

С. В. ТОМИРДИАРО

ГОЛОЦЕНОВОЕ ТЕРМОАБРАЗИОННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ШЕЛЬФА ВОСТОЧНОАРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ СССР

(Представлено академиком Н. А. Шило 14 XII 1973)

По всему арктическому побережью Северной Якутии, а также на ряде участков побережья Чукотки и Аляски встречаются «ледяные» берега, возвышающиеся над уровнем моря на 35—40 м и состоящие в основном из мощных ископаемых жильных льдов и заключенных в них блоков лессовидных пород (см. рис. 1). Они встречаются отдельными фрагментами и находятся в стадии активного термокарстового разрушения. Поскольку до 90% объема породы в них составляет лед, их разрушение происходит не только за счет размыва, но и, в первую очередь, за счет оттаивания породы. Если комплекс высокольдистых пород уходит под уровень моря, как это имеет место на Алазейско-Колымском междуречье, в частности на мысах Крестовской и Большой Чукочий, а также на левобережье р. Индигирки в пределах Хапташинского Яра, то разрушение берегов происходит особенно активно. Здесь развивается классическая термоабразия, хорошо изученная на берегах термокарстовых озер⁽²⁾. Термокарстовое увеличение глубин моря у побережья Северной Якутии было установлено Е. В. Ключевым по материалам многолетних гидрографических исследований⁽³⁾. У м. Крестовского 2—4—6-метровые изобаты за 14 лет сместились в сторону берега на 0,8—1,2 км. Увеличение глубин достигло здесь 0,8 м. У о. Большого Ляховского за 10 лет уровень дна понизился на 0,4 м. Термокарстовое проседание подводного берегового склона создает, согласно нашим исследованиям механизма термоабразии⁽²⁾, постоянный неравновесный профиль. Берег с мощными жильными льдами отступает перед фронтом водоема до тех пор, пока остающийся после его оттаивания пласт уплотненной породы не начнет выступать из-под уровня воды. Это условие может наступить или в результате поднятия подстилающих малольдистых пород, или в результате уменьшения общей льдонасыщенности размываемых морем отложений. Во всех этих случаях ведущую роль в разрушении берега приобретает обычный вынос материала волнением и течением. Так, по исследованиям автора, самая плохо размываемая оконечность м. Большого Чукочьего оказалась днищем бывшей термокарстовой озерной котловины, так называемого аласа, где подземные льды уже давно вытаяли. Это привело к понижению ее поверхности до 12—15-метрового уровня и к одновременному резкому уплотнению ранее оттаявшей под озером и вновь промерзшей лессовидной породы. В результате отступление оконечности мыса, происходящее под действием обычной абразии, составляет всего 2,5 м/год⁽³⁾, тогда как остальная насыщенная жильными льдами высокая часть мыса продолжает активно разрушаться под действием термоабразии. По данным 20-летних наблюдений, на соседнем с м. Большим Чукочьим — м. Крестовском среднегодовая скорость отступления «ледяного» берега составляет 11 м⁽³⁾. Непрерывные же наблюдения в 1955—1958 гг. за убылью ледяных берегов о. Большого Ляховского показали, что скорость их отступления может достичь 30 м/год⁽⁴⁾.

Без какого-либо тектонического погружения исчезли в море Лаптевых два высоких острова — Васильевский в 1936 г. и Семеновский в 1955 г. Оба острова состояли из подпочвенного льда, покрытого слоем ила и тундрой⁽⁴⁾. В настоящее время на месте обоих островов обнаружены мелко-



Рис. 1. Общий вид ледяного берега так называемой едомы Оягосского Яра в пр. Дмитрия Лаптева. Мощные ископаемые жильные льды составляют основную массу породы. Лессовидный суглинок составляет только разобщенные зажатые во льду «земляные колонны». На ледяном обрыве виден их косой срез. Высота ледяного обрыва около 20 м. У подножья ледяного обрыва видны размываемые морем вытаявшие из льда остатки земляных колонн — так называемые байджарахи

водные мерзлые банки с наименьшей глубиной 0,8 м, испещренные термокарстовыми западинами ⁽³⁾. Аналогичные банки обнаружены и на месте исчезнувших, но уже нанесенных на карты Великой Северной гидрографической экспедицией 1739 г. о-вов Меркуриус и Святого Диомиды ⁽⁴⁾. Вообще море Лаптевых изобилует мелководными банками, которые по геологическому строению и тенденции в динамике развития аналогичны рассмотренным ⁽³⁾.

В пределах значительной части лаптево-чукотского шельфа путем одного только термоабразийного разрушения и термокарста за сравнительно небольшой срок уничтожена обширная высокая лессово-ледовая равнина. Термическое разрушение равнины в пределах современного шельфа произошло, очевидно, в течение голоцена. В верхнем плейстоцене ^(5, 6) моря Северного Ледовитого океана были экранированы мощным не вскрывавшимся даже в летнее время так называемым вековым ледовым покровом. Соответственно температура воды была близка к точке замерзания и не повышалась в летнее время, что и не позволяло развиваться термоабразии берегов. Общее повышение уровня моря в голоцене способствовало, очевидно, резкой активизации термоабразии той части лессово-ледовой равнины, которая располагалась в

пределах современных 40—15-метровых изобат и, соответственно, возвышалась над уровнем моря значительно меньше, чем современные «ледяные» берега. До сих пор гидрографические исследования, проводящиеся

даже в пределах до 40—50-метровых изобат, показывают развитие здесь подводного термокарста ⁽³⁾. Поскольку изобаты 35—40 м удалены от береговой линии Северной Якутии до 400—500 км и более, то следует признать, что скорость термоабразии в голоцене достигала 40—50 м/год. Очевидно, иное соотношение надводной и подводной частей «ледяных» берегов в пользу увеличения подводной сильнопросадочной при оттаивании части значительно ускорило термокарстовое углубление моря у берега. Дальнейшее термоабразионное продвижение моря в глубь континента, естественно, привело к образованию все более высоких и, следовательно, все труднее разрушаемых берегов. Но главным в замедлении абразии оказалась смена «ледяных» берегов на менее льдистый аласный берег. Действительно, с окончанием ледниковой эпохи вскрывшиеся и повысившие свой уровень моря резко увеличили влажность климата, что привело к развитию так называемого озерного термокарста и соответствующему разрушению первичной равнины даже в значительном удалении от побережья ⁽⁸⁾. Не случайно при изучении «ледяных» берегов Северной Якутии наблюдается их фрагментарность. Подавляющая часть берега здесь представлена низкой 7—10-метровой равниной, в береговом разрезе которой господствуют уже не льды, а массы озерных суглинков и торфяников. Эта аласная равнина с эпигенетическими значительно менее мощными жильными льдами, по-видимому, образовалась в голоцене за счет озерно-термокарстовой переработки бывшей на ее месте высокой верхнеплейстоценовой равнины. Сохранившиеся в пределах Приморской низменности высокие останцы верхнеплейстоценовой лессово-ледовой равнины имеют вид отдельных плато и холмов (см. рис. 1) и носят местное название едомы.

Как уже отмечалось на примере разрушения аласа на м. Большом Чукощем, скорость отступления таких малоледистых аласных берегов резко снижается до 2—2,5 м/год. Поэтому обычное абрадирование суши, которое считалось основным процессом в формировании на севере Якутии выделяемой по И. Я. Баранову так называемой Аркто-континентально-океанической зоны ⁽¹³⁾, не могло бы создать за голоцен полосы шельфа шириной более 25—35 км. Только на примере термоабразии немногих уцелевших до нашего времени фрагментарных «ледяных» берегов Северной Якутии мы можем воссоздать картину грандиозного раннеголоценового термического разрушения еще не аласированной в то время единой лессово-ледовой равнины.

Первым против недавно господствовавшей аллювиальной концепции формирования арктических равнин выступил Н. А. Шило ⁽⁹⁾. Он возглавил начавшийся в последнее время полный пересмотр природы лессово-ледовых отложений едомного покрова. В новейших своих работах Н. А. Шило выдвигает особо важное, объясняющее многие особенности в строении этого покрова положение о ведущей роли в их формировании так называемого эффекта выжимания жильными льдами вмещающих пород, самопогребения ледяных жил и дальнейшего роста в выжатых породах в условиях сурового климата ⁽¹⁰⁾. Исследования строения едом на побережье Северной Якутии (см. рис. 1) подтверждают это положение и одновременно показывают, что выжатый материал подвергался в условиях криоксерофитных ландшафтов того времени, напоминавших сухие холмистые степи, перевеванию и переносу ^(7, 11). В результате воздействия именно этого процесса произошло известное усложнение строения зажатых во льду едомы грунтовых блоков, так называемых земляных колонн — байджарах (см. рис. 1). Привнос на равнины материала происходил и со стороны возникавших и расширявшихся в верхнем плейстоцене областей дефляции, в частности из обнаруженных геологами ныне погребенных ветрогранниковых пустынь Якутии, а также с самого края обнажавшегося шельфа. Сформировавшаяся к концу ледникового времени на равнинах Восточной Си-

бири и на современном лаптево-чукотском шельфе равнина имела криогенно-эоловое происхождение и подверглась в голоцене термокарсту и термоабразионному разрушению.

Разрушение равнины привело к сравнительно недавнему отчленению от материка Новосибирского архипелага. Лессово-ледовый покров, облекающий повышения рельефа, уцелел на этих островах. Но несмотря на высокие отметки, здесь продолжается, хотя и в замедленном темпе, термоабразия и формируются высокие «ледяные» берега, особенно на о-вах Ляховских, Котельном и Столбовом. О-ва Айон и Врангеля также объединялись с суши с лессово-ледовым американо-азиатским мостом. Его частью являются уцелевший на Американском континенте лессово-ледовый покров п-о. Сьюард, образующий на берегу заливов Кодебу и Эшольца «ледяные» берега, сходные с едомами Северной Якутии. Эти берега также представлены разрезами отдельных высоких льдонасыщенных останцов с байджарахами на поверхности ⁽¹²⁾. Таков, в частности, Исторический обрыв, наблюдающийся с 1816 г. Он то заплывает лессовидным материалом, то вновь здесь обнажаются мощные ископаемые льды высотой 18—25 м ⁽¹²⁾. Как и «ледяные» берега Северной Якутии, он находится в состоянии непрерывного термического разрушения и отступания.

Таким образом, восточноарктические моря являются в значительной своей части молодыми голоценовыми и притом термоабразионными образованиями; именно термоабразией, а не обычным абрадированием сформировалась здесь за это короткое время так называемая Аркто-континентально-океаническая зона ⁽¹³⁾.

Северо-Восточный комплексный
научно-исследовательский институт
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Магадан

Поступило
11 XII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Ф. Григорьев, Многолетнемерзлые породы приморской зоны Якутии, «Наука», 1969. ² С. В. Томирдиаро, В. К. Рябчин, Сборн. Докл. Всесоюз. совещ. по мерзлотоведению, М., 1970. ³ Е. В. Клюев, Роль мерзлотных факторов в динамике рельефа дна полярных морей. Автореф. кандидатской диссертации, ЛГУ, 1968. ⁴ В. И. Сухоцкий, Сборн. Летопись Севера, М., 1972. ⁵ Н. А. Шило, В. В. Бойчук, С. В. Томирдиаро, Сборн. Тр. IV совещ. географов Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, 1969. ⁶ С. В. Томирдиаро, Тр. Арктич. и Антарктич. н.-и. инст., т. 294, Гляциологические исследования, Л., 1970. ⁷ С. В. Томирдиаро, В. К. Рябчин и др., Колыма, № 11, Магадан, 38 (1972). ⁸ С. В. Томирдиаро, Вечная мерзлота и освоение горных стран и низменностей, Магадан, 1972. ⁹ Н. А. Шило, Сборн. Тр. Сев.-Вост. компл. н.-и. инст., в. 11, Магадан, 1964. ¹⁰ Н. А. Шило, Сборн. Перигляциальные процессы, Магадан, 1971. ¹¹ С. В. Томирдиаро, Сборн. Докл. Всесоюз. совещ. по мерзлотоведению, М., 1970. ¹² Л. И. Вейсман, Сборн. Подземный лед, М., 1965. ¹³ И. Я. Баранов, Изв. АН СССР, сер. географ., № 2, 1958.