

Ep. 5.12

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA GEOLOOGIA INSTITUUDI UURIMUSED
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

XII

МАТЕРИАЛЫ
ПО ГЕОЛОГИИ
ВЕРХНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА
И ГОЛОЦЕНА ЭСТОНИИ

ТАЛЛИН 1963 TALLINN

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ СОПОСТАВЛЕНИЯ МАКРОСКОПИЧЕСКИ СХОДНЫХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ МОРЕН НА ОСНОВЕ ИХ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ

Г. Ю. ЭЛЬТЕРМАНН, А. В. РАУКАС

Распространенные на территории республики залегающие друг на друге разновозрастные морены нередко отличаются уже по внешнему виду. Так, в Южной Эстонии морены среднего плейстоцена отличаются от лежащих на них красно-бурых морен верхнего плейстоцена серым цветом, более плотным строением, отсутствием или небольшим содержанием девонских песчаников и сравнительно высоким содержанием карбонатных пород среди гравия и гальки (Орвику, 1958; Раукас, 1963б и др.). При наличии таких критериев коррелирование отдельных моренных толщ при геологической съемке или решении научных и практических задач обычно не представляет особых трудностей.

Труднее обстоит дело в том случае, если разновозрастные морены в разрезе не обнаруживают ясных макроскопических литологических различий и не разделены отложениями, содержащими органические остатки. Привязка разрезов в таком случае может привести к грубым ошибкам.

Такие похожие по внешнему виду разновозрастные моренные горизонты при бурении часто обнаруживались на южном склоне Северо-Эстонского плато, где коренными породами являются карбонатные отложения силура и ордовика. Как верхняя, так и нижняя морены здесь обогащены обломками местных карбонатных пород и характеризуются серым цветом. Учитывая ряд литологических характеристик, мы приступили к выяснению возможности применения литологического метода исследования при увязке таких макроскопически сходных моренных комплексов. С этой целью было выбрано три участка: два из них располагаются в древней долине, протягивающейся с северо-востока, от впадины озера Пейпси южнее города Муствээ, на юго-запад, третий — в пределах Саадъярвского друмлинового поля близ Куремаа (см. рис. 1). Весь керновый материал был предоставлен для изучения начальником Раквереской геологосъемочной партии Управления геологии и охраны недр при СМ ЭССР В. Кырвелом, которому авторы приносят искреннюю благодарность.

Четвертичные отложения на первом участке, находящемся к югу от г. Муствээ, между деревнями Рая и Тихеда (рис. 1, I), пройдены скважинами 24, 25 и 26 и на втором участке, расположенном в 4 км к северо-западу от озера Кайу, близ Наутразе и Алнавере, — скважинами

71, 72 и 73 (рис. 1, II). Оба участка находятся в пределах пологой погребенной долины, протягивающейся с северо-востока на юго-запад не менее чем на 15 км. Ширина долины колеблется в пределах 3—4 км, глубина ее близ Рая и Тихеда 20—25 м (примерно на 13 м ниже ур. м.) и близ Наутразе и Алнавере — 55—60 м (примерно на 27 м ниже ур. м.). В современном рельефе погребенная долина морфологически не выражена.

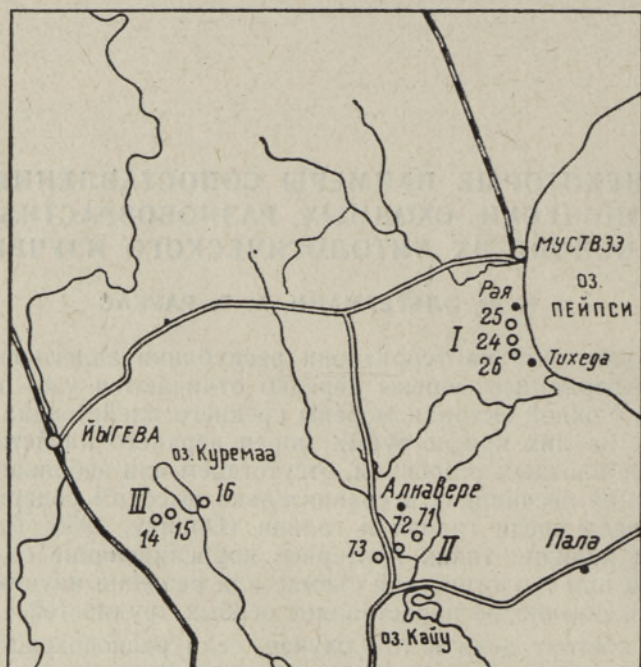


Рис. 1. Месторасположения изученных участков.

Третий участок находится недалеко от озера Куремаа (рис. 1, III). В пределах этого участка заложены скв. 14, 15 и 16, которыми пройдены четвертичные отложения Куремааского друмлина мощностью 34—55 м.

В погребенной долине близ Рая и Тихеда (рис. 2) под почвенным покровом, до глубины около 5 м, вскрыты мелкозернистые желтовато-серые озерные пески. В скв. 24 и 26 они подстилаются слоем алевритовых глин серого цвета мощностью 1,4—5 м, вероятно озерно-ледникового происхождения. Под песками и глинами вскрыт слой суглинистой серой морены, богатой обломками карбонатных пород, мощность которой составляет 7,5—25 м. Под ней в скв. 25 и 26 залегает 3—8-метровый слой фиолетово-серой суглинистой морены, содержащей в большом количестве девонский материал. В скв. 24 фиолетово-серая морена отсутствует. Она, очевидно, была эродирована вновь наступающим ледником. Фиолетово-серая морена в скв. 25 подстилается серой карбонатной суглинистой мореной (мощность 10—15 м), макроскопически весьма схожей с верхней мореной. В нижней части серая морена в основном более мелкозерниста (алевритовая) и бедна галькой и гравием. В скв. 25 между нижней мореной и карбонатным основанием силурийского возраста встречаются еще серые алевриты и глины озерно-ледникового

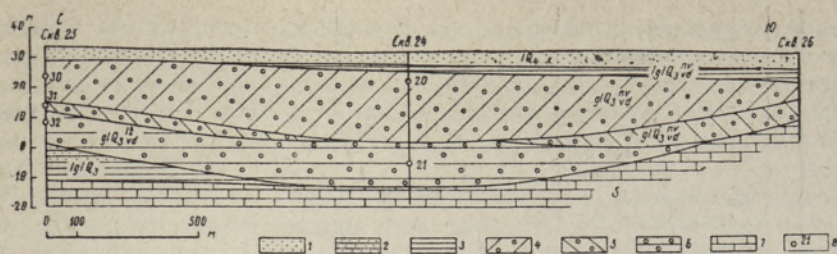


Рис. 2. Геологический профиль погребенной долины близ Рая и Тихеда.
 1 — озерные пески; 2 — озеро-ледниковые алевриты; 3 — озеро-ледниковые глины;
 4 — серая морена невской стадии; 5 — фиолетово-серая морена невской стадии;
 6 — серая морена лужской стадии; 7 — карбонатные породы силура; 8 — место
 взятия пробы и ее номер.

происхождения, мощностью 11,5 м. В скв. 26 нижняя серая морена отсутствует, и под фиолетово-серой мореной вскрыты коренные породы.

По своему гранулометрическому составу нижняя и верхняя серые морены мало отличаются друг от друга (см. рис. 5 и 6; табл. 1). Исключение составляет лишь средняя фиолетово-серая морена, содержащая меньше песчаных и больше глинисто-алевритовых частиц, чем серые морены.

Таблица 1

Некоторые показатели гранулометрического состава
 (< 10 мм) изученных морен

№ образца	Участок	Средний размер зерен M_d , мм	Коэффициент сортировки S_0	Коэффициент асимметрии S_k
20	I	0,07	6,20	0,39
21		0,08	4,28	0,41
30		0,092	5,16	0,45
31		0,027	8,66	0,41
32		0,08	5,59	0,31
4	II	0,09	4,47	0,56
5		0,07	3,53	0,37
8		0,12	2,83	0,70
9		0,13	3,00	1,06
10		0,12	2,64	1,22
12		0,021	6,00	0,51
22	III	0,12	6,20	1,81
23		0,20	3,00	0,45
25		0,07	5,97	0,36
26		0,20	11,69	0,10
27		0,15	6,13	0,43
28		0,35	14,16	0,16
29		0,13	9,35	0,08

В содержании различных групп пород в гравийной фракции морен также наблюдаются определенные закономерности (табл. 2). Бросаются в глаза исключительно большие различия в литологическом составе средней фиолетово-серой морены, обогащенной девонскими породами. Несомненно, этим обусловлен и фиолетовый (бурый) оттенок ее. Менее значительными, но все же уловимыми являются различия между верхней и нижней моренами. Нижняя морена обычно содержит больше

Соотношение различных групп пород в разновозрастных моренах I участка

Изученные морены	Размерная фракция, мм	Скв. 24						Скв. 25								
		№ образца	Количество зерен	Содержание, %			№ образца	Количество зерен	Содержание, %			№ образца	Количество зерен	Содержание, %		
				кристаллических пород	ломитов	известняков			остальных	кристаллических пород	ломитов			известняков	остальных	кристаллических пород
Верхняя серая	10—5	20	135	28,1	16,4	55,5	—	30	71	39,5	18,3	42,2	—	—	—	—
	5—3		113	38,9	10,6	50,5	—		152	44,0	10,5	44,8	—	—	—	0,7
	3—2		147	42,9	12,9	42,2	2,0		202	55,0	16,3	27,7	—	—	—	1,0
	2—1		237	51,9	10,5	36,7	0,9		245	67,0	8,1	23,7	—	—	—	1,2
Средняя фиолетово-серая	10—5		—	—	—	—	—	31	163	11,1	33,7	16,5	30,1	—	—	8,6
	5—3		—	—	—	—	—		132	18,2	24,2	12,9	37,1	—	—	7,6
	3—2		—	—	—	—	—		142	25,3	22,5	11,3	34,6	—	—	6,3
	2—1		—	—	—	—	—		165	27,3	12,1	12,7	45,5	—	—	2,4
Нижняя серая	10—5	21	46	21,8	23,9	54,3	—	32	45	48,8	—	51,2	—	—	—	—
	5—3		115	43,5	17,4	39,1	—		97	51,5	7,2	38,2	—	—	—	3,1
	3—2		184	54,4	11,4	34,2	—		119	61,4	6,7	30,2	—	—	—	1,7
	2—1		264	60,3	15,5	24,2	—		283	82,0	1,1	15,9	—	—	—	1,0

обломков кристаллических пород и соответственно меньше карбонатных пород. В соотношении доломитов и известняков, в зависимости от неравномерного влияния подстилающих коренных пород, закономерности проявляются менее отчетливо. В частности, это наблюдается у нижней морены, у которой данное соотношение в изученных скважинах не является постоянным.

Влияние девонских пород проявляется и в минералогическом составе фиолетово-серой морены (см. табл. 5). По сравнению с выше- и нижележащими серыми моренами в ней содержится больше типичных для девонских пород минералов, таких, как слюды и хлориты, красноцветные рудные минералы, минералы групп циркона и турмалина. В то же время уменьшается содержание кальцита, пирита, амфиболов и пироксенов, которые в девонских породах встречаются в небольшом количестве (Вийдинг, 1962).

Верхняя и нижняя серые морены по минералогическому составу отличаются незначительно. Наблюдаемые различия обычно не выходят за пределы естественных колебаний, присущих плохо сортированным моренным отложениям. Наиболее уверенно можно говорить о более высоком содержании карбонатов и пирита в верхней и магнетита и ильменита — в нижней морене. В верхней морене отмечается и более высокое весовое содержание тяжелой фракции. В содержании основных минералов тяжелой фракции, граната и амфиболов определенной закономерности не наблюдается. Также и в отношении содержания апатита и группы метаморфических минералов (ставролит и др.) нельзя прийти к окончательному заключению, хотя по содержанию их, как показывают выполненные анализы, разновозрастные серые морены и отличаются.

Погребенная долина близ Наутразе и Алнавере пробурена вкрест ее простираения. Самая крайняя на северо-востоке этого участка скважина (скв. 71) заложена на южном краю камовой и моренно-холмистой дуги Алнавере—Кайу—Сельгузе—Пала. Верхние 30 м профиля сложены здесь озерно-ледниковыми глинами и алевритами, реже песками, которые местами имеют ленточное строение (рис. 3). Под ними лежат два слоя серой суглинистой морены, разделенные средне- и крупнозернистыми песками мощностью до 22,5 м. Нижняя морена, непосредственно залегающая на коренных породах силура, богаче карбонатным материалом. В скв. 72, пробуренной на озерно-ледниковой равнине, песчано-глинистые озерно-ледниковые отложения имеют мощность лишь 15 м. Пески между двумя моренами здесь отсутствуют. Нижняя морена, как и в скв. 71, залегает на коренных породах силура и является более карбонатной.

Скважина 73, располагающаяся в дистальной части Роэлаского друмлина, имеет более сложное строение. Озерно-ледниковые отложения здесь, естественно, отсутствуют. Аналогично скв. 71 и здесь два моренных слоя разделены слоем песка мощностью 8 м. В верхней части нижней морены наблюдается слой серой алевритовой глины мощностью 3,7 м с нарушенной и смятой текстурой. Нижняя морена залегает здесь уже на девонских песчаниках.

По гранулометрическому составу верхняя морена во всех изученных скважинах весьма однородна (см. рис. 6) и резко отличается от нижней морены более высоким содержанием песчаной фракции и более низким содержанием алевритовой и пелитовой фракций. Различия наблюдаются также в коэффициентах, характеризующих гранулометрический состав этих морен (см. табл. 1). Однородность верхней морены подчеркивается также содержанием различных групп пород (табл. 3), в меньшей

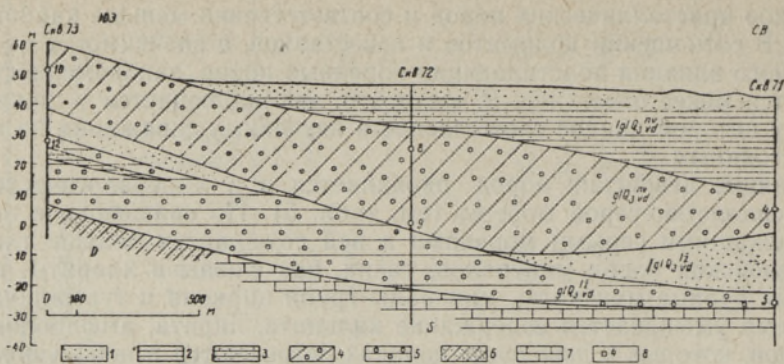


Рис. 3. Геологический профиль погребенной долины близ Наутризе и Алнавере.

1 — озерно-ледниковые пески; 2 — озерно-ледниковые глины; 3 — озерно-ледниковые алевриты; 4 — серая морена невской стадии; 5 — серая морена лужской стадии; 6 — девонские песчаники; 7 — карбонатные породы силура; 8 — место взятия пробы и ее номер.

мере — минералов (см. табл. 5). Как правило, в верхней морене содержится больше обломков кристаллических пород. По сравнению с нижней мореной в ней среди карбонатных пород доломиты имеют гораздо меньшее значение. В нижней морене, в отличие от верхней, в значительном количестве присутствуют выветрелые обломки диктионемового и горячего сланцев.

Различия в минералогическом составе морен выявляются менее четко. Все же можно указать на более значительное содержание в нижней морене кальцита, амфиболов и минералов группы циркона и на меньшее количество кварца, полевых шпатов и граната.

Скважины третьего участка заложены в районе Куремааского друмлина, который относится к Саадъярвскому друмлиновому полю. Направление Куремааского друмлина (по аз. 135°) совпадает с преобладающим направлением друмлинов в этом районе. Сква. 14 расположена на юго-западном склоне друмлина, сква. 15 — на вершине его и сква. 16 — в междрумлинной впадине к северо-востоку от озера Куремаа. Во всех пробуренных скважинах установлены два моренных горизонта серого цвета (рис. 4). В сква. 16 они разделены почти двадцатиметровым слоем средне- или разнозернистого песка. Мощность верхней морены весьма изменчива и колеблется в пределах от 2 до 39,5 м, у нижней морены она довольно постоянна — 12,3—14,7 м. Нижняя мо-

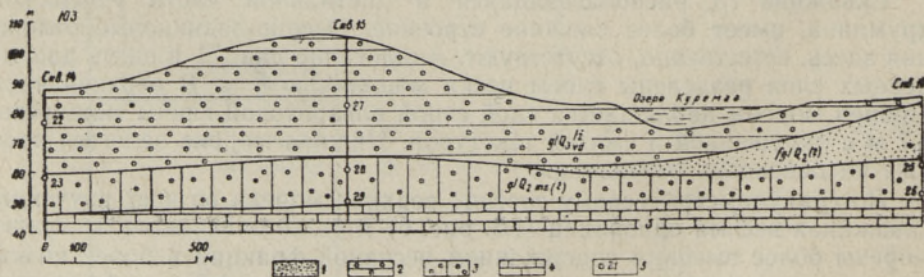
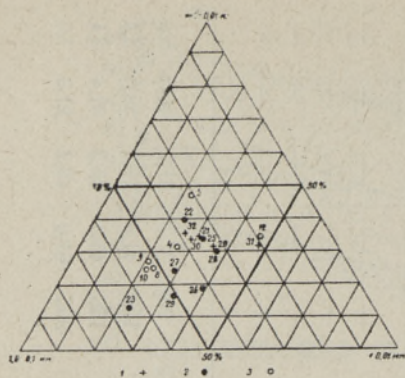


Рис. 4. Геологический профиль друмлина Куремаа.

1 — флювиогляциальные пески; 2 — серая морена лужской стадии; 3 — серая сцементированная морена среднего плейстоцена (?); 4 — карбонатные породы силура; 5 — место взятия пробы и ее номер.

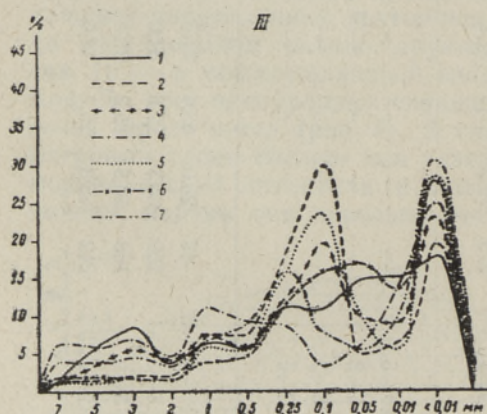
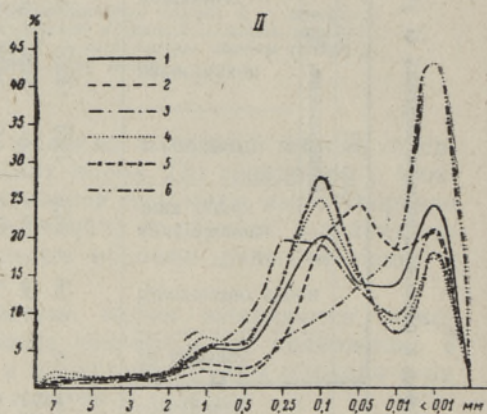
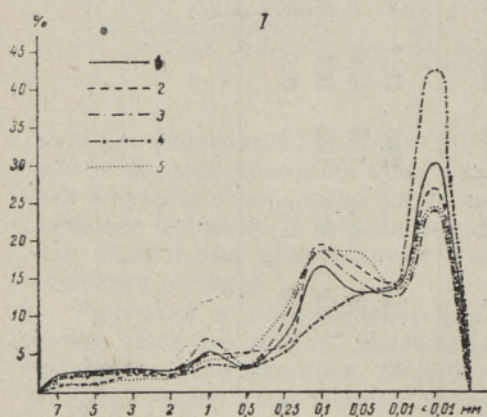
Соотношение различных групп пород в разновозрастных моренах II участка

Изученные морены	Размерная фракция, мм	Скв. 71						Скв. 72						Скв. 73					
		№ образца	Количество зерен	Содержание, %				№ образца	Количество зерен	Содержание, %				№ образца	Количество зерен	Содержание, %			
				кристаллических пород	ломанитов	известняков	левонских пород			остальных	кристаллических пород	ломанитов	известняков			остальных	кристаллических пород	ломанитов	известняков
Верхняя серая	10—5	4	48	37,5	14,5	48,0	—	8	28	46,4	14,3	35,7	3,6	10	45	49,0	8,9	42,1	—
	5—3		113	41,6	13,2	42,5	2,7	95	59,4	12,7	24,4	3,5		215	47,5	14,4	38,1	—	
	3—2		142	59,8	7,8	29,6	2,8	115	64,3	6,9	24,3	4,5		195	64,1	10,8	25,1	—	
	2—1		273	72,2	7,3	17,2	3,3	304	80,0	3,3	12,5	4,2		305	88,5	4,3	6,9	0,3	
Верхняя серая (нижняя часть)	10—5		—	—	—	—	—	9	51	33,4	23,5	43,1	—		—	—	—	—	—
	5—3		—	—	—	—	—	92	55,5	11,9	32,6	—		—	—	—	—	—	—
	3—2		—	—	—	—	—	152	70,4	12,5	16,4	0,7		—	—	—	—	—	—
	2—1		—	—	—	—	—	160	81,8	7,6	10,0	0,6		—	—	—	—	—	—
Нижняя серая	10—5	5	48	25,0	33,4	37,5	4,1		—	—	—	—	12	99	27,3	21,2	46,5	5,0	
	5—3		150	38,8	22,6	34,0	1,3	3,3	—	—	—	—		158	41,6	16,5	38,5	3,4	
	3—2		168	56,5	15,5	27,4	0,6	—	—	—	—	—		156	44,3	15,2	31,4	9,1	
	2—1		242	65,3	15,7	18,6	0,4	—	—	—	—	—		306	61,0	10,2	21,8	7,0	



рена характеризуется более светлой окраской и наличием карбонатов цемента. Особенно сильно сцементированы низы нижней морены, имеющие к тому же локально-моренный характер. Нижняя морена во всех скважинах подстилается силурийскими карбонатными породами.

Рис. 5. Трехмерная диаграмма гранулометрического состава мелкозема изученных морен. 1 — морены первого участка; 2 — морены второго участка; 3 — морены третьего участка.



Вследствие неравномерного распределения цемента гранулометрический состав нижней морены очень изменчивый. Как показали анализы (рис. 5, 6 и табл. 1), то же самое можно сказать и относительно верхней морены. Каких-либо конкретных критериев для различения обеих морен на основе их гранулометрического состава мы не имеем. Из-за присутствия аутигенных

Рис. 6. Кривые распределения гранулометрического состава изученных морен. I участок. Сква. 24: 1 — верхняя морена, обр. 20; 2 — нижняя морена, обр. 21. Сква. 25: 3 — верхняя морена, обр. 30; 4 — средняя морена, обр. 31; 5 — нижняя морена, обр. 32. II участок. Сква. 71: 1 — верхняя морена, обр. 4; 2 — нижняя морена, обр. 5. Сква. 72: 3 — верхняя часть верхней морены, обр. 8; 4 — нижняя часть верхней морены, обр. 9. Сква. 73: 5 — верхняя морена, обр. 10; 6 — нижняя морена, обр. 12. III участок. Сква. 14: 1 — верхняя морена, обр. 22; 2 — нижняя морена, обр. 23. Сква. 15: 3 — верхняя морена, обр. 27; 4 — верхняя часть нижней морены, обр. 28; 5 — нижняя часть нижней морены, обр. 29. Сква. 16: 6 — верхняя часть нижней морены, обр. 25; 7 — нижняя часть нижней морены, обр. 26.

карбонатов и неравномерного захвата ледником местных карбонатных пород нельзя установить и определенной закономерности в содержании различных групп пород (табл. 4) и минералов (табл. 5) в моренах. Оба моренных горизонта имеют весьма пестрый литологический состав, вследствие чего корреляция их на основе литологических данных оказывается невозможной.

Учитывая условия залегания моренных горизонтов и результаты проведенных анализов, можно сделать некоторые, хотя и предварительные выводы стратиграфического характера.

Скважины второго участка расположены в пределах дуги краевых образований Алнавере—Кайу—Сельгузе—Пала, сложенной в основном камами и моренными холмами, среди которых встречаются формы и отложения напора. По всей вероятности, дуга отмечает максимальное распространение ледника невской стадии в данном районе. В связи с этим верхнюю морену в скв. 71, 72 и 73 следует отнести к невской стадии последнего оледенения (по Алейникову, 1960 и др.). Для определения стратиграфического положения нижней морены у нас не имеется достаточно веских данных. Вероятно, образование ее связано с лужской стадией того же оледенения.

В первом участке, находящемся к северо-востоку от второго, были обнаружены три моренных горизонта с четко выраженными литологическими различиями, указывающими вместе с тем и на различные пути движения ледника при образовании этих морен. Обогащение девонским материалом средней фиолетово-серой морены указывает, что движение ледника происходило с северо-востока, через выходы девона вдоль впадины Пейпсиского озера. Такое направление движения ледника характерно в Северо-Восточной Эстонии для невской стадии последнего оледенения (Раукас, 1963а и др.). С невской стадией, только с одной более поздней осцилляцией ее, имеющей более северное направление движения, мы связываем и поверхностную серую морену, в которой девонский материал отсутствует. Образование серой морены, подстилающей фиолетово-серую морену, связано, вероятно, и в этом участке с лужской стадией последнего оледенения.

Третий участок находится к западу и юго-западу от краевых образований Алнавере—Кайу—Сельгузе—Пала. Ледники невской стадии в этот район уже не проникали. Поверхностная серая морена здесь, как и в пределах всего друмлинового поля, относится к лужской стадии последнего оледенения, для которой характерно юго-восточное направление движения ледника (Раукас, 1963а и др.). Нижняя серая морена относится здесь или к двинской стадии (по Алейникову, 1960 и др.) последнего оледенения, или к среднему плейстоцену. Учитывая большую плотность и сильную цементацию нижней морены, более правдоподобным является, вероятно, второе предположение.

В итоге всего изложенного можно прийти к следующим выводам методического характера.

1. Если залегающие друг на друге моренные горизонты имеют четкие литологические корреляты, то обычно они отличаются также и по своим макроскопическим признакам. Различия в гранулометрии, минералогии и в соотношении разных групп пород у макроскопически сходных морен являются незначительными и имеют узкорегionalный характер.

2. Литологический состав морен может быть весьма изменчивым даже в пределах одного разреза или небольшого района. Соотношения групп пород или минералов в моренах отражают не только пройденный путь ледника, но и динамику его движения, обуславливающую нерав-

Минералогический состав крупноалевритовой (0,1—0,05 мм) фракции изученных морен, %

Минералы	I участок										II участок										III участок																														
	Номер образца										Номер образца										Номер образца																														
	20	21	30	31	32	4	5	8	9	10	12	22	23	25	26	27	28	29	20	21	30	31	32	4	5	8	9	10	12	22	23	25	26	27	28	29															
	Легкая фракция (удельный вес < 2,89)																																																		
Кварц	40,5	56,3	49,5	50,2	51,0	64,4	50,0	51,6	52,7	52,5	47,7	37,1	46,9	39,1	19,8	36,2	48,2	40,5	56,3	49,5	50,2	51,0	64,4	50,0	51,6	52,7	52,5	47,7	37,1	46,9	39,1	19,8	36,2	48,2	40,5	56,3	49,5	50,2	51,0	64,4	50,0	51,6	52,7	52,5	47,7	37,1	46,9	39,1	19,8	36,2	48,2
Полевые шпаты	33,0	25,0	23,0	29,5	24,7	25,3	22,0	31,7	27,7	24,4	23,6	21,1	25,7	24,3	16,6	18,1	22,8	33,0	25,0	23,0	29,5	24,7	25,3	22,0	31,7	27,7	24,4	23,6	21,1	25,7	24,3	16,6	18,1	22,8	33,0	25,0	23,0	29,5	24,7	25,3	22,0	31,7	27,7	24,4	23,6	21,1	25,7	24,3	16,6	18,1	22,8
Карбонаты	24,3	17,4	26,7	13,8	21,5	7,3	27,6	15,5	18,0	21,9	28,3	41,3	26,2	35,8	60,4	44,8	27,4	24,3	17,4	26,7	13,8	21,5	7,3	27,6	15,5	18,0	21,9	28,3	41,3	26,2	35,8	60,4	44,8	27,4	24,3	17,4	26,7	13,8	21,5	7,3	27,6	15,5	18,0	21,9	28,3	41,3	26,2	35,8	60,4	44,8	27,4
Слюды, хлориты	1,8	0,4	0,8	5,6	2,8	2,5	0,4	0,4	1,2	1,2	0,4	0,5	0,8	0,8	2,3	0,9	0,8	1,8	0,4	0,8	5,6	2,8	2,5	0,4	0,4	1,2	1,2	0,4	0,5	0,8	2,3	0,9	0,8	1,8	0,4	0,8	5,6	2,8	2,5	0,4	0,4	1,2	1,2	0,4	0,5	0,8	2,3	0,9	0,8		
Остальные	0,4	0,9	—	0,9	—	0,5	—	0,8	0,4	—	—	—	0,4	—	0,9	—	0,8	0,4	0,9	—	0,9	—	0,5	—	0,8	0,4	—	0,9	—	0,8	—	0,9	—	0,8	0,4	0,9	—	0,9	—	0,5	—	0,8	0,4	—	0,9	—	0,8	—	0,9	—	0,8
	Тяжелая фракция (удельный вес > 2,89)																																																		
Магнетит, ильменит	14,7	19,9	8,0	18,5	14,5	7,6	10,4	8,8	14,5	20,7	14,7	14,8	22,2	7,6	10,0	13,4	15,8	14,7	19,9	8,0	18,5	14,5	7,6	10,4	8,8	14,5	20,7	14,7	14,8	22,2	7,6	10,0	13,4	15,8	14,7	19,9	8,0	18,5	14,5	7,6	10,4	8,8	14,5	20,7	14,7	14,8	22,2	7,6	10,0	13,4	15,8
Гематит, лимонит	1,0	1,4	1,7	2,1	0,5	0,8	0,9	0,3	0,3	0,4	1,7	1,0	0,5	3,4	1,2	0,5	0,6	1,0	1,4	1,7	2,1	0,5	0,8	0,9	0,3	0,3	0,4	1,7	1,0	0,5	3,4	1,2	0,5	0,6	1,0	1,4	1,7	2,1	0,5	0,8	0,9	0,3	0,3	0,4	1,7	1,0	0,5	3,4	1,2	0,5	0,6
Пирит	6,3	3,8	4,3	0,5	2,9	4,6	4,0	0,5	2,8	2,0	2,0	9,3	2,1	2,8	7,1	6,6	7,9	6,3	3,8	4,3	0,5	2,9	4,6	4,0	0,5	2,8	2,0	2,0	9,3	2,1	2,8	7,1	6,6	7,9	6,3	3,8	4,3	0,5	2,9	4,6	4,0	0,5	2,8	2,0	2,0	9,3	2,1	2,8	7,1	6,6	7,9
Лейкоксен	—	0,2	1,3	0,3	0,2	0,8	0,4	0,3	0,3	—	1,7	0,2	0,5	1,1	0,2	1,1	1,2	—	0,2	1,3	0,3	0,2	0,8	0,4	0,3	0,3	—	1,7	0,2	0,5	1,1	0,2	1,1	1,2	—	0,2	1,3	0,3	0,2	0,8	0,4	0,3	0,3	—	1,7	0,2	0,5	1,1	0,2	1,1	1,2
Гранат	23,3	27,4	24,6	22,1	16,6	22,5	24,0	31,9	33,5	30,6	22,5	18,6	26,5	18,8	11,2	13,7	22,4	23,3	27,4	24,6	22,1	16,6	22,5	24,0	31,9	33,5	30,6	22,5	18,6	26,5	18,8	11,2	13,7	22,4	23,3	27,4	24,6	22,1	16,6	22,5	24,0	31,9	33,5	30,6	22,5	18,6	26,5	18,8	11,2	13,7	22,4
Амфиболы	30,6	27,6	34,3	28,9	43,3	32,5	35,3	31,7	30,0	22,8	35,8	35,8	35,4	36,6	33,9	42,6	28,5	30,6	27,6	34,3	28,9	43,3	32,5	35,3	31,7	30,0	22,8	35,8	35,8	35,4	36,6	33,9	42,6	28,5	30,6	27,6	34,3	28,9	43,3	32,5	35,3	31,7	30,0	22,8	35,8	35,8	35,4	36,6	33,9	42,6	28,5
Пироксены	4,1	2,3	4,3	3,6	5,3	12,6	5,6	7,0	5,7	4,8	4,6	6,0	2,7	5,0	4,5	3,5	4,6	4,1	2,3	4,3	3,6	5,3	12,6	5,6	7,0	5,7	4,8	4,6	6,0	2,7	5,0	4,5	3,5	4,6	4,1	2,3	4,3	3,6	5,3	12,6	5,6	7,0	5,7	4,8	4,6	6,0	2,7	5,0	4,5	3,5	4,6
Карбонаты	7,6	5,4	8,3	9,9	4,0	0,8	6,7	8,1	3,1	5,1	4,6	6,0	1,3	4,8	5,6	2,5	3,4	7,6	5,4	8,3	9,9	4,0	0,8	6,7	8,1	3,1	5,1	4,6	6,0	1,3	4,8	5,6	2,5	3,4	7,6	5,4	8,3	9,9	4,0	0,8	6,7	8,1	3,1	5,1	4,6	6,0	1,3	4,8	5,6	2,5	3,4
Слюды, хлориты	1,7	0,7	0,7	2,1	0,4	1,2	1,1	1,3	0,3	1,4	0,9	2,0	1,8	1,1	13,2	2,8	4,6	1,7	0,7	0,7	2,1	0,4	1,2	1,1	1,3	0,3	1,4	0,9	2,0	1,8	1,1	13,2	2,8	4,6	1,7	0,7	0,7	2,1	0,4	1,2	1,1	1,3	0,3	1,4	0,9	2,0	1,8	1,1	13,2	2,8	4,6
Циркон, монацит, ксенотим	3,3	4,2	3,1	4,1	3,2	1,9	4,3	1,9	3,1	2,7	3,8	2,0	3,0	2,2	2,4	4,4	2,8	3,3	4,2	3,1	4,1	3,2	1,9	4,3	1,9	3,1	2,7	3,8	2,0	3,0	2,2	2,4	4,4	2,8	3,3	4,2	3,1	4,1	3,2	1,9	4,3	1,9	3,1	2,7	3,8	2,0	3,0	2,2	2,4	4,4	2,8
Турмалин	0,2	0,2	0,3	1,0	0,8	0,4	0,2	—	—	1,1	0,8	—	—	0,3	1,0	0,5	—	0,2	0,2	0,3	1,0	0,8	0,4	0,2	—	—	1,1	0,8	—	—	0,3	1,0	0,5	—	0,2	0,2	0,3	1,0	0,8	0,4	0,2	—	—	1,1	0,8	—	—	0,3	1,0	0,5	—
Эпидот, цонзит, клинозоизит	2,4	2,6	2,3	2,4	2,1	3,1	2,5	2,2	3,0	2,2	2,0	1,2	1,7	5,8	0,7	2,8	2,0	2,4	2,6	2,3	2,4	2,1	3,1	2,5	2,2	3,0	2,2	2,0	1,2	1,7	5,8	0,7	2,8	2,0	2,4	2,6	2,3	2,4	2,1	3,1	2,5	2,2	3,0	2,2	2,0	1,2	1,7	5,8	0,7	2,8	2,0
Рутил, титанит, брукит, анатаз	1,5	1,1	0,3	0,6	1,5	1,9	1,1	1,4	0,3	1,1	0,8	0,5	0,8	1,1	1,7	0,8	1,9	1,5	1,1	0,3	0,6	1,5	1,9	1,1	1,4	0,3	1,1	0,8	0,5	0,8	1,1	1,7	0,8	1,9	1,5	1,1	0,3	0,6	1,5	1,9	1,1	1,4	0,3	1,1	0,8	0,5	0,8	1,1	1,7	0,8	1,9
Ставролит, андалузит, дистен, сидлиманит	1,5	0,9	2,9	1,8	1,6	3,9	0,4	1,4	1,5	2,2	2,3	1,2	0,9	3,7	1,5	1,3	1,6	1,5	0,9	2,9	1,8	1,6	3,9	0,4	1,4	1,5	2,2	2,3	1,2	0,9	3,7	1,5	1,3	1,6	1,5	0,9	2,9	1,8	1,6	3,9	0,4	1,4	1,5	2,2	2,3	1,2	0,9	3,7	1,5	1,3	1,6
Апатит	0,5	1,2	0,7	1,0	1,6	1,5	0,7	1,9	0,6	0,7	0,6	—	0,3	3,9	1,0	1,1	1,2	0,5	1,2	0,7	1,0	1,6	1,5	0,7	1,9	0,6	0,7	0,6	—	0,3	3,9	1,0	1,1	1,2	0,5	1,2	0,7	1,0	1,6	1,5	0,7	1,9	0,6	0,7	0,6	—	0,3	3,9	1,0	1,1	1,2
Остальные	1,3	1,1	2,9	1,1	1,5	3,9	2,4	1,3	1,0	2,2	1,2	1,4	0,3	1,8	4,8	2,4	3,7	1,3	1,1	2,9	1,1	1,5	3,9	2,4	1,3	1,0	2,2	1,2	1,4	0,3	1,8	4,8	2,4	3,7	1,3	1,1	2,9	1,1	1,5	3,9	2,4	1,3	1,0	2,2	1,2	1,4	0,3	1,8	4,8	2,4	3,7
Весовое содержание тяжелой фракции, %	7,5	2,8	7,3	5,1	6,1	3,5	3,7	4,9	2,8	1,4	5,4	4,8	5,5	4,2	2,7	4,3	3,7	7,5	2,8	7,3	5,1	6,1	3,5	3,7	4,9	2,8	1,4	5,4	4,8	5,5	4,2	2,7	4,3	3,7	7,5	2,8	7,3	5,1	6,1	3,5	3,7	4,9	2,8	1,4	5,4	4,8	5,5	4,2	2,7	4,3	3,7

номерный захват местных коренных пород. Поэтому при стратиграфических построениях, кроме выявления различий в соотношениях групп пород или минералов, всегда следует обращать внимание также на присутствие так называемых руководящих пород или минералов, указывающих на питающие районы и тем самым на направление движения ледника. Так как в движении материкового льда во время различных оледенений или отдельных этапов одного и того же оледенения на территории республики отмечаются определенные различия (Раукас, 1963а), то это может послужить основой для стратиграфических и палеогеографических выводов.

Наблюдения над вторичными изменениями слагающих морены обломков пород и минералов и их морфологическими особенностями до сих пор не дали достаточно убедительных данных для решения вопросов стратиграфии плейстоцена Эстонии. В течение довольно короткого промежутка времени, истекшего с начала плейстоцена, или на протяжении отдельных этапов его, в моренах, исключая поверхностные части их, не успели совершиться заметные вторичные изменения. Помимо того, необходимо учесть, что в морену при ее образовании попадали минеральные зерна и обломки пород, которые уже до этого находились в различных стадиях вторичного изменения.

4. Литологические методы исследования ни в коем случае не заменяют полевых наблюдений и являются лишь составной частью общегеологических исследований. Литологические анализы для решения стратиграфических и палеогеографических задач следует выполнять лишь по конкретно продуманному плану для доказательства того или иного предположения исследователя, возникшего после изучения геоморфологии и детального описания разрезов. Большое число дорогостоящих литологических анализов не может помочь решению поставленных задач, если эти анализы выполнены из недостаточно хорошо описанного разреза или если образцы взяты из скважин с незначительным выходом керна. Мы считаем, что при геологической съемке территории республики следует уделять больше внимания качеству буровых работ, а для снижения себестоимости съемочных работ можно значительно сократить количество литологических анализов, выполняя последние лишь для решения определенных задач. Необходимо, чтобы литологические исследования всех видов проводились по единой методике.

*Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР*

ЛИТЕРАТУРА

- Алейников А. А. 1960. Об основных вопросах изучения четвертичных (антропогенных) отложений северо-запада СССР. Изд-во ЛГУ.
- Вийдинг Х. А. 1962. Некоторые данные о минералогическом составе песчаников среднего девона Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Орвику К. К. 1958. Литологическое исследование морены последнего оледенения Эстонии количественными методами. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, III.
- Раукас А. В. 1963а. Закономерности распространения руководящих валунов в моренах последнего оледенения Эстонской ССР. Изв. АН ЭССР, сер. физ.-мат. и техн. наук, № 2.
- Раукас А. В. 1963б. Литология разновозрастных морен Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, XII.

MÕNED NÄITED MAKROSKOOPILISELT SARNASTE ERIVANUSTE MOREENIDE VÖRDLEMISEST LITOOLOGILISTE UURIMISMEETODITEGA

G. ELTERMANN, A. RAUKAS

Resümee

Põhja-Eesti platoo lõunanõlval ordoviitsiumi ja siluri karbonaatsete kivimite avamusalal on puurimistega sageli leitud üksteisel lasuvaid makroskoopiliselt sarnaseid erivanuseid moreenikihte. Orgaanikat sisaldavad setted nende vahel puuduvad. Artiklis vaadeldakse litoloogiliste uurimismeetodite kasutamise võimalust nende moreenikihtide vanuse hindamiseks ja omavaheliseks rööbistamiseks.

Uuriti kolme piirkonda (joon. 1). Neist kaks esimest asuvad kirde—edela-suunalisel mattunud orul, kolmas aga paikneb Saadjärve suurvoorestikus. Esimeses piirkonnas on kindlaks tehtud kolm moreenikompleksi (joon. 2). Ülemine ja alumine moreen on nii oma halli värvuse, granulomeetrilise koostise (tab. 1, joon. 5 ja 6) kui ka kivimite (tab. 2) ja mineraalide (tab. 5) vahekordade poolest võrdlemisi lähedased. Keskmine, violetthalli värvusega moreen sisaldab rohkesti devoni materjali, mistõttu tema litoloogilised näitajad on lasuva ja lamava moreeni omadest selgesti erinevad.

Teises piirkonnas on läbi puuritud kaks hallivärvuselise moreenikompleksi (joon. 3). Vaatamata välisele sarnasusele, erinevad need kivimite vahekorra (tab. 3) ja granulomeetrilise koosseisu poolest (tab. 1, joon. 5 ja 6). Väiksemad on erinevused mineraloogilises koosseisus (tab. 5).

Kolmanda uuritud piirkonna erivanused hallid moreenid (joon. 4) on litoloogiliselt koosseisult ebapüsivad (tab. 1, 4 ja 5, joon. 5 ja 6), mistõttu nende iseloomustamiseks selgeid litoloogilisi kriteeriume ei ole võimalik esitada. Alumine moreen erineb ülemisest tugeva tsementeerituse poolest.

Arvestades uuritud moreenikihtide lasuvust, litoloogilist koostist ja asendit viimase jäätumise neeva staadiumi [Aleinikovi (Алейников, 1960) mõistes] piiri tähistava Alnovere—Kaiu—Selguse—Pala servamoodustiste vöö suhtes, on teise piirkonna ülemine moreenihorizont loetud kuuluvaks neeva, alumine aga luuga staadiumisse. Esimeses piirkonnas kindlakstehtud violetthall moreen sisaldab rohkesti devoni materjali, mistõttu võib arvata, et teda kujundanud liustikukeel liikus nimetatud alale kirdest üle devoni avamusala. Selline jää liikumissuund iseloomustab Kirde-Eestis neeva staadiumit (Paykas, 1963a). Neeva staadiumi ühe hilisema, rohkem põhja—lõuna-suunalise ostsillatsiooni tagajärjel on arvatavasti kujunenud ka selle piirkonna ülemine hall moreen. Alumine hall moreen kuulub siin tõenäoliselt luuga staadiumisse. Kolmanda piirkonna voorte alale neeva staadiumi jääkeel enam ei tunginud. Ülemine hall moreen kuulub siin luuga staadiumisse, alumine tugevasti tsementeerunud moreen kas keskpleistotseeni või viimase jäätumise daugava staadiumisse.

Kokku võttes võib vaadeldava ala moreenide uurimise põhjal rõhutada järgmist.

1. Litoloogilised erinevused on makroskoopiliselt sarnastel moreenidel väikesed ja kohaliku iseloomuga.

2. Kivimite ja mineraalide vahekorrad moreenis peegeldavad mitte ainult mandrijää liikumisteed, vaid ka tema liikumise dünaamikat. Sellepärast tuleb stratigraafiliste ja paleogeograafiliste järelduste tegemisel

peale märgitud litoloogiliste ja mineraloogiliste vahekordade jälgida ka moreenis esinevaid juhtkivimeid ja -mineraale. Viimaste esinemine eri jäätumiste või ühe jäätumise erinevate staadiumide moreenides on erinev (Paykac, 1963a).

3. Kivimite ja mineraalide sekundaarsete muutuste aste erivanustes moreenides erineb vähe.

4. Litoloogilised uurimised peavad olema kvaternaargeoloogiliste uurimiste lahutamatuks koostisosaks. Häid tulemusi annavad litoloogilised uurimismeetodid vaid siis, kui neid kasutatakse koos teiste uurimismeetoditega.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituut*

SOME EXAMPLES OF COMPARISON BY LITHOLOGICAL METHODS OF MACROSCOPICALLY SIMILAR MORAINES OF DIFFERENT AGE

G. ELTERMANN, A. RAUKAS

Summary

In the outcrop area on the south slope of the North-Estonian carbonate plateau, borings have often revealed overlying, macroscopically similar moraine strata of different ages. Between them there are no deposits containing organic matter. The authors discuss the possibility of applying lithological research methods for stating the age of these moraine strata as well as for drawing parallels between them.

There were three localities under observation (fig. 1). The two first ones are connected with a buried valley of a NE-SW direction, whereas the third one is situated within the limits of the great drumlins of Saadjärv. In the first locality three moraine complexes were defined (fig. 2). The upper- and lowermost ones are rather similar as to both the grey colouring, granulometric composition (table 1; figs. 5 and 6) and the proportion of rocks (table 2) and minerals (table 5). The third complex, a purplish-grey moraine contains a great amount on Devonian matter, on account of which its lithological indicators greatly differ from those of the under- and overlying moraines.

In the second locality two grey-coloured moraine complexes were stated (fig. 3). In spite of their external similarity, they differ in both the proportion of rocks (table 3) and granulometric composition (table 1; figs. 5 and 6). The differences in their mineralogical compositions are slighter (table 5).

In the third locality studied (fig. 4), the grey moraines of different ages are unstable as to their lithology (tables 1, 4, 5; figs. 5, 6), for which reason it is impossible to present any definite lithological criteria characterizing them. The lower moraine differs from the upper one by a firm cementation.

Considering the bedding of the moraines studied, their lithological composition and their position in respect to the zone of marginal formations marking the boundary of the last glaciation of the Neva stage (according to A. Aleinikov, 1960) which runs along the line Alnaver—Kaiu—Selguse—Pala, the upper moraine horizon of the second district is attributed to the Neva stage, and the lower, correspondingly to the Luga stage. The purplish-grey moraine stated in the first locality contains

abundant Devonian material, for which reason it can be supposed that the tongue of the glacier responsible for its formation was moving towards this district from the northeast, over the Devonian outcrop area. This direction of the ice movement is typical of the Neva stage in North-east-Estonia (Paykac, 1963a). The upper grey moraine of this horizon was probably formed as a result of a later oscillation of the Neva stage, which took a direction from the north to the south. The lower, grey moraine here probably belongs to the Luga stage. The glacier tongue of the Neva stage did not reach the drumlins of the third locality. There the upper grey moraine probably belongs to the Luga stage, but the lower moraine which is considerably cemented can be attributed either to the Middle Pleistocene or the Dvina stage of the last glaciation.

As a conclusion, the following statements can be made on the basis of the study of the moraines of the localities observed:

1. The lithological differences of macroscopically similar moraines are inconsiderable and bear a local character.

2. The proportion of rocks and minerals in the moraines reflect not only the route of the continental ice, but also the dynamics of the latter's movement. Therefore, when drawing stratigraphical and paleogeographical conclusions, one has to observe, besides the lithological and mineralogical relations, also the indicator boulders and indicator minerals contained in the moraines. The occurrence of the indicator rocks and mineral in moraines belonging to different glaciations or different stages of a glaciation is, correspondingly, different (Paykac, 1963a).

3. By their secondary changes the rock particles and minerals in moraines of a different age differ from each other but to an inconsiderable extent.

4. Lithological researches must be integral parts of quaternary geological researches. Good results can be obtained only by an application of complex research methods.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,
Institute of Geology*