

КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ МИРА: ОБЩЕЕ ОБОЗРЕНИЕ (*Сообщение 3*)*

А.П. Горбунов

*Казахстанская высокогорная геокриологическая лаборатория Института мерзлотоведения СО РАН,
Казахстан, 050000, Алматы, а/я 138, permafrost@nets.kz*

Рассмотрена география активных, неактивных и древних каменных глетчеров в горах Азии. Приведены некоторые сведения по их морфологии, генезису, динамике и эволюции.

Активные, неактивные, древние каменные глетчеры, вечная (многолетняя) мерзлота, подземный лед, голоцен

THE ROCK GLACIERS OF THE WORLD: REVIEW (*Report 3*)

A.P. Gorbunov

*Permafrost Institute SB RAS, Kazakhstan Alpine Permafrost Laboratory,
050000, Almaty, P/O box 138, Kazakhstan, permafrost@nets.kz*

Geography of active, inactive, and fossil rock glaciers of Asia is discussed. Some features of their morphology, information about genesis, functioning and evolution are presented.

Active, inactive, fossil rock glaciers, permafrost, ground ice, Holocene

ВВЕДЕНИЕ

В отношении каменных глетчеров Азия изучена крайне неравнозначно: по одним горным регионам сведения о них отсутствуют или крайне скудны, по другим они более или менее обстоятельны. Каменные глетчеры, например, в Тянь-Шане стали объектом внимания со стороны географов уже в начале XX в., а в горах северо-востока России они попали в сферу детальных и направленных исследований только в последнее десятилетие.

В настоящее время идет заметное усиление внимания к каменным глетчерам. Почти каждый год появляются публикации о них с новыми сведениями. Однако до сих пор отсутствует более или менее полный обзор каменных глетчеров по Азии, который включал бы материалы последних лет. Попытки такого обзора делались в недавних публикациях [Горбунов, 2006а, 2006б], но в них не приведены некоторые новейшие данные, а по относительно обстоятельно изученным горным системам этот обзор крайне фрагментарен.

РЕГИОНАЛЬНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Дальний Восток

Резкий качественный сдвиг в изучении каменных глетчеров северо-востока России в последние годы осуществлен А.А. Галаниным [1999]. В его последующих публикациях в соавторстве с О.Ю. Глушковой [Галанин, Глушкова, 2004, 2005]

обстоятельно рассмотрена география, морфология, строение, динамика, эволюция и возраст каменных глетчеров *Корякского нагорья*. Оказалось, что только в одном Мейныпильганском хребте этого нагорья насчитывается 58 активных каменных глетчеров. Они разделяются на каровые, комплексные и присклоновые разновидности, для первых и вторых характерно присутствие в ледяном ядре массивов погребенных льдов. Самые протяженные каменные глетчеры достигают в длину 1,8 км, площадь самых крупных 1,6 км². Мощность их варьирует от 15–20 до 60 м. Скорость движения каменных глетчеров порядка 0,5–2,0 м/год. Спускаются они до абсолютных высот 350–300 м. Общая площадь распространения каменных глетчеров в рассматриваемом хребте 340 км².

Материалы К.С. Агеева, А.В. Дитмар [1964] и А.А. Галанина, О.Ю. Глушковой [2005] (с учетом того, что Мейныпильганский хребет лишь относительно невысокая и небольшая часть Корякского нагорья) позволяют предположить, что общее число каменных глетчеров в этом нагорье не менее 200.

Чукотское нагорье. Каменные глетчеры отмечены здесь в трех местах – в Провиденском массиве, в хребтах Искатень и Пиккульный [Галанин, Глушкова, 2005]. Однако их детальное исследование проводилось только в Искатене – 66°30' с.ш., абсолютная высота до 1463 м. Преобладают присклоновые каменные глетчеры. Их общая площадь около 25 км², площадь всех, включая каровые, составляет

* Статья состоит из трех сообщений. В *сообщении 1* (Криосфера Земли, 2008, т. XII, № 2, с. 65–74) рассмотрена география каменных глетчеров Европы, Азии, Новой Зеландии и Тасмании. В *сообщении 2* (Криосфера Земли, 2008, т. XII, № 3, с. 58–68) рассмотрена география каменных глетчеров Гренландии, Америки и Антарктиды.

почти 30 км². Самыми крупными (до 1,75 км²) являются присклоновые образования. Всего выявлено 69 активных каменных глетчеров, которые могут быть прослежены до абсолютной высоты 50 м. Это самый низкий высотный уровень их распространения в регионе.

Есть основание предполагать, что на Чукотском нагорье общее число каменных глетчеров близко к 150.

Горы Северного Приохотья. Каменные глетчеры отмечены в Бахапчинских горах, в Хасынском хребте, на полуостровах Кони и Тайгонос, в Килганском горном массиве [Галанин, Глушкова, 2005]. В горах п-ова Кони зафиксировано 9 каменных глетчеров с наибольшей длиной 0,7 км. Они прослежены вниз до 550 м над ур. моря. В Хасынском хребте (60° с.ш.) отмечено пять каменных глетчеров, самый длинный – 1,2 км. Они распространены в интервале абсолютных высот 800–900 м. В горах п-ова Тайгонос преобладают каровые каменные глетчеры максимальной длиной 1,5 км. Они прослежены до высотного уровня 700 м.

Отмечены и древние каменные глетчеры, которые формировались в заключительной фазе сартанского оледенения, т. е. около 13 тыс. лет назад [Галанин и др., 2006].

Можно предположить, что всего в Северном Приохотье не менее 50 активных каменных глетчеров.

В горах п-ова Кони отмечены каменные глетчеры, деформированные Ямским землетрясением 1851 г. [Галанин и др., 2006]. И еще одно важное начинание А.А. Галанина [2002]: им впервые для рассматриваемого региона применен лихенометрический метод определения возраста отдельных частей активных каменных глетчеров.

Каменные глетчеры на Дальнем Востоке до самого последнего времени изучались попутно. Только исследования А.А. Галанина с соавт. [Галанин, 1999, 2002, 2005; Галанин, Глушкова, 2004, 2005, 2006; Галанин и др., 2006] положили начало специализированным работам по изучению каменных глетчеров на северо-востоке России. Попутные исследования в этом направлении сменились предметными и всесторонними, проводимыми на современном научном уровне.

Важнейший результат упомянутых исследований – выявление общих закономерностей пространственного размещения активных каменных глетчеров, определение их возраста (от 2 до 5 тыс. лет). Получены сведения о характере движения и очень ценные данные о внутреннем строении каменных глетчеров.

Хребет Джугдзур. Каменные глетчеры распространены в диапазоне абсолютных высот 1000–1300 м [Титов, 1976]. Они отнесены к присклоновым современным образованиям. Все они активны. К сожалению, в публикации отсутствуют данные об их размерах.

Буреинское нагорье. Каменные глетчеры представлены древними и современными активными формами. В публикации А.М. Сазыкина [1992] упомянуты присклоновые и долинные каменные глетчеры (те и другие – осыпного генезиса). Важное замечание автора: каменные глетчеры некоторые исследователи относили к моренам, что приводило к значительному преувеличению размеров древних оледенений.

Восточная Сибирь

Хребет Черского. Осыпные каменные глетчеры концентрируются в массиве Буордах около 65° с.ш. Они представлены присклоновыми небольшими формами, которые распространены в основном между 1200–1800 м. При анализе аэроснимков создается впечатление, что снежные лавины препятствуют формированию присклоновых каменных глетчеров: они отсутствуют у подножий склонов левого борта (т. е. восточных склонов) долины Люнкидэ, где отмечены многочисленные снежники. Снежные лавины нивелируют гофрированную поверхность каменных глетчеров, лишая таким образом их диагностических признаков. Возможно, что многие коллювиальные отложения представляют собой деформированные присклоновые каменные глетчеры.

Присклоновые каменные глетчеры массива Буордах отмечены в публикации В.В. Заморуева и Д.Б. Малаховского [1975]. Они названы авторами псевдотеррасами и рассматриваются предположительно как разновидность каменных глетчеров. Отмечено, что их фронтальные откосы имеют крутизну порядка 40–50°. Они лишены растительности, резко контрастируя с задернованным дном долины. Откос представляет собой подвижную неустойчивую осыпь. Средняя высота фронтального уступа присклоновых каменных глетчеров около 40 м, максимальная – до 90 м, минимальная – порядка 18 м. Ширина площадок этих псевдотеррас иногда достигает 150–200 м.

Хребет Сунтар-Хаята. Судя по описанию, распространенные здесь образования очень похожи на присклоновые каменные глетчеры [Корейша, 1991].

Более подробно каменные глетчеры хребтов Черского и Сунтар-Хаята рассмотрены ранее [Горбунов, 2006а].

Путорана. Недавно появилось сообщение, что здесь встречаются каменные глетчеры [Сарана, 2005]. Этим информация и ограничена. По косвенным данным можно предположить, что каменные глетчеры размещаются на высотах 700–800 м.

Южная Сибирь

Становое нагорье. В отношении каменных глетчеров наиболее примечательны высочайшие хребты региона: Кодарский, Удокан и Южно-Муй-

ский [Преображенский, 1960; Некрасов, Гравис, 1967]. Все они, видимо, присклоновые. Правда, есть и другое мнение. И.А. Некрасов и Г.Ф. Гравис [1967] считают, что часть каменных глетчеров Удокана образовалась при погребении древних ледников. Однако выполненный нами анализ аэроснимков и описание разрезов мерзлых и чрезвычайно льдистых толщ этих каменных глетчеров в большей степени говорят об их неледниковом генезисе. Для окончательных выводов на этот счет необходимо проведение дополнительных наземных исследований.

Анализ аэроснимков и материалы упомянутых публикаций позволяют констатировать, что каменные глетчеры в Удокане, Кодаре и Южно-Муйском хребтах распространены в интервале абсолютных высот 1200–2300 м. В Кодаре наиболее крупные из них достигают в длину 1 км и площади 0,4 км². Высота фронтальных уступов варьирует от нескольких метров до 30–40 м [Преображенский, 1960]. Большая крутизна откосов и светлая их окраска свидетельствуют об активности каменных глетчеров. На поверхности некоторых из них в Удокане зафиксирована полигональная сеть с ячейками до 30 м в поперечнике.

Отмечен случай формирования крупного (длиной около 1 км и шириной порядка 400 м) каменного глетчера из обломочной массы обвала. Последний привязан к тектоническому разлому. Он расположен в Кодарском хребте, на восточном склоне вершины с отметкой 2853,1 м, в долине р. Мускуннок (бассейн р. Чара). Кроме современных в регионе широко распространены древние каменные глетчеры, но их диагностика весьма сложна, необходимы детальные наземные исследования.

Хамар-Дабан. Каменные глетчеры размещаются в диапазоне абсолютных высот 1700–2000 м. Все они осыпного генезиса, некоторые имеют вид узких языков длиной до 1 км [Заморуев, 1965]. Встречаются эмбриональные формы типа *protalus ramparts* (предосыпные валы).

В публикации В.М. Плюснина [2003] сообщается, что каменные глетчеры в Баргузинском хребте занимают площадь порядка 17 км², а в Байкальском – около 2,2 км².

Не исключено, что одиночные каменные глетчеры осыпного генезиса могут быть встречены и в других наиболее высоких хребтах Забайкалья и Прибайкалья – в Северо-Муйском, Каларском и Становом.

Саяны. Активные каменные глетчеры распространены в Восточном Саяне от 1900 до 2500 м [Гросвальд, 1959]. Часть из них начинается в пустых карах, а часть приурочена к подножию склонов. И те и другие питаются за счет осыпей. Лед в каменных глетчерах конжеляционного происхождения.

Алтай. Каменные глетчеры широко распространены в горах Русского и Казахстанского (Казахского) Алтая, но конкретные сведения о них весьма ограничены. Особенно это касается морфологии и размещения их по отдельным хребтам и абсолютным высотам. Отсутствуют данные о скорости движения каменных глетчеров. Ныне можно определенно констатировать, что каменные глетчеры наиболее характерны для Катунского хребта (Центральный Алтай), где их насчитывается много десятков [Ивановский, 1981]. Крупный каменный глетчер обнаружен в Южно-Чуйском хребте, в долине р. Джазатор – истока Аргута, правого притока Катуня. Длина активного каменного глетчера порядка 1250 м, ширина до 550 м. Расположен он между 2100–2280 м. Лихенометрическим методом его возраст определен в 2200–2550 лет [Соломина и др., 1992].

Отмечены активные каменные глетчеры в Курайском хребте (Восточный Алтай). Анализ космических снимков свидетельствует, что здесь широко распространены присклоновые (осыпные) каменные глетчеры в бассейне р. Аргут. Зафиксированы классические по форме каменные глетчеры такого генезиса. Самые крупные среди них достигают в длину 400 м.

Недавно обнаружены каменные глетчеры в Ивановском, Курчумском и Нарымском хребтах и в Сарымсақты Казахстанского Алтая. Они здесь размещены на высотах 2000–2900 м. Длина самых крупных активных образований такого рода 500–600 м. Возможно присутствие каменных глетчеров в хребтах Холзун, Листвяга, Катунский и Тарбагатай. Но в основном они сосредоточены в хр. Южный Алтай. В Казахском Алтае, судя по космическим снимкам, много десятков каменных глетчеров. Среди них преобладают присклоновые, т. е. осыпного генезиса.

Общее количество активных и древних каменных глетчеров в Казахском Алтае чуть больше сотни.

Несомненно, каменные глетчеры характерны для всех хребтов Алтая, которые поднимаются выше 2500 м над ур. моря. Их здесь насчитывается несколько сотен. Активные формы обычно приурочены к высотному интервалу 2000–2500 м. Наиболее крупные из них достигают в длину 4 км, в ширину 500 м. Высота фронтального уступа активных каменных глетчеров может составлять 50–60 м, а крутизна откоса достигает 35° [Ивановский, 1981].

В отношении генезиса каменных глетчеров Алтая существует два противоречивых суждения. Так, Л.Н. Ивановский [1981] считает, что к каменным глетчерам следует относить только те, которые изначально возникли при погребении ледника под обломками горных пород. Он выделяет четыре этапа формирования каменного глетчера. Автор допуска-

ет, что значительная роль на четвертом этапе развития принадлежит осыпям, обвалам, оползням и снежным лавинам. Одновременно возможно полное вытаивание погребенного льда и при последующем похолодании формирование в теле каменного глетчера инфильтрационного льда. Л.Н. Ивановский [1981] считает, что те формы, которые образовались без участия ледника, необходимо относить к каменным потокам. В своей публикации В.В. Заморуев [1963] не противопоставляет каменные глетчеры каменным потокам, как это делает абсолютное большинство исследователей этих специфических образований в ближнем и дальнем зарубежье. Свои аргументы на этот счет он убедительно обосновывает в другой публикации [Заморуев, 1981].

Восточная и Центральная Азия

Горы Японии. На острове Хонсю распространены главным образом древние каменные глетчеры. Их насчитывается около 40. Они приурочены к высотному интервалу 2300–3000 м [Ishikawa et al., 2003]. Отмечены единичные неактивные каменные глетчеры, которые утратили подвижность в историческое время. Они встречаются выше 2700 м [Matsuoka, Ikeda, 1998]. Здесь же распространены *protalus rampart*, которые некоторыми исследователями рассматриваются как эмбриональные каменные глетчеры.

В горах Хоккайдо каменные глетчеры упомянуты только в одной публикации [Sone, 1992]. Но в беседе с Т. Соне выяснилось, что эти образования представляют собой скорее лопастные курумы, чем каменные глетчеры.

Монгольский Алтай и Хангай. Сведения о каменных глетчерах гор Монголии немногочисленны. О каменном глетчере у подножия вершины Табын-Богдо-Ула имеется только устное сообщение Р. Ломборинчена (1990 г.).

Недавно появилась публикация о каменных глетчерах массива Тургэн-Ула (3965 м, 49°30' с.ш. и 91°30' в.д.). Авторы сообщения [Lehmkuhl, Stauch, 2003] относят этот массив к Монгольскому Алтаю, хотя орографически он больше тяготеет к Восточному Алтаю. На относительно небольшой горной территории (50 × 25 км) выявлено 107 каменных глетчеров в интервале высот 2300–3400 м. Большая их часть осыпного генезиса.

В Хангае, в окрестности Отгон-Тэнгэр, в долине р. Рашантын-Гол обнаружен активный каменный глетчер, частично перекрывающий древний. Первый расположен на высоте около 2500 м. Его длина несколько сотен метров, высота фронтального уступа порядка 10 м, крутизна откоса 31° (устное сообщение Р. Ломборинчена, 1990).

Тайбайшань. Небольшой и невысокий (до 3767 м) горный массив в 110 км к юго-западу от г. Сиань. В нем распространена вечная мерзлота, отмечены и каменные глетчеры.

Гунгашань (Гонгашань). Этот горный массив относится к системе Сычуаньских (Сино-Тибетских) гор. Каменные глетчеры размещаются в интервале высот 4200–4800 м [Li Shude, Yao Heqin, 1987]. Они разделены на долинные глетчеры, глетчеры висячих долин и подножий и полупокровные глетчеры. Первые два типа ледникового происхождения, вторые два неледникового генезиса, хотя в них не исключены разобщенные массивы погребенных льдов. Самый крупный каменный глетчер, долинный, достигает в длину 3 км, в ширину 300 м. Высота его фронтального уступа 50 м.

Наньшань. По северо-восточному склону хр. Талай-Наньшань в долину р. Бэйдахэ каменные глетчеры спускаются до изогипсы 2900 м [Долгушин, 1959]. Но, судя по описанию, это, скорее, древние их разновидности. Информация о каменных глетчерах этих гор скудна. Принимая во внимание необычно низкие температуры ледников и умеренное количество атмосферных осадков, можно утверждать, что в Наньшане существуют весьма благоприятные условия для формирования активных каменных глетчеров. Краткая устная информация Л.Д. Долгушина подтверждает такое предположение.

Куньлунь. Каменные глетчеры детально изучены в западной части хребта. Они распространены на высотах 4610–5050 м [Cui Zhijiu, 1983]. Всего выявлено 18 каменных глетчеров, но рассматриваются только 16. Автор публикации относит их к особому “куньлуньскому” типу. Питание каменных глетчеров осуществляется за счет каменной россыпи, которая покрывает куполообразную вершину. От нее расходятся на восточный, северо-восточный и северный склоны языки каменных глетчеров. Они отличаются друг от друга своей морфологией и активностью. Погребенный глетчерный лед не обнаружен, преобладает лед-цемент. Скорости движения этих каменных глетчеров чрезвычайно малы – от 0,225 до 0,360 см/год, и только один глетчер продвигается на 2–3 см в год [Cui Zhijiu, 1985]. Более детальное описание этого типа каменных глетчеров приведено в работе [Горбунов, 2006б].

Судя по некоторым данным, каменные глетчеры обычного типа чрезвычайно широко распространены во многих частях Куньлуны. Например, на фотографии Б. Франко (B. Francois), которая была сделана в 1988 г. с борта самолета в Западном Куньлуне, запечатлены активные каменные глетчеры в долине р. Каракаш.

Гиндукуш. Сведения о каменных глетчерах касаются окрестностей перевала Саланг (80 км к северу от Кабула) и западной части хр. Ходжа-Мухаммед. В первом районе выявлено всего 206 каменных глетчеров, 166 из них находятся в активном состоянии [Rathjens, 1978]. Они приурочены к диапазону абсолютных высот 3300–4500 м. Во втором районе их около 90. Они размещены в интервале высот

3300–5000 м [Grötzbach, Rathjens, 1969]. Здесь же обнаружен самый длинный (около 7 км) и крупный (площадью 12 км²) каменный глетчер. Не исключено, что он – самый значительный в горах Центральной Азии.

Всего в Гиндукуше предположительно около 2000 каменных глетчеров.

Каракорум. Наиболее крупные приледниковые каменные глетчеры распространены между перевалами Хунжераб (4890 м) и Шингашал (4779 м). Они достигают в длину 2 км, в ширину 300 м [Owen, England, 1998]. В этих же местах Каракорума широко распространены присклоновые каменные глетчеры, для которых весьма характерны дугообразные гряды и ложбины на поверхности – свидетельства их высокой активности. Каменные глетчеры размещаются выше 3650 м.

Гималаи. Каменные глетчеры ледникового генезиса исследовались в Западных и Центральных Гималаях. На крайнем северо-западе они отмечены на восточном склоне Нангапарбата (8125 м) в интервале абсолютных высот 4500–4800 м [Owen, England, 1998].

В Западных Гималаях, примерно в 40 км к востоку от г. Сринагар, на высотах 4390–4055 м отмечен каменный глетчер, длина которого достигает 1 км. Он отличается значительной активностью, о чем свидетельствует его высокий (40 м) фронтальный уступ с необыкновенно крутым откосом порядка 44°. За период 1940–1980 гг. крутизна его заметно возросла [Mayewski et al., 1981].

Высотное положение присклоновых каменных глетчеров, спускающихся до 3650–3800 м, зафиксировано в тех же Западных Гималаях, в бассейнах рек Бхага, Миланг и Чандра. Этот участок гор расположен между 32 и 33° с.ш. [Owen, England, 1998]. На активность каменных глетчеров указывают четкие дугообразные поперечные гряды и ложбины на их поверхностях, высокие (до 60 м) и чрезвычайно крутые (до 60°) фронтальные уступы и откосы.

В Западных Гималаях, в Ладакском и Заскарсском хребтах, изучались активные каменные глетчеры ледникового и осыпного генезиса [Mitchell, Taylor, 2001]. Они располагаются между 3920 и 5250 м. Самый крупный простирается на 2,1 км. Подпруживание реки каменным глетчером привело к образованию озера.

В Центральных Гималаях, в бассейне р. Бхагиратхи (под 31° с.ш.), ледниковые и присклоновые каменные глетчеры распространены выше 4000 м [Owen, England, 1998]. Южнее (под 28° с.ш.) они были впервые упомянуты С. Ивата [Iwata, 1976], который отметил, что расположены эти каменные глетчеры у ледника Кхумбу (близ Эвереста). Активные каменные глетчеры были отображены на специальной карте [Glaciers..., 1978]. В бассейнах рек Дудх Коси и Хонгу Дрангка отмечено 14 небольших присклоновых каменных глетчеров. Са-

мый крупный достигает в длину 1 км при ширине 0,4 км, его площадь 0,38 км². Суммарная площадь каменных глетчеров порядка 1,28 км². Все они распространены выше 4900 м.

В долине р. Лангтанг, к северу от Катманду (28° с.ш., 85° в.д.), отмечены неактивные каменные глетчеры в интервале абсолютных высот 4600–5000 м [Watanabe et al., 1989]. Возможно, они просто слабо активны.

Последующие исследования каменных глетчеров в районе ледника Кхумбу показали, что активные их формы распространены здесь в диапазоне высот 4950–5400 м, т. е. в пределах подпояса прерывистой вечной мерзлоты [Jakob, 1992; Barsch, Jakob, 1993].

Самый восточный и самый южный в Гималаях район исследований каменных глетчеров расположен вблизи Канченджанги (27°42' с.ш., 88°09' в.д.). Вечная мерзлота здесь на склонах северной экспозиции распространена выше 4800 м, на склонах южной и восточной – 5300 м [Ishikawa et al., 2001]. Приледниковые каменные глетчеры спускаются до высотных отметок 4250 м, присклоновые их разновидности по северным склонам распространяются до 4800 м, по южным – до 5300 м. Столь низкое положение одного из них предопределено большим объемом погребенного в нем глетчерного льда. Всего в долине реки Чунза, питаемой ледниками Канченджанги, насчитывается 20 каменных глетчеров. Высота фронтальных уступов достигает 50 м, крутизна их откосов обычно 30–40°, иногда 50°, что свидетельствует об их высокой активности.

Джунгарский Алатау. В казахстанской его части активные каменные глетчеры распространены в диапазоне абсолютных высот 2300–3500 м. Длина наиболее крупных из них достигает 2 км. Древние каменные глетчеры прослежены до абсолютной высоты 2100 м. Первые наблюдения за движением каменного глетчера ледникового генезиса были начаты здесь в 50-х гг. прошлого столетия [Пальгов, 1957]. Длина его около 2 км, средняя ширина 0,35 км. Размещается он между 2600 и 3200 м. Результаты наблюдений за 35 лет обстоятельно проанализированы П.А. Черкасовым [1989]. Они показали, что движение каменного глетчера Низкоморенного носит пульсационный характер. Скорость на его поверхности менялась во времени от 17 до 35 см/год. Общее понижение этой поверхности за указанный период составило 72 см.

Инвентаризация на большей части Джунгарского Алатау позволила выявить только в пределах Казахстана порядка 700 каменных глетчеров, а во всей горной системе их не менее 800.

Северный, Внутренний, Центральный и Западный Тянь-Шань. Активные каменные глетчеры распространены на абсолютных высотах 2500–4200 м. Они достигают в длину 4–5 км. Скорость

их движения обычно порядка 0,3–0,5 м/год, но у некоторых отмечены короткие периоды скоростных подвижек до 14 м/год. Древние каменные глетчеры прослежены вниз до 2200 м над ур. моря.

Впервые на каменные глетчеры Тянь-Шаня обратил внимание в 1902 г. М. Фридрихсен – участник экспедиции В.В. Сапожникова. В бассейне Сарыжаза исследователь обнаружил “обломочный ледник” (Schuttgletscher), погребенный, как он считал, под сейсмическим обвалом [Friderichsen, 1904]. Судя по фотографии, это классический каменный глетчер.

Первые направленные исследования каменных глетчеров в Тянь-Шане были осуществлены С.С. Шульцем [1947] и М.И. Ивероновой [1950]. С.С. Шульц именовал их гравитационными образованиями. М.И. Ивероновой впервые в горах Центральной Азии они были названы каменными глетчерами. Подробная история их изучения в регионе рассмотрена в монографии А.П. Горбунова и С.Н. Титкова [1989].

Во многих хребтах Тянь-Шаня проведена полная или частичная инвентаризация каменных глетчеров. Первая такого рода работа была выполнена в конце 1970-х гг. для Заилийского Алатау [Горбунов, 1979], где было выявлено 504 этих образований. В Терской-Алатау и в ряде хребтов Внутреннего Тянь-Шаня (Сарыжазском, Акшийраке, Борколдое, Жетымбеле), по оценкам А.Г. Тараканова [1987, 1988], насчитывается 1200 каменных глетчеров. Более половины приходится на присклоновые разновидности. Преобладают присклоновые каменные глетчеры и в Заилийском Алатау [Горбунов, 1979]. В Заилийском, Кунгей-Алатау и Акшийраке выявлено 1084 каменных глетчера [Горбунов, 1979; Титков, 1985; Титков, Северский, 1987]. В Киргизском Ала-Тоо их более 214 [Максимов, Осмонов, 1995]. В юго-восточной части Ферганского хребта и Жаман-Тоо по аэроснимкам обнаружено около 90 таких образований. Они обычны и в Западном Тянь-Шане.

Крупнейший каменный глетчер Тянь-Шаня обнаружен в бассейне Иссык (Есик) в Заилийском Алатау [Горбунов, Северский, 2000]. Д. Барш [Barsch, 1996] такие образования предложил именовать комплексными каменными глетчерами. Комплекс состоит из четырех активных, двух неактивных и одного древнего каменного глетчера. Его общая площадь около 2 км². Подножие фронтального откоса древнего каменного глетчера расположено необычно низко для здешних мест – на абсолютной высоте 2200 м.

В Центральном Тянь-Шане, в районе Хантенгри, каменные глетчеры отсутствуют. Здесь горные хребты почти повсеместно покрыты льдом, поэтому нет источников обломочного материала, необходимого для их формирования.

Первые наблюдения за движением каменного глетчера ледника Городецкого в бассейне Большой Алматинки (Заилийский Алатау) были начаты еще в 1923 г. Н.Н. Пальговым. Они продолжаются и в наши дни. Это самый длинный в мире период слежения за динамикой каменного глетчера. За 84 года фронтальный его уступ местами продвинулся на 72 м. Движение было неравномерным: оно то ускорялось до 110 см, то замедлялось до 18 см в год и несколько менее. Характер движения поверхности трех каменных глетчеров в бассейне Большой Алматинки детально изучался в течение нескольких лет [Gorbunov et al., 1992].

Всего в Тянь-Шане в пределах СНГ по предварительной оценке не менее 4000 каменных глетчеров всех разновидностей.

Восточный Тянь-Шань. Тянь-Шань, который находится на территории КНР, в СНГ принято именовать Восточным, в Китае – Центральным. Сведения о каменных глетчерах касаются двух хребтов – Укэна и Богдо-Шаня.

Каменные глетчеры в Укэне изучались в бассейнах рек Дасигоу и Булате [Gorbunov, Titkov, 1993]. Выявлено 17 небольших каменных глетчеров, находящихся в активном состоянии. Размещаются они в высотном интервале 3400–3900 м. Источниками питания 16 являются осыпи, но один примыкает к конечной морене ледника. Последний достигает в длину 600 м, его максимальная ширина порядка 400 м. У подножия фронтального откоса отмечены валики дернины высотой около 1 м. Они образовались за счет динамического воздействия на почвенный покров движущегося каменного глетчера.

Обычно присклоновые каменные глетчеры образуют формы, напоминающие террасы. Длина их по простиранию склона порядка 150–200 м, а ширина в среднем близка к 50 м. Высота фронтальных уступов от 10 до 30 м, а крутизна откосов – от 20 до 40°. Все это свидетельствует об активном состоянии каменных глетчеров. Максимальная скорость движения их поверхности достигает 2,9 м/год [Cui Zhijiu, Zhu Cheng, 1988]. По нашим оценкам, скорость продвижения фронтального уступа одного присклонового каменного глетчера в последние годы составляла в среднем 10 см/год [Gorbunov, Titkov, 1993].

В долине Булате, которая находится к западу от Дасигоу, зафиксировано пять каменных глетчеров [Iwata, Chen Yiyang, 1989]. Все они присклоновые. Длина самого крупного около 300 м. Размещены они выше 3400 м над ур. моря. Бассейн р. Булате примерно в два раза меньше бассейна р. Дасигоу.

В горах Укэна около двух десятков речных бассейнов, соразмерных с Булате и Дасигоу. В каждом из них, по-видимому, не менее пяти каменных глетчеров. Следовательно, в горах Укэна их может быть около 100.

Горы Богдо-Шань расположены к востоку от Урумчи. Они значительно выше Укэна. Исследование каменных глетчеров было проведено нами в 1990 г. в верховье р. Сулак. Здесь зафиксировано 15 присклоновых каменных глетчеров. Они располагаются в интервале высот 3100–3550 м, т. е. заметно ниже, чем в долине Дасигоу. Обычно присклоновые каменные глетчеры, сливаясь боковыми краями, образуют террасы длиной до 600 м по простиранию подножия склона. Но один из них имеет языковидную конфигурацию. Он и самый крупный: его длина 300 м, ширина до 200 м, высота фронтального уступа 30 м. Предположительно, в Богдо-Шане несколько сотен каменных глетчеров.

Китайские исследователи свидетельствуют, что западнее 86° в.д. преобладают каменные глетчеры альпийского типа, а восточнее этой долготы господствуют каменные глетчеры колорадского типа. К первому типу они относят крупные и весьма активные их разновидности, ко второму – небольшие по размерам и слабоактивные каменные глетчеры [Zhu Cheng et al., 1992]. Каменные глетчеры в Восточном Тянь-Шане распространены повсеместно.

Всего в Восточном Тянь-Шане не менее 1500 каменных глетчеров.

Гиссаро-Алай. Наиболее детально исследованы они в Кичик-Алае. По данным В.Ф. Суслова [1966], здесь насчитывается 209 каменных глетчеров (171 активных и 38 неактивных и древних). В основном они сосредоточены в интервале абсолютных высот 3800–4400 м, но некоторые прослеживаются вверх до 4600 м и вниз до 2900 м. Большая часть активных каменных глетчеров (106) относятся к присклоновым разновидностям, а остальные (65) – к приледниковым.

В Гиссарском хребте активные формы размещаются между 3000–3600 м, а древние – в интервале высот 2700–3200 м. В снежных бассейнах они редко, но все-таки встречаются. Например, активный и древний каменные глетчеры были обнаружены в верховье р. Майхура (правый приток Варзоба), где отмечается очень высокая заснеженность. Активный каменный глетчер спускается до высотного уровня 3500 м. Его длина порядка 400 м.

Распространены каменные глетчеры и в Алайском хребте. В этом отношении особо примечательна долина р. Кексу – правого притока Кызылсу.

Древние каменные глетчеры отмечены в Зеравшанском, Гиссарском и Туркестанском хребтах. Наиболее интересен в этом отношении район бассейна р. Фандарьи и Фанские горы. По данным А.В. Кожевникова [1985], древние каменные глетчеры в этих хребтах распространены в основном выше 3000 м. Наиболее крупные из них достигают в длину 5 км, их мощность до 50 м. Исследователь отмечает высокую их насыщенность суглинистым материалом, поэтому некоторые правильнее имено-

вать земляно-каменными глетчерами. Не исключено, что значительная часть древних каменных глетчеров сформировалась в позднем плейстоцене.

Общее количество каменных глетчеров в Гиссаро-Алае не менее 2000.

Памир. Первым о каменных глетчерах Памира сообщил немецкий геодезист Р.Г. Финстервальдер – участник советско-германской экспедиции 1928 г. [Finsterwalder, 1932]. Он обнаружил их на Западном Памире, в хребтах Танымас, Академии Наук и Кайнды. Исследователь еще не был знаком с термином Blockgletscher (глыбовый ледник), который ныне используется в немецких публикациях. Он их называл Gletscherschutt (ледник обломочный). Р.Г. Финстервальдер совершенно справедливо полагал, что они формируются и при погребении ледников и из обломочных скоплений при насыщении их льдом. Исследователь заключил, что эти образования подвижны. Через несколько лет примерно к таким же выводам пришел К.К. Марков [1936].

В отношении каменных глетчеров на Памире наиболее примечательны Заалайский хребет, хребты Белеули и Зулумарт, бассейны рек Обихингоу и Музкол.

На крайнем востоке Заалайского хребта, в бассейне р. Нура, А. Горбунов выявил около десятка каменных глетчеров длиной до 1 км. Они размещаются в диапазоне высот 3600–4200 м. Коренные породы представлены здесь в основном палеозойскими известняками. Обычно такая петрографическая обстановка не способствует формированию каменных глетчеров.

На крайнем западе Заалайского хребта на южном макросклоне приледниковые каменные глетчеры прослежены по аэроснимкам вниз до абсолютной высоты 3000 м. Самый крупный из них протягивается по долине Алтындора на 2,2 км. В этом же регионе в хребтах Белеули и Зулумарт приледниковые каменные глетчеры размещаются в интервале высот 3700–4200 м.

В бассейне Обихингоу выявлено 172 каменных глетчера. Они, занимая высотный диапазон 2700–4300 м, приурочены, как правило, к южным склонам. Их общая площадь 47,5 км² [Бруханда, 1976]. Отмечается возможность катастрофических подвижек некоторых из них.

Многочисленные небольшие каменные глетчеры на высотах 4100–4200 м выявлены в бассейне р. Музкол (Восточный Памир). Они в основном осыпного генезиса.

Сведения о каменных глетчерах на Кашгарском Памире отсутствуют. Однако на склонах Музтагата (7509 м) они просматриваются на фотографии в работе [Entering Xinjiang, 2007].

На Памире зафиксирована одна важная закономерность: на западе в более увлажненной обстановке преобладают ледниковые каменные глетчеры,

на востоке в аридных условиях доминируют осыпные (присклоновые) их разновидности.

Всего на Памире не менее 1500 каменных глетчеров.

Западная Азия

Горы Ирана. Каменные глетчеры сосредоточены в Эльбурсе (5604 м) и в горах Иранского (Восточного) Азербайджана, в массиве Себелан (4821 м).

В Эльбурсе они приурочены главным образом к его западной части (36°00'–36°15' с.ш. и 51–52° в.д.). Здесь их не менее восьми [*Glaciers...*, 1991]. Неактивные их разновидности прослежены вниз до абсолютной высоты 2500 м [*Dresch, 1961*].

В горном массиве Себелан (38°10' с.ш., 47°50' в.д.) выявлено 22 активных каменных глетчера. Они спускаются примерно до 3400 м. Один из них достигает в длину 3,5 км, его площадь порядка 3,5 км² [*Glaciers...*, 1991].

Не исключено, что неактивные и древние каменные глетчеры распространены и в горах Загроса, в массиве Зердкух (4268 м, 32°20' с.ш. и 50° в.д.).

Горы Турции. Каменные глетчеры зафиксированы в двух местах – на склоне потухшего вулкана Эрджияс и в Лазистанском хребте [*Glaciers...*, 1991].

На Эрджиясе (3916 м, 38°40' с.ш. и 35°30' в.д.) находится активный каменный глетчер на абсолютной высоте около 3100 м.

В Лазистанском хребте обнаружено несколько активных форм [*Glaciers...*, 1991] в массиве Верченик (3711 м, 40°45' с.ш. и 41° в.д.). Возможно, они есть и в других частях этого хребта – на склонах Качкара (3937 м).

Перспективны в отношении каменных глетчеров горы Хакяри на крайнем юго-востоке страны. Возможно присутствие небольших каменных глетчеров в горах крайнего юга Турции, в хребтах Болкар и Аладаглар. Здесь привлекают внимание два горных массива – Демиркозык (3726 м, 37°50' с.ш. и 35°15' в.д.) и Медедсиз (3585 м, 37°25' с.ш. и 34°40' в.д.). Видимо, каменным глетчерам этих гор и посвящена публикация турецких исследователей [*Arpat, Oezguel, 1972*], которая оказалась недоступной автору данной статьи.

Небольшие каменные глетчеры могут быть обнаружены при детальном исследовании в хребтах Гюмюшхане и Гиресун, в массивах Аптамуса (3305 м, 40°25' с.ш. и 39°05' в.д.) и Карагел или Кылыч (3395 м, 40°25' с.ш. и 39°05' в.д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершая рассмотрение каменных глетчеров Азии, следует отметить, что они крайне слабо изучены в горах Восточной Сибири, на юге Дальнего

Востока и на Камчатке. Не исключено, что кроме хребтов Черского и Сунтар-Хаята каменные глетчеры распространены в горной системе Верхоянского хребта, в его наиболее высокой части – в хр. Орулган. Он поднимается до высотной отметки 2389 м и подвержен современному оледенению. Возможны они на северо-восточной наиболее возвышенной (до 1146 м) окраине гор Бырранга (под 76° с.ш.).

Исследования каменных глетчеров не охватили полностью горы Дальнего Востока. Вероятно, они присутствуют в горах Центральной Камчатки. В горах Сихотэ-Алинь отмечены формы, напоминающие древние каменные глетчеры, современные образования такого рода не найдены. В горах Северной Кореи не исключены одиночные древние каменные глетчеры.

Перспективен в отношении каменных глетчеров Монгольский Алтай. В Хэнтэе и Губийском Алтае возможно обнаружение только древних каменных глетчеров.

До сих пор отсутствуют сведения о каменных глетчерах в хребтах Тибетского нагорья. Для их развития здесь есть все необходимые условия – вечная мерзлота, умеренная увлажненность, достаточная расчлененность рельефа. По самым осторожным оценкам в горах Тибетского нагорья размещается много сотен каменных глетчеров.

Вероятно, каменные глетчеры присутствуют и в Карлыктаге – восточной оконечности Тянь-Шаня.

Слабая изученность каменных глетчеров не позволяет сколько-нибудь определенно оценить их общее количество в Азии. Можно лишь предположить, что всего их не менее 15 000.

Литература

- Агеев К.С., Дитмар А.В.** Некоторые особенности рельефа высокогорных районов Корякского нагорья // Учен. зап. НИИГеологии Арктики. Региональная геология. Л., 1964, вып. 4, с. 137–149.
- Бруханда В.И.** Каменные глетчеры Кавказа и Памиро-Алая и их связь с пульсациями ледников // Материалы гляциол. исслед., 1976, вып. 27, с. 63–70.
- Галанин А.А.** Строение и динамика современных ледников и каменных глетчеров восточной части Корякского хребта (на основе лихенометрических данных) // Комплексные исследования Чукотки (проблемы геологии и биогеографии). Магадан, Изд-во СВКНИИ, 1999, с. 103–128.
- Галанин А.А.** Лихенометрия: современное состояние и направление развития метода (аналитический обзор). Магадан, Изд-во СВКНИИ, 2002, 74 с.
- Галанин А.А.** Каменные глетчеры – особый тип современного горного оледенения северо-востока Азии // Вестн. ДВО РАН, 2005, № 5, с. 59–70.
- Галанин А.А., Глушкова О.Ю.** Позднеголоценовая динамика бронированных ледников и каменных глетчеров в хребтах Корякский и Искатень // Материалы гляциол. исслед., 2004, вып. 97, с. 161–169.

- Галанин А.А., Глушкова О.Ю.** Каменные глетчеры северо-востока Азии // *Материалы гляциол. исслед.*, 2005, вып. 98, с. 30–43.
- Галанин А.А., Глушкова О.Ю.** Оледенения, климат и растительность района Тауской губы (Северное Приохотье) в позднечетвертичное время // *Геоморфология*, 2006, № 2, с. 50–61.
- Галанин А.А., Моторов О.В., Замощ М.Н.** Техногенные каменные глетчеры в районах освоения коренных месторождений Северо-Востока // *Вестн. Северо-вост. науч. центра ДВО РАН*, 2006, № 1, с. 17–28.
- Горбунов А.П.** Каменные глетчеры Заилийского Алатау // *Криогенные явления Казахстана и Средней Азии*. Якутск, ИМЗ СО АН СССР, 1979, с. 5–34.
- Горбунов А.П.** Каменные глетчеры Азиатской России // *Криосфера Земли*, 2006а, т. X, № 1, с. 22–28.
- Горбунов А.П.** Каменные глетчеры Азии за пределами России // *Криосфера Земли*, 2006б, т. X, № 4, с. 19–28.
- Горбунов А.П., Северский Э.В.** Крупнейший в Тянь-Шане комплексный каменный глетчер // *Геоморфология*, 2000, № 3, с. 48–54.
- Горбунов А.П., Титков С.Н.** Каменные глетчеры гор Средней Азии. Якутск, ИМЗ СО АН СССР, 1989, 164 с.
- Гросвальд М.Г.** Каменные глетчеры Восточного Саяна // *Природа*, 1959, № 2, с. 89–91.
- Долгушин Л.Д.** Современное оледенение Наньшаня // *Изв. АН СССР. Сер. геогр.*, 1959, № 6, с. 33–43.
- Заморуев В.В.** Каменные потоки в Катунском хребте (Центральный Алтай) // *Тр. ВСЕГЕИ (Материалы по четвертичной геологии и геоморфологии)*. Н.С., 1963, т. 90, с. 126–133.
- Заморуев В.В.** Каменные глетчеры в хребте Хамар-Дабан // *Изв. ВГО*, 1965, т. 97, вып. 1, с. 80–81.
- Заморуев В.В.** О строении и происхождении каменных глетчеров // *Изв. ВГО*, 1981, т. 113, вып. 6, с. 479–484.
- Заморуев В.В., Малаховский Д.Б.** Геоморфологические наблюдения в Буордахском массиве // *Изв. ВГО*, 1975, т. 107, вып. 5, с. 450–455.
- Ивановский Л.Н.** Гляциальная геоморфология гор. Новосибирск, Наука, 1981, 173 с.
- Иверонова М.И.** Каменные глетчеры Северного Тянь-Шаня // *Работы Тянь-Шанской физико-географической станции*. М., 1950, вып. 1, с. 69–88.
- Кожевников А.В.** Антропоген гор и предгорий. М., Недра, 1985, 180 с.
- Корейша М.М.** Оледенение Верхоянско-Колымской области. М., Изд-во АН СССР, 1991, 143 с.
- Максимов Е.В., Осмонов А.О.** Особенности современного оледенения и динамика ледников Киргизского Ала-Тоо. Бишкек, Илим, 1995, 199 с.
- Марков К.К.** Геоморфологический очерк Северного Памира и Вахии по наблюдениям 1932–1933 гг. // *Труды ледниковой экспедиции*. Л., 1936, вып. 1, с. 267–485.
- Некрасов И.А., Гравис Г.Ф.** Погребенные ледники хребта Удокан // *Геокриологические условия Забайкалья и Прибайкалья*. М., Наука, 1967, с. 182–192.
- Пальгов Н.Н.** Наблюдения над движением одного из каменных глетчеров хребта Джунгарского Алатау // *Изв. АН КазССР. Сер. геол.*, 1957, вып. 2, с. 195–207.
- Плюснин В.М.** Ландшафтный анализ горных территорий. Иркутск, Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003, 257 с.
- Преображенский В.С.** Кодарский ледниковый район (Забайкалье). М., Изд-во АН СССР, 1960, 74 с.
- Сазыкин А.М.** Каменные глетчеры Буреинского нагорья // *Вопросы гидрометеорологии и физической географии Дальнего Востока*. Владивосток, Изд-во Дальневост. ун-та, 1992, с. 92–102.
- Сарана В.А.** Ледники плато Путорана // *Вестн. МГУ. Сер. 5. География*, 2005, № 5, с. 47–53.
- Соломина О.Н., Чайко А.В., Чайко И.Е.** Лихенометрическое датирование природных и антропогенных форм рельефа на Алтае // *Геоморфология*, 1992, № 3, с. 82–89.
- Суслев В.Ф.** Каменные глетчеры Кичик-Алая // *Вопросы гляциологии Средней Азии*. Л., 1966, с. 13–17. (Тр. Средаз. НИГМИ; вып. 27).
- Тараканов А.Г.** Каменные глетчеры хребта Джетым-Бель (Внутренний Тянь-Шань) // *Изв. ВГО*, 1987, т. 119, № 1, с. 63–67.
- Тараканов А.Г.** Строение и развитие присклоновых каменных глетчеров (Внутренний Тянь-Шань и хребет Терской-Алатау) // *Геоморфология*, 1988, № 3, с. 70–76.
- Титков С.Н.** Каменные глетчеры массива Ак-Шийрак // *Региональные и инженерные геокриологические исследования*. Якутск, ИМЗ СО АН СССР, 1985, с. 80–88.
- Титков С.Н., Северский Э.В.** Каменные глетчеры Кюнгей Ала-Тоо (Северный Тянь-Шань) // *Геокриологические исследования*. М., Изд-во Моск. ун-та, 1987, с. 196–212.
- Титов Э.Э.** Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР // *Геоморфология*, 1976, № 2, с. 11–25.
- Черкасов П.А.** Динамика каменного глетчера Низкоморенного за 35 лет // *Ледники, снежный покров и лавины в горах Казахстана*. Алма-Ата, Наука, 1989, с. 180–216.
- Шульц С.С.** О гравитационных (массовых) движениях в Тянь-Шане // *Изв. Кирг. фил. АН СССР*, 1947, вып. 6, с. 85–96.
- Arpat E., Oezguel N.** Rock glaciers in Geyik Dagi area, central Taurus // *Maden Tetkik Arama Enst. Bull.*, 1972, No. 78, p. 28–32.
- Barsch D.** Rockglaciers. Berlin, Springer-Verlag, 1996, 331 p.
- Barsch D., Jakob M.** Active rockglaciers and the lower limit of discontinuous alpine permafrost in Khumbu Himalaya, Nepal // *Proc. of the 6th Intern. Conf. on Permafrost (Beijing, China, 5–9 July, 1993)*. Beijing, 1993, vol. 1, p. 27–31.
- Cui Zhijiu.** An investigation of rock glaciers in the Kunlun Shan, China // *Proc. of the 4th Intern. Conf. on Permafrost*. Fairbanks, Alaska, Washington, 1983, p. 208–211.
- Cui Zhijiu.** Discovery of Kunlun Shan-type rock glaciers and the classification of rock glaciers // *Kexue Tongbao*, 1985, vol. 30(3), p. 365–369.
- Cui Zhijiu, Zhu Cheng.** Rock glaciers in the Source region of Urumqi river, Middle Tian Shan, China // *Proc. of the 5th Intern. Conf. on Permafrost*. Norway, 1988, vol. 1, p. 724–727.
- Dresch J.** Observations sur les formes périglaciaires dans le massif de l'Elbourz et son piémont au Nord de Téhéran // *Biuletyn Peryglacjalny*, 1961, No. 10, p. 97–104.
- Entering Xinjiang.** Urumqi, Xinjiang, Xinjiang Publ. House of Arts and Photogr., 2007, 223 p.
- Finsterwalder R.G.** Geodätische, topografische und glaziologische Ergebnisse: (Bd 1. Geodätische und glaziologische Tell) // *Wissenschaftliche Ergebnisse der Alai-Pamir Expedition*. Berlin, 1932, Bd 1, 218 S.
- Friderichsen M.** Fernsehungsraise in den Zentralen Tien-Schan und Dsungarischen Ala-Tau. Hamburg, Brockhaus Verlag, 1904, 311 S.

- Glacier** Inventory Dudh Kosi Region, East Nepal: Glaciers and climates of Nepal Himalayas // *J. Jap. Soc. Snow and Ice*, spec. iss., 1978, vol. 40, 85 p.
- Glaciers** of the Middle East and Africa // *Satellite Image Atlas of glaciers of the World*. Washington, U.S. Government Print. Office, 1991, 70 p.
- Gorbunov A.P., Titkov S.N.** Rock glaciers in Bolshaya Almatinka river basin and Urumqi river basin of Northern and Eastern Tian-Shan // *In Studies of alpine permafrost in Central Asia*. Yakutsk, Permafrost Inst. SB RAS, 1993, p. 46–48.
- Gorbunov A.P., Titkov S.N., Polyakov V.G.** Dynamics of rock glaciers of the Northern Tien Shan and the Djungar Ala Tau, Kazakhstan // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, No. 1, p. 29–39.
- Grötzbach E., Rathjens C.** Die Leutige und die jungpleistozene Vergletscherung des afghanischen Hindukusch // *Zeit. für Geomorph.*, Supp., 1969, Bd 8, S. 58–75.
- Ishikawa M., Fukui K., Aoyama M. et al.** Mountain permafrost in Japan: distribution, landforms and thermal regimes // *Z. Geomorph.*, N.E., Supp., 2003, Bd 130, S. 99–116.
- Ishikawa M., Watanabe T., Nakamura N.** Genetic differences of rock glaciers and the discontinuous permafrost zone in Kanchanjunga Himal, Eastern Nepal // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2001, vol. 12, No. 1, p. 243–253.
- Iwata S.** Some periglacial morphology in the Sagarmatha (Everest) Region, Khumbu Himal: Glaciers and Climates of Nepal Himalayas // *J. Jap. Soc. Snow and Ice*, spec. iss., 1976, vol. 38, p. 115–119.
- Iwata S., Chen Yiyang.** Geomorphological mapping of the Bulate valley, Tianshan Mountains // *J. Glaciol. and Geocryol.*, 1989, vol. 11, No. 4, p. 350–362. (Кит., резюме англ.).
- Jacob M.** Active rock glaciers and lower limit of discontinuous alpine permafrost Khumbu Himalaya, Nepal // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, No. 3, p. 253–256.
- Lehmkuhl E., Stauch G.** Rock glacier and periglacial processes in the Mongolian Altai // *Proc. of the 8th Intern. Conf. on Permafrost*. Zurich, Switzerland, 2003, vol. 1, p. 639–643.
- Li Shude, Yao Heqin.** Preliminary study of the rock glaciers in the Gongga Mt. Area // *J. Glaciol. and Geocryol.*, 1987, vol. 9, No. 1, p. 55–60.
- Matsuoka N., Ikeda A.** Some observations regarding mountain permafrost in the Japanese Alps // *Ann. Rep. of the Inst. of Geoscience, the Univ. of Tsukuba*, 1998, vol. 24, p. 19–25.
- Mayewski P.A., Jeschke P.A., Ahmad N.** An active rock glacier, Wavbal Pass, Jammu and Kashmir Himalaya, India // *J. Glaciol.*, 1981, No. 27, p. 201–202.
- Mitchell W.A., Taylor P.J.** Rock glaciers in the Northwestern Indian Himalaya // *Glacial Geology and Geomorphol.*, 2001. (<http://boris.qub.as.uk/ggg/papers/full/p01.html>).
- Owen L.A., England J.** Observations on rock glaciers in the Himalayas and Karakoram Mountains of northern Pakistan and India // *Geomorphology*, 1998, vol. 26, p. 199–213.
- Rathjens C.** Klimatische Bedingungen der Soliflukstufen im sommertrocken Hochgebirge, am Beispiel des afghanische Hindukusch // *Z. Geomorph.*, 1978, Supp., Bd 30, S. 132–142.
- Sone T.** Permafrost Environment of the Daisetsu Mountain, Hokkaido, Japan // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, p. 235–240.
- Watanabe T., Shiraiwa T., Ono Y.** Distribution of periglacial landforms in the Langtang Valley, Nepal Himalaya // *Bull. Glacier Res.*, 1989, No. 7, p. 209–220.
- Zhu Cheng, Cui Zhijiu, Yao Zeng.** On feature of rock glacier in the Central Tianshan Mountains // *Acta Geogr. Sin.*, 1992, vol. 47, No. 3, p. 233–241. (Кит., резюме англ.).

*Поступила в редакцию
20 марта 2008 г.*