

В. КЫРВЕЛ, Н. КЫРВЕЛ

## К ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПЯРНУСКОГО ГОРИЗОНТА В ОКРЕСТНОСТЯХ МУСТВЭЭ — ПАЛА ЭСТОНСКОЙ ССР

Совсем недавно существовало мнение о довольно ограниченном распространении в Эстонской ССР наиболее древних отложений среднего девона — песчаников пяркуского горизонта. Так, В. Селиванова и О. Элькин (1956) отмечали, что к востоку от г. Тарту пяркуский горизонт полностью отсутствует.

В ходе проведения съемочных работ, выполненных работниками Геологического управления Эстонской ССР (К. Каяком, авторами настоящей статьи и др.), было установлено наличие отложений пяркуского горизонта и в Восточной Эстонии. Изученный авторами керновый материал буровых скважин, пробуренных на западном побережье оз. Пейпси (Чудское), и послужил материалом для настоящей статьи.

Отложения пяркуского горизонта вскрыты на рассматриваемой территории 11 буровыми скважинами (рис. 1). Кроме того, они были вскрыты рядом буровых скважин в юго-восточной части Эстонии.

В Восточной Эстонии описываемые отложения залегают на сильно размытом ложе ордовикских и силурийских пород. Следуя с северо-востока на юго-запад, можно проследить залегание отложений пяркуского горизонта на все более молодых породах ордовикско-силурийской толщи (от пиргуского до адавереского горизонта включительно).

Перекрываются отложения пяркуского горизонта более молодыми образованиями среднего девона — наровским и затем тартуским горизонтами. Выходы пяркуского горизонта под четвертичные отложения приурочены к бортам древних погребенных долин (рис. 2).

На рассматриваемой территории хорошо прослеживаются две пачки пяркуского горизонта, выделенные К. Орвику (Orviku, 1930) под названиями ториских и таммеских песчаников.

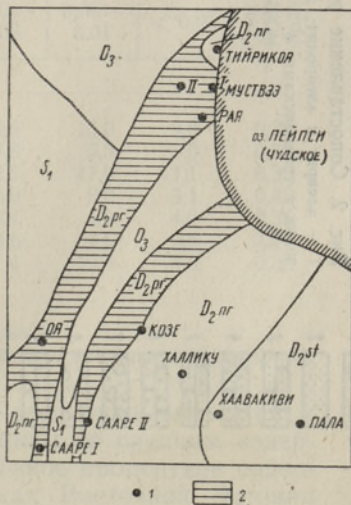


Рис. 1. Схема распространения выходов коренных пород в окрестностях Муствээ—Пала:

1 — буровые скважины, вскрывшие отложения пяркуского горизонта; 2 — выход пяркуского горизонта под четвертичные отложения;  $O_3$  — верхний ордовик.  $S_1$  — нижний силур,  $D_{2pr}$  — пяркуский горизонт,  $D_{2tr}$  — наровский горизонт,  $D_{2tr}$  — староскольский горизонт.



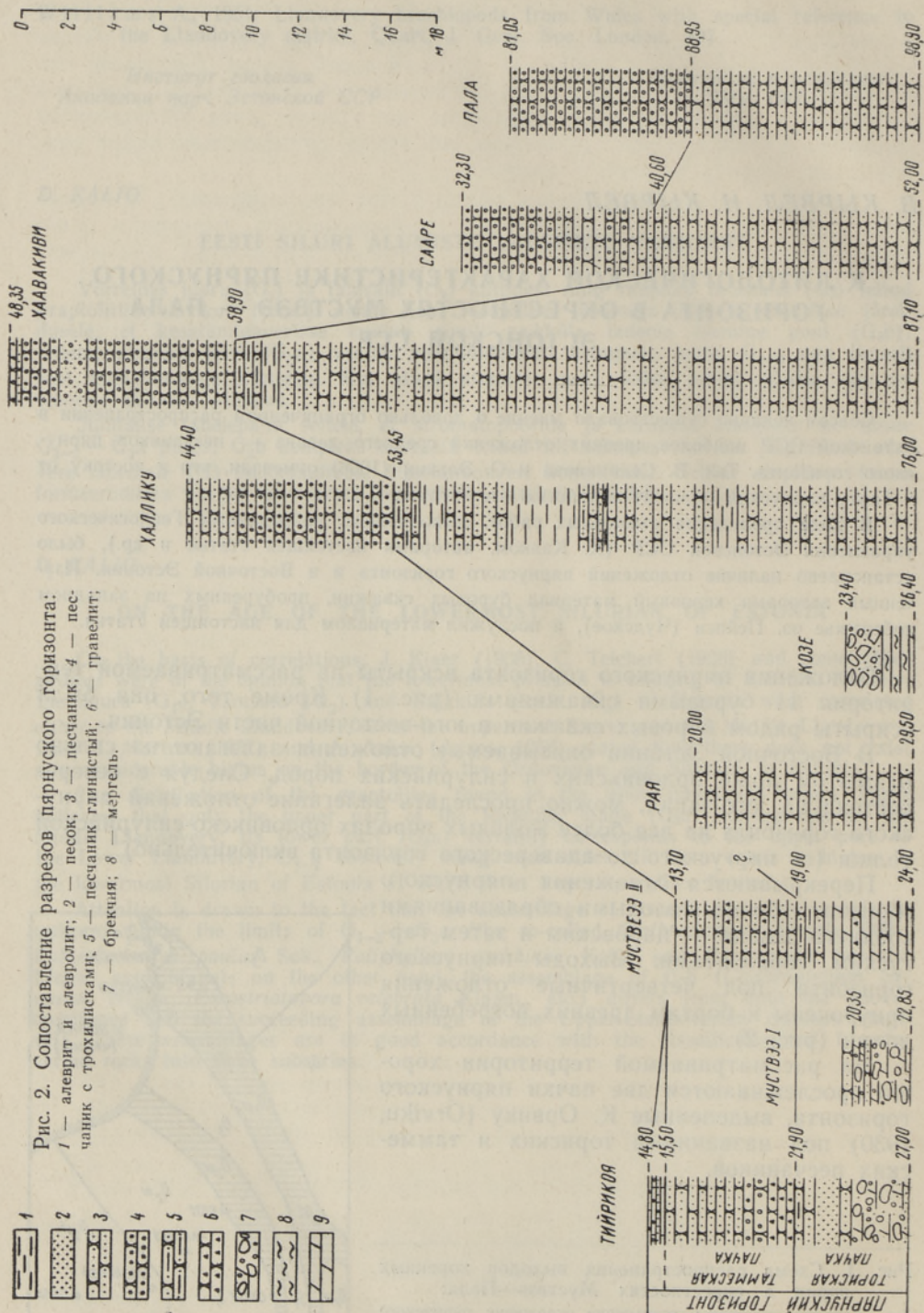


Рис. 2. Сопоставление разрезов пярусского горизонта:  
 1 — алевроит и алевролит; 2 — песок; 3 — песчаник; 4 — песчаник с трохилисками; 5 — песчаник глинистый; 6 — гравелит;  
 7 — брекчия; 8 — мергель.



**Ториская пачка (D<sub>2</sub>rg Tr).** Песчаники ториской пачки широко распространены на всей рассматриваемой территории. В основании песчаника в Восточной Эстонии залегают базальный конгломерат и брекчия. Этот базальный слой пярнуского горизонта вскрыт скважинами Тийри-коя, Муствэ I, Коэе и рядом скважин в Юго-Восточной Эстонии (Ныва, Лаэва, Каагвере — см. К. Каяк, 1962). Он представлен полуокатанными и неокатанными обломками доломитов и известняков подстилающих пород. Встречаются обломки переотложенных остатков кораллов, брахиопод, строматопор и мшанок силурийского и ордовикского возраста. Размер обломков — от 0,5 до 2 и более см. Цементирующим материалом является карбонат магния и кальция. Окраска базального слоя преимущественно светлая: светло-серая и желтовато-серая. Мощность слоя в скважине Тийрикоя 2,55 м. В скважине Коэе разрез пярнуского горизонта начинается пестроцветными доломитами (0,3 м), над которыми залегает доломитовый мергель (1,4 м), перекрываемый осадочной брекчией мощностью 1,3 м.

Залегающие на базальном слое песчаники и пески имеют преимущественно светлую окраску: почти белую, розовато-серую, зеленовато-серую и лишь изредка (в южных скважинах) — фиолетово-серую. По составу песчаники кварцевые, мусковито-кварцевые и полевошпато-кварцевые. Преобладают мелкозернистые, в основном слюдистые песчаники. Степень цементации почти исключительно очень слабая. Цементом служит глинистое вещество, реже — карбонат магния и кальция (в плотных прослоях). Наблюдается косая слоистость типа диагональной, иногда тонковолнистая.

С целью получения минералого-гранулометрической характеристики ториских песчаников в районе западного побережья оз. Пейпси было произведено опробование скважины Сааре II (см. рис. 1) в интервале 41,5—52,0 м. Из этого интервала было отобрано 7 проб, анализы которых выполнены в лаборатории Тартуского государственного университета Х. Вийдингом. Результаты анализов приведены в табл. 1, 2 и 5.

Таблица 1

## Гранулометрический состав ториских песчаников скв. Сааре

№ пробы	Интервал опробования, м	Размер зерен, мм							Содержание тяжелой фракции *
		> 1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,10	0,10—0,06	0,06—0,01	< 0,01	
		%							
7	41,5—41,6	—	1,0	20,0	39,2	15,6	15,0	9,2	0,30
6	42,6—43,1	0,1	0,3	1,5	60,0	27,6	5,5	5,0	0,66
5	46,0—46,1	0,6	0,7	1,2	16,3	52,2	17,9	11,1	0,32
4	48,0—48,2	0,7	1,2	5,6	52,5	30,9	6,0	3,1	0,42
3	48,6—48,8	—	0,4	3,7	37,7	49,4	4,8	4,0	0,36
2	49,5—49,6	0,4	1,3	2,5	54,1	33,6	4,5	3,6	0,24
1	50,0—52,0	2,5**	0,4	26,0	26,2	21,4	19,5	4,0	0,36

\* Тяжелая фракция выделена из фракции 0,1—0,06 мм.

\*\* Зерна представлены в основном в виде агрегатов (сцементированных зерен).

Как видно из названных таблиц, ториские песчаники относятся к олигомиктовым кварце-полевошпатовым песчаникам со средним содержанием кварца 86% и полевых шпатов 10,6%. Такое процентное содержание легких минералов в ториских песчаниках Восточной Эстонии



соответствует минералогическому составу этих же песчаников в западных и южных районах республики (Вийдинг, 1962; Тамме, 1960). В тяжелой фракции ториских песчаников преобладает гранат, составляющий в среднем 60%. Циркон, монацит и ксенотим, вместе взятые, составляют 25%, турмалин — 12, апатит — 5 и рутил — 1%. Остальные минералы встречаются в незначительных количествах.

В разрезах скважин Халлику и Хаавакиви в верхней части ториской пачки прослеживаются прослои алевритов и алевролитов мощностью до 3 м. Алевролиты песчаные, слюдистые, тонкослоистые, серого цвета с зеленоватым оттенком. Нередко они переходят в глинистый песчаник.

Таблица 2

Минералогический состав тяжелой фракции ториских песчаников скв. Сааре

№ пробы	Магнетит и ильменит	Циркон, монацит и ксенотим	Гранат	Титанит	Рутил	Брукит	Анагаз	Апатит	Турмалин	Ставролит	Дистен	Андалузит	Корунд	Роговая обманка	Цоизит
	%														
7	45,0	30,0	50,6	1,3	0,3	—	0,7	1,6	12,4	0,7	0,3	0,3	1,0	0,3	—
6	39,0	19,8	70,5	—	0,3	—	—	—	8,2	0,7	—	—	—	0,3	—
5	56,0	25,7	50,0	1,0	1,5	—	—	6,7	16,5	0,2	—	—	—	—	0,2
4	Не вычислены	19,2	64,0	0,8	0,6	—	—	5,0	10,4	—	—	—	—	—	—
3		19,6	60,6	0,8	1,0	—	—	8,0	10,0	—	—	—	—	—	—
2		13,1	65,8	0,7	0,6	0,4	0,2	8,3	10,6	0,2	0,2	—	—	—	—
1		15,2	55,8	0,4	0,6	—	—	8,0	19,2	—	—	—	—	0,6	—

Песчаники и пески ториской пачки в указанных разрезах характеризуются обилием чешуек мусковита по всему разрезу и повышенной глинистостью в кровле пачки.

В разрезе скважины Муствээ II ториская пачка представлена в основном скрытокристаллическими доломитами, местами глинистыми с прослоями песчаника и гравелита.

Мощность отложений ториской пачки колеблется в довольно больших пределах. Она составляет (в метрах):

Тийрикоя	—	5,1	Хаавакиви	—	29,2
Муствээ II	—	5,0	Сааре II	—	11,4
Халлику	—	22,55	Пала	—	9,95.

Таким образом, наблюдается увеличение мощности в южном направлении и быстрое уменьшение ее как в северном, так и в восточном направлениях.

**Таммесская пачка (D<sub>2</sub>rg Tm)** представлена преимущественно песчаниками и алевролитами. В некоторых скважинах (Тийрикоя) в основании таммесской пачки залегает слой гравелитового песчаника серого и розовато-серого цвета. Песчаники и алевролиты характеризуются неравномерно зернистой структурой, средней степенью цементации, наличием многочисленных мелких (2—10 мм) слабо окатанных и неокатанных обломков глинистого известняка светлого желтовато-серого цвета.

Порода содержит заметное количество (~10%) трохилисков, достигающих в диаметре 0,4 мм. Некоторые из них имеют концентрически-ячеистое строение, другие же представляют собой бесструктурные



Таблица 3

## Гранулометрический состав таммеских песчаников скв. Сааре

№ пробы	Интервал опробования, м	Размер зерен, мм							Содержание тяжелой * фракции
		> 1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,10	0,10—0,06	0,06—0,01	< 0,01	
		%							
14	34,2—34,5	—	1,4	4,1	55,6	27,2	6,2	5,5	0,30
13	34,8—34,9	—	0,2	3,7	66,0	18,0	6,1	6,0	0,50
12	35,5—35,6	0,2	0,8	4,7	57,8	21,8	9,8	4,9	0,68
11	36,7—36,9	—	0,6	5,2	65,0	14,2	5,0	10,0	0,52
10	38,4—38,5	0,2	0,3	0,3	31,4	34,9	19,6	12,8	0,20
9	39,0—39,1	0,1	1,3	6,3	47,4	27,5	9,8	7,6	0,34
8	40,5—40,6	2,0	2,8	5,2	24,0	34,0	17,2	14,8	0,46

\* Тяжелая фракция выделена из фракции 0,1—0,06 мм.

сгустковые, карбонатные образования. Наличие трохилисков служит характерным признаком для песчаников таммесской пачки.

Залегающие выше песчаные породы характеризуются белой, светло-серой окраской, иногда с зеленоватым оттенком. Песчаники — главным образом мелкозернистые, реже среднезернистые. Количество цемента в песчаниках обычно невелико (~20%). Цемент глинисто-карбонатный. Степень цементации различная: наряду с рыхлыми и нецементированными песками встречаются прослои очень плотных песчаников. Характерна косая слоистость типа диагональной, реже песчаники горизонтально-слоистые.

Минералого-гранулометрическая характеристика таммеских песчаников приведена в табл. 3, 4 и 5.

Таблица 4

## Минералогический состав тяжелой фракции таммеских песчаников скв. Сааре

№ пробы	Магнетит и ильменит	Циркон, монацит и ксенотим	Гранат	Титанит	Рутил	Анаказ	Апатит	Турмалин	Ставролит	Топаз	Андалузит	Корунд	Амфиболы	Пироксены
	%													
14	32,5	13,4	76,5	1,7	—	—	1,5	6,8	—	—	0,2	—	—	—
13	38,0	19,4	69,4	1,2	0,4	—	4,2	5,8	—	—	0,4	—	—	0,2
12	35,8	18,0	70,4	0,6	0,4	0,2	4,2	6,4	—	—	—	—	—	0,2
11	39,5	19,8	66,4	1,6	0,4	—	6,4	10,4	0,2	0,2	0,4	0,2	—	—
10	43,0	10,6	33,6	1,1	—	0,6	25,2	26,4	—	—	1,7	—	0,5	—
9	37,0	18,0	57,6	1,2	0,4	—	10,4	11,6	0,4	—	0,4	—	0,2	—
8	30,5	8,0	83,4	0,4	0,4	—	3,8	4,0	—	—	—	—	—	—

Таммеские песчаники, как и песчаники ториской пачки, относятся к олигомиктовым кварцево-полевошпатовым песчаникам. В отличие от ториских песчаников среднее процентное содержание кварца таммеских песчаников уменьшается до 80% при увеличении содержания полевых шпатов до 14%.

В составе тяжелой фракции имеются некоторые отличия от нижележащих ториских песчаников. Среднее содержание турмалина, циркона, монацита и ксенотима здесь уменьшается за счет увеличения содержания апатита и титанита.



Таблица 5

Среднее содержание легкой фракции ториских и таммеских песчаников скв. Сааре

Песчаники	№ пробы	Кварц	Полевые шпаты	Биотит и мусковит	Карбонаты
		%			
Ториские	1	89,9	7,1	0,2	2,8
	2	88,0	10,7	0,3	1,0
	3	87,5	10,5	0,7	1,3
	4	80,4	15,5	1,5	2,6
	5	81,9	10,0	2,9	5,2
	6	86,5	11,7	1,0	0,8
	7	74,2	9,2	0,1	16,5
Таммеские	8	76,7	5,8	0,5	15,7
	9	80,2	13,4	1,2	5,2
	10	80,0	15,9	0,5	3,6
	11	85,1	13,7	0,2	1,6
	12	84,9	13,5	0,1	1,5
	13	84,3	13,7	0,1	1,9
	14	82,7	16,3	0,4	0,6

В химическом составе песчаников отмечены (в процентах):

CaO — 14,70

MgO — 9,65

нерастворимый остаток — 53,26.

Почти во всех скважинах песчаники таммеской пачки содержат большое количество молочно-белых известковых псевдооолитов диаметром около 0,5 мм. К ним обычно приурочены и трохилиски.

Мощность песчаников таммеской пачки довольно выдержанная. Она составляет (в метрах):

Тийрикоя — 6,4

Муствээ II — 5,3

Халлику — 9,05

Хаавакиви — 10,55

Сааре II — 8,3

Пала — 7,9.

Как видно из приведенных данных, наблюдается некоторое увеличение мощности в южном направлении.

Разрез пярнуского горизонта венчается маломощными карбонатными отложениями, установленными в скважине Тийрикоя и почти во всех скважинах юго-восточной части Эстонии, где эти отложения представлены водорослевыми доломитизированными известняками, обогащенными буро-коричневым органическим веществом, переслаивающимися с темно-серыми глинами, микрозернистыми доломитизированными желтовато-серыми тонкослоистыми известняками и буровато-серыми алевролитами. Мощность их от 0,2 (Отепя) до 16 м (Палу) (Каяк, 1962; Марк, Паасикиви, 1960).

Определенный интерес представляет разрез верхов пярнуского горизонта в самой северной части выхода девона у Тийрикоя. Здесь на светло-серых кварцевых песчаниках таммеской пачки залегают (снизу вверх):



- 0,40 м — переслаивание известняка песчано-глинистого и кварцевого песчаника с известково-глинистым цементом. Мощность прослоев от 2 до 5 см. Известняк обладает желтовато-белой окраской и микрозернистой структурой. Песчаник характеризуется серой окраской, мелкозернистостью, слабо окатанными зернами. Поверхности наложения неровные, извилистые, фиксируются каемками буровато-коричневой окраски.
- 0,10 м — доломит глинистый, в некоторых прослоях песчаный, микрозернистый, тонкополосчатый; тонкополосчатая текстура обусловлена переслаиванием очень тонких (от 1 мм до 1 см) прослоев различного состава (доломита глинистого и песчаного, мергеля) различной окраски (бежевой, светло-серой, серой, коричнево-красной). Встречаются редкие мелкие каверны, вокруг которых развиты гидроокислы железа коричневого цвета.
- 0,12 м — известняк оолитовый, песчаный, светло-серого, почти белого цвета, местами с розовым оттенком. Встречаются небольшие удлиненные горизонтально вытянутые включения глинистого песчаного известняка, а также зеленые зерна глауконита.
- 0,03 м — доломит светло-серого, почти белого цвета с зеленоватым оттенком, скрытокристаллический, слабо глинистый.
- 0,05 м — известняк оолитовый, светло-серого, почти белого цвета, состоящий на 75% из молочно-белых кальцитовых оолитов диаметром 0,3—0,44 мм, имеющих сферически скорлупчатое строение. Часто ядром оолитов являются кварцевые песчинки. Цементируются оолиты известковым цементом.
- Оолитовые известняки перекрываются осадочной брекчией наровского горизонта.

В остальных разрезах на рассматриваемой территории данные отложения не были встречены. Карбонатные отложения, венчающие разрез пярнуского горизонта, вновь встречаются уже в более южных районах (Ныва, Каагвере, Киома, Отепя, Палу, Вяймела), где в отличие от разреза Тийрикоя в них отсутствуют оолитовые известняки.

Наличие отложений пярнуского горизонта на западном побережье оз. Пейпси указывает на их широкое распространение во всей Южной Эстонии от берегов Рижского залива до названного озера. Можно предполагать, что отложения пярнуского горизонта сохранились местами и в Северо-Восточной Эстонии на площади распространения среднедевонских пород, где их наличия можно ожидать в пониженных частях рельефа додевонского ложа.

Генетически отложения пярнуского горизонта Восточной Эстонии представляют собой континентальные осадки (главным образом отложения текучих вод), перемежающиеся прибрежно-морскими отложениями. Об этом свидетельствует наличие двух типов косой слоистости — диагональной и тонковолнистой, а также наличие маломощных прослоев карбонатных пород. Образовались отложения пярнуского горизонта в условиях постепенного опускания территории. К концу пярнуского времени континентальные условия, по-видимому, полностью сменились прибрежно-морскими. Результатом этого явилось почти повсеместное отложение карбонатных пород, венчающих разрез пярнуского горизонта.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вийдинг Х. А., 1962, Некоторые данные о минералогическом составе песчаников среднего девона Эстонии, Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 10.
- Каяк К. Ф., 1962, К геологии Юго-Восточной Эстонии (по данным глубокого бурения), Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 10.
- Марк Э. Ю. и Паасикиви Л. Б., 1960, Девонская система, Кн. Геология СССР, т. XXVIII, М.



Селиванова В. А. и Элькин О. Н., 1956, Объяснительная записка к геологической карте СССР, М.

Orviku K., 1930, Kesckdevoni põhikihid Eestis, Acta Univ. Tartuensis, A 16.

Tamme A., 1960, Pärnu lademe liivakivide granulomeetriast ja mineraloogiast Häädemeeste, Tahkuranna ja Tamme puursüdami ke ning paljandite põhjal, ENSV TA Loodusuuri jate Seltsi Aastaraamat, kd. 53, Tartu.

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
30/IX 1966

V. KÕRVEL, N. KÕRVEL

### PÄRNU LADEME LITOLOOGILISEST ISELOOMUST MUSTVEE—PALA OMBRUSES EESTI NSV-s

Uurides pärnu lademe kivimeid Mustvee—Pala ümbruses 11 puuraugus (joon. 1) selgus, et pärnu lade levib märksa laialdasemal alal, kui seda seni on arvatud. Lito- loogiliselt on võimalik eristada põhiliselt kahte kihistikku: tori ja tamme kihistik (joon. 2).

Tori kihistikku uuritud alal iseloomustavad karbonaatsete kivimite purdosakestest koosnev põhikonglomeraat ja bretša, oligomiktised liivad ja liivakivid, aleuriidid ja aleuroliidid ja ainult kohati — karbonaatsed kivimid. Kihistiku paksus kõigub 5—29,2 m piires.

Tamme kihistikus esinevad põhiliselt liivad ja liivakivid, vähemal määral leidub gravellitseid (kihistiku allosas), aleuriitseid, savikaid ja karbonaatseid kivimeid (kihis- tiku ülaosas). Võrreldes tori kihistikuga, on päevakivide, apatiidi- ja titaniidisaldus oligomiktistes liivades ja liivakivides suurem. Tamme kihistikule iseloomustavaks tuleb pidada trohhiiliskide ja valgete ooidide esinemist. Kihistiku paksus kõigub 5,3—10,55 m piires.

Pärnu lademe kõige ülemisemat osa iseloomustab karbonaatsete, savikate ja liiva- kate kivimite vaheldus. Esinevad ooidid. Kompleksi paksus on 0,70 m.

Arvestades pärnu lademe kivimite litoloogiat, tuleks neid kivimeid pidada konti- nentaalseis tingimustes tekkinuiks, mida ainult ajuti asendasid rannalähedase mere tingimused.

V. KÕRVEL, N. KÕRVEL

### ON THE LITHOLOGICAL CHARACTER OF THE PÄRNU STAGE IN THE SURROUNDINGS OF MUSTVEE—PALA, ESTONIAN SSR

On the basis of a study of the rocks of the Pärnu Stage in 11 boreholes in the surroundings of Mustvee—Pala (fig. 1) it was stated that the Pärnu Stage is distributed over a much wider area than it had been supposed hitherto. Lithologically, it is possible to distinguish two members: the Tori and Tamme members (fig. 2).

The Tori member on the area studied is characterized by basal conglomerate and breccia consisting of rubble particles of carbonaceous rocks, of oligomikt sands and sandstones, aleurites and aleurolites, and only in places by carbonaceous rocks. The thickness of the member fluctuates within the limits of 5—29.2 m.

The Tamme member consists mainly of sands and sandstones, and to a smaller extent of gravelitic (in the lower part of the member), aleuritic clayey and carbona- ceous rocks (in the upper part of the member). In comparison with the Tori member, the content of heliote, apatite and titanite in the oligomikt sands and sandstones is larger in the Tamme member. The characteristic feature of the Tamme member is the occurrence of trochiliscial and white oölites. The thickness of the member fluctuates within the range of 5.3—10.55 m.

The uppermost part of the Pärnu stage is characterized by an interchange of carbonaceous clayey and sandy rocks. Oölites occur there as well. The thickness of the complex is 0.70 m.

Considering the lithology of the Pärnu stage, those rocks must have been formed in a continental environment which was but rarely replaced by a near-shore environ- ment.