

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.435.587

©

А. А. БАРЫКОВ

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ КАМЕННЫХ ГЛЕТЧЕРОВ

В исследованиях нивально-гляциального пояса гор преобладает информация о снежно-ледовом покрове. В то же время если рассматривать эту зону как систему объектов, обладающих пространственной и временной динамикой на основе прямых и обратных связей, то необходим ее более полный анализ в целях прогноза эволюции высокогорных геосистем. Ряд объектов мог бы дать новую информацию о рельефообразующих процессах. К таким объектам, в частности, относятся каменные глетчеры (КГ), изученные хуже, чем ледники и снежный покров.

Морфология ледникового рельефа позволяет реконструировать обстановку прогрессивных стадий развития оледенения, но мало что говорит об условиях ледниковых регрессий. Изучение КГ позволит в определенной мере восполнить этот пробел. Трудность использования КГ для этой цели связана с рядом причин, в том числе с неясностью времени их образования относительно ледников. Одни исследователи считают, что каменные глетчеры образуются синхронно с наступлением ледников [1, 2], тогда как другие отрицают асинхронность развития этих процессов (3—6).

Нам удалось получить независимое решение данной проблемы в ходе изучения КГ Каракорум, находящегося на северном склоне хребта Кунгей-Алатау. На этом участке хребет довольно пологий и местами задернован почти до самого гребня. Только осевая зона хребта, поднимающаяся выше снеговой линии, имеет рельеф типично альпийского облика с яркими проявлениями интенсивного выветривания горных пород.

КГ протяженностью около 4 км расположен ниже снеговой линии, его фронтальная часть находится на отметке 3100 м. В своем верховье он отделяется депрессией от ледника, находящегося в цирке. КГ приурочен к долине 2-го порядка и в плане имеет языкообразную форму. В продольном профиле четко выделяются 4 ступени с выразительным микрорельефом, передающим особенности движения. На активность КГ указывают и некоторые косвенные признаки: разрывы задернованных поверхностей на нижней ступени, крутизна фронтальных и боковых откосов ступеней и неустойчивость слагающего их материала.

В наших исследованиях значительное место отводилось литологическому анализу мелкозема с целью получения конкретной информации об обстановках и процессах рельефообразования. Методика исследований изложена в работе [7], где на основе изучения вещественного состава ледниковых отложений сделан ряд принципиальных выводов о механизмах гляциального морфогенеза. Учитывая эти данные, мы сочли целесообразным сопоставить вещественный состав КГ и морен. Кроме изучения мелкозема нами привлекались данные по крупнообломочному материалу как в районе КГ, так и непосредственно на нем. Петрографический состав обломочного материала, слагающего ступени, оказался различен (рис. 1). Две нижние ступени сложены преимущественно красноцветными гранитоидами, две верхние — сланцами. Различия состава крупнообломочного материала ступеней, естественно, могут отражать особенности строения окружающих склонов. В районе наших исследований левый борт долины и левая часть цирка сложены гранитоидами, тыловая и правая часть цирка — сланцами, которые ниже по правому борту снова замещаются гранитоидами. Та часть цирка, которая сложена сланцами, в настоящее время в

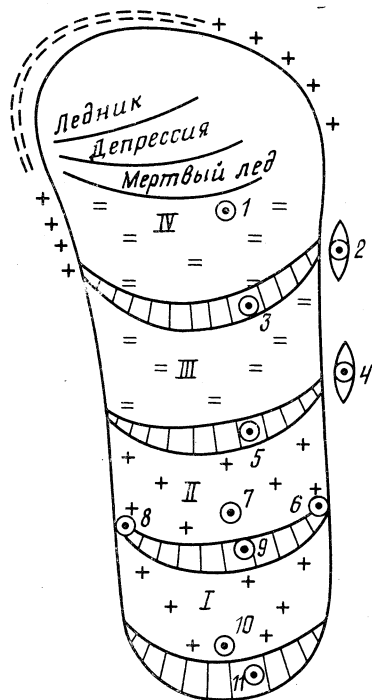
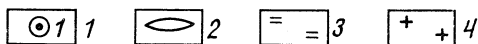


Рис. 1. Схема каменного глетчера Каракорум

I—IV — ступени каменного глетчера. 1 — точки отбора образцов, 2 — моренные останцы, 3 — сланцы, 4 — граниты



значительной степени забронирована висячим ледником, язык которого находится в правой части цирка. Формирование нижних ступеней каменного глетчера шло за счет переноса льдом ссыпавшихся обломков со склонов цирка, т. е. часть цирка, сложенная сланцами и перекрытая ледником, видимо, тогда была открыта. С бортов долины обломки не поступали, по крайней мере в начальный период развития КГ, поскольку на их пути находились валы боковых морен, которые фрагментарно сохранились на склонах до настоящего времени.

Преобладание сланцев в составе двух верхних ступеней может быть объяснено смещением ледника (или его активной части) в правую часть цирка. Гранитоиды из левой части цирка практически не принимали участия в формировании КГ, и основное поступление материала шло из правой части цирка, ныне прикрытой висячим ледником. Следовательно, природная обстановка при разнесе материала со склонов цирка в периоды формирования КГ существенно отличалась от современной. Реконструируя обстановки рельефообразования на основе петрографического анализа крупнообломочного материала, можно наметить следующие закономерности.

В периоды потепления деградация ледника осуществлялась не за счет отступления его фронтальной части, а в основном за счет стайвания с поверхности при незначительных изменениях плановых очертаний. В такой ситуации (при условии ее устойчивого состояния в течение длительного времени) обломочный материал концентрировался на конце ледника.

Образование ступеней могло быть связано и с наступаниями ледника, который сдвигал ссыпавшийся с него обломочный материал, не перекрывая его.

Образцы мелкозема (<20 мм) для анализа отбирались нами как с поверхности ступеней, так и из шурфов на их фронтальных сткосах. Кроме того, отбирались пробы из останцов береговых морен на склонах долины (рис. 1).

Материал морен резко отличен от материала КГ (рис. 2). В составе морен отмечено повышенное содержание глинисто-алевритовой составляющей (13—20%), что характерно для донных морен [7]. Мелкозем КГ по составу более грубый, содержание

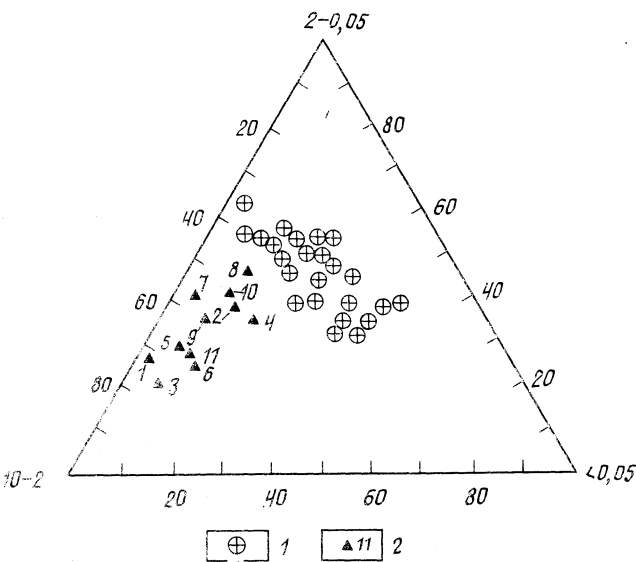


Рис. 2. Диаграмма содержания гравия (10—2 мм), песка (2—0,05 мм) и алеврита с глиной (<0,05 мм) каменного глетчера Каракорум и донных морен Тянь-Шаня
1 — материал донных морен, 2 — материал каменного глетчера и номера точек

тонких частиц размером <0,05 мм незначительно (от 2 до 4%). В шурфах на фронтальных откосах доля глинисто-алевритовой фракции увеличивается до 7,5—11,4%, причем эта тенденция последовательно нарастает от верхней ступени к нижней, так же, как и в пробах, взятых с поверхности КГ.

Увеличение количества глинисто-алевритовой фракции в шурфах может быть результатом сыпания тонких частиц внутрь КГ. В этом случае они должны концентрироваться в слое сезонного протаивания. Однако их количество все же меньше, чем в конечных и боковых моренах (рис. 2). На рисунке представлен для сравнения материал останцов береговых морен как на склонах долины, так и непосредственно обрамляющих КГ. Как видно из рисунка, эти точки находятся значительно ближе к полю донных морен. Это объясняется генетическим родством донных и береговых морен ледников [7]. Состав мелкозема с поверхности на точке 10, которая попадает в поле береговых морен, очевидно, связан с почвообразовательными процессами на нижней ступени, поверхность которой в значительной степени задернована и имеет разнообразную растительность.

В общем случае увеличение количества глинисто-алевритовой фракции от верхней ступени к нижней можно связать с различным возрастом ступеней. Чем ниже расположена ступень, тем больше ее возраст, и, следовательно, время выветривания обломочного материала. Таким образом, данные по мелкозему подтверждают предположение, выведенное на основе петрографического состава горных пород о различном времени формирования ступеней и формировании вещественного состава КГ не за счет конечных морен ледника, на что указывает ряд авторов [2, 4, 8], а за счет выветрелого материала на склонах ледосбора. В целом состав мелкозема КГ в значительной степени напоминает состав материала поверхностных морен ледников, формирующихся за счет обвально-осыпных процессов (рис. 3). Конечно, подобный вывод нельзя преждевременно переносить на все типы КГ. Возможно, что некоторые из них могут быть сформированы и за счет слияния боковых и конечных морен ледников. Выяснение этого вопроса возможно лишь при детальном исследовании вещественного состава различных типов КГ.

Еще одно немаловажное отличие КГ от конечных морен заключается в их сложении. Морены, как правило, очень плотные, хорошо держат вертикальные стенки, сложение же каменных глетчеров рыхлое. В сезонно-талом слое размеры пустот (даже во фронтальной части) часто соизмеримы с размерами обломков. Все это также не дает оснований предполагать, что формирование КГ происходило за счет конечных морен.

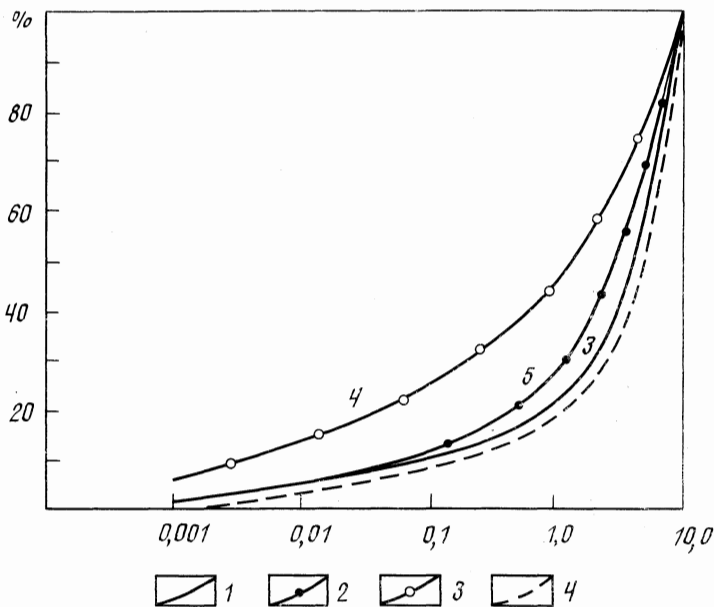


Рис. 3. Кумулятивные кривые гранулометрического состава

1 — материал из шурфа фронтального откоса III ступени каменного глетчера, 2 — то же, IV ступени каменного глетчера, 3 — материал останца береговой морены, 4 — типичная кривая материала поверхностных морен

В ходе исследований, проведенных на КГ Каракорум, сделан вывод о формировании его вещественного состава за счет материала субаэрального выветривания в периоды дегляциации. Различия петрографического состава пород ступеней в принципе указывают на вероятное существование в прошлом нескольких периодов, когда фирновая граница располагалась выше ее современного положения и скальное обрамление ледосбора освобождалось от льда. Образование КГ как формы рельефа в подобных условиях возможно при деградации ледника не за счет отступления вверх по долине, а за счет таяния с поверхности при незначительных изменениях плановых очертаний.

Согласно другому варианту, образование КГ может быть связано с подвижками ледника на фоне общей деградации оледенения, когда ледник сдвигает отложенный материал субаэрального выветривания не перекрывая его.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гобеджишвили Р. Г. Каменные глетчеры Грузии // Сообщ. АН ГССР. 1978. Т. 90. № 1. С. 93—96.
2. Максимов Е. В. О каменных глетчерах Джунгарского Алатау // МГИ. 1963. № 7. С. 158—160.
3. Горбунов А. П. Каменные глетчеры Заилийского Алатау. Криогенные явления Казахстана и Средней Азии. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1979. С. 5—34.
4. Ивановский Л. Н. Гляциальная геоморфология гор (на примере Сибири и Дальнего Востока). Новосибирск: Наука, 1981. 176 с.
5. Иверонова М. И. Каменные глетчеры северного Тянь-Шаня. // Тр. Ин-та географии АН СССР. Т. XIV. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 69—88.
6. Титков С. Н. Каменные глетчеры Тянь-Шаня: Автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Якутск, 1987.
7. Морены — источник гляциологической информации. М.: Наука, 1989. 240 с.
8. Тараканов А. Г. Особенности распространения и условия развития каменных глетчеров в высокогорье Тянь-Шаня // МГИ. 1984. № 51. С. 81—88.

A. A. Barykov

Summary

A case study of the «Karakorum» rock glacier is used to show possibilities of lithological methods in revealing conditions of the development of such a landform. The methods permitted to establish asynchronicity in the real glacier and the proglacial «Karakorum» rock glacier evolution, both situated within a valley on a northern slope of the Kungei-Alatau Range. Besides, steps in the rock glacier are shown to be formed at different time. Some special features of the landform are explained as resulted from subaerial weathering processes.

УДК 551.432.24:551.263.22 (235.211+234.216)

©

Г. Н. Пшенин

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЛАССОВЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОРОГЕННЫХ СИСТЕМ (Тянь-Шань и Памиро-Алай)

Исследование коррелятных отложений для восстановления палеогеоморфологической и палеотектонической обстановки времени их накопления — давно и хорошо известный методический прием. Однако его применение часто носит излишне прямолинейный характер и поэтому дает далеко не однозначные результаты, не подтверждаемые независимыми методами, что снижает интерес к нему. Тем не менее сама по себе высокая информативность литолого-стратиграфических характеристик коррелятных отложений остается несомненной, что в особенности относится к грубообломочным отложениям молассовой формации. Ниже рассматриваются некоторые новые методические подходы к исследованиям грубообломочных осадков, основанные на более четком применении к анализу их литостратиграфии и объективных свидетельств о палеорельефе времени накопления грубых толщ. В основу работы положены материалы по Тянь-Шаню и Памиро-Алаю.

Термин «молассы» (молассовая формация) в отечественной литературе имеет двойное истолкование. Наряду с традиционным для западноевропейской и частью для нашей литературы и восходящим еще к понятиям и научной терминологии конца XVIII — начала XIX вв. (Н. Соссюр, М. Бертран) пониманием молассовой формации как формации-индикатора орогенической активности, включавшей и субкавальные терригенные, и континентальные отложения [1—4], у нас, не без влияния известных представлений о формировании рельефа и структуры орогенных систем в основном в так называемую новейшую тектоническую эпоху, сформировалось и несколько иное понимание моласс как главным образом континентальных грубообломочных осадков [1, 5] орогенов. Отсюда распространенное разделение моласс на «верхние», или грубые (молассоидные, конгломератовые), и «нижние», или тонкие (субмолассовые, флишевые, флишоидные, шлировые и пр.). Последние, в свою очередь, подразделяются на паралические, угленосные, соленосные и т. д. подформации [1, 3].

Грубые («верхние») молассы приурочены к подгорной зоне аккумуляции у подножий хребтов, частично выполняя предгорные и межгорные и полностью небольшие внутригорные впадины. Сейчас установлено, кроме того, широкое развитие небольших фрагментов осадков типа грубых моласс в разного рода палеоврезах и у подножий палеосклонов внутри древних орогенов.

Тонкие «нижние» молассы фациально замещают по латерали, подстилают и надстраивают (см. ниже) грубообломочные толщи. Так, признанная типичной [6] флишевая тонкая моласса позднего палеозоя Тянь-Шаня и Памиро-Алая ближе к областям сноса повсеместно замещается отложениями грубого «дикого флиша» (олистостромовой формации [7]), анализом которого мы открываем обсуждение конкретных примеров палеогеоморфологического и палеоморфоструктурного исследования литолого-стратиграфических особенностей коррелятных грубообломочных толщ.