

Н. А. НАГИНСКИЙ

МЕХАНИЗМ МНОГОКРАТНОГО ПОКРОВНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком В. А. Обручевым 25 VII 1953)

Ледниковый покров континентальной области оледенения состоял из двух частей — ледникового центра (возвышенная площадь раннего развития активного оледенения, сноса обломочного материала и выноса его с массами льда на периферию) и ледниковой периферии (пониженная равнинная площадь более позднего развития активного оледенения, разноса льда и эрратического материала центра), динамика которых существенно различалась. В настоящей работе рассматривается оледенение периферии.

Ледниковые покровы Западно-Сибирской низменности (ЗСН) — Сибирский на востоке и Уральский на западе — были перифериями соответствующих ледниковых центров: восточных — Таймырского и Среднесибирского и западного — Уральского. Развитие покровов было разновременным: Сибирский предшествовал Уральскому. Оно также было многократным. Два раза льды покрывали восточную часть ЗСН и два раза западную. Разрезы с двумя моренами описаны во многих пунктах (1). Разновременность оледенения установлена и на других территориях. Изучение этого явления было начато относительно недавно советскими учеными (2, 3). Следы же повторного распространения покровов льда (многократность оледенения) известны во всех областях континентального оледенения давно, и это явление не перестает привлекать к себе внимание исследователей. О причинах его высказывались различные гипотезы. Обязательность признака многократности покровного оледенения, при многообразии местных вариаций в числе повторений и мощности покровов, позволяет предполагать наличие определенного механизма многократности, в существенном общего для всех областей.

В истории каждого покрова три этапа — роста, единого покрова и распада — отличаются своей динамикой. В (4) выяснялось, что рост ледникового покрова ЗСН происходил путем накопления на равнине толщи неподвижного фирнового льда (эмбриональное оледенение), позднее перекрытой активным льдом, растекавшимся из центра. Возникало двухслойное сооружение, в котором активный лед постепенно перерабатывал подстилающую толщу неподвижного эмбрионального льда, создавая единую массу льда, увлеченную движением к внешнему краю покрова. Территория максимального распространения покрова не вся сразу была охвачена эмбриональным оледенением. Оно медленно продвигалось с севера на юг и вызывало отмирание одной части за другой доледниковой гидрографии. По особенностям залегания ледниковых отложений на доледниковых озерно-речных выделяются площади нарастания — части ледникового покрова, где формирование льда происходило в сходных условиях. По мощности доледниковых озерных отложений, залегающих в разрезе по

Югану под мореной (4-6), можно предположительно определить, что этап роста Сибирского покрова ЗСН длился более 4000 лет. Распространение эмбрионального покрова описанным способом бросает новый свет на вопрос о положении снеговой линии во время оледенения периферии. Если считать, что на периферии были только льды, поступившие путем растекания (расползания) из возвышенного центра, то снеговая линия могла располагаться над поверхностью равнины, на высоте, зависевшей от количества поступавшего льда. Если же распространению активного льда из центра предшествовало эмбриональное оледенение периферии, то снеговая линия должна была располагаться на уровне земной поверхности. Таким образом, факт роста покрова путем последовательного присоеди-

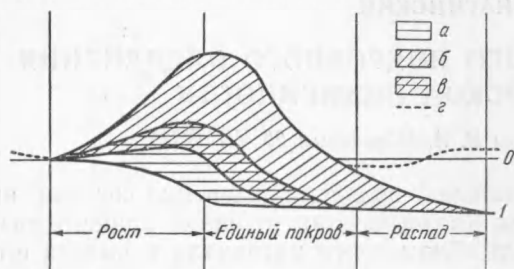


Рис. 1. Схема строения ледникового покрова периферии области оледенения. *а* — эмбриональный покров, *б* — активный лед, *в* — переработанная часть льда, *г* — положение снеговой линии: слева — в начале эмбрионального оледенения, справа — во время распада покрова. *0* — уровень ложа ледникового покрова в начале оледенения, *1* — уровень ложа, опускавшегося под ледяной нагрузкой

саморазрастания ледниковых покровов, которые давно вызвали интерес (7). Мощность эмбрионального покрова определяется крайне предположительно, учитывая длительность и непрерывность накопления и незначительность расхода только абляцией. Поэтому принимаемая мощность эмбрионального покрова 200—300 м скорее является преуменьшенной, чем преувеличенной. Это был вековой запас эмбрионального неподвижного льда, накопившийся *in situ*. Активный лед в конце концов перерабатывает этот вековой запас, включая его в общее движение масс льда единого покрова. Длительность этого этапа также оценивается сугубо ориентировочно по озерным отложениям южной приледниковой зоны Сибирского покрова ЗСН, где таковые описаны во многих местах (1, 6). Наиболее полные разрезы — на Иртыше, где ленточные глины имеют мощность более 20 м. Описавший их В. Г. Васильев полагал, что период накопления глин длился более 7000 лет (8). Переработка двуслойного сооружения приводит к коренным изменениям в балансе льда. Лед начинает выноситься к краю покрова, где он тает. Вследствие этого вековой запас эмбрионального льда должен сокращаться, а суммарная мощность покрова (активный лед из центра + эмбриональный) соответственно уменьшается. Если количества годовых осадков, выпадающих на территории области оледенения, за вычетом потерь абляцией, было достаточно для накопления толщи 200—300 м неподвижного льда за несколько тысячелетий, то такого количества осадков было бы совершенно недостаточно, чтобы восполнить возросший расход льда, приведенного в движение. Поэтому конечным итогом этапа единого покрова должно было быть расходование векового запаса и утончение ледникового покрова. Тем самым устойчивость ледникового покрова значительно ослаблялась. Но были и другие факторы, действовавшие в этом же направлении.

показывает, что: 1) при развитии эмбрионального покрова снеговая линия постепенно смещалась к югу, делая возможным накопление масс снега — фирна — льда, и 2) это оледенение развивалось в условиях, которые можно назвать предельными; на самой нижней границе оледенения и было поэтому неустойчивым. Нарастание толщи фирна, на первых порах поднимающее уровень поверхности, делает обстановку более благоприятной для оледенения, более устойчивой. Так конкретизируются на примере ЗСН процессы

Строение отложений приледниковой зоны раскрывает некоторые детали формирования единого покрова и начальных моментов его распада. При максимальном развитии Сибирского покрова зона приледникового стока протягивалась от Енисея до Иртыша включительно в виде широкой (до 300 км) полосы. Здесь стекали воды восточных и южных рек и воды таявшего ледника. По составу отложений (петрографическому, минералогическому, механическому), частично по составу пыльцы и окатанным обломкам угля (последние из сборов по р. Парабели), удалось установить, что приледниковая зона представляла сложную, изменчивую по режиму систему рек и озер, но систему, в которой сохранялись определенные связи частей то с южными реками, то с расположенным на севере краем ледника. Это была зона стока оформленных рек, по типу близких к современным, с низменными берегами, то заливавшимися высокими водами, то осушавшимися на длительное время. Среди отложений этого времени мы имеем в одном и том же разрезе (наибольшие на р. Васюгане превышают 50 м) многометровые слои валунно-галечных песков флювиального происхождения, сменяющихся не менее мощными озерными отложениями. Среди галек часто встречаются обработанные ветром обломки — ветровики, что указывает на сильную развевающую деятельность в приледниковой зоне в то время, когда севернее был еще ледниковый покров⁽⁹⁾. В самом большом обнажении р. Васюгана (Жонев Яр) толща приледниковых отложений, залегающих с разрывом на миоценовых глинах, превышает 50 м. В разрезе 4 раза сменяются песчано-галечные отложения русловых фаций песчано-глинистыми озерными.

В трех слоях, нижней, средней и верхней частях разреза, среди галек очень часты ветровики. Тщательное изучение разрезов по р. Васюгану (описаны мною в 1945 г.) показывает, что поступление обломочного материала шло со стороны ледника все время от низов разреза до верха. Сохранение ветровиков в слоях показывает, что накопление шло без значительных размывов, так как ветровики не выдерживают переотложений. Однотипность отложений до верха разреза указывает, что распад приледниковой системы стока и выработка нового через площадь, ранее занятую льдом, произошли не путем медленного угасания активности ледника, а в результате такого его ослабления, при котором реки с юга могли начать расчленять его, прорываясь в новых направлениях, отделяя полосами размыва большие или меньшие части льда^(1, 6).

Особый интерес вызывает большая мощность приледниковых отложений. Чтобы объяснить, как могли накопиться такие толщи отложений (более 50 м) в условиях исключительной равнинности ЗСН, когда даже при самом небольшом превышении над общим уровнем были бы неизбежны грандиозные разливы вод с потерей самостоятельности речных систем, с переходом их в какие-то озерные бассейны невиданных размеров, чему противоречат все особенности известных здесь отложений, — необходимо допустить, что приледниковая зона являлась краевой частью обширной территории, опускавшейся во время максимального распространения ледника, а отложения рек и озер зоны считать компенсирующими прогиб в этой части ЗСН. Подобного же рода явления известны и в окраинной части Уральского покрова. Например, мощность ледниковых отложений в известном обнажении с. Самарова, в устье Иртыша, составляет около 100 м. Если поднять до такого уровня приледниковые воды без прогиба приледниковой зоны, то разлив «безбрежного» озера был бы неизбежен. Характер приледниковых отложений Уральского покрова противоречит этому. Из сказанного следует, что во время оледенения ЗСН, как в большей или меньшей степени и другие области оледенения, испытывала под влиянием ледяной нагрузки опускания (прогибы). Опускание по вертикали, очевидно, превышало 100 м, а по площади более чем на 300 км выходило за южный край Сибирского ледникового покрова. Выше установлено, что переработка двуслойного покрова в единый должна была

привести к утончению покрова и ослаблению его устойчивости. Ослабление возрастало и ускорялось еще тем, что в этом же направлении действовало опускание ложа ледника.

Выработка с распадом Сибирского покрова нового стока рек привела: 1) к расчленению в полосе размыва Средней Оби (1) всей толщи ледниковых отложений (более 50 м) и 2) к глубокому врезу до 60—70 м ниже современного уровня реки (5). В этом можно видеть результат поднятия, обязанного освобождению ЗСН от льда. Поднятие могло привести к новому покровному оледенению, начиная с эмбрионального. События, конечно, могли усложняться накладыванием явлений разного порядка. Например, поднятие ЗСН после распада Сибирского покрова могло сочетаться с задержкой в поднятии восточных центров оледенения или даже с опусканием части Таймырского центра. Этим объяснилось бы развитие нового покрова (Тазовское оледенение) значительно меньших размеров и только за счет Среднесибирского центра. Это же поднятие ЗСН позднее могло сочетаться с поднятием Уральского хребта, вызвав в конце концов начало формирования Уральского ледникового покрова ЗСН. В. А. Обручев недавно высказал интересное предположение, что разновременность оледенений ЗСН, установленная впервые мною (1) на основании особенностей распространения приледниковых отложений, возможно, находится в связи с разновременными новейшими поднятиями гор, обрамляющих Западную Сибирь (10).

Рассмотренный механизм, сущностью которого является неизбежное утончение ледникового покрова в результате переработки двуслойного сооружения, вызывающее уже одним этим полный распад или стагнацию (переход в состояние неактивного льда, но иного, чем в этапе роста, строения и состава) ледникового покрова, показывает, что повторное развитие покрова активного льда на полностью или частично освобожденной от прежнего льда местности или на поверхности стагнирующего льда является событием, зависящим от многих местных условий. Поэтому оледенение данной области могло быть многократным при однократном общепланетарном похолодании. Степень многократности, т. е. число повторений и площадное развитие покровов, должна была зависеть от условий географических (прежде всего климат) и структурных. Последними определялся характер упругих деформаций под влиянием нагрузок и разгрузок, а также влияние новейших движений области оледенения и ее обрамления.

Изложенное согласуется с представлениями И. П. Герасимова и К. К. Маркова о том, что многократность оледенения зависит от местных географических условий (11), и с выводом В. И. Громова о том, что история развития четвертичных млекопитающих свидетельствует только об одной эпохе значительного похолодания (12).

Томский государственный университет
им. В. В. Куйбышева

Поступило
17 VII 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. А. Нагинский, *Природа*, № 12 (1950). ² К. К. Марков, *Матер. по четвертич. периоду СССР*, вып. 3 (1952). ³ И. П. Герасимов, К. К. Марков, *Ледниковый период на территории СССР*, 1939. ⁴ Н. А. Нагинский, *ДАН*, 91, № 3 (1953). ⁵ Н. А. Нагинский, *Вопр. геогр. Сибири*, сборн. 1 (1949). ⁶ Н. А. Нагинский, *Вопр. геогр.*, в. 12 (1949). ⁷ К. К. Марков, *Палеогеография*, 1951. ⁸ В. Г. Васильев, *Геологич. строение сев.-зап. части Зап.-Сиб. низменности*, 1946. ⁹ Н. А. Нагинский, *ДАН*, 91, № 2 (1953). ¹⁰ В. А. Обручев, *Бюлл. Комисс. по изуч. четвертич. периода*, 17 (1953). ¹¹ И. П. Герасимов, К. К. Марков, *Тр. Ин-та географии АН СССР*, 37 (1946). ¹² В. И. Громов, *Тр. Ин-та геол. наук АН СССР*, в. 64 (1948).