

УДК 551.793(474.2+480+485)

Элсбет ЛИЙВРАНД

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СТРАТОТИП МОРСКИХ ЭЭМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СУУР-ПРАНГЛИ

В результате работ по разведке природного газа на о-ве Суур-Прангли (южная часть Финского залива в 18 км к северу-северо-востоку от Таллина) сотрудниками Управления геологии Эстонской ССР Е. А. Чеусовой, К. Б. Куликовым, Х. А. Туйск и К. Ф. Каяком (Каяк, 1961) описан полный разрез средне- и верхнеплейстоценовых отложений мощностью до 120 м (рис. 1). Эти отложения изучены семью буровыми скважинами на площади 2,5 км с севера на юг и примерно 1 км с запада на восток. Подстилаются они либо кембрийскими светло-серыми песчаниками, либо архейскими кристаллическими породами. Наиболее полный разрез вскрыт скв. 2 и 6 в понижении рельефа дочетвертичных пород.

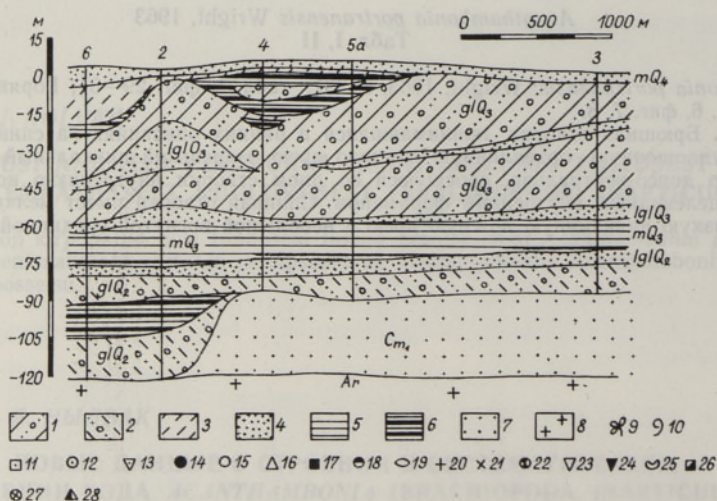


Рис. 1. Разрез четвертичных отложений о-ва Суур-Прангли (по материалам сотрудников Управления геологии Эстонской ССР с дополнениями автора). 1 — морена позднего плейстоцена, 2 — морена среднего плейстоцена, 3 — супесь, 4 — песок, 5 — морские суглинки и глина, 6 — ленточная глина, 7 — песчаник, 8 — кристаллические породы, 9 — растительные остатки, 10 — моллюски, 11 — древесные породы, 12 — травянистые растения, 13 — споры, 14 — *Pinus*, 15 — *Betula*, 16 — *Picea*, 17 — *Querc. mixt.*, 18 — *Gramineae*, 19 — *Cyperaceae*, 20 — *Artemisia*, 21 — *Chenopodiaceae*, 22 — *Varia*, 23 — *Bryales*, 24 — *Sphagnum*, 25 — *Polypodiaceae*, 26 — *Lycopodium*.

Коричневая супесчаная морена мощностью около 15 м залегает на кристаллических породах, на ней слагается коричневый озерноледниковый суглинок со слабовыраженной ленточной слоистостью. Верхний слой коричневой морены более светлого или более темного оттенка (мощность

5—11 м) прослеживается уже всеми буровыми скважинами. Он включает незначительные линзы коричневой ленточной глины и покрыт желтовато-серым, содержащим гравий и гальку, песком (4—8 м), на котором всюду залегает маломощный (0,65—1,20 м) слой коричневой ленточной глины.

Серые плотные морские суглинки зеленоватого оттенка со слабо выраженной горизонтальной и линзовидной слоистостью и запахом H_2S , содержащие створки и фрагменты раковин пелециопод и растительные остатки, прослеживаются на высоте около 61—75 м ниже уровня моря. Нижняя часть слоя местами более глинистая и с раковистым изломом. В верхней части слоя наблюдаются песчаные прослойки, в которых содержатся зернышки ярко-синего вивианита. Описанный слой покрыт желтовато-серым песком мощностью до 2,5 м и серой ленточной глиной мощностью до 1,7 м. В морских серых суглинках, содержащих неразложившееся органическое вещество, прослеживаются газопроявления непроизводственного характера.

Серая суглинистая морена (иногда зеленоватого оттенка) мощностью около 60 м расчленяется водноледниковыми отложениями на два слоя, которые, по всей вероятности, принадлежат к двум разным стадиям. Серые, как и залегающие ниже коричневые моренные слои содержат гальку преимущественно из кристаллических пород.

Разрез четвертичных отложений на о-ве Суур-Прангли завершается накопившимися в понижениях ледникового рельефа верхнеплейстоценовыми серыми ленточными глинами и супесями, и маломощными голоценовыми морскими песками.

Возраст межморенных морских отложений о-ва Суур-Прангли определен при помощи диатомового (Черемисинова, 1961) и спорово-пыльцевого (Лийвранд, Вальт, 1966) анализов. Позднее палинологические анализы выполнены по всему разрезу межморенных водноледниковых и моренных отложений скв. 6 (Лийвранд, 1972; рис. 2). Отложения между коричневой среднеплейстоценовой и серой верхнеплейстоценовой моренами характеризуются спорово-пыльцевыми спектрами, которые четко разделяются на три комплекса:

1) Спорово-пыльцевые спектры позднеледникового среднеплейстоценового (московского?) времени обнаружены в коричневых ленточных глинах и нижней части серых суглинков. Они представлены пыльцевыми зонами $a+b$ (M_1) перигляциальной растительности и свидетельствуют о существовании холодных и сухих климатических условий после отступления ледника (криоксеротическая стадия). Наиболее широкое распространение травянистых ассоциаций — полыни, маревых с *Eurotia ceratoides* (L.) С. А. М., *Polycnemum* и карликовых берез (пыльцы соответственно до 60, 30 и 65%) наблюдается во время накопления ленточных глин. Далее, с началом образования серых суглинков количество пыльцы трав и карликовой березы *Betula nana* L. уменьшается, а наличие пыльцы древовидных берез увеличивается. Это явно обусловлено кратковременным межстадиальным потеплением, по всей вероятности, каспийским (Гричук, 1961). Затем следует стадияльное похолодание, выраженное вторым максимумом пыльцы *B. nana* L.

2) Спорово-пыльцевые спектры ээмской (микулинской) межледниковой лесной растительности обнаружены в серых морских суглинках на высоте —68—75,5 м (рис. 2). Здесь выделяются следующие пыльцевые зоны ($c-i$ по К. Йессену и В. Мильтерсу (Jessen, Milthers, 1928); M_2-M_8 по В. П. Гричку (1961)):

$c(M_2)$ — Зона березы и сосны. Преобладает пыльца древовидной березы. В незначительном количестве встречается пыльца *B. nana* L. и *B. humilis* Schrank.

- d (M_3) — Зона сосны и березы. Исчезает *B. nana* L., появляется лещина, затем ольха, ель.
- e (M_{4a}) — Зона сосны и березы с присутствием дуба и вяза. Возрастает количество лещины и ольхи.
- f_α (M_{4b}) — Зона дуба и вяза. Первая половина максимумов лещины и ольхи.
- f_β (M_5) — Зона липы. Вторая половина максимумов лещины и ольхи.
- g (M_6) — Зона граба. Уменьшается количество лещины и ольхи.
- h (M_7) — Зона ели. Число всех термофильных пород заметно уменьшается.
- i (M_8) — Зона сосны. В незначительном количестве встречаются еще лещина, ольха и граб.

Слои верхней части межледниковых отложений эродированы.

Ээмское межледниковье характеризуется двумя одинаково хорошо и ясно выраженными климатическими стадиями — термоксеротической и термогигротической. Первая из них характеризуется широким распространением дуба и вяза, вторая — максимумом липы, граба и ели.

3) Спорово-пыльцевые спектры раннеледниковья валдайского оледенения характеризуют верхнюю часть серых морских супесей и серую ленточную глину. Они представлены в основном пыльной березы зоны k (V), в составе которой *B. nana* L. 40—80%. Постепенно увеличивается количество пыльцы трав (до 20%), преимущественно осоковых и злаковых. В ленточной глине присутствуют пыльца *Artemisia arctica* (Cham.) Wallr. и споры *Lycopodium alpinum* L. и *Selaginella selaginoides* (L.) Link. Встречается переотложенная пыльца термофильных пород. Такие спектры в целом свидетельствуют о распространении холодо- и влаголюбивой перигляциальной растительности периода наступания валдайского оледенения (криогигротическая стадия).

Некоторое уменьшение количества пыльцы *B. nana* L. в интервале 66,2—66,4 м и увеличение пыльцы древовидных берез и ели, а также сокращение переотложения, возможно, свидетельствуют о кратковременном потеплении климата, которое может являться одновременным с верхневолжским межстадиалом на Восточно-Европейской равнине (Гричук, 1961).

Ээмские (микулинские) морские межледниковые отложения разреза Суур-Прангли уверенно коррелируются по пыльцевым зонам с такими же в Западной Европе (Woldstedt, 1950), их аналогами (мгинские слои) на Приневской низменности и на Карельском перешейке (Знаменская, 1959; Лаврова, Гричук, 1960; Малаховский и др., 1969), а также с одновозрастными образованиями бореальной трансгрессии в типовых разрезах Пасьва и Колешки на р. Vage Архангельской области (Лийвранд, 1981; Девятова, 1982). Ээмские морские отложения одинаково хорошо по палинологическим данным коррелируются также с одновременными континентальными отложениями в Западной Европе (Jessen, Milthers, 1928) и Прибалтике (Thomson, 1941; Кондратене, 1965; Крукле и др., 1963; Мейронс, Страуме, 1979). Морские межледниковые отложения о-ва Суур-Прангли являются парастратотипом мяркинского горизонта в Прибалтике и стратотипом пранглиской свиты в Эстонии (Стратиграфия..., 1976).

Диатомовый анализ, помимо определения возраста отложений, позволяет выяснить экологические условия Ээмского моря. Морские серые суглинки скв. 4 на о-ве Суур-Прангли содержат (Черемисинова, 1961) богатую морскую диатомовую флору (130 видов и разновидностей). В развитии Ээмского моря здесь выделяются два этапа.

I этап — начало трансгрессии связано с нижней частью морских суглинков, залегающих на ленточных глинах. Здесь обнаружен комплекс пресно-холодноводно-реликтовых *Cocconeis disculus* (Shum.) Cl., *Diploneis domplittensis* (Grun.) Cl. и др.; пресноводно-солонководных *Pinnularia*, *Epithemia* и форм морского мелководья *Hyalodiscus scoticus* (Ktz.) Grun., *Actinocyclus Ehrenbergii* Ralfs, *Grammatophora* sp. и др. Этот тип соответствует началу проникновения морских вод в приледниковое озеро. По палинологическим данным к этому времени относятся позднеледниковые пыльцевые зоны а+b (рис. 2).

II этап — трансгрессия связана с верхней частью морских суглинков. Диатомовый комплекс свидетельствует о нормальной солености морских вод, но преобладают формы мелководья *Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz., *Actinocyclus Ehrenbergii* (Bail) Ralfs, *Hyalodiscus scoticus* (Ktz.) Grun. Истиннопланктонные (неритические) виды родов *Coscinodiscus* и *Thalassiosira* слабо развиты. Отмечается пульсация в максимумах ряда форм, свидетельствующая о смене зон литорали и сублиторали. Здесь определены теплолюбивые ээмские виды *Synedra Gaillonii* (Bory) Ehr., *Navicula abrupta* Greg., *Coscinodiscus antiquus* Grun., *C. granulatus* Grun., *C. perforatus* Ehr. По палинологическим данным этому времени соответствует межледниковая толща, характеризующаяся пыльцевыми зонами M_2 — M_8 в скв. 4 и 6 (рис. 2). Залегающие выше слои диатомовым анализом не исследованы.

Сравнительная характеристика ээмских диатомовых комплексов о-ва Суур-Прангли и Приневской низменности в восточной части Финского залива выявляет превосходство глубоководных планктонных форм *Thalassiosira* в разрезах Мга, Рыбацкое, Синявино (Знаменская, Черемисинова, 1962; Малаховский и др., 1969). Нахождение там моллюска *Portlandia arctica* Gray свидетельствует о наличии более глубоких впадин с холодной и застойной водой в мгинском бассейне (Лаврова, 1947, 1962).

Следовательно, ожидалось бы более глубокое залегание ээмских отложений на Приневской низменности, но в действительности это наоборот (рис. 3). Межледниковые отложения в разрезе Рыбацкое и Синявино

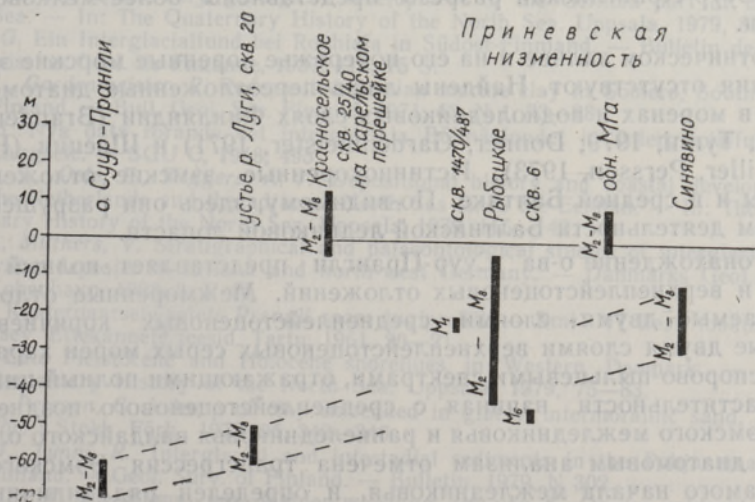


Рис. 3. Схема гипсометрического расположения ээмских морских межледниковых отложений (пыльцевые зоны M_2 — M_8) в основных разрезах о-ва Суур-Прангли и на побережье Финского залива (по материалам Д. Б. Малаховского и др. (1969) и автора).

залегают на глубине 5—45 м ниже уровня моря, а в обнажении Мга даже 10 м выше уровня моря. В разрезе Красносельское на Карельском перешейке они достигают 12 м. Глубочайшее положение занимают ээмские слои на о-ве Суур-Прангли (от —61 до —75 м) и в устье р. Луги (от —50 до —60 м). Подобные противоречия в условиях залегания явно разновозрастных отложений в данном случае не могут быть объяснены фаціальными особенностями в осадконакоплении, а, по всей вероятности, внешними факторами, например, гляциотектоникой. Не исключено, что некоторые находки ээмских отложений по природе отторженцевые, например, в разрезах Мга и Красносельское (Малаховский и др., 1969 рис. 9). Выяснение этого вопроса требует дополнительных исследований.

В Суур-Прангли представлен единственный коренной разрез ээмских морских отложений в западной части Северной Балтики (севернее линии Готланд — Рижский залив), охватывающий западную часть Финского залива и Ботнический залив. Все известные ранее разрезы морских ээмских отложений в Северной Балтике приурочены к восточной части Финского залива, к Приневской низменности, Карельскому перешейку и устью р. Луги. Все они характеризуются более глубоководными фациями с неритическими диатомовыми (*Thalassiosira gravida* Cl.), в то же время в окрестности Суур-Прангли существуют мелководные условия с видами литорали и сублиторали (*Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz. и др.). Залегание в настоящее время ээмских отложений в рассматриваемых местонахождениях на противоположных к фаціальным особенностям уровнях (мелководные ниже и глубоководные значительно выше) объясняется, по всей вероятности, неотектоническими и изостатическими колебаниями, а возможно, также влиянием гляциотектоники. Ээмский разрез о-ва Суур-Прангли имеет промежуточное положение между восточным разрезом Балтики и типовым разрезом ээмских морских отложений Западной Европы. Как в восточной, так и в западной частях Финского залива трансгрессия морских вод происходит с самого начала межледниковья. В Южной Балтике, на северном побережье ФРГ (Behre и др., 1979) и на берегу Северного моря в Дании и Нидерландах трансгрессия Ээмского моря произошла значительно позже — начиная с климатического оптимума (Krog, 1979; Jelgersma и др., 1979). Западно-Европейские и Суур-Пранглиский разрезы представлены более мелководными фациями.

В Ботническом заливе и на его побережье коренные морские ээмские отложения отсутствуют. Найдены лишь переотложенные диатомовые и пыльца в моренах и водноледниковых слоях Финляндии (Brander, 1937; Niemelä, Tynni, 1979; Donner, Gardenmeister, 1971) и Швеции (Halden, 1948; Miller, Persson, 1973). Истиннокоренные ээмские отложения не известны и в средней Балтике. По-видимому, здесь они разрушены под влиянием деятельности Балтийской ледниковой лопасти.

Местонахождение о-ва Суур-Прангли представляет полный разрез средне- и верхнеплейстоценовых отложений. Межморенные отложения, подстилаемые двумя слоями среднеплейстоценовых коричневых, и покрытые двумя слоями верхнеплейстоценовых серых морен характеризуются спорово-пыльцевыми спектрами, отражающими полный цикл развития растительности начиная с среднеплейстоценового позднеледниковья, ээмского межледниковья и раннеледниковья валдайского оледенения. По диатомовым анализам отмечена трансгрессия Ээмского моря уже с самого начала межледниковья, и определен ряд типичных для него теплолюбивых видов. Морские ээмские отложения о-ва Суур-Прангли, как единственные коренные слои Ээмского моря в западной части Северной Балтики, предлагаются автором в качестве стратотипа этого региона.

- Гричук В. П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений. — В кн.: Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. М., 1961, 25—71.
- Девятова Э. И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск, 1982.
- Знаменская О. М. Стратиграфическое положение мгинских морских отложений. — Докл. АН СССР, 1959, 129, № 2, 401—407.
- Знаменская О. М., Черемисинова Е. А. Распространение мгинского межледникового моря и основные черты его палеогеографии. — В кн.: Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., 1962, 140—160.
- Кондратен О. П. Стратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений юго-восточной части Литвы на основе палинологических данных. — В кн.: Стратиграфия четвертичных отложений и палеогеографии антропогена Юго-Восточной Литвы. Вильнюс, 1965, 189—261.
- Крукле М. Я., Лузиня Л. А., Стелле В. Я. Разрез плейстоценовых отложений у нас. п. Фелицианова. — В кн.: Вопросы четвертичной геологии. П. Рига, 1963, 7—34.
- Лаврова М. А. О Балтийско-Беломорском межледниковом соединении. — Тр. II Всесоюз. геогр. съезда. М., 1947, 177—187.
- Лаврова М. А. Основной разрез верхнего плейстоцена Ленинградского района. — В кн.: Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., 1962, 125—139.
- Лаврова М. А., Гричук М. П. Новые данные о мгинских морских межледниковых отложениях. — Докл. АН СССР, 1960, 135, № 6, 1472—1475.
- Лийвранд Э. Д. Применение спорово-пыльцевого анализа для обоснования биостратиграфического расчленения плейстоценовых отложений Эстонии. Автореф. канд. дис. Таллин, 1972.
- Лийвранд Э. Д. О возрасте и корреляции слоев разрезов Пасья и Колешки Архангельской области по геологическим и палинологическим данным. — В кн.: Геология плейстоцена Северо-Запада СССР. Апатиты, 1981.
- Лийвранд Э., Вальт Э. Результаты спорово-пыльцевого анализа межморенных морских отложений на острове Прангли (Эстония). — Бюлл. Ком. по изуч. четв. периода, 1966, № 31, 117—119.
- Малаховский Д. Б., Спиридонова Е. А., Рухина Е. В. Строение четвертичной толщи. Микулинский (мгинский) горизонт. — В кн.: Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада европейской части СССР. Л., 1969, 111—132.
- Мейронс З. В., Страуме Я. А. Кайнозойская группа. — В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига, 1979, 176—268.
- Черемисинова Е. А. Диатомовые морских межледниковых отложений Эстонской ССР. — Докл. АН СССР, 1961, 141, № 3, 698—700.
- Стратиграфия четвертичных отложений Прибалтики. Вильнюс, 1976.
- Behre, K.-E. The Quaternary geological development of the German part of the North Sea. — In: The Quaternary History of the North Sea. Uppsala, 1979, 85—113.
- Brander, G. Ein Interglacialfund bei Rauhiala in Südost-Finnland. — Bulletin de la Commission Géol. de Finlande, 1937, 118, 75 S.
- Donner, J., Gardenmeister, R. Redeposited Eemian marine clay in Somero, South-Western Finland. — Bull. Geol. Soc. Finland, 1971, 43, N 1, 73—88.
- Halden, B. Nya data rörande det interglaciala Böllnäsfundet in Interglacialfundet vid Långsele. — SGU C, 1948, 495.
- Jelgersma, S., Oele, E., Wiggers, A. J. Depositional history and coastal development in the Netherlands and the adjacent North Sea since the Eemian. — In: The Quaternary History of the North Sea. Uppsala, 1979, 115—142.
- Jessen, K., Milthers, V. Stratigraphical and palaeontological studies of interglacial freshwater deposits in Jutland and north-west Germany. — Danmarks Geol. Unders. København, 1928, 2, N 48.
- Kajak, K. Kvaternaarsete setete Prangli saare tugiprofiil. — Rmt.: VI Eesti loodusuurijate päev. Ettekannete teesid. Tartu, 1961, 20—21.
- Krog, H. Late Pleistocene and Holocene shorelines in Western Denmark. — In: The Quaternary History of the North Sea. Uppsala, 1979, 75—83.
- Miller, U., Persson, C. A lump of clay embedded in glacial intermorainic sand. — Geol. För. i Stokh. Förh., 1973, 95, 342—346.
- Niemelä, J., Tynni, J. Interglacial and interstadial sediments in the Pohjanmaa region, Finland. — Geol. Surv. of Finland. — Bulletin. 1979, N 302.
- Thomson, P. W. Die Klima- und Waldentwicklung des von K. Orviku entdeckten Interglazials von Ringen bei Dorpat (Estland). — Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Berlin, 1941, 93, H. 6, 277—281.
- Woldstedt, P. Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Stuttgart, 1950.

EEMI MERE SETETE REGIONAALNE STRATOTUUP SUUR-PRANGLIS

Suur-Prangli saarel Põhja-Eestis on täielik kesk- ja ülempleistotseeni setete leiukoht. See on ainuke seni teadaolev Soome lahe lääneosa ja Põhjalahe piirkonna primaarse lasumusega Eemi mere setete leiukoht.

Elsbet LIIVRAND

REGIONAL TYPE SECTION OF THE EEMIAN MARINE DEPOSITS
ON SUUR-PRANGLI

A continuous Middle- and Upper-Pleistocene sequence has been investigated on Suur-Prangli Island of North Estonia in the western part of the Gulf of Finland (Fig. 1). The intermorainic deposits being underlied by two brown and overlaid by two gray till layers reflect complete pollen spectra from the Late Middle-Pleistocene glacial time, Eemian interglacial and Early Valdai glaciation (Fig. 2). According to the diatoms the littoral and sublittoral conditions existed throughout the Eemian transgression starting from the beginning of the interglacial in the Suur-Prangli district. Towards the east the Eemian Sea became deeper, however nowadays these deposits are lying considerably higher (Fig. 3). In West Europe the Eemian transgression was limited and late. Being the only primary sequence in the western part of the Northern-Baltic region the Eemian marine deposits of Suur-Prangli Island are proposed as a type section of the mentioned region.