

А. РАУКАС

О ГЕНЕЗИСЕ МОРЕН ЭСТОНИИ

Благодаря исследованиям Ф. Шмидта (Schmidt, 1871 и др.) и К. Гревингка (Grewingk, 1879 и др.) уже в семидесятых годах прошлого века прочно утвердилось мнение о крупных материковых оледенениях на территории Эстонии, во время которых сформировались разнообразные гляцигенные формы рельефа и отложения.

Как известно, на протяжении последних лет теория покровных оледенений подвергалась острой критике со стороны приверженцев концепции гляциомаринизма. Сторонники этой концепции либо полностью отрицают возможность существования обширных континентальных ледниковых покровов, либо признают ее лишь в ограниченных масштабах.

Наиболее глубоко идеи гляциомаринистов изложены в работах И. Пидопличко (1946, 1951, 1954, 1956, 1963). Он считает, что морены равнин Европы не отложены ледниками, а имеют самое разнообразное происхождение: в Приуралье и предгорьях Скандинавии это главным образом пролювий, в Прибалтике и на крайнем севере Европейской части СССР — прибрежное морское образование, в пределах днепровского ледникового языка — аллювиально-пролювиальное образование (Пидопличко, 1956, с. 246). В качестве отложений прибрежного моря морены или отдельные моренные горизонты Прибалтики рассматриваются и в работах ряда других исследователей (Афанасьев, 1967, 1968; Данилов и др., 1968 и др.).

Морской генезис приписывается гляциомаринистами также характерным гляцигенным формам рельефа. Конечные морены, широко распространенные в Прибалтийских странах, по их мнению представляют не что иное, как береговые валы, свидетельствующие о длительной стабилизации очертаний древнебалтийского бассейна и позволяющие проследить этапы сокращения его размеров. Прибрежными образованиями типа береговых валов считаются также друмлины.

Более разнообразным представляется гляциомаринистам генезис озов. Например, по мнению И. Пидопличко (1956, с. 256), часть из них представляет береговые валы, другие — подводные образования типа кос, трети — дельтовые образования и т. д. Камы наиболее часто рассматриваются как эрозионно-абразионные «останцовые» образования древнеморских террас.

Необходимо отметить, что в большинстве гляциомаринистских работ вопросы морфогенеза или вообще не рассматриваются, или затрагиваются очень поверхностно. Например, В. Чувардинский (1967), рассматривая образование валунных отложений и рельефа на Кольском полуострове, вынужден признать, что вопросы формирования озов и

камов остаются им не выясненными. Это и понятно, так как именно происхождение гляцигенных форм рельефа труднее всего объяснить с гляциомаринистских позиций.

Выводы о морском происхождении форм рельефа и отложений наиболее часто делаются на основании изучения отдельных показателей состава и текстур валунных суглинков (морен), причем полученные аналитические данные интерпретируются довольно произвольно. Разрезы плейстоценовых отложений, как известно, характеризуются большой сложностью строения. Здесь перемежаются ледниковые, водно-ледниковые, морские и другие типы отложений. Гляциомаринисты, исходя из своих теоретических предубеждений, рассматривают все указанные образования как отложения мелководного моря, часто даже не пытаясь выделить среди них отдельные генетические типы. Поэтому приводимые в работах гляциомаринистов «сводные данные» о содержании в валунных суглинках (моренах) фауны и аутигенных новообразований лишены необходимой конкретности, но в то же время «достаточны», чтобы служить поводом для искаженных или неверных истолкований.



Рис. 1. Схема расположения изученных местонахождений и скважин.

1 — изученные обнажения или шурфы; 2 — места нахождения фауны; 3 — опробованные скважины.

Ввиду неоднократно предпринимавшихся попыток перенесения гляциомаринистской концепции также на территорию Эстонии, автором были проведены специальные комплексные исследования генезиса распространенных в республике морен. Частично эти работы были выполнены в содружестве с кафедрой криолитологии и гляциологии Московского государственного университета. Многочисленные палеонтологические, геохимические, структурно-текстурные, литолого-минералогические и геоморфологические исследования подтверждают сложившиеся ранее представления о ледниковом, преимущественно субаэральном генезисе эстонских морен.

Наиболее веским аргументом для заключения о неледниковом субаквальном генезисе морен обычно считают наличие морской фауны в этих отложениях. Нами детально изучено и опробовано около 400 обнажений морен Эстонии (рис. 1) и просмотрено большое количество кернов буровых скважин. Лишь в трех местонахождениях низменной части Эстонии (Мынту, Вяэна, Ныва) в моренах были обнаружены отдельные морские субфоссильные моллюски (всего 2 экз. *Portlandia arctica* Gray и 1 экз. *Cyprina islandica*) плохой сохранности, которые явно переотложены из более древних морских отложений. В моренах возвышенной части республики местами (близ Отепя и Орава) обнаружены отдельные пресноводные моллюски (*Pisidium* sp.) и осколки речной раковины (*Unio* sp.).

Морские микроорганизмы в моренах Эстонии тоже очень редки. Микрорепалеонтологическому исследованию на диатомовые водоросли, фораминиферы, остракоды и спикулы губок подвергались отложения из ряда глубоких буровых скважин, вскрывающих несколько горизонтов морен (Карукюла, Пуйестээ, Отепя, Саадъярв, Вяэна-Йыэсуу), и ряда обнажений, покрывающих более или менее равномерной сетью всю территорию республики. За исключением скв. Вяэна-Йыэсуу, диатомовые водоросли, фораминиферы, остракоды и спикулы губок или совершенно не были обнаружены (в отложениях из скважин Пуйестээ и Карукюла), или они встречались в виде единичных форм и фрагментов. Так, в обнажении позднеледниковой морены близ Лохусуу было обнаружено пять экземпляров фораминифер (*Buccella frigida* (Cushman) — 1, *Elphidium subclavatum* Gudina — 3, *Protelphidium orbiculare* (Brady) — 1) и в обнажении Саэсааре — один экземпляр *Buccella frigida*. По данным Б. Л. Афанасьева (1968), микрофауна найдена также в желтовато-серой морене последнего оледенения у подножья Вайвараских Синих гор.

В коричневой морене днепровского (?) оледенения, вскрытой в скв. Саадъярв, встречено несколько створок остракод неопределенного возраста (3 экз. *Limnocythere* sp., 7 экз. *Candona* sp., 2 обломанные створки *Eucypris* sp. и 2 створки, родовая принадлежность которых неясна).

Отдельные остракоды были обнаружены также в керне скв. Отепя. Так, на глубине 77,5 м была найдена одна левая створка *Limnocythere* sp. и несколько створок, напоминающих остракоды рода *Candona*; на глубине 86,0 м одна левая створка *Limnocythere* sp., две обломанные створки *Candona* sp. и одна обломанная створка *Eucypris* (?); на глубине 87,0 м — одна передняя часть правой створки *Limnocythere* sp., напоминающая *Limnocythere diffluxilis* Jasu и две неопределенные формы. Фораминиферы и диатомовые встречены не были.

Всего по скв. Пуйестээ было просмотрено 43 образца, по скв. Отепя — 8, по скв. Саадъярв — 15 и по скв. Карукюла — 12 образцов. Незакономерное и редкое распространение фауны, наличие обломанных и обтертых створок, а также присутствие наряду с четвертичными формами палеозойских явно свидетельствует о переотложении этой фауны.

В большем количестве микрофауна установлена лишь в узкой предглинтовой полосе, которая еще в недавнем прошлом и, по всей вероятности, также в межледниковые и межстадиальные этапы была занята морем или крупными озерно-ледниковыми бассейнами. Примером сказанного может служить скв. Вяэна-Йыэсуу (см. Раукас, Лийвранд, 1971). Но и здесь содержание фораминифер (обычно не более 9 экз. на 100 г породы) и диатомовых в моренах значительно беднее, чем в межморенной алевритовой глине. В ряде образцов они совершенно отсутствуют. Явная приуроченность фораминифер (до 6185 экз. на 100 г породы) и диатомовых к межморенному прослою говорит о том, что микрофауна и в моренах этого разреза по крайней мере частично переотложена со дна

котловины Финского залива, где и в прошлом неоднократно существовали морские условия.

Геохимические исследования указывают на сравнительно низкую степень засоленности эстонских морен (порядка 30—40 мг·экв. на 100 г породы), что объясняется гидрослюдистым составом мелкозема морен. Обнаружены также весьма большие колебания состава водной вытяжки как по разрезам, так и по отдельным районам территории. Заслуживает внимания факт, что все изученные образцы имеют низкий (обычно менее 0,5) коэффициент щелочности и относительно высокое содержание калия, что также указывает на континентальные условия осадконакопления. В верхней части отдельных разрезов обнаружено несколько повышенное содержание аниона хлора, а также катионов натрия и калия, что, вероятно, обусловлено проникновением морской воды в ранее отложенную морену, поскольку аналогичные данные по составу поглощенного комплекса ленточных глин низменной части республики объяснимы именно влиянием соленых вод более поздних трансгрессий Балтийского бассейна (Пиррус, 1968).

О преимущественно континентальном ледниковом происхождении морен Эстонии говорит еще целый набор следующих литологических показателей: теснота связи их вещественного состава с составом подстилающих коренных пород; слабая отсортированность; отсутствие аутигенных новообразований морского происхождения; плохая окатанность обломков, несколько улучшающаяся в южном и юго-восточном направлении, т. е. в сторону предполагаемого движения материкового льда (Раукас, 1962); веерообразность конфигурации конусов разноса рукаводящих валунов с вершинами конусов, приуроченными к зоне наибольшей экзарации на южном крае Балтийского щита (Вийдинг, 1957; Раукас, 1963); относительно большое содержание глинистых частиц и высокая уплотненность (Martin, 1967; Nigis, 1962) морен, обусловленная динамическим воздействием движущегося льда.

О континентальном генезисе морен Эстонии говорят также их текстурные особенности. Об этом свидетельствует прежде всего ориентировка обломочного материала (включая как крупные валуны, так и частицы мелкозема) по направлению перемещения масс льда и притом в положении, близком к горизонтальному (Raukas, 1961; Раукас, 1962; Гайгалас и др., 1967). При отложении материала сходного облика в субкавалных условиях (напр., в морских бассейнах) картина распределения обломочного материала была бы иной — более утолщенные части валунов и галек были бы направлены книзу (Рухина, 1960; Лаврушин, 1969; Серебрянный, Раукас, 1970).

Морены на территории Эстонии обычно являются массивными породами без признаков слоистости и слоеватости. Слоистость в моренах наблюдается довольно редко и притом в основном или в низах, или в верхах разрезов (рис. 2). Обнаруживается она лишь в хорошо очищенных больших обнажениях, проявляясь в чередовании тонких слоев морены с прослойками песка или глины, а также в переслаивании слоев морены с разной окраской и различным гранулометрическим составом. Встречающиеся местами в морене более мощные накопления песчано-глинистого или гравийно-галечного материала имеют форму неправильных гнезд или линз и даже на близких расстояниях друг от друга расположены на различных гипсометрических уровнях. Они быстро выклиниваются (рис. 3). В ряде мест обнаружены ледниковые отторженцы (Jaansoon-Orviku, 1926; Orviku, 1930) и гляциодислокации ложка (рис. 4) (Orviku, 1936; Heinsalu, 1970).



Рис. 2. Слегка расланцованная морена в Сидорковичи. Наблюдаются маломощные прослойки песка, обнаруживающие следы растаскивания и ледникового напора.

Фото А. Мийдела.



Рис. 3. Морена в Калана с тонким быстро выклинивающимся прослоем песка.

Фото А. Мийдела.



Рис. 4. Нарушенные напором ледника коренные породы на южном склоне Торнимяги (Вайвараские Синие горы), покрытые мореной. Фото автора.

Особо следует остановиться на гляциодинамических текстурах моренных отложений, которым в последние годы уделялось довольно много внимания (Virkkala, 1952; Repo, 1957; Dreimanis, 1962; Шанцер, 1966; Лаврушин, 1969, 1970а, б; Гайгалас, 1968, 1969 и др.) и которые, пожалуй, особенно четко говорят о субэральном ледниковом генезисе моренных толщ. Динамическое воздействие ледника в моренах Эстонии обнаруживается прежде всего в разных видах сланцеватости, особенно ярко проявляющейся в глинистых разновидностях морены, содержащих в небольшом количестве грубообломочные фракции (рис. 2). В сланцеватых моренах наблюдаются микросбросы, складки и псевдонадвиговые текстуры. Местами обнаруживается даже вертикальная сланцеватость, возникающая при двустороннем боковом давлении (Гайгалас, 1968). В ряде случаев, например в Вылумяги (Раукас и др., 1971), можно наблюдать сланцеватую морену с признаками псевдослоистости, что является, вероятно, результатом частичной водной обработки моренного материала и неодинакового растаскивания подстилающих пород (Шанцер, 1966). В морских и ледово-морских отложениях, как известно, гляциодинамические текстуры не встречены.



Рис. 5. Субаквально отложенная слоистая морена, переходящая в водно-ледниковые отложения. Реаствере.

Фото А. Мийдела.

Добавим к этому, что на всей территории Эстонии распространены типичные ледниковые комплексы форм рельефа, в строении и расположении которых четко прослеживается деятельность ледника. Они образуют определенные краевые полосы, тесно связанные с различными этапами жизни ледника. Удалось также подтвердить совпадение направления друмлинов и радиальных форм ледникового рельефа с направлением ледниковых шрамов и преобладающей ориентировкой обломков в основной морене (Raukas, 1961; Раукас и др., 1971), что никак нельзя объяснить с гляциомаринистских позиций.

Таким образом, приведенные материалы говорят о континентальном ледниковом генезисе морен и не дают повода для ревизии традиционной концепции материкового оледенения, по крайней мере, в отношении территории Эстонии, для которой совершенно неприемлема концепция гляциомаринизма, вызвавшая в последние годы оживленные дискуссии. Вместе с тем нельзя и отрицать возможность широкого распространения ледово-морских условий в некоторых других районах СССР. Ледово-морские условия, несомненно, существовали также местами и на территории Эстонии, особенно на заключительных этапах отступления ледника, когда большие ее участки были заняты крупными и характеризовавшимися значительной ледовитостью озерно-ледниковыми бассейнами. В последних безусловно могли появиться и айсберги, разносившие отдельные валуны по затопленным частям суши и отложившие местами (напр., на вершинах камов) маломощный покров морены. Такие моренные слои, как правило, характеризуются пониженным содержанием пелитовых частиц, малой уплотненностью и отсутствием столь типичной для основной морены ориентировки галек и валунов (рис. 5). Но ледово-морские условия и айсберговые морены отнюдь не отрицают ледниковой теории, а наоборот — говорят в пользу существования крупных континентальных ледниковых покровов, покрывавших в плейстоцене значительные территории северного полушария.

В заключение автор выражает благодарность за сотрудничество коллективу кафедры криолитологии и гляциологии МГУ во главе с проф. А. Поповым и всем лицам, выполнявшим анализы для данной работы. К. Каяку автор признателен за предоставление kernового материала некоторых опорных буровых скважин.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев Б. Л. 1967. Морские морены Латвии и их возможное корреляционное и стратиграфическое значение. *Baltica*, 3. Вильнюс.
- Афанасьев Б. Л. 1968. О находках и значении фауны фораминифер в моренах Прибалтики. Мат-лы V конфер. геологов Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс.
- Вийдинг Х. 1957. Распространение и петрография эратических валунов Эстонской ССР. Научн. сообщ. Ин-та геол. и геогр. АН ЛитССР, IV. Вильнюс.
- Гайгалас А. И. 1968. Сланцеватость плейстоценовых морен Литвы. Мат-лы научн. конфер. молодых ученых геологов Литвы. Вильнюс.
- Гайгалас А. И. 1969. Слоистость плейстоценовых морен Литвы. Мат-лы II научн. конфер. молодых ученых геологов Литвы. Вильнюс.
- Гайгалас А., Гуделис В., Спрингис К., Коншин Г., Савваитов А., Вейнбергс И., Раукас А. 1967. Ориентировка длинных осей галек в моренах последнего оледенения Прибалтики и ее связь с убыванием ледникового покрова. *Baltica*, 3. Вильнюс.
- Данилов И. Д., Недешева Г. Н., Смирнова П. И. 1968. К вопросу о ледово-морских плейстоценовых отложениях Латвии. Мат-лы V конфер. геологов Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс.
- Лаврушин Ю. А. 1969. Четвертичные отложения Шпицбергена. М.
- Лаврушин Ю. А. 1970а. Отражение динамики движения ледника в строении донной морены. Литология и полезные ископаемые, 1.
- Лаврушин Ю. А. 1970б. Опыт выделения фаций и субфаций в донной морене материкового оледенения. Литология и полезные ископаемые, 6.
- Пидопличко И. Г. 1946. О ледниковом периоде, вып. 1. Возникновение и развитие учения о ледниковом периоде. Киев.
- Пидопличко И. Г. 1951. О ледниковом периоде, вып. 2. Киев.
- Пидопличко И. Г. 1954. О ледниковом периоде, вып. 3. Киев.
- Пидопличко И. Г. 1956. О ледниковом периоде, вып. 4. Происхождение валунных отложений. Киев.
- Пидопличко И. Г. 1963. Развитие теории антигляциализма в последние годы. В сб.: Природная обстановка и фауны прошлого, вып. 1. Киев.
- Пиррус Э. 1968. Ленточные глины Эстонии, Таллин.
- Раукас А. 1962. Закономерности распределения галек в моренах Эстонии. Изв. АН ЭССР, Сер. физ.-матем. и техн. н., XI, № 2.

- Раукас А. 1963. Распространение руководящих валунов в моренах последнего оледенения Эстонской ССР. Изв. АН ЭССР, Сер. физ.-матем. и техн. н., XII, № 2.
- Раукас А., Лийвранд Э. 1971. Плейстоценовые отложения в разрезе скважины Вязна-Йыесуу (Северная Эстония) и их генезис. Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 20, № 1.
- Раукас А. В., Ряхни Э. Э., Мийдел А. М. 1971. Краевые ледниковые образования Северной Эстонии. Таллин.
- Рухина Е. В. 1960. Литология моренных отложений. Л.
- Серебрянный Л. Р., Раукас А. В. 1970. Новые пути и методы изучения ледниковой истории Русской равнины в верхнем плейстоцене. Географ. сборник, 4. М.
- Чувардинский В. Г. 1967. Вопросы формирования валунных отложений и рельефа на Кольском полуострове. В сб.: Природная обстановка и фауны прошлого. Киев.
- Шанцер Е. В. 1966. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 161.
- Dreimanis A. 1962. Deformational structures of glacial origin in ground moraine areas. The Royal Society of Canada. June Meeting, 1962. Programme of Papers.
- Grewingk C. 1879. Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Ehst- und Kurlands. Arch. Naturk. Liv-, Est- u. Kurl., Ser. 1, 8.
- Heinsalu U. 1970. Aluspõhja glatsitektoonilisi lasumusrikkheid Kirde-Eestis. Eesti Loodus, Nr. 2.
- Jaansoon-Orviku K. 1926. Rändpangaseid Eestis. Loodusuurijate Seltsi aruanded, XXXIII, Nr. 7.
- Martin L. 1967. Eesti moreenide tihedusest. Ehitusgeoloogia kogumik, II. Tallinn.
- Nugis S. 1962. Lõuna-Eesti moreenide geotehnolistest omadustest. Ehitusgeoloogiline kogumik, I. Tallinn.
- Orviku K. 1930. Die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti). Sitzungsberichte der Naturf. Ges. Univ. Tartu (Dorpat), XXXVI, Nr. 3/4.
- Orviku K. 1936. Kihitusiirdeid Eesti aluspõhjas. Eesti Loodus, Nr. 2.
- Raukas A. 1961. Mandrijää liikumisest Eestis. Eesti Loodus, Nr. 5.
- Repo R. 1957. Untersuchungen über die Bewegungen des Inlandeises in Nordkarelien. Helsinki.
- Schmidt F. 1871. Über die Glacialformation in Estland. Neues Jahrb. Mineral., Geol. u. Paläontol. Berlin.
- Virkkala K. 1952. On the Bed Structure of Till in Eastern Finland. Bull. Comm. geol. de Finlande, No. 159.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
5/IV 1972

A. RAUKAS

EESTI MOREENIDE GENEESISIT

Moreenide paleontoloogiline, geokeemiline, litoloogilis-mineraloogiline ja struktuuri-tekstuuriiline uurimine koos geomorfoloogiliste vaatlustega kinnitavad nende liustikutekkelist, valdavalt kontinentaalset päritolu. Moreenides hajusalt esinev merefauna on enamasti ümber settinud.

A. RAUKAS

THE GENESIS OF ESTONIAN TILLS

Palaeontological, geochemical, lithologico-mineralogical and structural-and-textural researches into Estonian tills, accompanied by geomorphological observations have revealed their glacial, mainly continental, origin. The marine fauna occasionally represented in the tills occurs in a redeposited state.