

УДК 553.985+553.982(474.2)

Велло КАТТАЙ, Эльмар КАЛА, Калле СУУРОЯ

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЭСТОНИИ

Вопросы распространения в нижнепалеозойских отложениях Эстонии органического вещества (ОВ) типа керогена кукурсита и диктионемового сланца, образованного сингенетично по отношению к минеральной составляющей осадочных пород, сравнительно хорошо изучены, чего нельзя сказать об ОВ эпигенетической природы, представленном в виде локальных скоплений природных битумов (ПБ).

Первые упоминания о ПБ в Эстонии относятся к середине XIX века (Озерский, 1844; Eichwald, 1852; Гельмерсен, 1857; Гревингк, 1868 и др.). В этих и появившихся в последующие годы публикациях (Doss, 1900, 1914; Scurin, 1924; Kogerman, 1933; Аарна, 1959; Müüri-sepp, 1962; Люткевич, Курбатская, 1964; Palmre, 1967 и др.) приводятся сведения об отдельных находках твердых, жидких и вязких битумов (ТПБ, ЖПБ и ВПБ соответственно) в отложениях палеозоя в их естественных и искусственных обнажениях, а также в керне буровых скважин. В 1968—1971 гг. при геологическом картировании о-ва Хийумаа Э. Кала были зафиксированы ПБ и в неглубокозалегающих (15—50 м) раздробленных породах кристаллического фундамента, которые оказались частью кольцевого вала кратера Кярдла (Кала и др., 1978, 1984).

В ряде работ (Орлов, Успенский, 1936; Люткевич, 1965, 1970; Паасикиви, Закашанский, 1965 и рукописные работы ВНИГРИ, 1938, 1945, 1951, 1963; а также Управления геологии ЭССР, 1970), выполненных в основном в целях оценки перспектив Прибалтики на нефтеносность, обобщались имеющиеся данные о находках ПБ, список которых по территории Эстонии включал до 25 пунктов. В последние 20 лет в результате проведения геологических съемок, геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ в западной и северо-восточной частях республики и на о-ве Хийумаа зафиксировано большое количество новых битумопроявлений, а общее число таких пунктов (п.) — скважин, обнажений, шахт, карьеров, известных к настоящему времени на территории Эстонии, превышает уже 110, из них почти половина расположена в пределах Кярдлаской структуры (рис. 1, п. 43) (Палукюла) (Каттай и др., 1990).

В настоящей статье обобщаются данные о закономерностях распространения ПБ по стратиграфическим подразделениям, территориальному расположению, фазовому состоянию, особенностям морфологии скоплений битума и условиям их залегания.

Наиболее древними образованиями, в которых зафиксированы ПБ, как уже отмечалось выше, являются нижнепротерозойские кристаллические породы кольцеобразного вала Кярдлаской структуры, которые подняты на поверхность и сильно раздроблены взрывом, происшедшим в идаверское время (средний ордовик). Локальные скопления битумов в породах отмечены в виде налетов полужидкой нефти и асфальта по трещинам и кавернам (Кала и др., 1978, 1984).

Следующий стратиграфический уровень, где обнаружены линзы ТПБ (п. 3, 19), — лонтоваский горизонт (Є₁ ln) нижнего кембрия (Kogerman, 1933).

В районе северо-эстонского глинта или вблизи него в разные годы были зафиксированы находки линз ТПБ в глауконитовых песчаниках латорпского горизонта ($O_1 lt$) (п. 2, 3, 21) (Гельмерсен, 1857; Doss, 1914; Miiirisepp, 1962). П. Когерман (Kogerman, 1933) указал на присутствие тонких вертикальных жилок асфальтита (п. 18) в известняках волховского горизонта ($O_1 vl$). Имеются сведения о находках мелких включений ТПБ в карбонатных породах кундаского ($O_1 kn$), азериского и ласнамягиского ($O_2 as + ls$) горизонтов (п. 1, 4) (Гревингк, 1868; Pahlen, 1911). В западной части о-ва Хийумаа в нескольких скважинах (п. 54, 58) отмечены также пятна пропитки битумом пород кундаского и ласнамягиского горизонтов (рис. 2).

Большое число находок ТПБ зафиксировано в промышленной пачке кукурситов кукурзеского горизонта ($O_2 kk$) на разрабатываемом Эстонском месторождении (п. 5—14). Такие находки имели место в карьере Кютте-Йюд и почти во всех шахтах (Kogerman, 1933; Аарна, 1959; Люткевич, Курбатская, 1964; Каттай, Кундель, 1987 и др.). Можно полагать, что частая встречаемость линз ТПБ в залежи кукурситов не отражает истинной картины их широкой распространенности, а объясняется, вероятно, значительной (на сотни кв. км) площадью вскрытия отложений данного уровня в горных выработках. В западной части о-ва Хийумаа в ряде скважин (п. 49—52 и др.) известняки кукурзеского горизонта (кукурситов и керогенсодержащих пород в разрезе горизонта здесь нет) имеют пятнистую пропитку вязким битумом, им заполнены отдельные мелкие поры и каверны, отмечены его примазки по трещинам и выщелоченным фаунистическим остаткам. Аналогичные ВПБ отмечены в карбонатных отложениях идавверского ($O_2 id$), йыхвиского ($O_2 jh$), кейлаского ($O_2 kl$), раквереского ($O_2 rk$), набалаского ($O_{2-3} nb$), вормсиского ($O_3 vr$) горизонтов среднего и верхнего отделов ордовика в керне порядка 70 скважин, пробуренных на острове, причем большинство из них расположено на кольцевом вале Кярдлаской структуры (Каттай и др., 1990). В отдельных случаях наблюдаются и мелкие гнезда, жилки, корочки ТПБ. Кстати, еще в прошлом веке ТПБ в виде гнезд и жилок были отмечены в вормсиских известняках каменоломни Палукуяла (Озерский, 1844; Kipffer, 1869). Спустя столетие Х. Пальме (Palmre, 1967) указал на наличие там же мягкого асфальта и капель нефти. В керне буровых скважин на Кярдлаской структуре наиболее часто зафиксированы ПБ в чистых афанитовых известняках раквереского (пийлсеская свита) и набалаского (паэжнаская свита) горизонтов (табл. 1).

ТАБЛИЦА I

- 1—2. Вязкий битум (мальта) по остаткам водорослей в известняке раквереского горизонта (пийлсеская свита). Умен. $\times 0,75$. Скв. Кярдла № 377ф (п. 43), глубина 48,5 м.
3. Твердый битум (асфальт) по секущей трещине в глинистых известняках кейлаского горизонта. Увел. $\times 1,5$. Скв. Кярдла № 377ф (п. 43), глубина 76,4 м.
4. Вязкий битум (мальта) в мелких прожилках с кальцитом в афанитовом известняке раквереского горизонта. Умен. $\times 0,75$. Скв. № 351 (п. 53), глубина 53,4 м.
5. Пятна пропитки и мелкие поры, заполненные вязким битумом (мальта) в чистом известняке набалаского горизонта (паэжнаская свита). Умен. $\times 0,75$. Скв. Тубала № 380ф (п. 43), глубина 58,1 м.
6. Песчаник идавверского горизонта (кярдлаская свита), пропитанный битумом (асфальт). Умен. $\times 0,75$. Скв. Каусте № 351ф (п. 54), глубина 66,4 м.

ТАБЛИЦА II

- 1—2. Линзы твердого битума (асфальтит) в слое кукурсита промышленной пачки Эстонского месторождения. Кар. Кютте-Йюд (п. 5). Умен. $\times 2,2$.
3. Фрагмент контакта твердого битума (асфальтит) и кукурсита. Шахта Эстония (п. 11). Увел. $\times 1,5$.
4. Доломит поркуниского горизонта с порами, заполненными твердым битумом (темно-серый цвет), и мелкая линза битума (черный цвет). Умен. $\times 0,75$. Скв. Д-43 (п. 65), глубина 45,6 м.

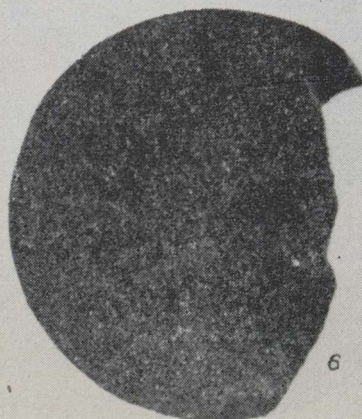
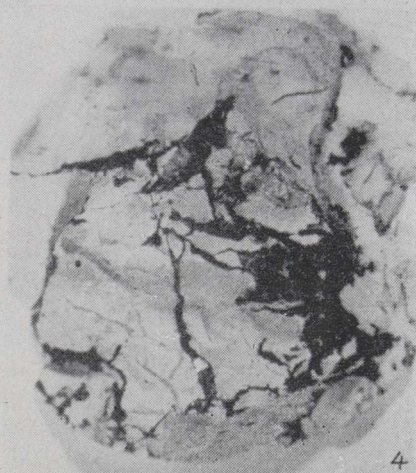
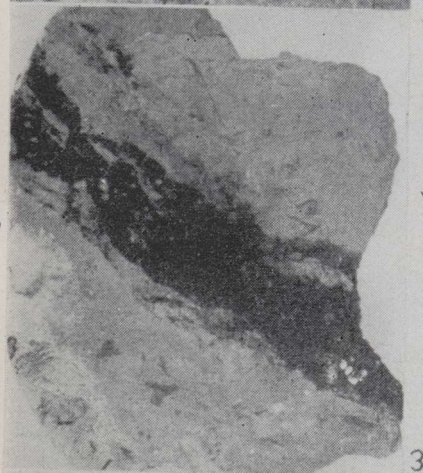
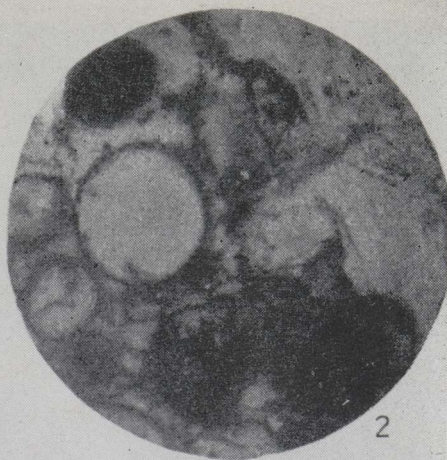
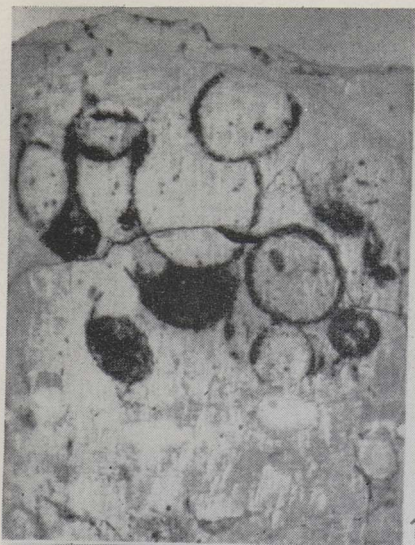
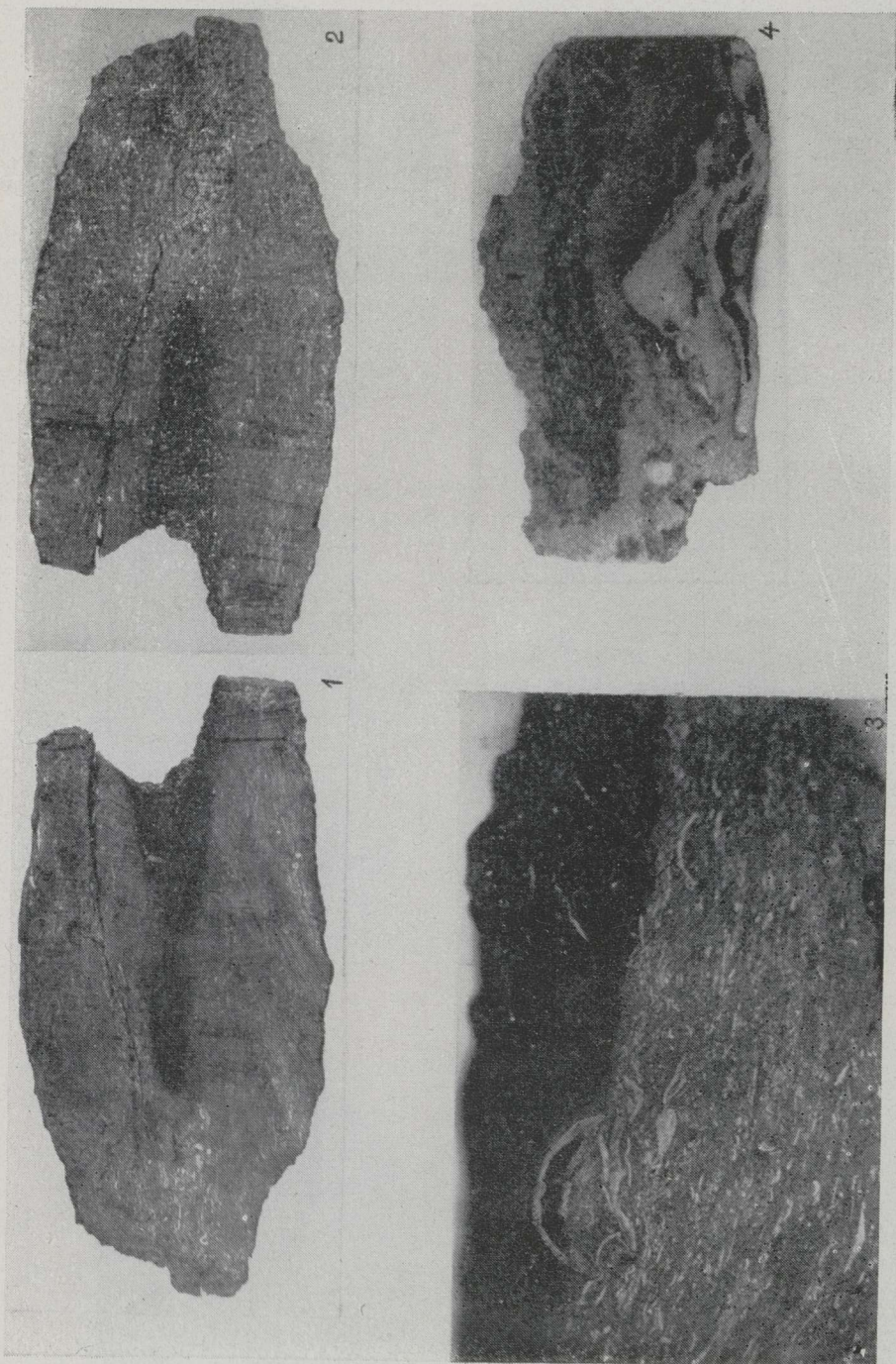


ТАБЛИЦА II



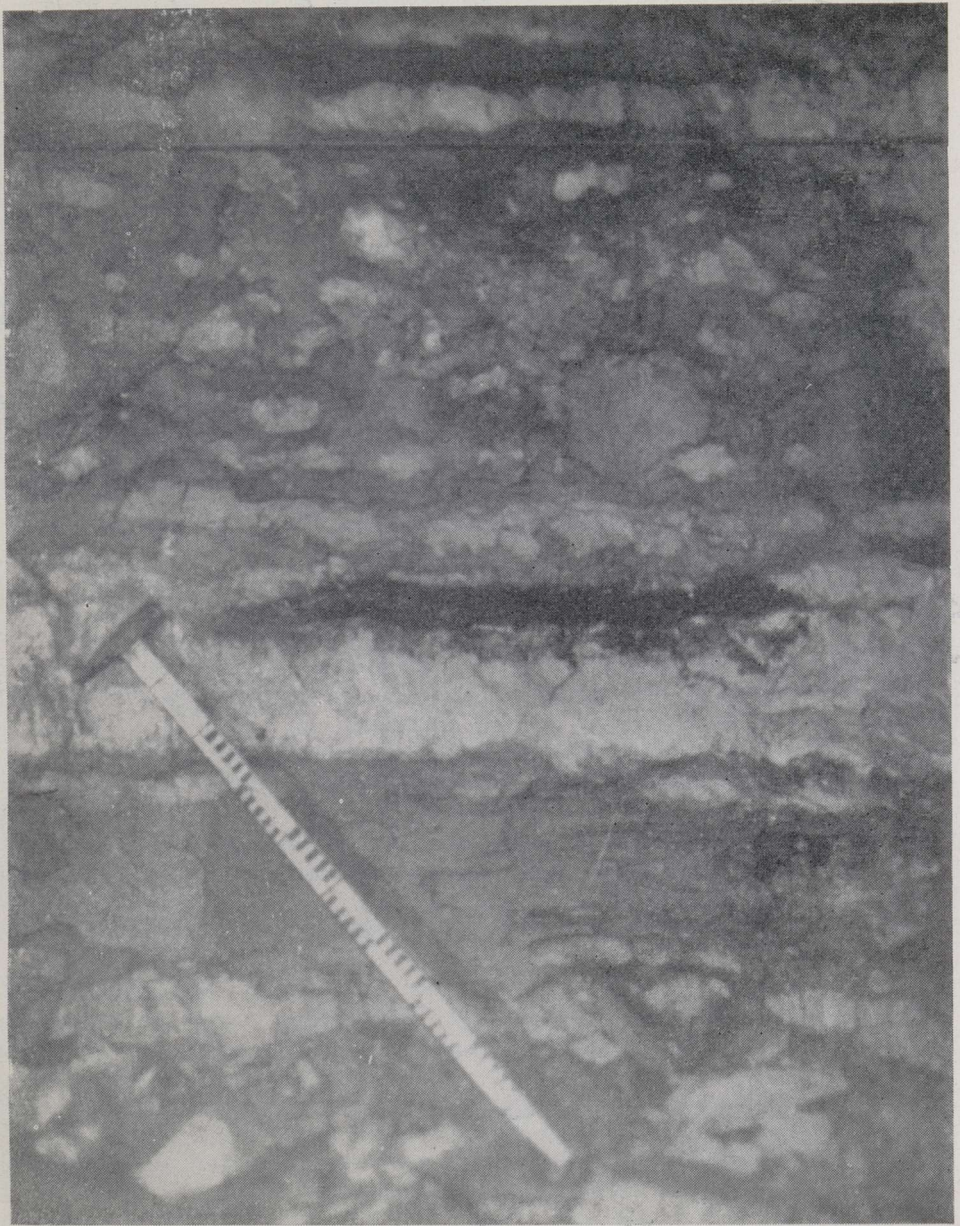


Фото. Плоская линза твердого битума (асфальтит) в прослое известняка «плита» промышленной пачки кукурсита Ленинградского месторождения (шахта № 3). Светлый тон — известняк, серый — кукурсит, черный — асфальтит.

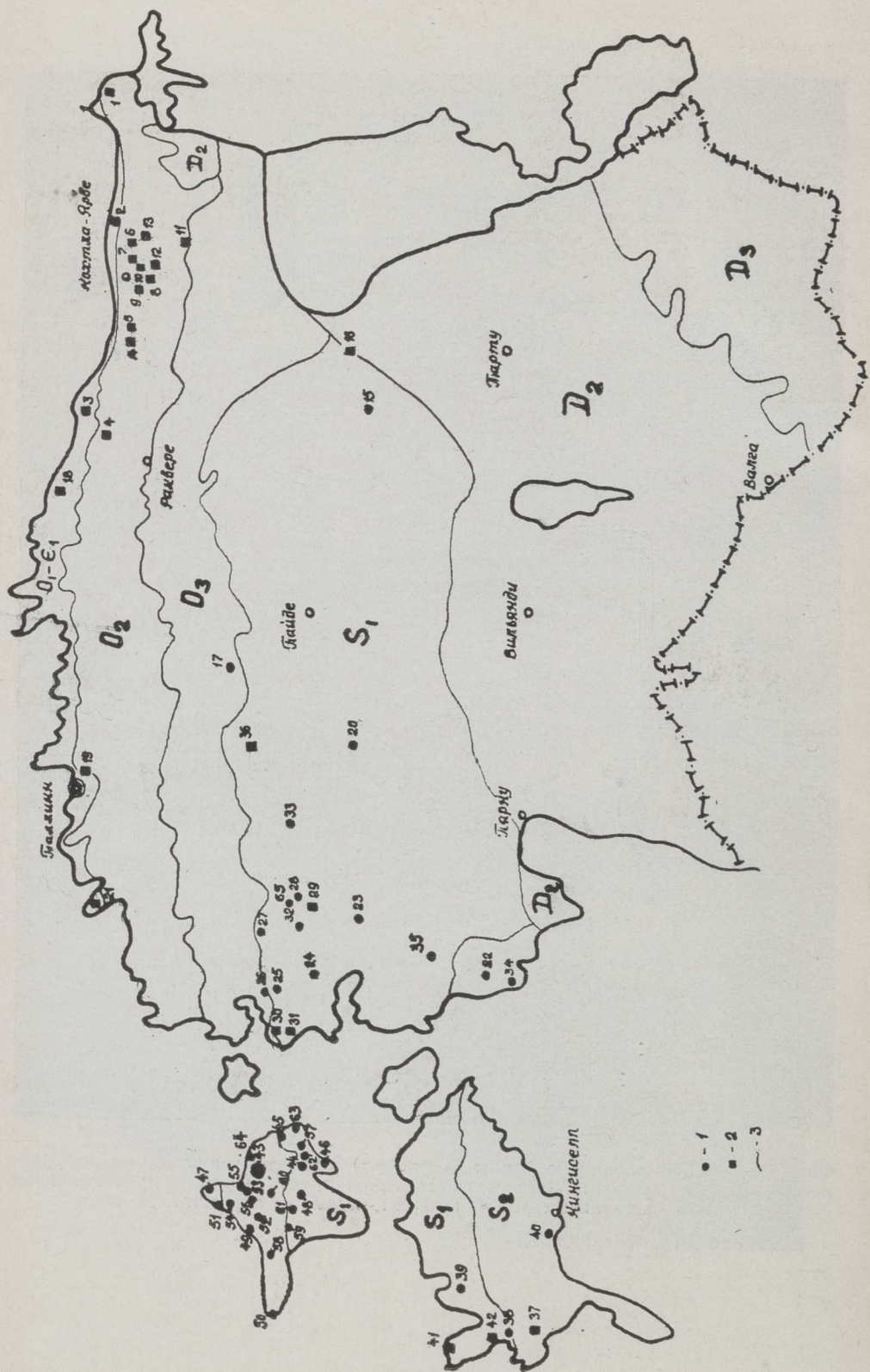


Рис. 1. Схема расположения пунктов битумопроявлений. 1 — жидкие и вязкие битумы, 2 — твердые битумы, 3 — границы стратиграфических подразделений. Перечень пунктов: 1 — обнажение (обн.) Нарва ($O_1 kn$); 2 — обн. Тойла ($O_1 lt$); 3 — карьер (кар.) Кунда ($O_1 lt$, $\epsilon_1 ln$); 4 — кар. Ару ($O_2 ls$); 5 — кар. Кютте-Пыуд ($O_2 kk$); 6 — шахта (ш.) Кукрузе ($O_2 kk$); 7 — ш. Кява ($O_2 kk$); 8 — ш. Сомпа ($O_2 kk$); 9 — ш. Кохтла ($O_2 kk$); 10 — ш. № 4 ($O_2 kk$); 11 — ш. Эстония ($O_2 kk$); 12 — ш. Виру ($O_2 kk$); 13 — ш. Таммику ($O_2 kk$); 14 — ш. Кивиыли ($O_2 kk$); 15 — скважина (скв.) Паламузе № 4 ($S_1 rk$); 16 — скв. Сааре № 72 ($S_1 jr$); 17 — скв. Арду ($O_3 prg$); 18 — обн. Ванамыйза ($O_1 vl$); 19 — скв. Таллинн ($\epsilon_1 ln$); 20 — скв. Кынну № 300 ($O_3 prg$); 21 — обн. Палдиски ($O_1 lt$); 22 — скв. Варбла № 502 ($S_2 pd$); 23 — скв. Паякюла № 301 ($S_1 rk$); 24 — скв. Мартна ($S_1 rk$, $O_3 prg$, $O_2 rk$); 25 — скв. Таэбла № 120 ($O_3 pr$); 26 — скв. Таэбла № 117 ($O_3 pr$); 27 — скв. Паливере № 354 ($O_3 prg$); 28 — скв. Кулламаа № Д-223 ($O_3 pr$); 29 — обн. Кулламаа ($S_1 rk$); 30 — обн. Рохукюла ($S_1 rk$); 31^a — кар. Пуску ($S_1 jr$); 32 — скв. Соояэре № 330 ($S_1 rk$); 33 — кар. Оргита ($S_1 rk$); 34 — обн. Матсикюла ($S_1 rk$); 35 — обн. Ванакюла ($S_1 rk$); 36 — обн. Ида-Уркад ($O_3 pr$); 37 — кар. Люманда ($S_2 pd$); 38 — скв. Вики ($O_3 prg$); 39 — скв. Мустъяла ($S_1 jg$, $S_1 rk$); 40 — скв. Кингисеп № 2 ($S_1 rk$, $O_3 prg$, $O_{2-3} nb$); 41 — обн. глинта Сааремаа ($S_1 jn$); 42 — обн. Яагараху ($S_1 jg$); 43 — кар. Палукула ($O_3 ur$, $O_{2-3} nb$) и группа из 51 скважины ($O_3 prg$ — $O_2 jh$, PR); 44 — скв. Ваэмла ($S_1 rk$); 45 — обн. Пюхалепа ($S_1 jr$); 46 — обн. Кассари ($S_1 jr$); 47 — обн. глинта Хийумаа ($O_1 kn$); 48 — обн. Путкасте ($S_1 jr$); 49 — скв. Кыргесааре ($O_2 on$, $O_2 id$, $O_2 kk$); 50 — скв. Калана № 393 ($O_2 id$, $O_2 kk$); 51 — скв. Тахкуна № 396 ($O_2 kk$); 52 — скв. Курисо № 399 ($O_2 id$, $O_2 kk$); 53 — скв. № 351 ($O_2 rk$); 54 — скв. Каусте № 351ф ($O_2 kl$ — $O_2 kk$, $O_2 ls$); 55 — скв. Таресте № 352ф ($O_2 rk$, $O_2 kl$ — $O_2 id$); 56 — скв. Кидасте № 353ф ($O_2 kl$, $O_2 id$); 57 — скв. Ыунаку № 354ф ($O_3 prg$); 58 — скв. Луйдыя № 357ф ($O_2 id$, $O_2 kk$, $O_2 ls$, $O_1 kn$); 59 — скв. Лейгри № 358ф ($O_3 prg$, $O_2 jh$ — $O_2 kk$); 60 — скв. Мяэвли № 359ф ($O_{2-3} nb$, $O_2 kl$); 61 — скв. Пихла № 361ф ($O_2 id$); 62 — скв. Ниндикюла № 365ф ($O_3 prg$); 63 — скв. Соонлепа № 366ф ($O_3 pr$, $O_3 prg$); 64 — скв. Хийсааре К-15 ($O_2 kk$, $O_2 rk$); 65 — скв. Д-43 ($O_3 pr$).

В скобках указаны горизонты, в которых вскрыты природные битумы.

Битумопроявления в отложениях пиргуского ($O_3 prg$), поркуниского ($O_3 pr$) горизонтов верхнего ордовика установлены в ряде скважин в Западной (п. 24—27), Центральной (п. 17, 20) Эстонии, на о-ве Хийумаа (п. 57, 63) и о-ве Сааремаа (п. 38, 40). ВПБ заполняют здесь поры и каверны, отмечаются в виде примазок по трещинам и в виде пятен пропитки породы.

Сведения о находках битума в породах юруского горизонта ($S_1 jr$) нижнего силура относительно скудны. Есть указания на нахождение отдельных гнезд ТПБ на о-ве Хийумаа (п. 45, 46), вблизи Хаапсалу (п. 31) (Озерский, 1844; Гельмерсен, 1857) и в скважине Сааре (п. 16) в Северо-Восточной Эстонии.

Райккюлаский горизонт ($S_1 rk$) в разрезе силурийских образований наиболее богат проявлениями ПБ. По имеющимся данным, в дер. Ваэмла (п. 44) на о-ве Хийумаа в 1905 г. при бурении скважины на воду была получена в небольшом количестве нефтеподобная жидкость (Scurin, 1924). Поиски нефти в этом районе продолжались с перерывами в 1912—1924 гг., но результаты их остались незафиксированными (Einraul, 1961). В целом разброс известных пунктов битумопроявлений (п. 15, 23, 24, 29, 39, 40 и др.) в известняках райккюлаского горизонта в территориальном отношении большой (см. рис. 1, табл. I). Характерно наличие пятен пропитки пород ЖПБ, а также ВПБ и ТПБ по кавернам, трещинам, порам, фаунистическим остаткам.

Находки ТПБ в яаниском ($S_1 jn$) и яагарахуском ($S_1 jg$) горизонтах нижнего силура имеются на о-ве Сааремаа (п. 39, 41, 42). Наиболее молодые образования, в которых обнаружены ПБ, — породы паадла-ского горизонта ($S_2 pd$) верхнего силура (п. 22, 37). Форма проявления — битумная импрегнация по границе чистых известняков с мергелистыми разностями.

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что на территории Эстонии находки ПБ вскрыты в отложениях широкого возрастного диа-

Таблица 1

Распределение находок природных битумов по районам и стратиграфическим горизонтам

Районы	S ₂		S ₁				O ₃				O ₂										O ₁				ε ₂ ε ₁	
	pd	rt	jq	jn	ad	rk	jr	pr	prg	vr	nbs	nbr	rkT	rkP	on	kl	jh	id	kk	kh	ls	as	kn	vl	lt	en
Восточная Эстония					1	1													10		1		1		3	1
Центральная Эстония								1	2														1			1
Западная Эстония	1				8	1	4	2						1												
о-в Сааремаа	1		2	1	2				2		1															
о-в Хийумаа					1	3	1	5	5	16	34	15	25	4	9	4	13	7		2			2			
Кристаллическая структура									1	5	15	33	14	23	3	5	1	4					2			

Примечание. Цифры означают количество находок природных битумов.

Таблица 2
Распределение находок природных битумов по формам проявления, %

Фазовое состояние природных битумов	Формы проявления					последние линзы («лепешки»)
	пропитка породы	заполнение		гнезда, включения		
		каверн, пор	трещин, фауны			
Жидкое	1,2	2,3	—	—	—	
Вязкое	32,4	26,0	15,9	—	—	
Твердое	2,4	4,5	4,1	4,9	6,3	

Система	Отдел	Ярус	Индекс горизонта	Литологическая колонка	Мощность, м	Битумопроявления		
						жпб и впб	тпб	
Силуриская	S ₂	мудловский	S ₂ кг		до 27			
			S ₂ pd		до 25	•	■	
			S ₂ rt		28-45			
			S ₁ jq		25-140	•	■	
	S ₁	венлокский	S ₁ jr		22-100	•		
			S ₁ ad		20-46			
			S ₁ rk		15-177	•	■	
			S ₁ jr		20-64		■	
Ордовикская	O ₃	аггелльский	O ₃ pr		до 32	•	■	
			O ₃ prg		20-57	•		
			O ₃ vr		1,6-27	•	■	
			O ₂₋₃ lv		11-42	•	■	
	O ₂	карадокский	O ₂ rk		4-32	•	■	
			O ₂ on		до 12	•		
			O ₂ kl		1,6-25	•	■	
			O ₂ jh		2,4-15	•		
			O ₂ id		1,6-13,5	•	■	
			O ₂ xk		2-20	•	■	
			O ₂ uh		до 22			
			O ₁	мландей-льский	O ₂ ls		5-10	•
	O ₂ as				до 4			
	арендский	O ₁ kl				до 24	•	
		O ₁ vl				до 19		■
	кембрийская	Є ₃	трематодокский	O ₁ lt		до 5		■
O ₁ vr					до 5			
O ₁ pk					25-30			
					до 40			
Є ₁		Є ₁ vr		до 80				
		Є ₁ tl						
		Є ₁ ln		до 100		■		

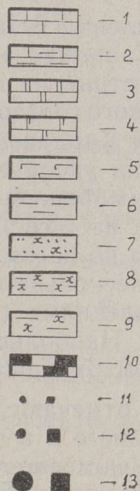


Рис. 2. Битумопроявления в стратиграфическом разрезе нижнего палеозоя Эстонии. 1 — известняк, 2 — глинистый известняк, 3 — доломит, 4 — доломитизированный известняк, 5 — мергель, 6 — глина, 7 — песчаник, 8 — алевролит, 9 — аргиллит, 10 — кукурсит, 11 — менее 4 проявлений ПБ, 12 — 4—10 ПБ, 13 — более 10 ПБ.

пазона — от раздробленных нижнепротерозойских пород кристаллического фундамента на Кярдлаской структуре до отложений верхнесилурийского возраста. Распределение битумопроявлений как в стратиграфическом разрезе, так и в площадном отношении неравномерное (рис. 1, 2, фототабл. I). Так, нет находок ПБ в мощной терригенной толще вендского комплекса верхнего протерозоя и тискреского горизонта кембрия, в девонских отложениях, обладающих прекрасными коллекторскими свойствами, а также в породах пакерортского и варангуского горизонтов нижнего ордовика.

Наибольшее количество битумопроявлений имеется в отложениях ордовика — в кукерситах кукурузеского, известняках идавереского, кейлаского, раквереского, набалаского, пиргуского горизонтов, и силура — в известняках райккюлаского горизонта.

По консистенции ПБ рассматриваемого региона подразделяются на ЖПБ, густые ВПБ и ТПБ (табл. 2). Жидкие нефтеподобные битумы отмечаются весьма редко — в виде желтоватых пятен пропитки, в мелких кавернах и порах пород различных горизонтов и только в дер. Ваэмла на о-ве Хийумаа они были получены в более или менее значительных количествах, хотя сам факт естественной их природы остается в определенной степени сомнительным (Einpaul, 1961). Чаше встречаются густые ВПБ типа мальт (Каттай и др., 1990). Они заполняют поры и каверны в известняках, наблюдаются в виде примазок и пленок по трещинам и выщелоченным фаунистическим остаткам, а также в виде светло-коричневых и бурых пятен пропитки в известняках или в виде полос битумной импрегнации вдоль контактов с вышележащими прослоями мергелей. Зачастью они сопровождают новообразования кальцита, реже — сульфидов по трещинам и пустотам (фототабл. I).

Скопления ВПБ территориально тяготеют к западной части Эстонии, к о-ву Сааремаа, но больше всего их обнаружено на о-ве Хийумаа. Так, все известные их проявления в карбонатных породах от кундаского до вормиского горизонтов находятся на этом острове, из них львиная доля — в районе Кярдлаской структуры (табл. 1). В целом наблюдается четкая тенденция увеличения количества находок ВПБ в западном направлении. Суммарная мощность интервалов с проявлениями битумов по керну скважин на материковой части составляет десятые доли метра, на о-ве Хийумаа по целому ряду скважин — несколько десятков метров и охватывает несколько горизонтов. Скважины с наиболее интенсивными битумопроявлениями (п. 54, 55, 58) расположены в северо-западной части острова. Наибольшее количество находок ВПБ в поркуниском и райккюласком горизонтах имеет место в Западной Эстонии.

ТПБ отмечаются сравнительно редко. Их распределение в геологическом разрезе и в площадном отношении тоже подчиняется определенным закономерностям. Они встречаются в более древних образованиях — глинах нижнего кембрия, глауконитовых песчаниках нижнего ордовика, известняках и кукерситах среднего ордовика. Форма их проявления здесь — послойные плоские линзы («лепешки»). Территориально эти находки приурочены преимущественно к крайним северным и северо-восточным частям республики и наиболее часто обнаруживаются в сланцевых шахтах (рис. 1). Линзы ТПБ приурочены к слоям кукерситов (преимущественно к слою В) и залегают согласно со слоистостью пород (фототабл. II). Размеры их в поперечнике в основном не превышают 30–50 см, по мощности — 5–10 см. На фоне вмещающего их светло-коричневого кукерсита они резко выделяются черным цветом, границы раздела четкие, иногда на контакте имеется тонкая (несколько мм) каемка сланца более темного цвета (до шоколадного). Никаких изменений в строении залежи и дислокаций на этих участках не замечено. Следует отметить, что на Ленинградском месторождении кукер-

ситов одна из линз ТПБ была вскрыта в прослое известняка «плита» промачки сланца (фото) (Клубов, Уров, 1988).

По внешнему виду ТПБ («лепешки») похожи на каменный уголь. Это хрупкая и легко измельчаемая порода с блестящим раковистым изломом, твердость по шкале Мооса — 2—3, плотность — 1,10—1,26 г/см³. По составу и свойствам их относят к классу асфальтитов (Аарна, 1959; Люткевич, Курбатская, 1964; Каттай, Кундель, 1987 и др.).

Локальные скопления ТПБ в отложениях верхнего ордовика и нижнего силура отмечены в обнажениях и скважинах только в Западной Эстонии и на островах Хийумаа и Сааремаа. Они представлены в виде мелких гнезд и жильных образований, вкраплений, тонкой присыпки по кальциту на стенках каверн и трещин, корочек по фауне, зачастую ассоциируют с ВПБ. В нескольких пунктах (п. 54, 61) западнее Кярдлаской структуры маломощные (10—15 см) линзы песчаника в идавереском горизонте имеют сплошную пропитку битумом. Последний как бы цементирует породу, заполняя ее межзерновое поровое пространство (табл. I). По имеющимся данным, этот тип ТПБ отнесен к классу асфальтов (Каттай и др., 1990).

В целом вопрос о происхождении ПБ на территории республики в отложениях широкого стратиграфического диапазона остается дискуссионным и требует специальных исследований и отдельного рассмотрения. Можно лишь предполагать, что локальные скопления мальты и асфальта, развитые в западных районах и на Западно-Эстонском архипелаге, имеют иной источник и другие условия образования, чем «лепешки» асфальтита Северо-Восточной Эстонии.

ЛИТЕРАТУРА

- Аарна А. М. Об образовании горючих сланцев Эстонского месторождения // Генезис твердых горючих ископаемых. М., 1959, 57—68.
- Гельмерсен Г. П. О правильных трещинах в нижнесилурийском известняке Эстляндского берега, разрушение его волнами и нахождение асфальта в этой формации // Горный ж., 1857, ч. II, кн. 4, 84—94.
- Гревинг К. Нахождение коренного месторождения каменного угля в Остзейских провинциях // Горный ж., 1868, ч. III, кн. 7, 172—174.
- Кала Э., Пуура В. А., Сууроя К. А. Главные черты строения Кярдлаского погребенного кратера // Изв. АН ЭССР. Геол., 1984, 33, № 1, 1—7.
- Кала Э. А., Пуура В. А., Сууроя К. А. О Кярдлаской кратерообразной структуре на о. Хийумаа // Локальные структуры Белоруссии и Прибалтики. Вильнюс, 1978, 88—91.
- 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., Уров К. Э. Вещественный состав и твердые битумы кукерского горизонта Прибалтийского сланцевого бассейна в свете новых данных // Горючие сланцы, 1988, 5, № 1, 34—45.
- Люткевич Е. М., Курбатская А. П. О генезисе асфальтитовых «лепешек» и «галеков» нижнего кембрия и среднего ордовика Прибалтики // Геохим. сб., вып. 9. М., 1964, 101—111.
- Люткевич Е. М. Нефтеносность Прибалтики // Геология и нефтеносность палеозоя Южной Прибалтики. Вильнюс, 1965, 107—127.
- Люткевич Е. М. История поисков нефти в Прибалтике и ее уроки // Нефтепоисковые критерии Прибалтики и методы их изучения. Вильнюс, 1970, 7—16.
- Озерский А. Д. Геогностический очерк Северо-Западной Эстляндии // Горный ж., 1844, ч. II, кн. 5, 157—208.
- Орлов Н. А., Успенский В. А. Минералогия каустобиолитов. М., 1936.
- Паасикиви Л. Б., Закашанский М. С. Перспективы нефтеносности Прибалтики // Обзор ВИЭМС, вып. 34, М., 1965.
- Doss, B. Über die Möglichkeit von der Erbohrung von Naphtalagerstätten bei Schmar-den in Kurland // Korresp. Bl. Naturf. Ver. Riga, 1900, XLIII, 157—212.

- Doss, B. Ein Vorkommen von Grahamit im Silurkalk bei Kunda in Estland // Zbl. Miner., 1914, 605—615.
- Eichwald, E. Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands // Bull. Soc. Nat. Moscou, 1852, XXV, N 11, 388—536.
- Einpaul, A. Naftaotsimisest Hiiumaal XX sajandi esimesel veerandil // Eesti Loodus, 1961, nr. 4, 235—236.
- 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.
- Kupffer, A. Bericht über eine geologische Reise in den südlich und nördlich von Hapsal gelegenen Landstrecken und auf den Inseln Moon, Oesel und Dago // Sb. Naturf. Ges. Dorpat, 1869, 2, 249—256.
- Müürisepp, K. Ühest uuest asfaltiidileiust Eestis // Eesti Loodus, 1962, nr. 5, 286—289.
- Pahlen, A. Über ein Mineral von kohleähnlichem Habitus // Rev. Zeit, 1911, 29, Nov.
- Palmre, H. Maaõli tunnustest Paluküla kivimurrus Hiiumaal // ENSV TA Toim. Keemia. Geol., 1967, 16, nr. 4, 344—345.
- Scupin, H. Zur Petroleumfrage in den baltischen Ländern // Acta Univ. Tartu, 1924, A6, H. 11, 13.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
30/V 1989

Vello KATTAL, Elmar KALA, Kalle SUUROJA

LOODUSLIKE BITUUMENITE LEVIK EESTI TERRITOORIUMIL

On iseloomustatud looduslike bituumenite pindalalist ja stratigraafilist levikut Eesti aluspõhjas. Neid on leitud aluskorra kivimeist (Kärdla struktuuril), alamkambriumi Lontova kihistu savidest ning peaaegu kogu ordoviitsiumi ja siluri karbonaatkivimite kompleksist. Kõige sagedamini esineb neid kesk- ja ülemordoviitsiumi (Kukruse, Idavere, Keila, Rakvere, Nabala ja Pirgu lade) ning alamsiluri Raikküla lademe karbonaatsetes kivimites. Esinevad järgmised looduslike bituumenite klassid: vedelad naftataolised bituumenid, viskoossed maltad, tahked asfaldid ja asfaltiidid. Nafta, malta ja asfaldi ilminguid on peamiselt leitud Lääne-Eesti saartelt ja Mandri-Eesti lääneosast, asfaltiidi ilminguid aga Kirde-Eestist. Malta esineb kivimites kas immutuslaikudena või täidab poore, kaverne ja lõhesid, asfalti on pisikeste pesadena ja lõhetäidetena, asfaltiiti lamedate läätsedena. Bituumenite tekkeküsimused nõuavad eriuuringuid.

Vello KATTAL, Elmar KALA and Kalle SUUROJA

THE DISTRIBUTION OF NATURAL BITUMENS ON THE TERRITORY OF ESTONIA

The paper deals with the occurrence and stratigraphical distribution of natural bitumens in Estonian bedrock, found in the rocks of the crystalline basement (Kärdla structure), clays of the Lower Cambrian Lontova Formation and in almost the whole complex of Ordovician and Silurian carbonate rocks. They have been recorded the most frequently in carbonate rocks of the Middle and Upper Ordovician Kukruse, Idavere, Keila, Rakvere, Nabala and Pirgu Regional Stages and in the Lower Silurian Raikküla Regional Stage. The following types of natural bitumen are distinguished: liquid petroleumlike substances, viscid malthas, solid bitumen and asphaltites. Occurrences of petroleum, maltha and solid bitumen have been established mostly on the islands and the western part of the Estonian continent, asphaltites, however, have been found in NE Estonia. Maltha occurs in rocks as spots or fills pores, caverns and cracks, solid bitumen is found in the form of small pockets and vein fillings, asphaltites as flat lenses. The formation of bitumens is still open to debate and needs special investigation.