

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 551.345

КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ МИРА: ОБЩЕЕ ОБОЗРЕНИЕ (Сообщение 1)\*

А.П. Горбунов

Казахстанская высокогорная геокриологическая лаборатория Института мерзлотоведения СО РАН,  
050000, Алматы, а/я 138, Казахстан, [permafrost@nets.kz](mailto:permafrost@nets.kz)

Рассмотрена география активных, неактивных и древних каменных глетчеров Европы, Африки, Новой Зеландии и Тасмании. Приведены некоторые сведения по их морфологии, генезису, динамике и эволюции.

*Активные, неактивные, древние каменные глетчеры, вечная мерзлота, подземный лед, голоцен*

THE ROCK GLACIERS OF THE WORLD: REVIEW (Report 1)

A.P. Gorbunov

Permafrost Institute SB RAS, Kazakhstan Alpine Geocryological Laboratory,  
050000, Almaty, P/O box 138, Kazakhstan, [permafrost@nets.kz](mailto:permafrost@nets.kz)

Geography of active, inactive and fossil rock glaciers of Europe, Africa, New Zealand and Tasmania is discussed. Some features of their morphology, information about their genesis, dynamics and evolution are presented.

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

ВВЕДЕНИЕ

Общие сведения о природе каменных глетчеров приведены в некоторых отечественных публикациях [Глазовский, 1978; Замаруев, 1981; Горбунов, Титков, 1989; Горбунов, 2006а]. Однако следует заметить, что до сих пор на русском языке отсутствует глобальное географическое рассмотрение этих форм рельефа. А такая необходимость назрела из-за растущего интереса к каменным глетчерам.

Активные каменные глетчеры распространены в горах на всех континентах, за исключением Австралии, и на многих островах. Они прослежены от Антарктиды до Арктики, от 78° ю.ш. до 82° с.ш. Одни из них спускаются до уровня моря, другие оканчиваются на абсолютных высотах около 5000 м.

Неактивные и древние каменные глетчеры обычно сопутствуют активным, но бывают исключения. Они спускаются несколько ниже активных, поэтому их часто принимают за голоценовые или

еще более древние морены, что ведет к ошибочным реконструкциям древнего оледенения.

За последние два десятилетия опубликовано два фундаментальных обзора каменных глетчеров мира. В монографии [Rock..., 1987], кроме обзорных статей, приведена библиография активных, неактивных и древних каменных глетчеров. В ней упомянуто 647 публикаций. В 1996 г. вышел в свет капитальный труд Д. Барша [Barsch, 1996], в котором всесторонне рассмотрены каменные глетчеры, включая их краткий обзор по основным горным регионам. Здесь тоже приведена обстоятельная библиография. Она существенно дополнила предыдущий список и довела его до 812. С тех пор прошло 11 лет. Постоянное слежение за публикациями позволяет констатировать, что ныне их не менее 1100.

Все это побуждает предложить новое глобальное обозрение каменных глетчеров с учетом новейших публикаций, но уже на русском языке.

\* Статья состоит из трех сообщений по географии каменных глетчеров: общее обозрение (1), о глетчерах Америки, Антарктиды и Гренландии (2) и о глетчерах Азии (3). Сообщения 2, 3 будут опубликованы в журнале "Криосфера Земли" в 2008 г.

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОБОЗРЕНИЯ

## Европа

*Кавказ.* Существует три основных суждения о границах Европы и Азии в пределах пространства между Черным и Каспийским морями. Одно из них включает всю горную систему Кавказа в состав Европы. Такой подход кажется наиболее логичным: он позволяет рассматривать горное сооружение как единое целое.

Исследования каменных глетчеров Кавказа начались около 40 лет назад. Еще в 1966 г. в известной фундаментальной монографии [Кавказ, 1966], посвященной природе Кавказа, каменные глетчеры даже не упомянуты.

Первое картографирование каменных глетчеров на склоне Эльбруса было выполнено С.М. Мягковым [Оледенение..., 1968]. Первое же краткое описание каменных глетчеров Большого Кавказа появилось в статье И.С. Краснослободцева [1971]. За ней последовали работы В.И. Бруханды [1976], Р.Г. Гобеджишвили [1978], Р.Г. Гобеджишвили и А.В. Рехвиашвили [1988], А.В. Кожевникова с соавт. [1980, 1985], И.Б. Сейновой и Т.Н. Мезениной [1987], А.В. Рехвиашвили и Р.Г. Гобеджишвили [1990], М.Д. Докукина [1987а,б, 1993], Н.А. Володичевой и И.А. Лабутиной [1996] и др.

Выяснилось, что большая часть каменных глетчеров приурочена к северным макросклонам Главного, Бокового и Передового хребтов. Активные их разновидности размещаются на Западном, Центральном и Восточном Кавказе в интервалах абсолютных высот 2800–3100, 3000–3250 и 3000–3400 м соответственно. Кроме склонов северных экспозиций они изредка могут встречаться и на южных склонах. Наибольшее развитие каменные глетчеры получили в отрогах Бокового хребта. Всего на северном макросклоне Центрального Кавказа отмечено около 400 каменных глетчеров [Докукин, 1993]. Самым крупным является каменный глетчер Донисар. Его длина 2875 м, площадь 1,5 км<sup>2</sup> [Докукин, 1993]. В упомянутых работах выделяются каменные глетчеры различных типов. При этом основное внимание обращается на их местоположение, морфологию и генезис. Среди наименований типов выделяется термин “при-склоновые каменные глетчеры”, предложенный И.С. Краснослободцевым [1971]. Он получил широкое распространение в последующих русскоязычных публикациях. Термин подчеркивает не только местоположение, но и генезис таких каменных глетчеров. Они формируются в основном за счет многолетнего промерзания осыпей. В зарубежных источниках их часто именуют образованиями осыпного происхождения (talus-derived rock glaciers). Особый интерес представляют так называемые водораздельные каменные глетчеры, обнаруженные в бассейне Чегема [Сейнова, Мезе-

нина, 1987]. По-видимому, их лучше именовать “покровными”. Они напоминают аналогичные образования Куньлуна [Cui Zhijiu, 1983] и древние каменные глетчеры Дагестана [Кожевников и др., 1980; Кожевников, 1985].

Некоторые, весьма ориентировочные, сведения о скоростях движения каменных глетчеров бассейнов Чегем и Баскан приведены в работе М.Д. Докукина [1987б]. Так, один из участков каменного глетчера Ташорун в период 1957–1978 гг. продвигался со скоростью до 3,6 м/год, а фронт каменного глетчера Башильаузского в этот же период – со скоростью 1 м/год. В этой же публикации отмечено надвигание активного глетчера Ташорун на древний, полностью задернованный каменный глетчер. Каменные глетчеры бассейнов Чегема и Баскана часто являлись и остаются очагами селевых потоков [Докукин, 1987а; Сейнова, Мезенина, 1987].

В отношении древних каменных глетчеров исключительный интерес представляют исследования А.В. Кожевникова, который изучал их на территории Дагестана. Он выявил здесь древние каменные глетчеры четырех генераций – плиоценового, поздне-, средне- и раннеплейстоценового возраста. Предполагается, что наиболее древними являются каменные глетчеры, сформировавшиеся в апшеронское время, т. е. около 2 млн лет назад. До сих пор считалось, что самые древние (раннеплейстоценовые) образования такого рода отмечены А. Корте в предгорьях Анд Мендосы [Горбунов, 2006б]. А.В. Кожевников с соавт. [1980, 1985] выделил особые их разновидности – покровные и земляные каменные глетчеры. Первые напоминают аналогичные образования в Куньлуна [Cui Zhijiu, 1983], вторые сходны с каменными глетчерами Тарагайских сыртов во Внутреннем Тянь-Шане [Горбунов, Титков, 1989]. А.В. Кожевников отметил, что самые протяженные из древних каменных глетчеров достигают в длину 3 км, а мощность их отложений обычно порядка 50 м. К сожалению, в рассматриваемых публикациях не указан высотный интервал размещения этих образований. По косвенным данным, можно предположить, что они распространены между 1000 и 3000 м над ур. моря.

В Национальном парке Приэльбрусья выявлено 69 каменных глетчеров, которые размещаются в основном выше 2800 м. Большая их часть была перекрыта ледниками в XIV–XIX вв. [Володичева, Лабутина, 1996].

В пределах Грузии каменные глетчеры изучались в Сванетии, в Лечхумском (Лакхидар, по грузинской транскрипции) хребте. По данным Р.Г. Гобеджишвили [1978], активные каменные глетчеры находятся здесь между 3000 и 3300 м над ур. моря. Древние каменные глетчеры прослежены вниз до 2300 м, а иногда и до 2100 м. На южном

склоне этого хребта выявлено семь активных каменных глетчеров. Длина их варьирует от 200 до 1300 м, а площадь – от 0,1 до 1,0 км<sup>2</sup>. Р.Г. Гобеджишвили не привел сведений об общем числе каменных глетчеров в Лечхумском хребте. Можно предположить, что их не менее десятка. В бассейне р. Хазнидон выявлено 16 активных и древних каменных глетчеров: современные формировались в XVI–XIX вв., древние – в раннем голоцене [Гобеджишвили, Рехвиашвили, 1988]. Современные и древние каменные глетчеры широко распространены в бассейне р. Ингури в интервале высот 2890–3520 м. Длина их варьирует от 200 до 1200 м, площадь – от 0,05 до 1,2 км<sup>2</sup> [Рехвиашвили, Гобеджишвили, 1990]. Впервые на территории бывшего СССР А.В. Рехвиашвили и Р.Г. Гобеджишвили провели наблюдения за стоком на одном из каменных глетчеров. Оказалось, что расход водного потока (0,5 м<sup>3</sup>/с) в июле–августе 1987 г. стабилен в течение суток. Температура воды менялась от 3 до 5 °С, она чистая, без взвесей.

Сведения о каменных глетчерах по другим районам горной системы отсутствуют. Общее их количество на Кавказе, по самым осторожным оценкам, не менее 1000.

*Альпы.* Наиболее детально и всесторонне изучены в Европе каменные глетчеры Альп. Первые публикации о них появились в конце 20-х гг. прошлого века. Но обстоятельное их изучение было начато в 1960-х гг. немецким геофизиологом Д. Баршем (D. Barsch) и итальянским ученым К.Ф. Капелло (С.Ф. Capello). Д. Барш создал научную школу исследователей каменных глетчеров Альп и других горных регионов мира. Среди его первых последователей необходимо отметить швейцарца В. Хеберли (W. Haerberli) [1985] и француженку М. Эвен (M. Evin). Сначала исследования сосредотачивались в Альпах Италии и Швейцарии, затем они охватили Альпы Франции и Австрии.

*Каменные глетчеры Альп Швейцарии.* Только активных их разновидностей учтено 994. Они распространены на площади около 19 000 км<sup>2</sup> [Barsch, 1977]. Напомню, что площадь всей Швейцарии 46 570 км<sup>2</sup>. Неактивных и древних каменных глетчеров здесь, видимо, не менее 1000. Следовательно, всего каменных глетчеров в стране около 2000. Наиболее крупные из активных превышают в длину 1000 м, а их мощность может достигать 100 м.

Нижняя граница распространения активных каменных глетчеров варьирует в интервале абсолютных высот 2700–2550 м, неактивных – 2650–2325 м, древних – 2400–2150 м [Barsch, 1996]. Скорость движения активных каменных глетчеров в среднем составляет 0,30 см/год. Но скорости от года к году, от одного каменного глетчера к другому существенно меняются – обычно от 1 до 200 см/год. Первые наблюдения такого рода в Альпах были проведены на двух каменных глетче-

рах в период с 1918 по 1921 г. Средняя годовая скорость их передвижения составила 135 см, максимальная – 156 см [Chaix, 1923].

В Альпах Швейцарии с конца 1980-х гг. проводилось массовое бурение на каменных глетчерах. Измерены температуры в скважинах на разных глубинах. В течение последних двух десятилетий осуществляется термический мониторинг на нескольких каменных глетчерах. Эти исследования показали, что в некоторых активных каменных глетчерах присутствуют межмерзлотные обводненные талики [Mühl et al., 2003]. Следует особо отметить измерения температур в каменном глетчере Муртел-Карвач на глубине 11,5 м, которые проводились с 1987 по 2003 г. Оказалось, что до 1995 г. они повышались, затем заметно снижались до конца 1996 г., в последующие годы (до середины 2002 г.) несколько возросли, но к 2003 г. вновь снизились [Permafrost..., 2004].

*Каменные глетчеры Альп Италии.* В 1990-х гг. проведена их инвентаризация в горах Италии [Guglielmin, Smiraglia, 1998]. Выяснено, что в Альпах Италии насчитывается 1594 каменных глетчера. Из них в активном состоянии находятся 297, в неактивном – 914. Древних каменных глетчеров, видимо, 351. Вероятно, авторы публикации четко не разграничивают древние и неактивные образования такого рода. Каменные глетчеры в Альпах Италии занимают площадь 220 км<sup>2</sup>, их общий объем оценивается в 1 км<sup>3</sup>. Активные каменные глетчеры размещаются в интервале абсолютных высот 2831–2230 м, неактивных и древние – 2226–1744 м. В основном они приурочены к склонам северных экспозиций. Их длина варьирует между 100 и 600 м. В среднем она составляет 448 м, а ширина – 281 м.

Возраст активных каменных глетчеров 1100–2200 лет, неактивных – 2300–5000 лет [Dramis et al., 2003].

*Каменные глетчеры Альп Австрии.* В Альпах Австрии выявлено 1450 каменных глетчера. Из них 282 отнесены к активным формам, а 1169 являются неактивными и древними образованиями [Lieb, 1998]. Активные каменные глетчеры прослеживаются вниз до 2457 м, неактивные – до 2026 м. Но наиболее крупные активные каменные глетчеры оканчиваются на высотах около 2300 м. Толщина активных каменных глетчеров обычно 40–50 м. Их тела наполовину состоят из льда.

В ряде публикаций приведены данные о крупных каменных глетчерах. К их числу относятся активные формы в Тирольских Альпах. Вероятно, самым длинным является каменный глетчер Рейченкар – Reichenkar. Он протягивается на 1400 м и размещается в интервале абсолютных высот 2750–2350 м. Скорость его движения в некоторые годы превышает 2 м/год. На этом каменном глетчере проведены в период с 28.07.1997 по

28.07.1998 г. детальные измерения скоростей на поверхности в 45 пунктах. Оказалось, что максимальные скорости (до 6,94 м/год) присущи средней части каменного глетчера, а минимальные (порядка 0,16–0,19 м/год) – его верхней части [Krainer, Mostler, 2000]. Заметные различия в скоростях движения обломков пород на поверхности ряда каменных глетчеров отмечены, например, в Северном Тянь-Шане [Горбунов, Титков, 1989]. В Тироле находятся и другие крупные активные каменные глетчеры. Каменный глетчер Дозен – Dösen (46°59' с.ш., 13°17' в.д.) протягивается вниз до изогипсы 2340 м. Его длина 900 м, максимальная ширина 250 м. Наблюдения за его движением ведутся с 1954 г. Средние скорости меняются от года к году, от 12 до 25 см/год. Другой крупный глетчер здешних мест Хохебенкар – Hohebenkar. Его длина 800 м, он оканчивается на абсолютной высоте 2350 м и продвигается заметно быстрее, чем предыдущий – от 29 до 96 см/год, иногда ускоряется до 110 см/год [Kaufmann, 1996].

В последние годы появился интерес к гидрологии каменных глетчеров. Например, в период с 1997 по 2000 г. были проведены такого рода наблюдения на трех активных каменных глетчерах, расположенных в Альпах между 10°40' и 12°46' в.д., примерно вдоль 47° с.ш. Выяснилось, что питание водного потока, выходящего из-под глетчера, осуществляется за счет таяния снега и льда, а также атмосферных осадков и грунтовых вод. Температура воды непосредственно в истоке в течение всего абляционного периода постоянно ниже 1 °С. Расход потока заметно меньше по сравнению с потоком с ледника такого же размера [Krainer, Mostler, 2002].

Древние каменные глетчеры наиболее обстоятельно изучены на крайнем западе Австрии (47°15' с.ш., 09°50' в.д.). В бассейне р. Илль (правый приток Рейна) они размещаются в диапазоне абсолютных высот 1360–1930 м. Самый крупный достигает в длину 1150 м [De Jong, Kwadijk, 1988]. На поверхности некоторых из них хорошо сохранились поперечные дугообразные валы высотой до 10 м. Считается, что эти древние каменные глетчеры формировались в среднем и позднем голоцене, в стадии даун (4 тыс. лет назад) и эггесен (2,5 тыс. лет назад). Здесь же отмечены древние предосыпные валы – *protalus ramparts*. Авторы статьи полагают, что они – следствие нивальных процессов.

Вечная мерзлота в Австрийских Альпах распространена в основном выше 2400 м. Она занимает площадь около 2000 км<sup>2</sup>.

*Каменные глетчеры Альп Франции.* Сведения о географии каменных глетчеров Альп Франции ограничены.

Каменные глетчеры здесь, как правило, небольшие. Активные их разновидности располагаются обычно выше 2850 м, но наиболее крупные

иногда проявляют активность еще на уровне около 2500 м, а неактивные и древние прослеживаются вниз до 1500 м. Скорость движения первых варьирует от 8 до 50 см/год [Evin, 1987, 1990; *персональные сообщения*]. Многолетние исследования М. Эвен в здешних местах касаются главным образом их внутреннего строения и морфологии некоторых из них. М. Эвен для изучения широко использовала геофизические методы – электро- и сейсмозондирование. Большой интерес представляют ее детальные описания крупных каменных глетчеров около границы с Италией (44°30' и 45°00' с.ш.). Например, активный каменный глетчер Маринет 1, длина которого почти 1000 м, располагается в интервале абсолютных высот 2800–2400 м, но наиболее активная его часть находится выше 2533 м. Лед в теле каменного глетчера распределен неравномерно: местами отложения весьма льдисты, местами умеренно льдисты. Кое-где лед не обнаружен. Каменный глетчер Маринет 1 представляет сочетание неактивного и активного образований. Он примыкает к одноименному леднику. Каменный глетчер отличается классическим обликом. На поверхности четко выражены дугообразные валы и ложбины. Часть этого каменного глетчера реактивизировалась в Малый ледниковый период, т. е. в средневековье. М. Эвен подробно описывает группу каменных глетчеров Лоуп, которая располагается в этих же местах в интервале высот 3000–2800 м. Длина самого крупного из них около 800 м. Самые древние каменные глетчеры формировались в позднем плейстоцене, а наиболее молодые – в Малом ледниковом периоде, т. е. несколько сотен лет назад.

По косвенным данным можно заключить, что всего в Альпах Франции около 150 активных каменных глетчеров, а общее количество не менее 600 [Evin, 1987, 1990].

Всех каменных глетчеров в Альпах – активных, неактивных и древних – около 6000. Они по своему генезису разделяются на осыпные (присклоновые) и ледниковые (приледниковые). Приурочены каменные глетчеры главным образом к склонам северных экспозиций.

Альпы являются своеобразным полигоном, на котором в течение последних двух десятилетий отработываются различные методы изучения каменных глетчеров.

*Карпаты.* Первые сведения о каменных глетчерах Карпат появились в начале XX в., но изучение их началось во второй половине столетия. Наиболее обстоятельные исследования были предприняты румынским геокриологом П. Урдой в Южных Карпатах [Urdea, 1992]. Он насчитал здесь более 300 активных, неактивных и древних образований такого рода. Одиночные каменные глетчеры П. Урда обнаружил и в Восточных Карпатах. В Южных Карпатах (45° с.ш.), в которых

высочайшая вершина поднимается до 2544 м, вечная мерзлота распространена в основном выше 2100 м. Каменные глетчеры здесь размещаются следующим образом: выше 2000 м распространены активные и неактивные их разновидности, ниже этой высотной отметки располагаются древние, на которых местами произрастает сосновый лес. Самые крупные в Южных Карпатах каменные глетчеры, находящиеся в активном и неактивном состоянии, достигают в длину 1800 м. Наиболее значительные по размерам террасовидные морфологические разновидности протягиваются вдоль подножия склона на 1300 м. Их обычно именуют лопастными (lobate rock glacier). Ширина этих глетчеров больше длины, последняя в данном случае всего 300 м.

На картах, помещенных в работе [Urdea, 1992], отмечено около сотни предосыпных валов. Автор относит их к эмбриональным каменным глетчерам [Barsch, 1996; Горбунов, 2006а].

В своей северо-западной части, в массиве Высокая Татра (49° с.ш.), Карпаты достигают высочайшего поднятия 2655 м. Вечная мерзлота здесь распространена выше 1700–1800 м. В статье А. Немчока и Т. Махра [Nemçok, Mahr, 1974] упомянуты 49 древних каменных глетчеров. В Высоких Татрах – 30, в Низких Татрах – 18. На территории Словакии их насчитывается 48, а один находится в Высоких Татрах, но в Польше. Они распространены между 1400 и 1950 м. Все глетчеры осыпного генезиса. Самый крупный простирается в длину на 1950 м, его максимальная ширина 350 м. Обычная же их длина 200–300 м.

В Татрах вечная мерзлота распространена выше 1600–1700 м. Судя по помещенным в статье снимкам, у некоторых каменных глетчеров хорошо выражены дугообразные валы и ложбины, а также фронтальные уступы. Не исключено, что часть каменных глетчеров необходимо отнести к неактивной разновидности. Возможно, что они утратили активность всего несколько столетий назад, в Малый ледниковый период, когда граница пояса вечной мерзлоты располагалась на высотном уровне около 1400 м.

**Балканы.** В горах Балканского п-ова активные каменные глетчеры, видимо, отсутствуют, так как их склоны не подвергаются многолетнему промерзанию. Вечная мерзлота приурочена к скальным массивам наиболее высоких вершин. Обычно она распространена выше 2400–2500 м над ур. моря.

Однако в Албанских Альпах в интервале абсолютных высот 1690–2200 м, между 42°27' и 42°33' с.ш. обнаружено 16 неактивных каменных глетчеров [Palmentola et al., 1995]. Их длина варьирует от 120 до 1000 м, ширина – от 75 до 325 м. Около 70 % каменных глетчеров приурочены к склонам северо-восточной экспозиции, осталь-

ные – к юго-восточной и юго-западной. По мнению авторов статьи, эти каменные глетчеры сформировались 17 тыс. лет назад во время позднеплейстоценового похолодания. Тогда средние годовые температуры воздуха на высоте около 1700 м были примерно на 6–7 °С ниже современных. По моему представлению, авторы ошибочно именуют описанные каменные глетчеры неактивными, их, скорее, следует отнести к древним.

Не исключено, что в горах Болгарии сохранились фрагменты древних каменных глетчеров, однако сведения о них отсутствуют.

**Пиренейский полуостров.** Каменные глетчеры распространены в основном в Пиренеях, на границе Испании и Франции. Первые сведения о них появились в середине прошлого столетия, но исследование началось в 1980-е гг. Наиболее изучены каменные глетчеры в испанской части Пиренеев. Здесь на площади 60 500 км<sup>2</sup> насчитывается 170 активных и неактивных их разновидностей [Chueca, 1991]. Самый крупный каменный глетчер из активных осыпного генезиса достигает в длину 700 м при максимальной ширине 300 м.

Каменные глетчеры всех стадий развития (древние, неактивные и активные) размещаются в основном между 2160 и 3000 м над ур. моря. Активные каменные глетчеры распространены в интервале абсолютных высот 2600–3060 м, т. е. в поясе вечной мерзлоты [Lugon et al., 2004].

Каменные глетчеры Пиренеев относятся по своему генезису к осыпным (присклоновым) и ледниковым (приледниковым). Недавно появилось сообщение о скорости движения каменного глетчера Бисиберрис, который находится в испанской части Пиренеев (42°36' с.ш., 0°49' в.д.). Располагается он в интервале высот 2570–2780 м. Его длина 680 м, средняя ширина 250 м. Наблюдения за движением каменного глетчера проводились с 1993 по 2003 г. Они велись по трем поперечным профилям: на нижнем, среднем и верхнем участках. На первом она составила 13,34 см/год, на втором – 10,65, на третьем – 8,72 см/год. Одновременно фиксировались вертикальные смещения поверхности по тем же профилям. На первом участке поверхность проседала на 5,27 см/год, на втором – на 7,10, на третьем – на 5,00 см/год [Chueca, Julian, 2005].

О каменных глетчерах французской части Пиренеев сведения скудны. Полагают, что их там около 130, однако эта цифра нуждается в уточнении.

Недавно активный каменный глетчер обнаружен в Сьерра-Неваде на юге Испании. Он приурочен к абсолютной высоте 3100 м, его длина всего 180 м. В этих горах находится самый южный в Европе (37° с.ш.) небольшой массив вечной мерзлоты. Распространена она здесь выше 2950 м [Tanarro et al., 2001; Harris et al., 2003].

На севере Испании, в Кантабрийских горах (43° с.ш.), отмечен древний каменный глетчер на абсолютной высоте 2140 м [Brosche, 1978]. Судя по фотографии, он прекрасно сохранился: на его поверхности просматриваются четкие дугообразные валы и ложбины. По своему облику он в большей степени похож на неактивный каменный глетчер. В Иберийских горах, в массиве Сьерра-де-ла-Деманда (43°20' с.ш., 03°00' з.д.), на абсолютных высотах около 2000 м обнаружены многочисленные древние (возможно, неактивные) каменные глетчеры, которые формировались в конце позднего плейстоцена и раннем голоцене [Burgos, Javier, 1985].

Отмечено присутствие древних каменных глетчеров и в других горах Испании – в Сьерра-де-Гвадаррама (41° с.ш., высота гор до 2430 м над ур. моря) и в Сьерра-де-Гредос (40°30' с.ш., до 2592 м).

*Апеннины.* В Центральных Апеннинах на 42° с.ш., где находится одна из высочайших вершин этих гор – Амаро (2792,7 м), обнаружено семь каменных глетчеров [Dramis, Kotarba, 1992; Belloni et al., 1993]. Они размещаются на склоне северо-восточной экспозиции в интервале абсолютных высот 2200–2600 м. Самый крупный достигает в длину 500 м, в ширину 200 м и оканчивается у изогипсы 2280 м. Среди каменных глетчеров только один активный, остальные неактивные. Активный каменный глетчер расположен в интервале высот 2600–2539 м. У его фронтального откоса средняя годовая температура воздуха составляет –1,5 °С. Сам откос имеет “свежий” вид, на нем отсутствуют лишайники. Это обстоятельство свидетельствует о его подвижности. Размеры активного каменного глетчера: длина около 200 м, максимальная ширина 150 м. Его активность определяется присутствием в нем льдистого вечномерзлого ядра.

Всего в Центральных и Южных Апеннинах обнаружен 41 каменный глетчер. Все, за исключением одного, находятся в неактивном состоянии. Нижняя граница размещения неактивных форм располагается на абсолютной высоте 1570 м.

Каменные глетчеры в Апеннинах были активными в более засушливые климатические периоды – 8000, 3700–3200 и, возможно, 1200 лет назад [Dramis et al., 2003].

*Скандинавия.* Наиболее привлекательны в отношении каменных глетчеров горы Норвегии. Здесь их не менее 150 [Sollid, Sorbel, 1992]. Севернее 70° с.ш. они спускаются почти до уровня моря, на юге (под 62° с.ш.) распространены выше 1500 м. Каменные глетчеры встречаются и в горах прибрежных островов. Активные их разновидности приурочены к поясу вечной мерзлоты.

В горах Швеции каменные глетчеры не исключены. Видимо, они там редки, поэтому не привлекают внимания исследователей. Можно пред-

положить, что каменные глетчеры распространены между 65°40'–69°00' с.ш. и 15–17° в.д., но в основном сосредоточены в районе Кебнекайсе (68° с.ш., 18° в.д.) и Сарек (67° с.ш., 17° в.д.). Об этом косвенно свидетельствуют фотографии и другие материалы статьи Г. Эстрема [Östrem, 1964].

В Финляндии из-за особенностей рельефа и в прошлом, и в настоящем благоприятные условия для формирования каменных глетчеров отсутствовали.

*Горы Шотландии.* В горах Кэрнгорма (Шотландское нагорье) на 57° с.ш. находится вторая по высоте вершина Британских островов – гора Бен-Макдуй (1309 м). В горах обнаружены древние каменные глетчеры выше 850 м и предосыпные валы примерно на тех же высотах [Sissons, 1980]. Всего отмечено семь каменных глетчеров. Самые крупные, судя по схематической карте автора, достигают в длину 300–400 м. Высота фронтального уступа порядка 6–10 м. На поверхности некоторых каменных глетчеров сохранились дугообразные валы и ложбины. Отмечены каменные глетчеры разной конфигурации.

Самые крупные предосыпные валы достигают в высоту 10 м. В данном случае эти валы не являются эмбриональными каменными глетчерами, как в Карпатах, а образованы снежными лавинами.

Древние каменные глетчеры формировались в конце позднего плейстоцена или в самом начале раннего голоцена.

Древний каменный глетчер отмечен на острове Джура, который находится у западного берега Шотландии (56° с.ш., 06° з.д.). Длина лопастного каменного глетчера 180 м, ширина 380 м, площадь 45 000 м<sup>2</sup>, объем 185 000 м<sup>3</sup>. Он образовался в конце позднего плейстоцена [Dawson, 1977].

*Горы Ирландии.* Древний лопастной каменный глетчер находится в горном массиве Макиш – Муккис на крайнем севере Ирландии (55°06' с.ш., 08°00' з.д.). Его длина чуть более 250 м, ширина около 500 м. Он размещается между 105 и 275 м над ур. моря. В этом же месте отмечены древние предосыпные валы. Формирование каменного глетчера происходило на рубеже раннего плейстоцена и голоцена, т. е. 10–11 тыс. лет назад [Wilson, 1990].

*Шпицберген.* На архипелаге повсеместно распространена вечная мерзлота, на уровне моря ее мощность порядка 150 м, в горах – более 500 м [Sollid, Sorbel, 1992]. Активные и неактивные каменные глетчеры приурочены в основном к западной части о. Западный Шпицберген, где покровное оледенение несколько меньше развито, нежели на его востоке.

Наиболее значительная плотность размещения каменных глетчеров отмечена на о. Земля Принца Карла, у западного побережья архипелага. Каменные глетчеры распространены между 80°15'

и 76°30' с.ш. Они спускаются почти до уровня моря. Их верхний предел формирования приурочен в основном к изогипсе 100 м. Большая часть каменных глетчеров осыпного генезиса, т. е. они присклоновые. Именно здесь они приобретают классическую форму присклоновых образований. Их длина обычно около 100–200 м, редко она достигает 500 м. Часто ширина таких каменных глетчеров несколько превосходит их длину. Всего в архипелаге около 500 активных и неактивных каменных глетчеров. Скорость движения активных разновидностей обычно 3–5 см/год, максимальная – около 10 см/год. Отмечены две или три ступени (наплыва) на некоторых каменных глетчерах. На активных каменных глетчерах встречаются термокарстовые просадки.

На Шпицбергене обнаружено уникальное явление – формирование активных каменных глетчеров за счет снежных лавин. Это, по-видимому, первая констатация такого процесса [Humlum et al., 2007].

*Фарерские острова.* Эти гористые острова расположены между Скандинавией и Исландией. На острове Суворой (61°30' с.ш.), который находится на юге архипелага, обнаружены три участка с древними каменными глетчерами [Humlum, 1998]. Все 12 каменных глетчеров являются древними: они сформировались на рубеже позднего плейстоцена и голоцена, когда здесь повсеместно была распространена вечная мерзлота. Ныне она приурочена к самым высоким вершинам гор архипелага.

Каменные глетчеры относятся по своему генезису к осыпным и ледниковым. Самый крупный из них достигает в длину 1200 м, самые малые – от 50 до 150 м. Толщина 10–25 м. Верхняя граница их распространения 300 м, нижняя – несколько метров над ур. моря.

*Исландия.* Вечная мерзлота в горах Исландии распространена выше 800–900 м. К этому высотному уровню приурочена и нижняя граница размещения каменных глетчеров. Достаточно подробно изучен один из них на севере острова. Его координаты 65°20' с.ш., 18°20' з.д. [Martin, Whalley, 1987]. Спускается этот каменный глетчер до изогипсы 850 м, его объемная льдистость близка к 50 %. На поверхности глетчера встречаются термокарстовые просадки. Проведенные здесь с 1977 по 1985 г. наблюдения свидетельствуют о его слабой активности, видимо, он переходит в неактивное состояние. Авторы работы считают, что он относится по генезису к ледниковым каменным глетчерам. В недавней статье [Etzelmüller et al., 2007] выполнено некоторое обобщение по каменным глетчерам острова. Отмечено, что активные каменные глетчеры сосредоточены в шести местах Центральной, Северной и Северо-Восточной Исландии. Особенно крупное их скопление выявлено на севере острова,

к западу от города Акюрейри в горном массиве (65°30' с.ш., 18°30' з.д.). Здесь размещаются 129 активных каменных глетчеров. Они приурочены к интервалу абсолютных высот 700–1130 м. Измерялись скорости движения у двух каменных глетчеров: у одного она составила 0,7 м/год, у другого – 0,25 м/год. В рассматриваемой публикации отсутствуют сведения о количестве каменных глетчеров по остальным пяти горным районам Исландии. Но косвенные данные свидетельствуют, что всего на острове около 150 активных каменных глетчеров. Неактивные и древние в статье не упомянуты. Возможно, что они в уникальной природной обстановке Исландии недолговечны.

### Африка

*Атлас.* В Высоком Атласе (31–32° с.ш., абс. высота до 4165 м) и в Среднем Атласе (33° с.ш., высота до 3340 м) отмечены древние каменные глетчеры, “щебневые ледники”, по терминологии К.К. Маркова [1961]. В Высоком Атласе обнаружено их несколько. Наиболее крупный протягивается на 5 км. Они располагаются несколько ниже 3000 м. Три других каменных глетчера находятся в массиве Бу-Наср (Средний Атлас) на высотах около 2500 м. Все они формировались в позднем плейстоцене, когда граница пояса вечной мерзлоты располагалась примерно на уровне 2300 м. Каменные глетчеры, вероятно, ледникового генезиса. В настоящее время вечная мерзлота, по предположению автора настоящей статьи, распространена только в Высоком Атласе выше 3700–3800 м, но какие-либо конкретные данные на этот счет до сих пор отсутствуют.

*Горы Тибести (Сахара).* На восточном склоне горного массива Моускорбе – Mouskorbé (3376 м, 21°30' с.ш.) находится древний каменный глетчер. Его длина 2 км, объем 15 млн м<sup>3</sup> [Messerli, 1972]. Располагается он между 2200 и 3000 м над ур. моря. Ныне на этих высотах средние годовые температуры воздуха порядка 15 и 10 °С соответственно, а во время его формирования они были как минимум на 12–14 °С ниже современных. Б. Мессерли полагает, что каменный глетчер сформировался в предпоследнее оледенение. Может быть, он еще древнее. Известно, что в условиях крайне аридного климата ледниковые и перигляциальные формы рельефа способны сохраняться в течение весьма длительного времени. Например, в районе Мендосы (Аргентина) распространены морены, кары и древние каменные глетчеры плиоценового и раннеплейстоценового возраста [Горбунов, 2006б].

*Кения.* На западном, т. е. на наиболее холодном склоне Кении, находится три реактивизированных каменных глетчера на абсолютных высотах 4100–4200 м [Mahaney, 1980]. Их облик свидетельствует о том, что в недавнее время, видимо, в

Малый ледниковый период, из неактивного состояния глетчеры перешли в активное – стали подвижными.

Средняя годовая температура воздуха на высотном уровне 4160 м ныне порядка 3 °С, а температура в крупнообломочной толще каменного глетчера на глубине 0,8 м оказалась 5 августа 1976 г. отрицательной (–4,1 °С). Автор публикации считает, что каменные глетчеры сформировались в самом конце позднего плейстоцена, а реактивизация их произошла в последнее тысячелетие голоцена.

Обнаружен каменный глетчер и на юго-восточном склоне Кении на абсолютной высоте 4750 м [Grab, 1996]. Его длина 380 м, ширина 340 м. Он возвышается над поверхностью осыпного склона на 30 м. На поверхности каменного глетчера сохранились четкие поперечные серповидные валы и ложбины. Высота первых достигает 4 м. Крутизна фронтального откоса каменного глетчера порядка 32°. Он почти полностью лишен растительного покрова. Самые низкие температуры (6 °С) отмечены на глубине 6 см. Глубже температура возрастает, а на глубине 1 м достигает 3,6 °С. Автор предполагает, что на глубине нескольких метров температуры становятся отрицательными, так как там находится толща вечной мерзлоты – свидетельство многолетнего промерзания в прошлый этап голоцена. В настоящее время средняя годовая температура воздуха на высотном уровне 4200 м составляет около 4 °С. Расчеты показывают, что нулевая среднегодовая изотерма воздуха здесь находится на высоте, близкой к 4850 м. Поэтому похолодание на 2 °С вполне могло привести к многолетнему промерзанию осыпи и формированию каменного глетчера. По соседству с каменным глетчером, на тех же абсолютных высотах, но на северо-восточном склоне обнаружены предосыпные валы, которые многие исследователи относят к эмбриональным каменным глетчерам. С. Граб заключает, что каменный глетчер Ленана (так он его именует) еще полностью не потерял активность. Следуя его рассуждениям, можно предположить, что каменный глетчер был активным в Малый ледниковый период, т. е. несколько сотен лет назад.

**Южная Африка.** Здесь (31–28° ю.ш.) распространены только древние каменные глетчеры. Сейчас вечная мерзлота в горах региона отсутствует. В прошлом (27–13 тыс. лет назад) многолетнему промерзанию подвергались горные вершины Южной Африки выше 3000 м. На юге, в Драконовых горах, островная вечная мерзлота была развита в то время даже на высотах около 2000 м [Lewis, 1994].

Древние каменные глетчеры и предосыпные валы формировались в позднем плейстоцене выше

2000 м над ур. моря. Тогда на этой высоте в условиях засушливого климата средние годовые температуры воздуха были порядка –2 °С. Развитие каменных глетчеров в Драконовых горах началось 27 тыс. лет назад, а 13 тыс. лет назад они утратили свою активность [Lewis et al., 1993]. Два самых крупных из них обнаружены в юго-западной части Драконовых гор (под 31° ю.ш.). Они достигают в длину 400–550 м, в ширину 160–190 м, толщина их порядка 20 м. Расположены древние каменные глетчеры в интервале абсолютных высот 1840–2135 м [Lewis et al., 1993].

### Новая Зеландия

Выявлено 27 активных каменных глетчеров на восточном макросклоне водораздельного хребта Южного острова Новой Зеландии [Jeanneret, 1975]. Они располагаются (под 43° ю.ш.) в интервале абсолютных высот 1620–2180 м, на склонах юго-юго-восточных экспозиций. Их длина варьирует в пределах 200–430 м [Barsch, 1996]. Древние каменные глетчеры прослежены вниз до 1098 м.

Снеговая линия здесь находится на высоте 2190 м, а нулевая изотерма средних годовых температур воздуха – на 1750 м. Для сравнения отметим, что в Тянь-Шане на тех же географических широтах (43°) нулевая изотерма воздуха находится на высотах около 2700 м, а активные каменные глетчеры размещаются в диапазоне высот 2600–3600 м.

### Тасмания

Древние каменные глетчеры размещаются на высоте 1220 м. Самый крупный каменный глетчер длиной 1,6 км находится на высоте 1173 м в горном массиве Галл (1432 м, 42°15' ю.ш.). Наиболее низкое положение (1097 м над ур. моря) занимает другой каменный глетчер.

Ныне на высоте 1220 м средняя годовая температура воздуха составляет 5,3 °С. В позднем плейстоцене или на рубеже его и голоцена средняя годовая температура здесь была порядка –1 или –2 °С. Следовательно, ее депрессия около 7 °С [Derbyshire, 1973]. Основная часть древних каменных глетчеров протягивается полосой длиной 3,1 км по юго-западному склону массива Олимпус (1463 м, 42°10' ю.ш.). Эта полоса располагается в интервале абсолютных высот 1370–1188 м.

### ВЫВОДЫ

В настоящее время идет заметная интенсификация исследований каменных глетчеров. Особенно это касается Альп, Пиренеев, Исландии, Шпицбергена. Но до сих пор некоторые горные территории остаются “белыми пятнами” в отношении каменных глетчеров. В их число входят Урал, Южный остров Новой Земли и Хибины.



Наибольшие успехи достигнуты в познании внутреннего строения, термики, динамики и эволюции каменных глетчеров Альп.

Основные проблемы изучения каменных глетчеров касаются их внутреннего строения, которое позволяет устанавливать их генезис. Измерение скоростей передвижения фронта и поверхностный характер их движения, изменения этих характеристик по сезонам года. Определены значительные различия в скоростях отдельных их участков. Наблюдения за температурами внутри каменных глетчеров представляются важной информацией для изучения эволюции криолитозоны высокогорий.

Важной проблемой, которая до сих пор не решена, является поиск различий между древними моренами и древними каменными глетчерами. Отсутствуют общепризнанные разграничения между неактивными и древними каменными глетчерами.

Источники, питаемые присклоновыми каменными глетчерами, представляются чрезвычайно важным объектом гидрологических исследований. Увеличение их расхода на протяжении нескольких лет в современную эпоху глобального потепления может служить доказательством усиления вклада протаивающей криолитозоны в сток горных рек. Гидрология каменных глетчеров стала объектом исследований в самое последнее время.

С каждым годом изучение каменных глетчеров приобретает все большую многоплановость. По-видимому, в ближайшее время может появиться новое научное направление – учение о каменных глетчерах. Оно разместится между гляциологией и геокриологией (мерзлотоведением).

### Литература

- Бруханда В.И.** Каменные глетчеры Кавказа и Памиро-Алая и их связь с пульсациями ледников // *Материалы гляциол. исслед.*, 1976, вып. 27, с. 63–70.
- Володичева Н.А., Лабутина И.А.** Каменные глетчеры Приэльбрусья // *Материалы гляциол. исслед.*, 1996, вып. 80, с. 98–102.
- Глазовский А.Ф.** Каменные глетчеры (состояние проблемы) // *Криогенные явления высокогорий*. Новосибирск, Наука, 1978, с. 59–72.
- Гобеджишвили Р.Г.** Каменные глетчеры Грузии // *Сообщ. АН ГССР*, 1978, т. 90, № 1, с. 93–95.
- Гобеджишвили Р.Г., Рехвишвили А.В.** Современные и древние каменные глетчеры Суганского хребта (Центральный Кавказ) // *Тр. Геогр. о-ва ГССР*, 1988, т. 17, с. 12–19.
- Горбунов А.П.** Каменные глетчеры Азиатской России // *Криосфера Земли*, 2006а, т. X, № 1, с. 22–28.
- Горбунов А.П.** Криогенез и ледники в Андах Мендосы, Аргентина: настоящее и прошлое // *Криосфера Земли*, 2006б, т. X, № 3, с. 69–75.
- Горбунов А.П., Титков С.Н.** Каменные глетчеры гор Средней Азии. Якутск, ИМЗ СО АН СССР, 1989, 164 с.
- Докукин М.Д.** Каменные глетчеры Центрального Кавказа как селевые очаги // *Тр. Высокогорн. геофиз. ин-та*, М., 1987а, вып. 70, с. 33–42.
- Докукин М.Д.** Некоторые данные о морфологии и динамике каменных глетчеров Центрального Кавказа (бассейны рек Баксан и Чегем) // Там же, 1987б, с. 56–64.
- Докукин М.Д.** Типы моренного рельефа и селевая опасность (на примере северного склона Центрального Кавказа): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук, М., 1993, 22 с.
- Замаруев В.В.** О строении и происхождении каменных глетчеров // *Изв. Всесоюз. геогр. о-ва*, 1981, т. 113, вып. 6, с. 479–484.
- Марков К.К.** Проблемы палеогеографии антропогена Марокко // *Бюл. комис. по изучению четвертич. периода*, 1961, № 26, с. 103–119.
- Кавказ.** М., Наука, 1966, 482 с.
- Кожевников А.В.** Антропоген гор и предгорий. М., Недра, 1985, 180 с.
- Кожевников А.В., Никитин М.Ю., Лян Р.Н.** Каменные глетчеры горного Дагестана (Восточный Кавказ) // *Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология*, 1980, № 2, с. 14–26.
- Краснослободцев И.С.** О каменных глетчерах Большого Кавказа // *Вестн. МГУ. Сер. геогр.*, 1971, № 1, с. 95–97.
- Оледенение** Элбруса. М., Изд-во Моск. ун-та, 1968, 343 с.
- Рехвишвили А.В., Гобеджишвили Р.Г.** Современные и древние каменные глетчеры Сванетии // *Материалы гляциол. исслед.*, 1990, вып. 69, с. 117–120.
- Сейнова И.В., Мезенина Т.Н.** Каменные глетчеры – очаги зарождения селей в бассейне р. Чегем // *Материалы гляциол. исслед.*, 1987, № 60, с. 179–183.
- Barsch D.** Eine Abschätzung von Schuttproduktion und Schutttransport im Bereich aktiver Blockgletscher der Schweizer Alpen // *Z. Geomorph. N. F.*, 1977, Bd 28, S. 148–160.
- Barsch D.** Rockglaciers. Berlin, Springer-Verlag, 1996, 331 p.
- Belloni S., Carton A., Dramis F., Smiraglia C.** Distribution of permafrost, glaciers and rock glaciers in the Italian Mountains and correlations with climate: an attempt to synthesize // *Proc. of the Sixth Intern. Conf. on Permafrost*. China, Beijing, 1993, vol. 1, p. 36–41.
- Brosche K.-U.** Ergebnisse einer vergleichenden studie zum Rezenten und Vorztitlichen Periglazialen Formenschatz auf Der Iberischen Halbinsel // *Biul. Periglacialny*, 1978, No. 27, p. 53–103.
- Burgos F., Javier A.** Glaciares rocosos en la Sierra de la Demanda (Cordillera Iberica, Espana) // 1 reun. Latinoamer. Import. fenom. periglar. Act. 3ra reun. grupo. periglac. Argent., Mendoza, 1985, p. 4–5.
- Chaix A.** Les coulees de blocs du Parc National Suisse d Engadine (note preliminaire) // *Le Globe*, 1923, vol. 62, p. 1–34.
- Chueca J.** Analisis de distribucion espacial de los glaciares rocosos en e Perineo Central, Oscense // *Geographicalia*, 1991, vol. 28, p. 85–99.
- Chueca J., Julian A.** Movement of Besiberris rock glacier, Central Pyrenees, Spain: Data from a 10-Year Geodetic Survey // *Arctic, Antarctic and Alpine Res.*, 2005, vol. 37, No. 2, p. 163–170.
- Cui Zhijiu.** An investigation of rock glaciers in the Kunlun Shan, Chine // 4th Intern. Conf. on Permafrost. Fairbanks, Alaska, Washington, 1983, p. 208–211.
- Dawson A.G.** A fossil lobate rock glacier in Jura // *Scott. J. Geol.*, 1977, vol. 13, p. 37–42.

- De Jong M.G.G., Kwadijk J.K.** Fossil rock glaciers in Central Voralberg, Austria // *Arctic and Alpine Res.*, 1988, vol. 20, No. 1, p. 86–96.
- Derbyshire E.** Periglacial phenomena in Tasmania // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1973, No. 22, p. 131–148.
- Dramis F., Kotarba A.** Southern limit of Relict rock glaciers, Central Apennines, Italy // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, No. 3, p. 257–260.
- Dramis F., Girandi C., Guglielmin M.** Rock glacier distribution and paleoclimate in Italia // *Proc. of the Eighth Conf. on Permafrost. Switzerland*, 2003, vol. 1, p. 199–204.
- Etzel Müller B., Farbröt H., Gutmundsson A. et al.** The regional distribution of mountain permafrost in Iceland // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2007, vol. 18, No. 1, p. 185–199.
- Evin M.** Lithology and fracturing control of rock glaciers in Southwestern Alps of France and Italy // *Rock Glaciers*. Boston, Allen and Unwin, 1987, p. 83–106.
- Evin M.** Prospection électrique des milieux à très forte résistivité: le cas du pergélisol alpin // *Proc. of the Sixth Intern. Congress Intern. Association of Eng. Geology*. Amsterdam, 1990, p. 927–934.
- Grab S.H.** The occurrence of a Holocene rock glacier on Mount Kenya: Observations and Comments // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1996, vol. 7, No. 4, p. 381–389.
- Guglielmin M., Smiraglia C.** The rock glacier inventory of the Italian Alps // *Proc. of the Seventh Conf. on Permafrost. Canada*, 1998, vol. 1, p. 375–382.
- Haeberli W.** Creep of mountain permafrost: internal structure and flow of rock glaciers // *Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaciologie*. Zürich, 1985, Nr. 77, 142 s.
- Harris C., Haeberli W., Mühl D.V., King L.** Permafrost monitoring in the high mountains of Europe the PACE project in its global context // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2003, vol. 51, p. 273–284.
- Humlum O.** Rock glaciers on the Faeroe Islands, the North Atlantic // *J. Quaternary Sci.*, 1998, vol. 13(4), p. 293–307.
- Humlum O., Christiansen H., Juliussen H.** Avalanche-derived rock glaciers in Svalbard // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2007, vol. 18, No. 1, p. 75–88.
- Jeanneret F.** Blockgletscher in den Südalpen Neuseeland // *Z. Geomorphologie*, 1975, Bd 19, H. 1, S. 83–94.
- Kaufmann V.** Beiträge zur Permafrosforschung in Österreich // *Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl – Franzens – Universität Graz*, 1996, Bd 33, S. 141–162.
- Krainer K., Mostler W.** Reichenkar rock glacier: A glacier derived debris-ice system in the Western Stubai Alps, Austria // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2000, vol. 11, p. 267–275.
- Krainer K., Mostler W.** Hydrology of active rock glaciers: Examples from the Austrian Alps // *Arctic and Alpine Res.*, 2002, vol. 34, No. 2, p. 142–149.
- Lewis C.A.** Field guide to the Quaternary glacial, periglacial and colluvial features of the East Cape Drakensberg. Grahams-town, Rhodes Univ., 1994, 52 p.
- Lewis C.A., Hanvey P.M.** The remains of rock glaciers in Bottelnek, East Cape Drakensberg, South Africa // *Trans. Roy. Soc. South Africa*, 1993, vol. 48, pt 2, p. 265–289.
- Lieb G.K.** High-mountain permafrost in the Austrian Alps (Europe) // *Proc. of the Seventh Conf. on Permafrost. Canada*, 1998, vol. 1, p. 663–668.
- Lugon R., Delaloye R., Serrano E. et al.** Permafrost and little ice age glacier relationships, Posets Massif, Central Pyrenees, Spain // *Permafrost and Periglacial Processes*, 2004, vol. 15, p. 207–220.
- Mahaney W.C.** Late Quaternary rock glaciers, Mt. Kenya // *J. Glaciology*, 1980, vol. 25, No. 93, p. 492–497.
- Martin H.E., Whalley W.B.** A glacier icecored rock glacier, Tröllaskagi, Iceland // *Jökull*, 1987, No. 37, p. 49–55.
- Messerli B.** Formen und Formungsprozesse in der Hochgebirgsregion des Tibesti // *Hochgebirgsforschung*, 1972, H. 2, S. 23–86.
- Mühl D.S.V., Arenson L.U., Sprungman S.M.** Temperature conditions in two Alpine rock glaciers // *Proc. of the Eighth Intern. Conf. on Permafrost. Switzerland*, 2003, p. 1195–1200.
- Nemçok A., Mahr T.** Kamenne Ladovce v Tatrach // *Geograficky časopis*, 1974, vol. XXVI, No. 4, p. 359–374.
- Östrem G.** Ice-cored moraines in Scandinavia // *Geografiska Annaler*, 1964, vol. XLVI, No. 1, p. 282–337.
- Palmentola G., Badoçi K., Gruda G., Zito G.** A note on rock glaciers in the Albanian Alps // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1995, vol. 6, p. 251–257.
- Permafrost in Switzerland.** 2000/2001 and 2001/2002 // *Permafrost Monitoring Switzerland* / Ed. by D. Mühl, J. Nötzli, K. Makowski, R. Delaloye. Zurich, 2004, 86 p. (Rep. / Glaciol. Commission SAS; No. 2/3).
- Rock Glaciers.** Boston, Allen and Unwin, 1987, 355 p.
- Sissons J.B.** The Loch Lomond advance in the Coirngorm Mountains // *Scot. Geogr. Mag.*, 1980, vol. 95, No. 2, p. 66–82.
- Sollid J.L., Sorbel L.** Rock glaciers in Svalbard and Norway // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, No. 3, p. 215–220.
- Tanarro L.M., Hoelzle M., Garcia A. et al.** Permafrost Distribution modeling in the mountains of Mediterranean: Corral del Veleta, Sierra Nevada, Spain // *Norsk Geogr. Tidsskr. – Norv. J. Geogr.*, 2001, vol. 55, p. 253–260.
- Urdea P.** Rock glaciers and periglacial phenomena in the Southern Carpathians // *Permafrost and Periglacial Processes*, 1992, vol. 3, No. 3, p. 267–273.
- Wilson P.** Morphology, sedimentological characteristics and origin of a fossil rock glacier on Muckish Mountain, North-west Ireland // *Geografiska Annaler*, 1990, vol. 72A, No. 3–4, p. 237–247.

Поступила в редакцию  
22 ноября 2007 г.