

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 551.345

КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ АЗИАТСКОЙ РОССИИ

А. П. Горбунов

*Казахстанская высокогорная геокриологическая лаборатория
Института мерзлотоведения СО РАН, 050000, Алматы, а/я 138, Казахстан*

Каменные глетчеры до сих пор относительно слабо изучены. Отсутствует обобщающий их обзор по крупным горным регионам азиатской части России. Предлагаемая статья призвана восполнить этот пробел. Она позволяет выявить степень изученности каменных глетчеров по отдельным горным системам рассматриваемой территории.

Каменный глетчер, многолетнее промерзание, подземный лед

ROCK GLACIERS OF THE ASIAN RUSSIA

A. P. Gorbunov

*Permafrost Institute SB RAS, Kazakhstan Alpine Permafrost Laboratory,
050000, Almaty, P/O box 138, Kazakhstan*

Rock glaciers are still rather poorly studied. There is no review generalizing them on large mountain regions of the Asian part of Russia. The offered article is destined to fill this gap. It allows establishing a degree of scrutiny of rocky glaciers from some mountain ranges of considered territory.

Rock glacier, permafrost, ground ice

ВВЕДЕНИЕ

Каменный глетчер – крупное скопление грубообломочного материала в горах, содержащее лед. По своему внешнему виду он напоминает ледник, лавовый поток или оползень. Иногда каменный глетчер бывает трудно отличить и от конечной морены, особенно это касается древних его разновидностей. В отличие от конечных морен каменный глетчер способен медленно двигаться по долине или горному склону. Но это свойство присуще только активным формам, которые со временем его теряют, превращаясь в неактивные, т. е. неподвижные образования.

Неподвижность ведет к некоторому изменению внешнего облика каменного глетчера. С течением времени происходит преобразование неактивной его формы в древнюю, для которой характерна утрата многих микроформ поверхности каменного глетчера и существенное изменение структуры почвенно-растительного покрова. В отличие от древнего неактивный каменный глетчер иногда способен вновь приобрести подвижность, превратившись в реактивизированную форму.

Каменные глетчеры – наиболее крупные криогенные формы рельефа, которые могут дости-

гать в длину нескольких километров, в ширину – сотен метров, в толщину – десятков метров. Площадь крупнейших каменных глетчеров оценивается несколькими квадратными километрами, а объем – многими миллионами кубических метров. Содержание льда в активном каменном глетчере составляет в среднем порядка 50 % его объема.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ
О КАМЕННЫХ ГЛЕТЧЕРАХ МИРА

Термин „каменный глетчер” зародился в конце XIX в. в США. Так американские геологи именovali необычные скопления каменных накоплений в Скалистых горах страны. Кто впервые произнес словосочетание „rock glacier”? Видимо, на этот вопрос никто не сможет ответить. Однако известно, что из устной речи в письменную термин впервые перебрался в 1905 г. после опубликования статьи американских геологов В. Кросса и Э. Хоу [Cross, Howe, 1905]. Здесь следует отметить, что впервые еще в 1883 г. необычную морену, которую мы ныне называем каменным глетчером, описал датский геолог К. Стеенstrup [Humlum, 1982]. Он

занимался исследованием ледников в Гренландии и обратил внимание на каменные глетчеры, приняв их за особую разновидность морены. В русскую научную литературу полуперевод английского термина был внедрен известным советским географом С.Н. Матвеевым [1938]. После публикации обстоятельной статьи М.И. Ивероновой [1950] о каменных глетчерах Тянь-Шаня термин окончательно укоренился в русскоязычных публикациях. Во многих языках мира для именовании рассматриваемых форм рельефа в разном звучании присутствуют термины именно в таком виде – каменные (глыбовые, обломочные) глетчеры или ледники. Во французском – *glaciar rocheux*, в испанском – *glacier de escombros*, в немецком – *Blockgletscher*. Чехи называют его *kamenny lodovec*, а китайцы – ши бинчуань. Однако во французских, испанских, а особенно, в немецких, да и других публикациях часто используется англоязычное название каменного глетчера. В русском языке удобнее использовать слово „глетчер“, а не ледник, так как за первым в российской гляциологии прочно закрепилось понятие горный ледник, а не ледник вообще. Поэтому термин „каменный глетчер“ означает каменный горный ледник.

Много споров вызывает генезис каменных глетчеров, до сих пор они окончательно не утихли. Первоначально, до 50-х гг. прошлого столетия, господствовало представление, что они возникают вследствие погребения ледников под обломками горных пород, которые в изобилии поступают со склонов горных долин во время землетрясений, при обвалах, в виде осыпей, со снежными лавинами и при выносе моренного материала боковыми ледниками – притоками. Правда, еще в начале XX в. некоторые исследователи отмечали „особые формы осыпей“ и „текущие осыпные склоны“ [Rohn, 1900; Spencer, 1900], не связывая их генезис с ледниками. Видимо, они имели в виду те разновидности каменных глетчеров, которые ныне именуется присклоновыми или осыпными (*talus rock glacier*). Новый этап в изучении генезиса каменных глетчеров начался после выхода в свет фундаментальной статьи американских геологов К. Уархафтига и А. Кокса [Wahrhaftig, Cox, 1959]. Анализируя материалы своих исследований в Аляскинском хребте, они пришли к выводу, что каменные глетчеры образуются за счет многолетнего промерзания грубообломочных каменных скоплений в горах. Талые воды, замерзая в пустотах между каменными глыбами, формируют ледово-каменное тело каменного глетчера, а пластичные свойства льда обеспечивают его движение.

Такое представление о генезисе каменных глетчеров приобрело многих сторонников во второй половине XX в. Но и прежние взгляды на ледниковое происхождение каменных глетчеров не были забыты. Приверженцы этих двух направле-

ний постоянно дискутировали друг с другом относительно генезиса каменных глетчеров. Часто для доказательства своей правоты те и другие приводили убедительные факты, обосновывающие их взгляды. Например, исследователи Альп располагают многочисленными свидетельствами того, что каменные глетчеры сложены обломками горных пород, сцементированных льдом неледникового происхождения [Barsch, 1996]. Канадские ученые в Скалистых горах на территории Национального парка Джаспер обнаружили 65 каменных глетчеров ледникового генезиса и 54 глетчера неледникового происхождения [Luckman, Crockett, 1978]. Напрашивается вывод, что имеет место конвергенция. Иными словами, разные причины приводят к образованию сходных по своей морфологии каменных глетчеров. Нельзя категорично утверждать, что каменные глетчеры образуются за счет только погребения ледников или при многолетнем промерзании грубообломочных скоплений в горах. Возможны и различные переходные образования. Обычно при погребении ледников имеет место и многолетнее промерзание. Поэтому в таких каменных глетчерах кроме погребенного ледникового льда присутствуют вечномерзлые толщи. Каменные глетчеры по своему происхождению и местоположению делятся на приледниковые и присклоновые. В англоязычных публикациях их обычно именуют *glacier-derived* и *talus-derived rock glaciers*, что означает каменные глетчеры ледникового и осыпного генезиса соответственно. Первые могут формироваться и при погребении языка ледника, и при многолетнем промерзании моренных и других грубообломочных скоплений у края ледника. Во втором случае мерзлые толщи иногда включают более или менее крупные блоки погребенного льда, но иногда они отсутствуют в мерзлом ядре каменного глетчера. Присклоновые каменные глетчеры лишены погребенных ледниковых льдов, они не имеют связи с ледниками и могут быть встречены там, где отсутствует современное оледенение. Однако в вечномерзлом их ядре не исключены небольшие линзы льдов, которые образуются при погребении снежных лавин.

Наиболее благоприятные условия для формирования осыпных каменных глетчеров присущи пустым ледниковым карам: в них обломочный материал поступает с трех сторон, а не с одной, как это наблюдается у подножия обычного склона.

Отметим еще одну разновидность каменных глетчеров – *protalus ramparts*. Это словосочетание означает присклоновый осыпной вал, или предосыпной вал. Одни исследователи считают, что это эмбриональный каменный глетчер [Barsch, 1996]. Другие полагают, что такие валы возникают при накоплении крупных обломков пород у нижнего края снежника [Païc, 1980]. Видимо, имеет место конвергенция: разные причины приводят к образо-

ванию сходных форм рельефа. Поэтому в каждом конкретном случае выяснение генезиса *protalus ramparts* требует проведения детальных наземных исследований.

Таким образом, каменные глетчеры образуют ряд, на одном краю которого находится сугубо криогенная форма, а на другом – в большей мере гляциальная, хотя и с криогенными элементами. Можно заключить, что до сих пор остаются проблемы, касающиеся внутреннего строения и генезиса каменных глетчеров. Нужен фактический материал. Но проникновение в грубообломочную толщу этих образований – событие достаточно редкое, поэтому накопление исходных данных идет очень медленно и ограничивается в основном Альпами и горами Северной Америки.

Рассмотрим морфологию типичного каменного глетчера. Его тело ограничено боковыми и фронтальными откосами. Поверхность обычно гофрирована за счет дугообразных поперечных валов и ложбин, выпуклость которых обращена в сторону движения каменного глетчера. Иногда встречаются продольные одиночные ложбины. Фронтальный откос, пожалуй, является наиболее важной частью каменного глетчера. Высота его обычно 20–40 м, крутизна 30–35°. У активных каменных глетчеров этот откос „живой”, т. е. по нему время от времени скатываются или сползают большие либо малые каменные обломки. Он очень неустойчив и лишен растительного покрова. У неактивных форм откос более пологий, он устойчив и хотя бы частично задернован.

Итак, существуют различные классификации каменных глетчеров: по местоположению, по морфологии, по активности и возрасту. Но главным следует признать разделение каменных глетчеров по их генезису на два основных типа. Первые именуется ледниковыми, приледниковыми, бронированными или погребенными ледниками (*glacier-derived rock glaciers*), вторые – осыпными или присклоновыми каменными глетчерами (*talus-derived rock glaciers*). Первые прямо или косвенно связаны с ледниками, вторые лишены такой связи. Но в каждом конкретном случае необходимы тщательные наземные исследования каменного глетчера на предмет его генезиса. Не исключено, что только анализ аэроснимков может привести к ошибочному отнесению осыпного каменного глетчера к ледниковому, и наоборот.

Несколько слов о техногенных каменных глетчерах. Образуются они при многолетнем промерзании грубообломочных отвалов в местах проведения горнорудных работ. Со временем отвал насыщается инфильтрационным льдом, который формируется за счет просачивающихся талых снеговых вод в толщу отвала. Последний превращается в ледово-каменную массу, которая, находясь на горном склоне, начинает „течь” за счет пластичес-

ких свойств льда. Это приводит к формированию техногенного каменного глетчера. Известен случай возникновения такого образования на Кольском п-ове, в Хибинах, на крутом склоне плато Расвумчорр [Горбунов, 1988]. Недавно описан техногенный каменный глетчер в отрогах плато Путорана, в окрестности Норильска, на горе Рудная [Гребенец, 1996]. Его объем около 60 млн м³. Скорость движения этого каменного глетчера чрезвычайно высока – порядка 40 мм/сут. Быстрое продвижение завершается отрывом его концевой части и образованием оползня-потока.

После такого отступления вернемся к естественным каменным глетчерам. Скорость естественных каменных глетчеров обычно около 1–2 м/год, но временами она возрастает до многих метров или уменьшается до нескольких сантиметров в год. Движение каменного глетчера имеет пульсирующий характер: скорость временами то замедляется, то заметно возрастает. Отмечены случаи, когда каменный глетчер на некоторое время теряет свою подвижность.

Подробное рассмотрение всех черт каменных глетчеров не является целью настоящей публикации. Обстоятельные сведения о их природе содержатся в монографии Д. Барша [Barsch, 1996] и в сборнике под редакцией Дж. Жиардино, Ф. Шродера и Дж. Витека [Rock..., 1987], а также в книге А.П. Горбунова и С.Н. Титкова [1989].

Каменные глетчеры распространены во многих горных системах всех географических поясов. На крайнем севере они отмечены на Шпицбергене (под 78–79° с.ш.) и в Гренландии, на п-ове Земля Мюлиса Эриксона (вблизи 82° с.ш.), на крайнем юге – в Антарктиде (под 77° ю.ш.). Они типичны для гор Аляски, Скалистых гор Канады и США, для Анд Южной Америки. Широко представлены они в Альпах и в горах Скандинавии. Известны каменные глетчеры в горах Исландии и в Пиренеях. Отмечен каменный глетчер на склоне Кении в Экваториальной Африке. Распространены они и в горах Южного о-ва Новой Зеландии. Развиты каменные глетчеры в Карпатах и на Кавказе. Чрезвычайно многочисленны и разнообразны они в горах Азии.

Каменные глетчеры гор Азии изучены крайне неодинаково. По одним регионам имеются достаточно обстоятельные материалы, по другим они фрагментарны, а по третьим столь скудны, что приходится оперировать в большей мере предположениями.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР Северо-Восточная Сибирь

Хребет Черского представляет собой сложную горную систему, состоящую из ряда параллельных хребтов. Они простираются с северо-за-

пада на юго-восток от 70° до 63° с.ш. Общая протяженность горной системы около 1000 км, ее максимальная ширина порядка 300 км. Высочайшая вершина – г. Победа (3147 м над уровнем моря). Каменные глетчеры концентрируются в массиве Буордах (вблизи 65° с.ш.), где кроме Победы высятся еще несколько вершин, достигающих 3000 м. Помимо Буордах ледники распространены в основном в Догдо-Чемалгинском и Чибагалахском хребтах. Общая площадь современного оледенения составляет около 155 км. Длина самого крупного ледника Обручева достигает 8,6 км, его площадь оценивается в 7,6 км² [Долгушин, Оситова, 1989].

Каменные глетчеры представлены присклоновой разновидностью и формируются из осыпей. Приледниковые их разновидности здесь отсутствуют. Присклоновые каменные глетчеры распространены в основном в высотном интервале 1200–1800 м, но некоторые из них зарождаются у высотной отметки 2000 м. Основная масса каменных глетчеров приурочена к правому борту, т. е. к западному склону долины реки Люнкидэ, в верховье которой находится ледник Обручева. Самый крупный достигает в длину 300 м, в ширину 450 м. Его площадь порядка 130 тыс. м². 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. Лавины, видимо, нивелируют гофрированную поверхность каменных глетчеров, лишая их диагностических признаков. Возможно, что многие коллювиальные отложения у подножий этих склонов представляют собой деформированные присклоновые каменные глетчеры. Вопрос остается открытым.

Склоны рассматриваемого горного региона выше 1500–2000 м обычно лишены рыхлообломочных отложений, коренные породы повсеместно обнажены, а осыпные конусы невелики. Создается впечатление, что процессы физического выветривания скальных пород протекают в условиях сурового климата хр. Черского очень медленно, что ведет к формированию незначительных по размерам осыпей. По-видимому, кратковременность периода (около трех месяцев), когда возможны ежесуточные переходы температур воздуха в высокогорье, определяет непродолжительность морозного (криогенного) выветривания в течение года.

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 до-

лины. Откос представляет собой подвижную неустойчивую осыпь. Средняя высота фронтального уступа псевдотеррас, т. е. присклоновых каменных глетчеров, около 40 м, максимальная до 90 м, минимальная порядка 18 м. Ширина площадок этих псевдотеррас иногда достигает 150–200 м. Отметим, что при рассмотрении присклоновых каменных глетчеров указанная ширина принимается как длина последних.

Хребет Сунтар-Хаята простирается на 500 км с северо-запада на юго-восток от 64° до 61° с.ш. Высочайшая вершина горной системы поднимается до 2959 м. Современное оледенение занимает площадь 201 км². Ледники распространены в основном выше 2000 м. Длина самого крупного из них достигает 4,5 км [Каталог..., 1977]. Сведения о каменных глетчерах весьма скудны. В монографии М.М. Корейши [1991] упомянуты лавинно-коллювиальные террасы. Судя по описанию, они очень похожи на присклоновые каменные глетчеры. В частности, поверхность террас наклонена в сторону склона. Отмечено, что обломочный материал террас сцементирован инфильтрационным льдом.

* * *

Заканчивая рассмотрение каменных глетчеров гор Северо-Восточной Сибири, следует заметить, что они здесь очень слабо изучены. Не исключено, что кроме хребтов Черского и Сунтар-Хаята каменные глетчеры распространены в горной системе Верхоянского хребта, в его наиболее высокой части – хр. Орулган. Он поднимается до высотной отметки 2389 м и подвержен современному оледенению. Возможно их формирование в долинах плато Путорана.

Дальний Восток

Корякское нагорье размещается на побережье Берингова моря между Анадырским заливом и Камчаткой, простираясь на 800 км с северо-востока на юго-запад от 63° до 61° с.ш. Его максимальная ширина порядка 250 км. Высочайшая вершина этого нагорья – г. Ледяная (2562 м). В горах присутствуют небольшие ледники, длина самого крупного из них достигает 4 км.

В центральной части нагорья в диапазоне абсолютных высот 700–1400 м широко распространены каменные глетчеры. Наиболее крупные из них достигают в длину 1,5–2 км. Ширина каменных глетчеров варьирует от 300 до 500 м, у одного из них она составила 700 м. Каменные глетчеры приурочены к склонам северных экспозиций. У каменных глетчеров ясно выражены фронтальные уступы высотой от 8 до 30 м. Крутизна фронтальных откосов достигает 45°, у одного из них отмечен дернинный валик напора у подножия фронтального откоса. Некоторые каменные глетчеры

отжимают горные ручьи к противоположному склону. Все это свидетельствует об активности каменных глетчеров. А.С. Агеев и А.В. Дитмар [1964] относят их к присклоновым каменным глетчерам. Авторы предполагают, что в каменных глетчерах отсутствуют погребенные льды, они сложены мерзлыми крупнообломочными толщами. Глыбы на поверхности каменных глетчеров иногда достигают в поперечнике 7 м. К сожалению, в публикации отсутствуют данные о количестве каменных глетчеров в горной системе. Однако морфология каменных глетчеров, их размеры и активность свидетельствуют о благоприятных условиях их развития.

Хребет Джугджур протягивается по побережью Охотского моря примерно на 450 км, размещаясь между 55° и 58° с.ш. Он представляет собой не единый хребет, а систему горных массивов. На крайнем юго-западе Джугджур примыкает к Становому хребту. Именно здесь поднимается до 2264 м самая высокая вершина горной системы, хотя часто г. Топко (1906 м) принимается за наивысшее поднятие Джугджура. В горах отсутствует современное оледенение, но следы древнего оледенения встречаются повсеместно в пригребневой части гор.

Каменные глетчеры распространены в диапазоне абсолютных высот 1000–1300 м [Титов, 1976]. Они отнесены к присклоновой разновидности, не связаны с древним оледенением и являются современными образованиями. Все изученные Э.Э. Титовым каменные глетчеры Джугджура подвижны, т. е. активны. К сожалению, в упомянутой публикации отсутствуют данные об их размерах.

Буреинское нагорье. До сих пор отсутствует общепризнанное наименование этой горной системы. Иногда ее именуют просто Буреинским хребтом, Буреинскими горами или Ян-Алинь-Буреинской горной страной. В нее включают Буреинский хребет с наивысшей отметкой 2072 м, Ям-Алинь, Баджальский хребет, Тайканский и Доуссе-Алинь. Самый высокий из них – Баджальский – поднимается до 2640 м [Воскресенский, 1968]. Горная страна протянулась с севера на юг на 650 км, от 48° до 54° с.ш.

Современное оледенение в горах отсутствует. Каменные глетчеры представлены древними и современными активными формами. В работе А.М. Сазыкина [1992] упомянуты присклоновые и долинные каменные глетчеры, те и другие осыпного генезиса. Отмечено, что отнесение каменных глетчеров к моренам приводило ранее к значительному преувеличению размеров древних оледенений горной системы.

Каменные глетчеры Дальнего Востока до сих пор слабо изучены. Одиночные и редкие их разно-

видности присутствуют в горах Центральной Камчатки. Здесь в последнее время они обнаружены японскими учеными [Matsuoka, 2004]. Однако публикации о них отсутствуют. В горах Сихотэ-Алинь отмечены формы, напоминающие древние каменные глетчеры, современные образования такого рода не найдены.

Южная Сибирь

Становое нагорье. В отношении каменных глетчеров наиболее примечательны высочайшие хребты региона: Кодарский, Удокан и Южно-Муйский. Они расположены между 55° и 57° с.ш. Длина этих хребтов варьирует от 100 км (Удокан) до 300 км (Южно-Муйский). Самый высокий из них – Южно-Муйский – поднимается до 3067 м. Но современное оледенение развито только в Кодарском хребте, который достигает 3000 м над уровнем моря. Суммарная площадь его ледников составляет 18,8 км². Длина самого крупного ледника достигает 2 км, его площадь 1,7 км². Третий по высоте – Удокан – поднимается до 2515 м. В упомянутых трех хребтах точно установлено наличие каменных глетчеров [Преображенский, 1960; Некрасов, Гравис, 1967]. Все они, по-видимому, могут быть отнесены к присклоновой разновидности. Правда, есть и другое мнение. Так, 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 говорит об их неледниковом генезисе. Для окончательных выводов необходимо проведение здесь дополнительных исследований.

Анализ аэроснимков и материалы упомянутых публикаций позволяют констатировать, что каменные глетчеры в Удокане, Кодарском и Южно-Муйском хребтах распространены в интервале абсолютных высот 1200–2300 м. Однако чаще они встречаются в высотном диапазоне 1500–1800 м. В Кодаре наиболее крупные из них достигают в длину 1 км, их площадь 0,4 км². Высота фронтальных уступов варьирует от нескольких метров до 30–40 м [Преображенский, 1960]. Большая крутизна откосов и светлая их окраска на снимках 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. Высота фронтального откоса этого каменного глетчера не менее 50 м. Он расположен в Кодарском хребте, на восточном

склоне вершины с отметкой 2853,1 м, в долине р. Мускуннок (бассейн р. Чара). Следует заметить, что горные долины и кары Станового нагорья относительно бедны осыпями и другими скоплениями грубообломочного материала. Поэтому появление большой рыхлообломочной обвальной массы стало благоприятной средой для возникновения крупного каменного глетчера.

Кроме современных в регионе широко распространены древние каменные глетчеры, но их диагностика весьма сложна из-за идентичности их с моренами; необходимы детальные наземные исследования.

Хребет Хамар-Дабан протягивается с юго-запада на северо-восток на 300 км от 51° до 52° с.ш. Он поднимается до 2371 м. Современное оледенение не выражено, имеются только следы древнего.

Отмечено широкое распространение каменных глетчеров в диапазоне абсолютных высот 1700–2000 м. На этих высотах господствует суровый климат и повсеместно распространена вечная мерзлота. Здесь все каменные глетчеры осыпного генезиса. Некоторые из них имеют вид узких языков длиной до 1 км [Заморуев, 1965]. Преобладают малые по размерам присклоновые каменные глетчеры. Встречаются эмбриональные формы типа *protalus ramparts*. Отмечено, что наиболее благоприятные условия для формирования каменных глетчеров создаются на участках, сложенных гранитоидами. В.В. Заморуев [1965] заключает, что каменные глетчеры Хамар-Дабана представляют собой образования, не связанные с древними ледниками. Все они имеют послеледниковый возраст.

* * *

Не исключено, что редкие каменные глетчеры осыпного генезиса могут быть встречены и в других наиболее высоких хребтах Забайкалья и Прибайкалья – в Северо-Муйском, Каларском и Становом. В публикации В.М. Плюснина [2003] приведена информация, что каменные глетчеры в Баргузинском хребте занимают площадь порядка 17 км², а в Байкальском хребте – около 2,2 км².

Саяны. Обширная горная страна, которую принято делить на две части – Восточный и Западный Саяны. Первый протягивается с северо-запада на юго-восток почти на 800 км, второй – с юго-запада на северо-восток примерно на 500 км. Восточный Саян в вершине Мунку-Сардык достигает 3491 м, Западный – всего 2930 м. Вся горная система Саян расположена между 51°30' и 56° с.ш.

В Восточном Саяне современное оледенение занимает около 31 км², в Западном оно ничтожно – порядка 2 км². 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 и

других продуктов разрушения горных склонов. Их генезис не связан с современным или древним оледенением гор. Лед в каменных глетчерах конжеляционного происхождения.

Алтай, включая Монгольский и Гобийский, расположен между 43° и 52° с.ш., 82° и 106° в.д. Вероятно, рассматривая горы Южной Сибири, логичнее ту часть Алтая, которая находится в пределах России и Казахстана, характеризовать отдельно от Монгольского и Гобийского Алтая. Площадь современного оледенения Алтая в пределах СНГ оценивается в 864 км² [Долгушин, Осипова, 1989].

Каменные глетчеры широко распространены в горах Алтая, но конкретные сведения о них весьма ограничены. В частности, это касается их морфологии и размещения по отдельным хребтам и абсолютным высотам. Отсутствуют данные о скоростях 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 в интервале высот 2100–2280 м. Судя по описанию, он неледникового генезиса. Лихенометрическим методом возраст каменного глетчера определен в 2200–2550 лет [Соломина и др., 1992]. Отмечены каменные глетчеры в Курайском хребте (Восточный Алтай). Недавно обнаружены они в Ивановском, Курчумском и Нарымском хребтах Казахстанского Алтая (устное сообщение Э.В. Северского).

Несомненно, каменные глетчеры характерны для всех хребтов Алтая, которые поднимаются выше 2500 м над уровнем моря. Можно предположить, что здесь их насчитывается несколько сотен. Каменные глетчеры осыпного и ледникового питания обычно приурочены к высотному интервалу 2000–2500 м. Отмечено, что наиболее крупные из них достигают в длину 4 км, в ширину 500 м. Высота фронтального уступа активных каменных глетчеров может составлять 50–60 м, крутизна его откоса до 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. Главным является третий, когда каменный глетчер приобретает классический облик. Л.Н. Ивановский допускает, что значительная роль в его питании на четвертом этапе развития принадлежит осыпям, обвалам, оползням и снежным лавинам. Одновременно возможно пол-

ное вытаивание погребенного льда и при последующем похолодании формирование в теле каменного глетчера инфильтрационного льда. Л.Н. Ивановский 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, в отличие от большинства зарубежных исследователей этих специфических образований. Свои аргументы на этот счет он убедительно обосновывает в другой публикации [Заморуев, 1981].

В горах Алтае-Саян каменные глетчеры еще недостаточно изучены. Возможно, они распространены в Тувинской горной стране, Западном Саяне и Кузнецком Алатау.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный обзор каменных глетчеров по отдельным горным районам свидетельствует, что они широко распространены в азиатской части России, но до сих пор чрезвычайно слабо изучены. Это касается прежде всего их географии, морфологии, генезиса, динамики и эволюции. За редким исключением каменные глетчеры изучались попутно при проведении в основном гляциологических исследований. По рассматриваемой территории обобщающие труды монографического характера отсутствуют. Но первые шаги в этом направлении уже сделаны, имеется в виду монография А.П. Горбунова и С.Н. Титкова [1989] по Тянь-Шаню и Памиру.

Литература

- Агеев А.С., Дитмар А.В. Некоторые особенности рельефа высокогорных районов Корякского нагорья // Уч. зап. НИИГеологии Арктики. Региональная геология. Вып. 4. Л., 1964, с. 137–149.
- Воскресенский С.С. Геоморфология СССР. М., Высш. шк., 1968, 368 с.
- Горбунов А.П. Каменные ледники. Новосибирск, Наука, 1988, 109 с.
- Горбунов А.П., Титков С.Н. Каменные глетчеры гор Средней Азии. Якутск, Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1989, 164 с.
- Гребенец В.И. Опасное перемещение техногенных отвалов на Крайнем Севере // Материалы Первой конф. геокриологов России. Кн. 3. М., Изд-во МГУ, 1996, с. 230–234.
- Гросвальд М.Г. Каменные глетчеры Восточного Саяна // Природа, 1959, № 2, с. 89–91.
- Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. М., Мысль, 1989, 447 с.
- Заморуев В.В. Каменные потоки в Катунском хребте (Центральный Алтай) // Тр. ВСЕГЕИ (Материалы по чет-
вертичной геологии и геоморфологии). Н.С. Л., 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.
- Ивернова М.И. Каменные глетчеры Северного Тянь-Шаня // Работы Тянь-Шанской физико-географической станции. Т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1950, с. 69–88.
- Каталог ледников СССР. Т. 17, вып. 3, ч. 1; вып. 7, ч. 3. Л., Гидрометеоздат, 1977, 57 с.
- Корейша М.М. Оледенение Верхоянско-Колымской области. М., Наука, 1991, 143 с.
- Матвеев С.Н. Каменные потоки // Проблемы физической географии. Вып. 6. М., Изд-во АН СССР, 1938, с. 92–124.
- Некрасов И.А., Гравис Г.Ф. Погребенные ледники хребта Удокан // Геокриологические условия Забайкалья и Прибайкалья. М., Наука, 1967, с. 182–192.
- Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. Иркутск, Ин-т географии СО РАН, 2003, 257 с.
- Преображенский В.С. Кодарский ледниковый район (Забайкалье). М., Изд-во АН СССР, 1960, 74 с.
- Райс Р.Дж. Основы геоморфологии. М., Прогресс, 1980, 574 с.
- Сазыкин А.М. Каменные глетчеры Буреинского нагорья // Вопросы гидрометеорологии и физической географии Дальнего Востока. Владивосток, Дальневост. ун-т, 1992, с. 92–102.
- Соломина О.Н., Чайко А.В., Чайко И.Е. Лихенометрическое датирование природных и антропогенных форм рельефа на Алтае // Геоморфология, 1992, № 3, с. 82–89.
- Титов Э.Э. Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР // Геоморфология, 1976, № 2, с. 11–25.
- Varsch D. Rockglaciers. Berlin, Springer-Verlag, 1996, 331 p.
- Cross W., Howe E. Geography and general geology of the Silverton Quadrangle (Colorado) // U.S. Geol. Serv. Folio, 1905, vol. 120, p. 1–25.
- Humlum O. Rock glacier types on Disko, Central West Greenland // Geogr. Tidsskr., 1982, vol. 82, p. 59–66.
- Luckman B.H., Crockett K.J. Distribution and characteristics of rock glaciers in the southern part of Jasper National Park, Alberta // Can. J. Earth Sci., 1978, No. 15, p. 540–550.
- Matsuoka N. Japan // Frozen Ground, 2004, No. 28, p. 32.
- Rock glaciers. Boston, Allen and Unwin, 1987, 355 p.
- Rohn O. A reconnaissance of the Chitna River and Skolai Mountains, Alaska // U.S. Geol. Serv. 21st Annu. Rep., 1900, pt 2, p. 399–400.
- Spencer A.S. A peculiar form of talus // Science (NS), 1900, No. 11, p. 188.
- Wahrhaftig C., Cox A. Rock glaciers in the Alaska Range // Geol. Soc. Amer. Bull., 1959, vol. 70, p. 383–436.

Поступила в редакцию
1 сентября 2005 г.