

Н. А. НАГИНСКИЙ

## О МЕХАНИЗМЕ РОСТА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ЛЕДНИКОВЫХ ПОКРОВОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*(Представлено академиком А. А. Григорьевым 6 V 1953)*

1. В истории четвертичных континентальных ледниковых покровов выделяются три этапа, различных по своей динамике: этап роста, этап единого покрова, этап распада покрова. В настоящей статье рассматриваются вопросы динамики первого этапа — механизм роста ледникового покрова. Результаты, полученные в итоге изучения площади оледенения Западно-Сибирской низменности при сравнении с другими площадями континентального оледенения, излагаются в форме некоторых общих положений. Предлагаемые выводы в теоретической части представляют дальнейшую разработку плодотворных идей А. А. Григорьева о типах оледенения и об особом исходном типе — эмбриональном оледенении.

2. Краткая сводка фактических данных по оледенению Западно-Сибирской низменности имеется в моей статье (1), где приведены также основные разрезы. Ледниковые покровы низменности — Сибирский (восточный) и Уральский (западный) — являлись обширными перифериями ледниковых центров. Строение четвертичных отложений на площадях обоих ледниковых покровов низменности сходно. На размытой поверхности дочетвертичных пород лежит толща подморенных доледниковых озерно-речных отложений, которыми начинается четвертичный разрез. Озерные отложения в виде ленточных глин сохранились в нескольких местах и описаны мною в одном из очень полных обнажений на р. М. Юган. Переход к озерному режиму произошел, очевидно, уже при значительном оледенении севера низменности, в условиях значительного похолодания, ибо толща ленточных глин на Югане залегает на размытой поверхности миоцена, расчлененной в нескольких местах «ледяными клиньями» (жилами). Выше залегают доледниковые речные отложения. По составу — это слоистые пески. В них нет ни валунов, ни галек, несмотря на то, что валунный суглинок (морена) залегает на них непосредственно. Эта особенность — безвалунность подморенных речных песков — имеет большое значение в разрешении поставленной в данной статье задачи. Выше лежит морена — валунный суглинок, местами сменяющийся валунно-галечниковой супесью.

Изучение данных по другим областям континентального оледенения показало, что наличие под мореной безвалунных озерно-речных отложений является весьма распространенным признаком. Исключения в этом отношении (которые имеются и на площади Западно-Сибирской низменности) также весьма показательны; они позволяют судить о направлении, темпе и последовательности этапов роста ледника.

В некоторых местах низменности известны напорные образования — отторженцы и морены напора. Наличие напорных образований на всех

площадах древнего оледенения есть признак не менее обязательный, чем морена.

3. Отношение между мореной и подморенными озерно-речными отложениями может служить показателем механизма роста покрова. Это отношение на Западно-Сибирской низменности обнаруживает, что ледниковый покров распространился на площади, где до этого была развитая сеть озер и рек. Представление, что в связи с продвижением края наступавшего ледникового покрова отмирали лежавшие впереди него озера и реки, должно быть отвергнуто, ибо при таком способе нарастания покрова под мореной должны были быть отложены слои с валунами и гальками за счет размывающегося края ледника, т. е. иметь характер разреза, близкий к васюганскому из приледниковой зоны низменности (см. схему разреза в (1)). Но так как под мореной залегают безвалунные отложения, то хотя отмирание доледниковой озерно-речной системы и распространение на этой площади активного льда были этапами, следовавшими один после другого, но между этими этапами были большие или меньшие разрывы во времени: активный лед распространялся на площади, где реки и озера отмерли задолго до этого.

4. Напорные образования также могут служить показателями механизма роста ледника. Три признака присущи им: а) они локальны, б) являются результатами напорного действия льда и в) располагаются среди ненарушенных ледниковых отложений. Перечисленные признаки свидетельствуют о существенных изменениях в динамическом режиме льда покрова: 1) лед имел в данном месте до этого безнапорное движение и перемещался, не дислоцируя породы ложа; 2) затем нарастает напряжение, разрешающееся, в конце концов, в форме напорного действия льда; 3) сохранение напорных образований в разрезе показывает, что после разрядки напряжения лед снова приобрел безнапорное движение. Таким образом, напорная динамика льда ограничена в пространстве и времени. Контраст действия льда давно вызывает большой интерес, и дискуссия вокруг этой проблемы не прекращается.

Напорные образования Западно-Сибирской низменности обнаруживают многократность толчков льда от начального этапа — отрыв отторженца — до морены напора, в которой присутствуют и отторженцы и ледниковые отложения, при сохранении ориентировки элементов залегания, соответствующей общему направлению движения льда. На низменности, как и во многих других областях оледенения, напорные образования в большинстве случаев связаны с напорным воздействием льда на ложе во время роста ледникового покрова.

5. А. А. Григорьевым установлено, что, в связи с развитием оледенения крупных частей континентов в особых климатических условиях, возникли местные типы оледенения. Был выделен новый тип оледенения — эмбриональный или якутский тип. На примере востока Сибири эмбриональное оледенение характеризуется тем, что при этом накапливается на обширных площадях неподвижный фирновый лед, распространенный в сообществе с нацело промерзшими озерами. Дальнейшее развитие эти идеи получили в трудах И. П. Герасимова, К. К. Маркова, Д. М. Колосова (2). В. А. Обручев внес существенные дополнения, допуская, что даже на широких и ровных водоразделах обязательен, в конце концов, переход от неподвижных фирнов к активным ледникам, которые, спускаясь в пониженные бассейны, скрывали неподвижные фирны последних под ледниками континентального типа (3).

В развитие изложенных представлений мною выделяются несколько последовательных стадий формирования ледникового покрова континентального типа, которые, на мой взгляд, являются обязательными для всех равнинных пространств северных материков, подвергавшихся четвертичному оледенению: 1) накопление неподвижных фирнов на равнинах и оледенение возвышенных водоразделов и гор, где растут долинные ледники;

2) распространение льда с возвышенностей ледникового центра на равнинную периферию и перекрывание полей неподвижных фирнов; 3) формирование единого ледникового покрова ледникового центра и равнинной периферии.

В данном случае вторая стадия представляет главный интерес. В течение некоторого времени (достаточно длительного) при распространении активного льда на периферию должно существовать особого рода двуслойное сооружение: покров активного (подвижного) льда на подстилающей поверхности эмбрионального оледенения (поля неподвижного фирна). Такое строение дает ответ на вопрос о причинах отсутствия валунов и галек в подморенных песках, которые должны были бы быть при наступании льда на краевые озера и реки: в это время озера и реки давно уже были погребены под неподвижными фирновыми льдами и ледниковый край не размывался. Поверхность эмбрионального оледенения должна была быть чрезвычайно неоднородной как в плане (чередовались участки преобладания льда и преобладания более рыхлого фирна), так и в разрезе (имелись не только различия в мощности отложений, но и в степени уплотнения).

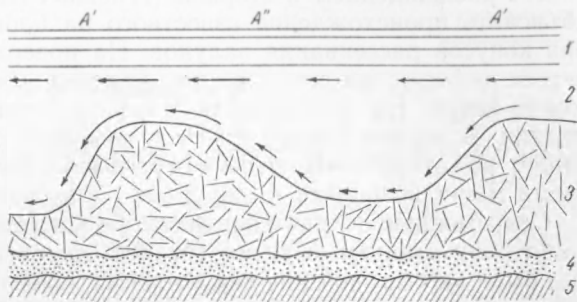


Рис. 1. Схема переработки двуслойного континентального ледникового покрова. 1 — течение льда «неэкструзивное» — ламинарное, 2 — течение льда экструзивное, 3 — перерабатываемая толща неподвижного фирна, 4 — предледниковые озерно-речные отложения, 5 — дочетвертичные отложения

Активный лед при течении от центра оледенения на периферию постепенно перерабатывает подстилающую толщу фирна и льда, мощность которой могла составлять десятки или сотни метров. Завершение переработки знаменует начало этапа единого ледникового покрова. Переработка поверхности эмбрионального оледенения должна была происходить путем многократных перемещений ледяных масс то вверх, то вниз в толще покрова на пути от центра до края ледника. Именно в это время, на мой взгляд, с наибольшей силой происходит обработка эрратического материала, переносимого льдом: дробление, раскалывание, фасетирование, шлифовка и пр. В меньших размерах эти процессы происходили подо льдом — на границе льда с ложем, но в значительно больших размерах — в самой толще покрова, благодаря истиранию на поверхностях перемещавшихся ледяных масс (типа больших или меньших ледяных «чешуй»).

6. До настоящего времени нет единого мнения о характере движения льда в континентальных ледниковых покровах. Для ряда явлений необходимо допустить определенную «жесткость» льда, его «твердость» и т. д. Явления течения в твердых (метаморфизированных) горных породах, возможно, в большой степени могут служить известного рода аналогией. В современных взглядах большое место занимают данные о существовании более быстрого движения льда на определенной глубине: экструзивное течение льда. Как показали многолетние наблюдения над некоторыми ледниками Альп (по литературным данным последних 2—3 лет), глубина, где начинается экструзивное течение льда, может составлять всего 50 м (в одном случае наблюдение велось непосредственно подо льдом). Признается экструзивное течение и для Гренландского континентального ледникового покрова. Если принять эти гипотезы, то толща льда разделяется на две: верхнюю — с движением «неэкструзивным», и ниж-

ною — с экструзивным течением льда. Эти представления могут быть использованы для объяснения движения льда во время второго этапа, что позволяет предложить общую схему строения двуслойного ледяного покрова.

На схеме (см. рис. 1) показано, что некоторое время, вследствие неравномерной переработки активным льдом подстилающей эмбриональной поверхности, покров будет состоять из большего или меньшего числа участков  $A'$  —  $A''$ . Ледяные массы («чешуи») в части  $A'$  имеют движение вниз с расхождением в стороны. Именно этим, на мой взгляд, можно объяснить происхождение известного на площадях оледенения пересечения конусов рассеивания валунов. На поверхности здесь должны развиваться деформации растяжения. Ледяные массы в части  $A''$  имеют движение вверх. На поверхности здесь должны развиваться деформации сжатия. В первом случае массы с поверхности могут вовлекаться и идти книзу, во втором же массы могут выноситься на поверхность. В это же время могут возникать и напорные образования.

Современные ледники континентального типа давно уже должны были пройти эту стадию развития (стадию двуслойного покрова), если даже она была здесь такой же, как во время четвертичного оледенения Европы, Азии и Северной Америки.

Таким представляется механизм роста четвертичных континентальных ледниковых покровов в результате изучения обширной площади оледенения Западно-Сибирской низменности и развития концепций о типах четвертичного оледенения, данных советскими исследователями.

Томский государственный университет  
им. В. В. Куйбышева

Поступило  
5 V 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Н. А. Нагинский, Природа, № 12 (1950). <sup>2</sup> И. П. Герасимов, Изв. АН СССР, сер. геогр., № 5 (1952). <sup>3</sup> В. А. Обручев, Избр. работы по географии Азии, 3, 1951.