kk*), 14 — скв. Луйдя (*O₁kn*, *O₂ls*, *O₂kk*), 15 — скв. Кыргызсааре (*O₂kk*, *O₂id*, *O₂on*), 16 — скв. Кидасте (*O₂id*, *O₂kl*), 17 — скв. Таресте (*O₂id*), 18 — скв. Каусте (*O₂id*), 19 — скв. Кярдла (*O₂kl*, *O₂rk*), 20 — скв. Хийессааре (*O₂kl*), 21 — обн. Палюкюла (*O₃vr*), 22 — скв. Паладе (*O₃vr*), 23 — скв. Кингисеппа (*S₁rk*), 24 — обн. Кулламаа (*S₁rk*), 25 — обн. Ванакюла (*S₁rk*), 26 — обн. Яагараху (*S₁ig*). В скобках указаны горизонты, из которых отобраны пробы битумов.

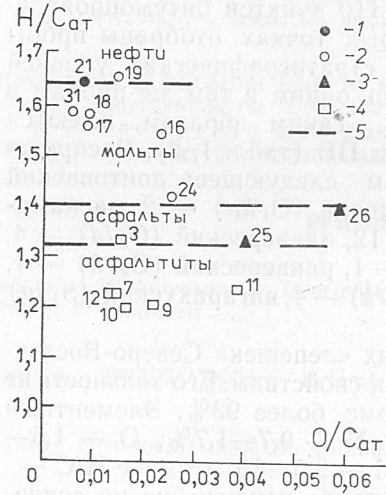


Рис. 2. Расположение природных битумов Эстонии на диаграмме атомных отношений $H/C-O/C$ элементного состава (цифры — номера проб): 1 — нефти, 2 — маальты, 3 — асфальты, 4 — асфальтиты, 5 — условные границы различных классов битумов.

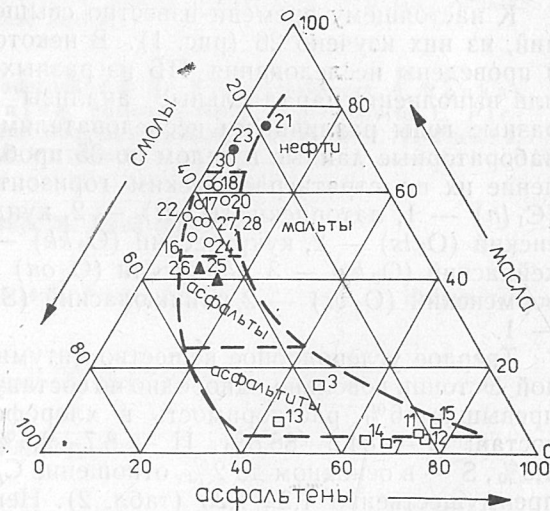


Рис. 3. Расположение природных битумов Эстонии на тригонограмме группового состава: масла—смолы—асфальтены (условные обозначения см. в подписи к рис. 2).

Таблица 1

Регистр изученных битумопроявлений

Номер битумопроявления / номер проб	Место отбора проб (глубина, м)	Индекс горизонта вмещающих пород	Характер проявления битума	Вмещающая порода	Выход битума, % мас.	Зольность, %	Источники информации
1/1	кар. Кунда	<i>O₁ln</i>	линза твердого битума	глина	н. с.	5,2	Когетман, 1933
2/2	обн. Тойла	<i>O₁lt</i>	"	глауконитовый известняк	"	1,7	Müürisepp, 1962
2/3	обн. Нарва	"	"	"	"	3,0	Люткевич, Курбатская, 1964
3/4	"	"	"	"	"	4,42	Когетман, 1933
4/5	кар. Ару	<i>O₂ls</i>	линза твердого битума	"	97,0	0,71	Doss, 1914
5/6	ш. Кукрузе (15)	<i>O₂kk</i>	"	кукерсит	н. с.	3,86	Когетман, 1933
5/7	" (15)	"	"	"	100	0,35	Ермакова и др. 1959
6/8	ш. Кява (15)	"	"	"	н. с.	н. с.	Когетман, 1933
7/9	ш. Кохтла (20)	"	"	"	н. с.	3,33	Ермакова и др. 1959
8/10	ш. № 4 (20)	"	"	"	"	н. с.	"
9/11	ш. Сомпа (30)	"	"	"	"	н. с.	"
10/12	ш. Эстония (55)	"	"	"	"	н. с.	"
11/13	ш. Виру (40)	"	"	"	"	н. с.	"
12/14	ш. Кививылы (25)	"	"	"	"	н. с.	"
13/15	ш. Таммику (35)	"	"	"	"	н. с.	"
14/16	скв. Луйдя 357ф (100,5)	<i>O₁kn</i>	гнезда вязкого битума	"	92,8	3,4	Люткевич, Курбатская, 1964
14/17	" (98,3)	<i>O₂ls</i>	пятна пропитки битумом	известняк	н. с.	5,3	Кагтай, Кундель, 1987
14/18	" (95,1)	<i>O₂kk</i>	гнезда вязкого битума	"	"	"	Клубов, Уров, 1988
15/19	скв. Кыргызсааре (82,7)	<i>O₂id</i>	пятна пропитки битумом	"	"	"	"
15/20	" (72,6)	<i>O₂on</i>	"	"	"	"	"
15/21	" (47,8)	"	пропитка битумом	глинистый известняк	1,9	"	"
16/22	скв. Кидасте 353ф (102,8)	<i>O₂id</i>	"	известняк	0,16	"	Кагтай, Клубов и др., 1990
16/23	" (75,2)	<i>O₂kl</i>	"	"	0,45	"	"
17/24	скв. Таресте 352ф (74,9)	<i>O₂id</i>	вязкий битум в кавернах	"	0,47	"	"

1	2	3	4	5	6	7	8
18/25	скв. Каусте 351ф (66,4)	"	сплошная пропитка твердым битумом	песчаник	9,55—		
19/26	скв. Кярдла 377ф (76,4)	O ₂ kl	твердый битум по трещинам	глинистый известняк	—10,4 0,89	"	"
19/27	скв. Кярдла 351 (53,4)	O ₂ rk	вязкий битум в кальцитовых прожилках	известняк афанитовый	0,34	"	"
20/28	скв. Хийессааре к-15 (59,2)	O ₂ kl	вязкий битум по порам и трещинам	известняк	0,69	"	"
21/29	обн. Палукола	O ₃ vr	вязкий битум по трещинам	"	н.с.	2,24	Ralmre, 1967
22/30	скв. Паладе 370 (24,5)	"	"	глинистый известняк	0,77	н.с.	Каттай, Клубов и др., 1990
23/31	скв. Кингисепа (22,6)	S ₁ rk	пропитка битумом	известняк	0,46	"	Пааскиви, Закашанский, 1965
24/32	обн. Кулламаа	"	твердый битум по фауне	"	1,48	"	"
25/33	обн. Ванаккола	"	мелкие включения твердого битума	"	0,34	"	"
25/34	обн. Яагараху	S ₁ jg	"	"	1,28	47	Сакалаускас, 1968
26/35	"	"	включения твердого битума	"	н.с.	"	"

* н.с. — нет сведений (здесь и в табл. 2).

Таблица 2

Характеристика природных битумов Эстонии

Номер проб	Элементный состав, %										Групповой состав, %							Состав масел, %		Класс битума
	C	H	N	O	S	C/H	H/C _{ар}	O/C _{ар}	Масла	Смолы	Асфальтены	Асфальтеновые кислоты	МНУВ*	АУВ**	Класс битума					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17		
1	81,6	9,4	1,2	7,8	—	1,38	—	—	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	асфальт-асфальтит			
2	87,5	9,0	2,4	1,1	—	1,23	—	—	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	асфальт			
3	84,6	9,5	1,6	1,9	2,4	8,9	0,013	17,2	15,8	12,7	55,5	"	"	"	"	"	асфальтит			
4	84,78	8,66	1,6	6,56	—	9,7	—	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	"	"	"	"	"	"			
5	85,7	8,8	1,6	3,9	—	9,7	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"			

12 1 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	88,2	9,0	2,2	0,6	0,64	9,8	1,22	—	2,64	14,91	14,91	68,47	"	"	"	"
7	88,86	9,09	1,69	1,72	0,64	9,8	1,23	0,014	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	"	"	"	"
8	87,9	8,89	0,96	3,21	0,84	9,9	1,21	—	"	"	"	"	"	"	"	"
9	87,3	8,84	0,96	2,06	0,84	9,8	1,21	0,022	"	"	"	"	"	"	"	"
10	87,88	8,76	1,01	1,83	0,52	10,0	1,2	0,016	5,5	17,5	1,8	75,2	"	"	"	"
11	84,9	8,9	1,2	4,27	0,73	9,5	1,25	0,038	5,5	17,5	1,8	75,2	"	"	"	"
12	87,8	9,01	1,15	1,49	0,55	9,7	1,23	0,013	6,8	6,8	14,9	46,4	"	"	"	"
13	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	—	—	—	6,8	46,8	46,8	64,7	"	"	"	"
14	"	"	"	"	"	—	—	—	3,6	31,7	31,7	78,7	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	—	—	—	6,4	14,9	14,9	78,7	"	"	"	"
16	85,36	10,99	0,22	2,64	0,79	7,8	1,55	0,023	50,3	23,4	20,9	3,7	1,7	60,14	39,86	мальга
17	86,35	11,25	0,72	0,82	0,86	7,7	1,56	0,007	57,5	24,7	14,7	1,8	1,3	68,71	31,29	"
18	86,71	11,4	0,25	0,84	0,80	7,6	1,58	0,007	60,8	18,1	16,8	1,6	2,7	69,03	30,97	"
19	85,8	11,9	0,2	1,55	0,55	7,2	1,66	0,014	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	"
20	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	—	—	—	59,1	18,5	14,9	7,4	"	"	"	"
21	86,4	11,88	0,2	2,76	0,66	7,3	1,65	0,057	74,55	13,1	6,2	6,15	"	"	"	"
22	86,0	10,53	0,2	3,23	0,81	8,2	1,47	—	56,7	19,4	22,1	0,8	1,0	91,48	8,52	мальга
23	85,6	10,62	0,43	2,86	0,55	8,1	1,50	—	69,2	16,0	11,1	1,7	2,0	88,53	11,47	нефть
24	85,2	10,1	0,52	4,34	1,21	8,4	1,42	0,025	47,3	22,0	20,9	7,2	2,6	47,30	52,70	мальга
25	81,65	9,13	0,52	4,34	4,36	8,9	1,34	0,040	40,3	22,6	19,6	10,6	6,9	59,17	40,83	асфальт
26	81,56	9,64	0,52	6,51	1,77	8,5	1,32	0,059	42,2	29,1	17,7	8,6	2,4	46,54	53,46	"
27	87,46	11,36	0,43	0,43	0,75	7,7	1,56	—	55,0	18,6	19,3	4,7	2,3	73,51	26,49	мальга
28	85,1	11,3	2,37	5,5	0,87	7,5	1,59	—	54,8	25,5	13,4	2,9	3,4	70,33	29,67	"
29	84,7	9,8	5,5	1,86	0,71	8,6	1,39	—	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	"
30	85,81	11,62	0,42	0,55	0,63	7,4	1,62	0,005	62,6	22,8	12,6	1,5	1,5	77,88	22,12	мальга
31	86,9	11,5	8,7	8,7	0,63	7,6	1,59	—	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	"
32	82,4	8,9	8,8	8,8	0,63	9,2	1,43	—	"	"	"	"	"	"	"	"
33	81,5	9,7	7,3	7,3	2,56	8,4	1,35	—	"	"	"	"	"	"	"	"
34	83,3	9,4	8,8	8,8	2,56	8,9	1,35	—	"	"	"	"	"	"	"	"
35	80,38	8,2	8,86	7,3	2,56	9,8	1,23	—	"	"	"	"	"	"	"	"

* МНУВ — метаново-нафтоновые углеводороды; **АУВ — ароматические углеводороды.

зок, пленок и тонких прожилок по трещинам, пустотам, выщелоченным фаунистическим остаткам, а также мелких гнездовых включений в карбонатных породах. Содержание битума в породе по массе не превышает 1—2% (табл. 1). Только в маломощном прослое (до 15 см) песчаника кярдлаской свиты идавереского горизонта (25-я проба) на северо-западе о-ва Хийумаа наблюдается сплошная пропитка твердым битумом при содержании его порядка 10%. Битум заполняет межзерновое поровое пространство песчаника, выполняя как бы цементирующую роль.

Наиболее часто встречаемые густые вязкие ПБ в своем элементном составе имеют высокие содержания С (85—86,7%) и Н (10,1—11,5%) и низкие содержания гетероэлементов — О+Н+S (1,8—4,5%). Отношение С/Н составляет 7,4—8,4, атомное Н/С — 1,4—1,6. Содержание масел в битумах находится в пределах 45—65% с явным преобладанием в их составе метаново-нафтеновых углеводородов (УВ) (60—90%) над ароматическими (10—40%), смол — 35—45%, асфальтенов до 10%. Исходя из приведенных показателей, эти битумы классифицируются как мальты (табл. 3, 4).

Характерно, что с мальтами ассоциируются более редко встречаемые

Таблица 3

Характеристика битумов разных классов Эстонии

Классы битума	Элементный состав, %					Групповой состав, %		
	С	Н	О+Н+S	С/Н	Н/С _{ат}	Масла	Смолы	Асфальтены
Нефти	85,5—86,4	10,6—11,9	1,7—3,8	7,3—8,1	1,5—1,65	70—75	20—25	4—6
Мальты	85—86,7	10,1—11,5	1,8—4,5	7,4—8,4	1,4—1,6	45—65	34—45	до 10
Асфальты	81,5—83,3	8,9—9,7	7,3—9,3	8,4—9,2	1,29—1,43	40—45	42—47	11—18
Асфальтиты	84,6—88,0	8,7—9,5	3,5—6,5	9,5—10,0	1,2—1,25	3—17	20—45	45—80

Таблица 4

Классификационная схема природных битумов (Успенский и др., 1964; Радченко, Успенский, 1979; Клубов, 1983)

Показатель	Классы					
	Нефти	Мальты	Асфальты	Асфальтиты	Кериты	Антраксолиты
Плотность, г/см ³	0,75—0,96	0,95—1,05	1,0—1,12	1,05—1,2	1,05—1,3	1,3—2,0
Твердость (по Моосу)	—	—	0—1	1—2,5	2—3	2—4,5
Консистенция	жидкие	высоковязкие жидкие	твердые легкоплавкие	твердые хрупкие	твердые хрупкие	твердые хрупкие
Групповой состав, %:						
масла	65—100	45—65	25—45	5—25	1—20	—
смолы	0—30	30—40	30—50	5—50	5—20	—
асфальтены	0—5	5—15	15—40	30—90	1—50	—
карбониды	0	0	0	0—10	10—95	95—100
Растворимость в СНСl ₃	полная	полная	полная	полная	частичная	не растворяются
Элементный состав, %:						
С	84—86	80—87	76,6—86	75—86	75—91	73—99
Н	12,5—14,5	6,1—12,8	6,6—12,0	6—11	5—9	1—5
О+Н+S	0,5—4,0	3—7	5—10	5—10	5—10	0,5—5
С/Н	6—7,2	7,2—7,7	7,1—9,3	8,9—12	8—17	—

жидкие и твердые ПБ, причем в приповерхностной зоне и в трещинах чаще наблюдаются их твердые разновидности. Жидкие ПБ по элементному составу, согласно имеющимся данным, практически не отличаются от густых вязких мальт, за исключением разве что несколько повышенного атомного Н/С — 1,5—1,65 (табл. 3). В их компонентном составе отмечается более высокое содержание масел (70—75%) и низкое асфальтенов (4—6%). В составе масел преобладают метаново-нафтеновые УВ (~90%). Смолы и асфальтены в сумме составляют 25—30%. По этим показателям жидкие битумы могут рассматриваться как высокосмолистые нефти. И. С. Гольдберг (1981) полагает, что граничащую с мальтами группу высокосмолистых нефтей правильнее будет относить к категории битумов, поскольку пространственно они совмещены с другими, более преобразованными разновидностями (мальтами, асфальтами), образуя с ними генетически единые зоны битумонакопления. Это в полной мере относится и к данному случаю.

В элементном составе твердых ПБ меньше С (81,5—83,3%) и Н (8,9—9,7%), но больше гетероэлементов: О — 4,3—6,5%, S — 1,8—4,4%, О+S+N — 7,3—9,3%, а отношение С/Н — 8,4—9,2, атомное Н/С — 1,3—1,43. Битумы содержат до 45% масел с примерно равным соотношением в них метаново-нафтеновых и ароматических УВ, смол — 42—47%, асфальтенов и асфальтогеновых кислот — 11—18% (табл. 3). По существующим классификационным схемам твердые ПБ можно отнести к классу асфальтов (табл. 4).

Если рассматривать жидкие, вязкие и твердые ПБ Западной Эстонии в виде единого эволюционного ряда нефть—мальта—асфальт, то изменения в их элементном составе выражаются в уменьшении содержания С, Н, атомного Н/С и в увеличении содержания гетероэлементов и отношения С/Н. В групповом их составе уменьшается содержание масляной фракции, а в ней — метаново-нафтеновых УВ и, соответственно, увеличивается доля смол и асфальтенов, а в маслах — доля ароматических УВ.

Таким образом, выделенные по геолого-морфологическим особенностям и территориальному расположению два типа битумопроявлений существенно различаются между собой и по вещественному составу битумов (табл. 3). Битумные «лепешки» северо-восточных районов Эстонии претерпели значительно большие изменения (до асфальтитов), они имеют более высокое содержание гетероэлементов, асфальтенов, выше отношение С/Н и ниже атомное Н/С, нежели битумы западных районов. Деление их на классы по элементному и групповому составам довольно условное (рис. 2, 3). Фактически они представляют собой непрерывный ряд ассоциирующихся битумов — нефть—мальта—асфальт, имевших, можно полагать, единый источник миграции углеводородных флюидов. Возникшие различия в их составе можно объяснить разной степенью влияния процессов гипергенеза. Четких зависимостей в изменении свойств ПБ с глубиной их залегания не устанавливается, хотя, следует признать, все исследованные пробы битумов отобраны с небольшой территории, с близких и в целом небольших глубин. — в основном от 0 до 100 м.

Уменьшенная доля (менее 60%) метаново-нафтеновых структур в маслах асфальтов (25-я и 26-я пробы) и мальт (24-я проба) свидетельствует скорее всего не столько о чисто химическом, сколько о биогенном окислении ПБ — биодеградации (Успенский и др., 1964; Гольдберг, 1981; Тиссо, Вельте, 1984). Касаясь источника битумов, можно предположить, что им могла быть нефть, мигрировавшая из погруженных частей Балтийской синеклизы, которая, как известно, вся, включая акваториальную часть, потенциально нефтеносна (Нефтяные месторождения Прибалтики, 1987).

Приуроченность значительной части битумопроявлений к району Кярдлаской кратерообразной структуры можно, вероятно, объяснить тем, что в результате взрыва и образования локального поднятия увеличилась трещиноватость пород, сформировались зоны с повышенной проницаемостью, через которые мигрировали флюиды, улучшились коллекторские свойства толщи. Следует заметить, что в Северной Америке открыт ряд месторождений нефти (например, Вьюфилд) и газа (например, Лайс Ранч), связанных с астроблемами (Кучерук, 1989), где наибольшие скопления УВ приурочены, как и в нашем случае, к кольцеобразным краевым поднятиям импактных кратеров (Каттай, Клубов и др., 1990).

Не исключено, что процесс битумогенеза в районе Кярдлаской структуры был стимулирован энергией взрыва, как это произошло в окрестностях метеоритного кратера оз. Сильян в Швеции (Vlierboom и др., 1986). Шведские авторы связывают наличие большого количества проявлений битумов по периферии кратера с высокотемпературной возгонкой органического вещества ордовикских сланцев Третаспис.

Вопрос о происхождении асфальтитовых «лепешек», обнаруженных в восточных районах Эстонии, остается дискуссионным. Очевидно лишь, что источник их происхождения и условия формирования определенно были иными, чем битумов западных районов республики. Высказаны весьма противоречивые предположения о генетической связи указанных битумов с диктионемовыми сланцами (Doss, 1914), кукерситами (Kogerman, 1933; Клубов, Уров, 1988), шунгитами Карелии (Люткевич, Курбатская, 1984). Существует мнение и о бактериальном их происхождении (Пайс и др., 1979). Большинство исследователей склоняются к тому, что битумы образовались из сгустков закированной нефти и были привнесены в бассейн седиментации извне. В таком случае трудно определить источник, который мог бы периодически продуцировать битум в кембро-ордовикское время.

Таким образом, вопрос образования битумов на территории Эстонии в широком стратиграфическом диапазоне остается открытым, поскольку все высказанные идеи остаются на уровне предположений. Для его решения требуются обстоятельные и тонкие геохимические исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Гольдберг И. С. Природные битумы СССР (закономерности формирования и размещения). Л., 1981.
- Ермакова Л. П., Синовский Г. В., Семенов С. С. Исследование состава и некоторых свойств асфальта, обнаруженного в шахте Кукрузе в Эстонском сланцевом бассейне // Сланцеперерабатывающее производство. Кохтла-Ярве, 1959, 41—43.
- Каттай В., Кала Э., Сууроя К. О распространении природных битумов на территории Эстонии // Изв. АН Эстонии. Геол., 1990, 39, № 3, 115—122.
- Каттай В. А., Клубов Б. А., Кала Э. А., Сууроя К. А. О битумопроявлениях на острове Хийумаа // Горючие сланцы, 1990, 7, № 1, 10—18.
- Каттай В. А., Кундель Х. А. Включения твердых битумов в кукерситах, состав и свойства этих битумов // Горючие сланцы, 1987, 4, № 1, 22—29.
- Клубов Б. А. Природные битумы Севера. М., 1983.
- Клубов Б. А., Уров К. Э. Вещественный состав и твердые битумы кукерского горизонта Прибалтийского сланцевого бассейна в свете новых данных // Горючие сланцы, 1988, 5, № 1, 34—45.
- Кучерук Б. В. Астроблемы — новый перспективный объект для поисков нефти и газа // Геол. нефти и газа, 1989, № 11, 57.
- Люткевич Е. М., Курбатская А. П. О генезисе асфальтитовых «лепешек» и «галек» нижнего кембрия и среднего ордовика Прибалтики // Геохим. сб., вып. 9. М., 1964, 101—111.
- Нефтяные месторождения Прибалтики. Вильнюс, 1987.
- Паасикиви Л. Б., Закашанский М. С. Перспективы нефтеносности Прибалтики // Обзор ВИЭМС, вып. 34. М., 1965.

- Пайс Р., Клесмент И., Побуль Л. Углеводороды и кислородные соединения в битумоиде сланца-кукерсита // Изв. АН ЭССР. Хим., 1979, 28, № 3, 182—190.
- Радченко О. А., Успенский В. А. Генетические типы битумов и условия их образования // Закономерности формирования и размещения скоплений природных битумов. Л., 1979, 32—51.
- Сакалаускас К. А. Тектоника и нефтегазоносность Юго-Западной Прибалтики. Вильнюс, 1968.
- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М., 1981.
- Успенский В. А., Радченко О. А., Глебовская Е. А. Основы генетической классификации битумов. Л., 1964.
- Doss, B. Ein Vorkommen von Grahamit im Silurkalk bei Kunda in Estland // Zbl. Miner., 1914, 609—615.
- Kogerman, P. The occurrence, nature and origin of asphaltites in limestone and oil shale deposits in Estonia // J. Inst. Petrol. Technol., 1933, 19, N 113, 215—222.
- Müürisepp, K. Ühest uuest asfaltiidelejust Eestis // Eesti Loodus, 1962, nr. 5, 286—289.
- Palmre, H. Maaõli tunnustest Paluküla kivimurrus Hiiumaal // ENSV TA Toim. Keem. Geol., 1967, 16, nr. 4, 344—345.
- Vlierboom, F. M., Collini, B., Zumberge, J. E. The occurrence of petroleum in sedimentary rocks of the meteor impact crater at Lake Siljan, Sweden // Org. Geochem., 1986, 10, 153—161.

Институт геологии
Академии наук Эстонии

Поступила в редакцию
18/XI 1989

Vello KATTAI

EESTI LOODUSLIKE BITUUMENITE KOOSTIS

Keemilis-bituminoloogiliste analüüside tulemused kinnitavad varem geoloogilis-morfoloogiliste tunnuste põhjal tehtud oletust, et Eesti territooriumil esineb kaht tüüpi looduslike bituumenite ilminguid. Esimene tüüp: elemendilise ja grupilise koostise põhjal liigitatud madala kontsentratsiooniga (immutuslaigud või pooritaited) ning kõrgendatud tõrvisaldusega naftad, maltad (valdavad) ja asfaldid. Teine tüüp: kõrge kontsentratsiooniga (lamedate läätsedena), koostiselt kuni asfaltiitideni moondunud looduslikud bituumeniilmingud, esinevad Kirde-Eestis. Nimetatud tüüpide tekketingimused ja aine allikad on tõenäoliselt olnud erinevad. Nende täpsustamine nõuab detailseid geokeemilisi uuringuid.

Vello KATTAI

COMPOSITION OF NATURAL BITUMENS IN ESTONIA

The occurrence of two types of natural bitumens in Estonia, earlier suggested on the basis of geomorphic features, has been confirmed by the results of chemical analyses of bitumen. Considering the elemental and group composition we can distinguish (1) low-concentration petroleum, maltha (predominating), and asphalt with a higher tar content, occurring as patches or pore filler, and (2) high-concentration natural bitumens with a changed composition (up to asphaltites), occurring as lenses in North-East Estonia. These types were evidently formed under different conditions and from different source materials, but detailed geochemical studies are required to ascertain this.