

Каменные глетчеры Колымского нагорья

© 2012 г. А.А. Галанин

Институт мерзлотоведения СО РАН имени П.И. Мельникова, Якутск

agalanin@gmail.com

Статья принята к печати 13 декабря 2011 г.

Каменный глетчер, Колымское нагорье, курум, неогляциальная эпоха, оползни, палеосейсмодислокации, позднеледниковье. Kolyma Upland, kurum, landslides, Late Glacial Epoch, Neoglacial Epoch, paleo-seismic dislocations, rock glacier.

На основе дистанционного картографирования и полевых исследований в хребтах Больших Порогов, Туманском, Хасынском, Дел-Урэчэн, а также в Дукчинском и Килганском горных массивах установлено около 1160 образований, морфологически сходных с каменными глетчерами или развивающихся в тесной ассоциации с ними. Кроме каровых каменных глетчеров абляционного происхождения, обнаружено большое число присклоновых лопастевидных образований, формирующихся в пределах контрастного неотектонического рельефа в зонах тектонического бедленда и в ассоциации с сейсмогенерирующими разломами. Использование комплекса региональных данных по тefрахронологии, лихенометрии, пыльцевым спектрам и радиоуглеродным датировкам позволяет предварительно отнести большинство активных каменных глетчеров к позднему голоцену.

Введение

Каменные глетчеры – группа переходных ледниково-мерзлотных образований, представляющих собой непрерывный морфологический ряд между ледниками и курумами [3]. Они подчиняются широтной и высотной поясности, однако в отличие от настоящих ледников не имеют прямой связи со снеговой границей. Внутреннее строение каменных глетчеров – прочно сцементированная льдом грубообломочная матрица – определяется каменно-снежно-конжеляционным питанием. Основное динамическое свойство данных образований – способность к пластическому течению монолитным телом за счёт высокого давления в области ложа [19 и др.]. Пластическое течение отражается в морфологии поверхности, на которой постепенно формируется серия серповидных гряд, валов и понижений. В ассоциации с каменными глетчерами развиваются смешанные комплексы нивально- и мерзлотно-гравитационного рядов (осыпание, лавины, сели, курумы, десерпция, солифлюкция, ледово-каменные сели и др.).

Каменные глетчеры обнаружены во многих горных сооружениях Америки, Европы и Азии [12–14, 19]. Значительное их число (более шести тысяч) установлено в последнее время на северо-востоке Азии [3]. Однако изучены каменные глетчеры недостаточно, что связано с удалённостью и труднодоступностью крупных объектов, сложностью проведения горных выработок в их телах, проблемами определения возраста и скорости движения. Изучение и картографирование формации каменных глетчеров имеет не только фундаментальный палеогеографический, но и практический интерес, например, при

проектировании линейных сооружений в горных районах. Некоторые каменные глетчеры Чукотского полуострова активно разрабатываются в настоящее время, так как служат источником высококачественного строительного щебня.

Основная цель настоящей статьи – дать общую характеристику географии и морфологии каменных глетчеров Колымского нагорья, которые пока наименее освещены в литературе. Фактической основой для этого послужили площадное дешифрирование аэрокосмических материалов и полевые работы на ключевых участках. Возраст исследуемых образований определялся на основе комплекса апробированных ранее методов [3, 8].

История изучения каменных глетчеров Колымского нагорья

На территории Колымского нагорья и сопредельных регионов каменные глетчеры начали выделять относительно недавно. Обзор истории их изучения выполнен нами в работе [4]. О нахождении каменных глетчеров в Северном Приохотье упоминал Э.Э. Титов [18], который характеризует их как довольно редкий и не исследованный в регионе склоновый процесс коллювиального морфолитогенеза. К сожалению, конкретных местоположений, разрезов и описаний глетчеров в своей работе исследователь не приводит. В монографии С.М. Говорушко [11], посвящённой изучению курумов региона, каменные глетчеры также не рассматриваются. Однако, обсуждая проблему их происхождения, исследователь предположил, что «курумы и каменные глетчеры различаются генезисом льда. В курумах лёд имеет обычно инфильтрационное, иногда

сублимационное происхождение, в то время как настоящие каменные глетчеры всегда связаны с оледенением» [11, с. 45]. Развивая вслед за Л.Н. Ивановским идею о прочной связи каменных глетчеров с ледниками, он делает вывод, что основной компонент каменных глетчеров – лёд, а обломочный материал имеет менее существенное значение. Отнесение каменных глетчеров Колымского нагорья к курумам, по-видимому, связано с весьма широким пониманием автором последних как «грубообломочных (> 10 см) образований, расположенных на склонах, крутизной менее угла естественного откоса, распространенных в холодных климатических зонах и способных к собственному перемещению» [11, с. 5].

В Северном Приохотье (на территории Хабаровского края) каменные глетчеры обнаружены С.С. Богачевым с соавторами [1]. Они выделяют несколько морфологических типов глетчеров. Размеры выявленных образований варьируют от первых сотен квадратных метров до 1,5 км², а мощность – от 5 до 30, реже 40 м. Фронтальные уступы имеют крутизну до 40°, поверхности каменных глетчеров неровные, с извилистыми бороздами, воронками и валами от 0,5 до 10 м. Эти исследователи делают вывод, что каменные глетчеры – распространённые полигенетические образования, тесно связанные с криогенно-склоновыми комплексами и обусловленные климатическими и геологическими особенностями территории.

Наиболее драматична «история изучения» каменных глетчеров Колымского нагорья в 1990-е годы, когда десятки и сотни этих образований дистанционно идентифицировались как сейсмогенные обвалы (палеосейсмодислокации) и их «рои» [2 и др.], и после этого на основе данного предположения были выполнены региональные палеосейсмические и геодинамические реконструкции. Это обстоятельство привело к специальному изучению формации каменных глетчеров северо-востока Азии на протяжении более 10 лет [3], частный результат которого – доказательство несостоятельности предшествующих «палеосейсмогеологических» исследований [17].

Вместе с тем установлено, что отдельные районы северо-востока Азии и Колымского нагорья действительно расположены в зонах повышенной сейсмической активности (Охотско-Колымский водораздел, п-ов Кони и др.), входящих в сейсмический пояс Черского. В этих районах обнаружены единичные ледово-грунтовые образования крупных размеров с яркими морфологическими признаками недавних сейсмотектонических деформаций – разрывы на поверхности, срыв с ложа, раздробленность и др. При этом в парагенезисе с ними во вмещающем рельефе иногда отмечаются типичные сейсмотектонические нарушения. Каменные глетчеры, морфологически аномальные и связанные с крупными разломами и зонами их дробления,

мы отнесли к приразломному типу. Наиболее яркие их примеры установлены в Северном Приохотье (п-ов Кони) и на Чукотском полуострове [5, 6].

Карта каменных глетчеров Колымского нагорья

Методика картографирования каменных глетчеров северо-востока Азии с использованием аэрокосмических данных и ГИС-методов изложена нами ранее [3, 5]. При площадном дешифрировании космических снимков с разрешением от 6 до 15 м на территории Колымского нагорья установлено около 1160 объектов, морфологически сходных с каменными глетчерами или развивающихся в тесной ассоциации с ними. Около 550 образований отнесено к присклоновому лопастевидному типу. В пределах ледниковых каров обнаружено 279 языковидных каменных глетчеров и 24 комплексных. Выделено также 115 крупных снежно-фирновых бассейнов. К отмершим отнесено 82 глетчера. Установлено 13 сейсмотектонических дислокаций, 5 дислоцированных каменных глетчеров и 32 крупных гравитационных обвала.

Средняя плотность распространения каменных глетчеров – около 10–17 на 1000 км². Максимальная плотность отмечается на Охотско-Колымском водоразделе. Большая часть исследованных объектов приурочена к верхним частям позднеледниковых комплексов плейстоцен-голоценового возраста. Комплексные каменные глетчеры – переходные к ледникам образования – встречаются весьма редко. Они обнаружены в истоках некоторых позднеледниковых комплексов в осевых частях хребтов Туманский, Корбэнды и Тенианный (рис. 1). Наиболее широко в Колымском нагорье распространены лопастные присклоновые глетчеры, в том числе ассоциирующие с крупными разломами и зонами тектонического бедленда.

Ключевые участки изучения каменных глетчеров

Хребет Больших Порогов и Бохапчинские горы.

Массив горы Бол. Мандычан (2200 м) входит в состав хр. Больших Порогов и приурочен к одноимённому горному массиву, примыкающему к Бохапчинским горам. Здесь наблюдается резко расчленённый альпийский рельеф с максимальными отметками стенок ледниковых каров 2000–2200 м и относительными превышениями до 1400 м. Наиболее крупный позднеледниковый комплекс расположен на северном склоне массива, имеет протяжённость 12,5 км и относится к бассейну оз. Гагар и р. Мал. Мандычан. В области питания расположена система сложных многокамерных ступенчатых цирков с отметками днищ от 1000 до 1600 м. Геоморфологическая схема и описание комплекса даны в работе [9].

Весь ледниковый комплекс, включая наиболее поздние генерации морены и каменные глетчеры,

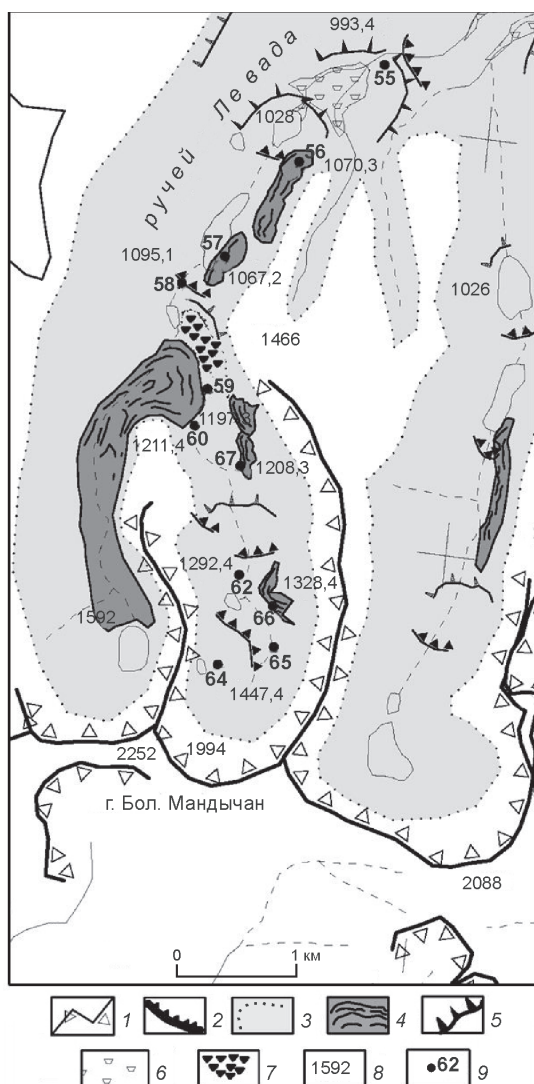


Рис. 2. Каменные глетчеры в истоках Мандычанского позднеледникового комплекса (хр. Больших Порогов):

1 – бровки ледниковых цирков; 2 – скальные ригели и резкие уступы тальвега; 3 – максимальные границы последнего ледниковья (поздневисконсинская стадия); 4 – каменные глетчеры; 5 – бровки моренных валов; 6 – водно-ледниковые образования; 7 – крупноглыбовый обвал стенки кара; 8 – отметки высот, м; 9 – участки и номера лихенометрических датировок и оценок остаточной прочности [10]

Fig. 2. Rock glaciers in the head of the Mandychansky Late glacial complex (Ridge of Grand Rapids):

1 – edges of glacial cirques; 2 – rocky crossbars and sharp ledges of the thalweg; 3 – maximum limits of the Last Glaciation (Late Wisconsinian Stage); 4 – rock glaciers; 5 – edges of moraine ridges; 6 – water-glacial sediments; 7 – large block slump of the cirque's wall; 8 – elevation points, m; 9 – sites of lichenometry and Schmidt Hammer Test data [10]

указывают на позднеголоценовый возраст активных каменных глетчеров и их генераций.

Горы Дел-Урэччен. Другой позднеледниковый комплекс, расположенный пределах руч. Сысьнь (приток

р. Хасын), изучен нами в 2005 г. Долина ручья, длиной около 6 км, выполнена ледниковыми отложениями и в верховье замыкается системой ледниковых каров. Детальная геоморфологическая схема с каменными глетчерами приведена в исследовании [7]. Фрагменты многочисленных маргинальных каналов показывают, что сокращение ледника протекало в четыре стадии и продолжалось в голоцене. По окончании дегляциации в левом борту ручья северной экспозиции отложилась боковая морена с остатками погребённого льда. Прекращение ледниковой транспортировки коллювия, обильно поступающего с крутого склона, привело к погребению блоков глетчерного льда под осыпными конусами. В позднем голоцене здесь образовался мощный присклоновый каменный глетчер полилопастного типа. Он получил название Карамкенский и расположен в 2,5 км на северо-восток от пос. Карамкен. Длина отдельных его лопастей варьирует от 100 до 150 м, а общая ширина составляет около 2 км. Поверхность наклонена в сторону тальвега ручья под углом около 10° . По внешнему облику глетчер напоминает широкую террасовидную поверхность, лишённую почвенно-растительного покрова, с крутым и постоянно подновляющимся фронтальным откосом. Его поверхность сложена средне- и крупноглыбовыми фракциями габбро-диоритов, реже роговиков, развитых на коренном склоне. Обломочный материал не окатан, имеет следы морозной сортировки. Высота фронтального откоса на разных участках колеблется от 40 до 60 м, крутизна – $35\text{--}40^\circ$. Восхождение по откосу на наиболее активных участках фронта глетчера невозможно из-за большой подвижности обломков.

Питающий склон образован чередующимися скалистыми и щебнепокровными участками, крутизной $45\text{--}50^\circ$. Он почти всегда находится в тени, что способствует перелетовыванию у подножия крупного снежника. Задернение поверхности каменного глетчера – 1%. Микрорельеф образован многочисленными буграми и гребнями высотой от 3 до 8 м, ориентированными поперёк движения глетчера. К вершинам бугров приурочены наиболее крупные глыбы диаметром до 4 м. Бугры, разделённые овальными и ромбовидными котловинами, имеющими глубину до 2,5 м, образуют серию из пяти изогнутых и наплывающих друг на друга валов. Днища котловин покрыты болотной растительностью. В небольших выработках на дне котловин вскрывается тёмно-серый суглинок с вкраплениями сапропеля, тонких веток и растительного детрита. С глубины 0,5 м горизонт проморожен. Следы пластических деформаций и течения отчётливо проявляются в виде изгибания валов, каплевидных наплывов, воронок, термокарстовых и суффозионных просадок. Встречаются призматические блоки, разделённые линейно вытянутыми рвами. Именно возле них сосредоточены полосы наиболее льдистых отложений.



Рис. 3. Фронтальная часть сорванного с ложа долинно-каменного глетчера в истоках руч. Левада (Мандычанский массив, хр. Больших Порогов)

Fig. 3. The terminal part of the valley rock glacier at the head of Levada Creek (Mandychansky Massif, Chersky Ridge)

На поверхности каменного глетчера, включая пониженные его участки (западины), где накапливаются тонкие фракции (песок и суглинок), отсутствуют отложения кислого вулканического пепла, которые широко распространены на поверхности более ранних ледниковых генераций, а также на уплощённых участках окружающих вершин. Поэтому возраст поверхности каменного глетчера, вероятно, менее 2,7 тыс. лет [7, 10]. Лихенометрическое датирование позволило оценить динамический (минимальный) возраст данного образования в 2000 ± 400 лет [8].

Хасынский хребет. Водотоки бассейна р. Лев. Палатка дренируют северный склон субширотного Хасынского хребта протяжённостью около 50 км и расположенного в 60–70 км от береговой линии Охотского моря. Максимальные отметки вершин достигают 1400 м. Наиболее «свежие» ледниковые элементы рельефа и отложения развиты в осевой его части. Долины водотоков в истоках заканчиваются сложными многокамерными карами с крутыми и обрывистыми задними стенками. Типологический позднеледниковый комплекс исследован в бассейне руч. Шатёр (рис. 4). В 1 км выше устья ручья, у подножия склона в правом его борту, на высоте около 600 м над ур. моря обнаружено два небольших отмерших каменных глетчера каплевидной формы, сложенных крупными глыбами и щебнем. Крутизна их краевых уступов – 25–30°. Поверхности глетчеров слабо наклонены в сторону тальвега и покрыты куртинами кедрового стланика. В средней части склона наблюдаются за-

метно обводнённые чашеобразные углубления – области питания. Современное питание каменных глетчеров незначительно и происходит из небольших осыпных и десерпционных конусов.

В истоках долины, в отложениях спущенного ледникового озера (см. рис. 4), в неглубокой расчистке [7], под маломощным почвенно-растительным слоем обнаружен 10-сантиметровый горизонт серовато-жёлтого вулканического пепла. Этот тип пепловых отложений широко распространён в данном районе и сопоставляется с крупным извержением одного из вулканов Северной Камчатки около 2,7 тыс. л.н. [8, 10]. Выше озера наблюдается самая молодая (позднеголоценовая) генерация ледниковых отложений, представляющая собой неактивный и частично вытаявший (отмерший) каменный глетчер. Поверхность глетчера уплощена, сложена грубообломочными отложениями и совершенно лишена почвенно-растительного покрова. Длина глетчера – около 400 м. Вулканический пепел на этой генерации отсутствует, что позволяет оценить нижнюю границу его возраста. Формирование глетчера мы связываем с неогляциальным похолоданием 2–2,5 тыс. л.н. Установленные в озёрных осадках спорово-пыльцевые спектры [8] подтверждают это предположение. В пыльцевой диаграмме выделены три зоны.

Зона 1 (55–31 см) отнесена к концу бореального – началу атлантического периода по шкале Блитта–Сернанда. Она характеризуется высоким содержанием пыльцы *Alnus* (до 60%), присутствует также пыльца

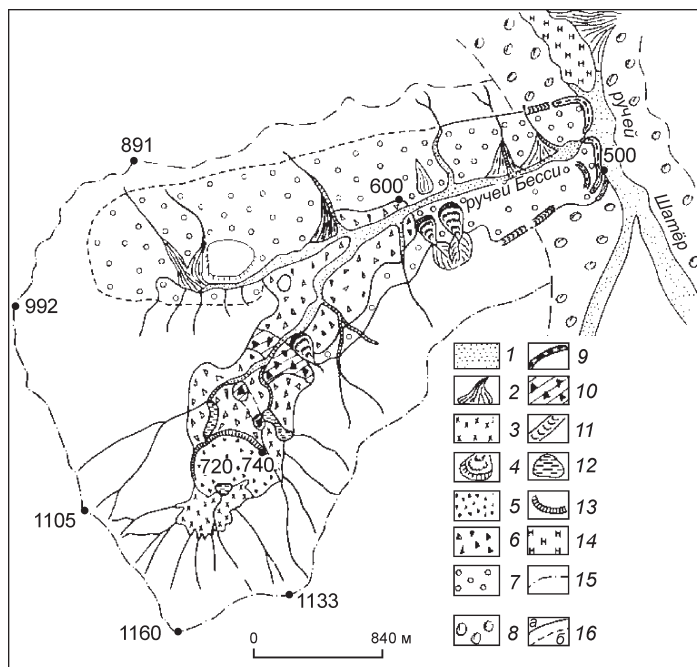


Рис. 4. Позднеледниковый комплекс в истоках руч. Шатёр (хр. Хасынский). Дешифрирование выполнено совместно с О.Ю. Глушковой [8]:

1 – русло и пойма; 2 – аллювиально-пролювиальные конусы выноса; 3 – отложения неактивного позднеголоценового каменного глетчера; 4 – отмёршие каменные глетчеры раннеголоценового возраста; 5 – позднеголоценовая морена; 6 – позднеплейстоцен-голоценовая морена; 7 – позднесартанская морена; 8 – раннесартанская морена; 9 – конечно-моренные валы; 10 – ригели; 11 – фрагменты маргинальных каналов; 12 – ледниковые озёра в днищах каров; 13 – уступы; 14 – наледы; 15 – предполагаемая граница распространения ледника на границе плейстоцена и голоцена, м; 16 – геоморфологические границы: а – установленные, б – предполагаемые; точки с цифрами – отметки высоты, м

Fig. 4. Late glacial complex at the head of Shatyor Creek (Khasynsky Ridge). The interpretation of the aerial pictures was conducted in collaboration with O.Yu. Glushkova [8]:

1 – chunnel and floodplane; 2 – fan-alluvial debris-cone; 3 – sediments of the non-active Holocene aged rock glacier; 4 – fossil rock glaciers; 5 – Late Holocene aged moraine; 6 – Late Pleistocene-Early Holocene aged moraine; 7 – Latest Wisconsinian moraine; 8 – Middle Wisconsinian moraine; 9 – terminal moraine crests; 10 – crossbars; 11 – fragments of marginal channels; 12 – glacial lakes in cirques; 13 – benches; 14 – naleds; 15 – the supposed size of the glacier at the boundary of Late Pleistocene – Holocene, m; 16 – geomorphological boundaries: a – observed, b – supposed; dots and digits – elevations points in meters

Betula (до 12%) и *Pinus Haploxyton* (до 15%). Группа кустарничковых и травянистых растений представлена пылью *Poaceae* (до 11%), *Cyperaceae* (до 2%), *Asteraceae* (до 2%), *Polygonum Bistorta* (до 2%), *Brassicaceae* (до 1%), *Papaveraceae* (до 1%). Среди спор преобладают *Polypodiaceae* (до 200%), хотя постоянно встречаются также *Botrychinaceae* (до 30%), *Sphagnum* (до 3%) и *Lycopodium alpinum* (до 2%). Спорово-пыльцевые спектры данной зоны свидетельствуют о широком развитии ольховника с примесью древесной берёзы (*Betula sect. Costata* (*B.ermani*, *B.lanata*)) и кустарниковой (*Betula exilis*, *B.minddendorffii*).

Зона 2 (31–4 см) соответствует наиболее холодному интервалу всего спектра. Общее содержание спор и пыли в этой зоне низкое, что, возможно, указывает на неблагоприятные условия вегетации и размножения. В этой зоне уменьшаются содержания пыли *Alnus* (до 10%) и *Pinus Haploxyton* (до 2–10%). Количество пыли *Betula* sp. колеблется от 5 до 20%, резко увеличивается содержание *Poaceae* (до 70%). В группе спор доминирует *Botrychinaceae* (до 25%). Растительность зоны 2 интерпретируется как травянисто-кустарниковая тундра. Поскольку содержание пыли кедрового стланика довольно низкое, можно предположить, что верхняя граница леса была несколько ниже современной.

Спектры зоны 3 (4–0 см) хорошо сопоставляются с современным типом растительного покрова, представленного редкостойными лиственничниками с подлеском из *Pinus pumila*, *Betula exilis*, *B. Minddendorffii*, *Duckeria fruticosa*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*, *Empetrum nigrum*. Группа древесных и кустарниковых растений состоит из пыли *Pinus*

Haploxyton (до 40%), *Alnus* (до 35%), *Betula* (до 8%). Пыльца *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Ericales*, *Brassicaceae*, кроме *Poaceae* (до 15%), содержится в небольших количествах. В состав спор входят *Polypodiaceae* (до 180%), *Spagnum* (до 10%) и *Botrychinaceae* (до 3%).

Наиболее вероятно, что неактивный в настоящее время каменный глетчер формировался в конце атлантического периода позднего голоцена в интервале пыльцевой зоны 2, т.е. 2–2,5 тыс. л.н., что хорошо согласуется с возрастом маркирующего пеплового горизонта.

Туманский хребет. В горах западного побережья Гижигинской губы (Туманский хребет), в верховьях рек Нярка, Дюкэн, Калалага и Кананыга Р.В. Седовым [15] было установлено пять образований, интерпретированных им как ледники и именованных Нярка, Дюкэн, Охотский, Сомнительный и Кольцевой. Длина обнаруженных объектов варьирует от 0,3 до 1,2 км, площадь – от 0,2 до 0,47 км². Все они расположены в днищах ледниковых каров северной и северо-западной экспозиций. Высота фирновых линий колеблется от 690 до 1500 м (?), а область абляции на трёх ледниках во время наблюдений исследователя была закрыта сезонным снежным покровом толщиной 30–50 см, под которым было обнаружено 30 см нового льда (?). Фирновый бассейн состоит из ряда лавинных конусов, возвышающихся на 3–5 м над поверхностью снежно-фирновых полей. По приведённым описаниям, исследованные авторами образования более соответствуют комплексным каменным глетчерам абляционного типа со смешанным нивально-конжеляционным питанием.

Килганский горный массив. В западной части Туманского хребта в Килганском горном массиве исследова-

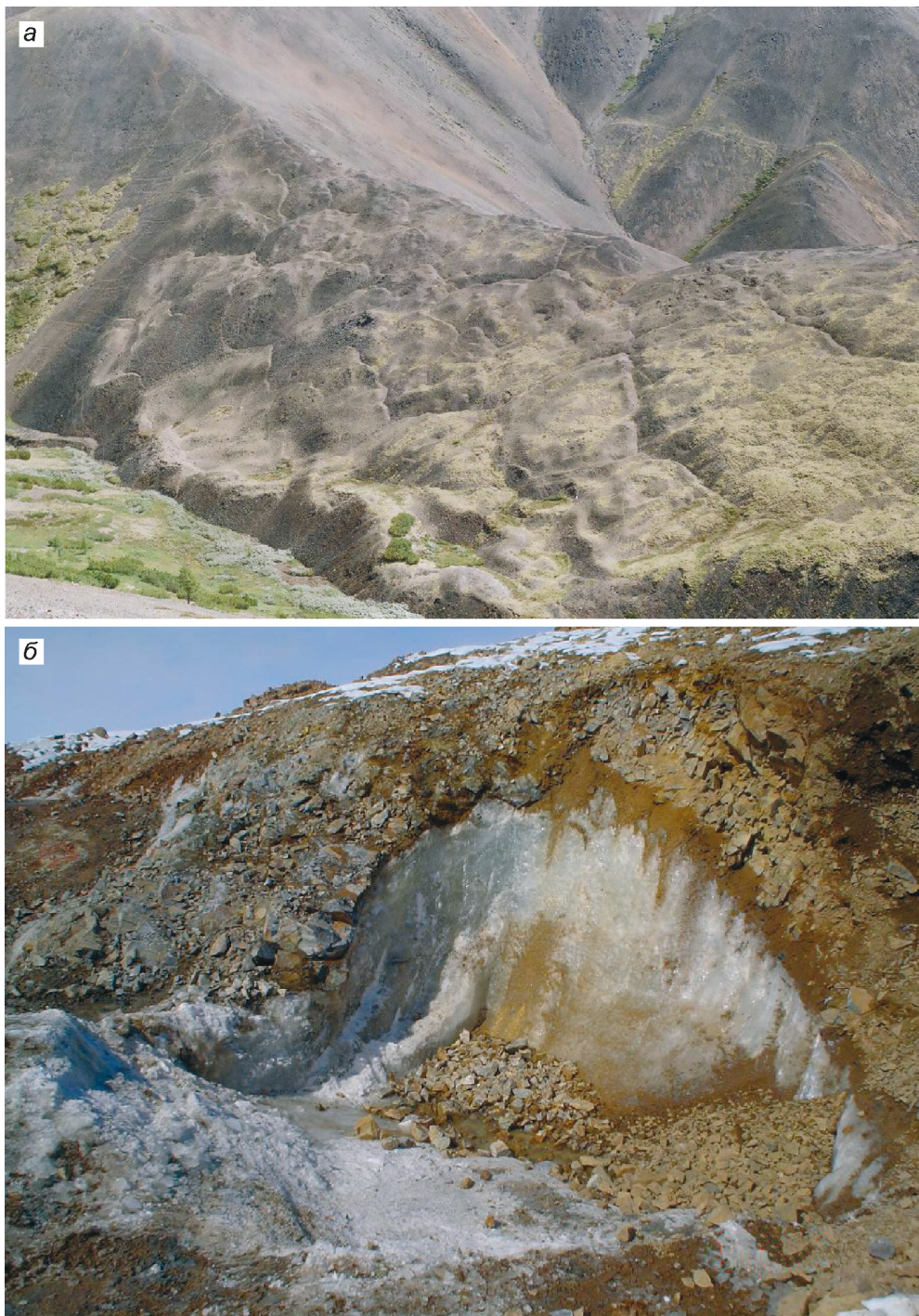


Рис. 5. Некоторые формы промерзания коренных пород в зонах дробления активных разломов (Килганский массив):

a – промерзающий сейсмотектонический бедленд (зона дробления коренных пород), сложенный с поверхности копьевидным коллювием триасовых углистых сланцев и песчаников на водоразделе руч. Безымянного, фото П.П. Колегова); *б* – линза инъекционных льдов в трещиноватых скальных породах на вершине холма Джульетта, вскрытая разведочной траншеей

Fig. 5. Some bedrock freezing landforms in crushing zones of active faults (Kilgansky Massif):

a – the freezing seismic-tectonic badland (area of the bedrock crushing) consisting with hastate debris of Triassic carbonaceous shales and sandstones at the head of Bezmyanniy Creek (Kilgansky Massif); *b* – the lens of congelation ice in the fractured bedrocks on the top of Juliet Hill cut with prospecting trench

но несколько аномальных (приразломных каменных глетчеров) и ледово-каменных образований. В позднелейстоценовый этап здесь возникло мощное оледенение сетчатого типа с широким распространением сквозных долин, ледниковых фасеток и отсутствием классических ледниковых каров. В пределах резко расчленённого среднегорного рельефа, в окрестностях рудника Джульетта и в истоках р. Килгана, мы обнаружили много мёрзлых ледово-каменных образований и

каменных глетчеров присклонового типа, чаще всего сопряжённых с разрывными нарушениями или ледниковыми фасетками. Можно выделить специфический ряд форм, развивающихся при участии активной сейсмотектоники, сингенетического промерзания и ледообразования: тектонические клинья и отторженцы – сейсмотектонический бедленд (рис. 5) – приразломные каменные глетчеры. В парагенезе с данными процессами в пределах единого перигляциального

(мерзлотного) ландшафта активно развиваются осыпание, десерпция, суффозия, снежно-водокаменные сели и наледообразование.

Приразломный каменный глетчер бассейна руч. Красный (истоки р. Килгана) сложен мелким угловатым щебнем триасовых песчаников и алевролитов и относится к полилопастному типу. Мощность лопастей во фронтальной части – 10–15 м. Каждая лопасть питается из отдельной осыпи. Резкий осыпавшийся фронтальный откос переходит в субгоризонтальную площадку шириной 40–50 м и длиной 25–30 м. Тыльная часть площадки перекрыта осыпным конусом. Суммарная ширина слившихся лопастей каменного глетчера составляет около 300 м.

Охотское побережье. Крупный скальный оползень обнаружен в черте г. Магадан в нижней части южного склона горы Портовой [8, 16]. Фронтальной частью он примыкает к дорожной насыпи между портом г. Магадан и западной оконечностью бух. Нагаева. Длина оползня – около 320 м, ширина 330 м, площадь 0,9 км², мощность – около 20–25 м, объём составляет примерно 1,7 млн м³. Он приобрёл лопатообразную в плане форму с расширенной нижней частью. Поверхность ниши отрыва имеет серповидную форму и расположена на высоте около 300–350 м над ур. моря Среднее расстояние перемещения – около 100 м. С боков исследуемое тело ограничено эрозионными ложбинами глубиной 5–10 м, развивающимися по зонам трещиноватости, дробления и будинирования в подстилающих коренных породах гранитоидного состава. В подрезанном техногенными выработками фронтальном обрыве вскрывается зона дробления с фрагментами милонитизированных поверхностей скольжения субширотного Нагаевского активного разлома.

Поверхность оползня имеет ступенчатое строение, обусловленное чередованием поперечных террасовидных уступов шириной 10–30 м, задернованных и покрытых лесом из каменной берёзы. Уступы ступеней сложены грубообломочными отложениями, почвенно-растительный покров отсутствует. Участки поверхности покрыты курумами, в которых выделяются выпуклые аккумулятивные конусы и каменные потоки, выполняющие дренажные (эрозионные) борозды. Возраст оползневого тела г. Портовая и осложняющих его поверхность курумных конусов различен. Так, минимальный возраст прослоев вулканического пепла, обнаруженных в разрезах почвенных куртин на поверхности оползня, – 2,7 тыс. лет [10]. Вместе с тем в горной выработке одного из курумных конусов (западная часть оползня) обнаружены погребённые деформированные почвенные горизонты с пепловыми прослоями. Максимальная радиоуглеродная датировка углефицированной древесины составила 875 ± 10 лет (МАГ-1536) [16]. Это позволило установить период

активизации процессов курумообразования на теле оползня XII–XIII вв., что соответствует малому ледниковому периоду. Морфология данного оползня и приуроченность стенки срыва к тектоническому уступу активного Нагаевского разлома не исключают возможности активизации движений в результате сейсмической активности.

Заключение

Построенная карта каменных глетчеров Колымского нагорья и описания отдельных типологических объектов позволяют установить, что каменные глетчеры и близкие им ледово-каменные образования развиваются преимущественно в 200-километровой полосе, протягивающейся вдоль побережья Охотского моря и подверженной активному влиянию тихоокеанских муссонов. Большая их часть наследует участки и элементы позднеплейстоценового ледникового рельефа в водораздельной части колымского и охотского склонов. На распространение морского климата в глубь континента значительно влияет конфигурация горных хребтов, принимающих на себя основную долю осадков – 700 мм/год и более. Такую же географическую тенденцию имеют ареалы распространения основных стадий позднеплейстоценового оледенения. Наличие или отсутствие разных морфогенетических типов каменных глетчеров служит хорошим палеоклиматическим индикатором, указывающим на изменение условий морфогенеза в позднем плейстоцене и голоцене.

Каменные глетчеры абляционного типа приурочены к узлам позднеплейстоценового оледенения. Располагаясь в верхних частях позднеледниковых комплексов, они служат их составными и самыми молодыми элементами. Это позволяет рассматривать абляционные каменные глетчеры как результат или некую специфическую стадию распада последнего оледенения. Вместе с тем прямые и косвенные данные о возрасте каменных глетчеров указывают на их активизацию в позднем голоцене.

Каменные глетчеры мерзлотного типа связаны с сингенетическим промерзанием грубообломочных отложений повышенной мощности в основаниях склонов и характеризуются развитием сплошного цементирующего ледяного наполнителя. Значительная часть активных в настоящее время присклоновых каменных глетчеров, практически оторванных от современной снеговой границы, обусловлена синлитогенным промерзанием дезинтегрированных грубообломочных пород в зонах дробления активных разломов и может нести опосредованную информацию о голоценовой сейсмотектонической активности региона.

На Колымском нагорье установлены самые разные ледово-каменные образования мерзлотно-гравитационного (коллювиального) и смешанного генезиса, классификационное положение которых и происхо-

ждение окончательно не ясно, что требует более детального изучения ключевых объектов, оценки их возраста и классификационного положения.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, проект № 11-05-0046-а.

Литература

1. *Богачев С.С., Шматков В.А., Козлов А.А.* Каменные глетчеры севера Хабаровского края // География и прир. ресурсы. 1994. № 2. С. 182–184.
2. *Важенин Б.П.* Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на Северо-Востоке России. Магадан: изд. СВКНИИ ДВО РАН, 2000. 206 с.
3. *Галанин А.А.* ГИС и электронная карта «Каменные глетчеры Северо-Востока России» // Современные информационные технологии для научных исследований: Материалы Всерос. конф., Магадан, 20–24 апреля 2008 г. Магадан: изд. СВНЦ ДВО РАН, 2008. С. 131–132.
4. *Галанин А.А.* Каменные глетчеры: история изучения и современные представления // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2008. № 3. С. 17–28.
5. *Галанин А.А.* Каменные глетчеры Северо-Востока России: строение, генезис, возраст, географический анализ: Автореф. дис. на соиск. д-ра геогр. наук. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2009. 43 с.
6. *Галанин А.А., Глушкова О.Ю.* Каменные глетчеры и сеймотектонические деформации неогляциальных образований Провиденского горного массива (Чукотский полуостров) // Наука Северо-Востока России – начало века: Материалы Всерос. науч. конф. Магадан: изд. СВНЦ ДВО РАН, 2005. С. 259–262.
7. *Галанин А.А., Глушкова О.Ю., Смирнов В.Н., Пахомов А.Ю., Соломаткина Т.Б., Матросова Т.В.* Неогляциальный морфолитогенез в горах Северного Приохотья // Страницы четвертичной истории северо-восточной Азии. Магадан: изд. СВКНИИ ДВО РАН, 2005. С. 40–61.
8. *Галанин А.А., Глушкова О.Ю.* Оледенения, климат и растительность района Тауйской губы (Северное Приохотье) в позднечетвертичное время // Геоморфология. 2006. № 2. С. 50–61.
9. *Галанин А.А., Пахомов А.Ю.* Опыт применения склерометра «Оникс 2.6.2» для датирования Мандычанского позднеледниковика комплекса (хребет Черского) // Геоморфология. 2010. № 1. С. 16–25.
10. *Глушкова О.Ю., Галанин А.А., Смирнов В.Н.* Четвертичные вулканические пеплы в Северном Приохотье // Четвертичная геология, геоморфология, россыпи: Материалы XI сессии Северо-Восточного отделения ВМО «Региональная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Ю.А. Билибина» (Магадан, 16–18 мая 2001 г.). Магадан: изд. СВКНИИ ДВО РАН, 2001. С. 11–14.
11. *Говорушко С.М.* Курумовый морфолитогенез. Владивосток: изд. ДВНЦ АН СССР, 1986. 120 с.
12. *Горбунов А.П.* Каменные глетчеры мира: общее обозрение (Сообщение 1) // Криосфера Земли. 2008. № 2. С. 65–74.
13. *Горбунов А.П.* Каменные глетчеры мира: общее обозрение (Сообщение 2) // Криосфера Земли. 2008. № 3. С. 58–68.
14. *Горбунов А.П.* Каменные глетчеры мира: общее обозрение (Сообщение 3) // Криосфера Земли. 2008. № 4. С. 14–23.
15. *Седов П.В.* Ледники и снежники гор Охотского побережья // МГИ. 1995. Вып. 79. С. 139–144.
16. *Смирнов В.Н., Глушкова О.Ю., Пахомов А.Ю.* Активные склоновые процессы в черте г. Магадана // Магадан: годы, события, люди. Магадан, 1999. С. 178–179.
17. *Смирнов В.Н., Галанин А.А., Глушкова О.Ю., Пахомов А.Ю.* Псевдосейсмодислокации в горах Примагаданья // Геоморфология. 2001. № 2. С. 81–92.
18. *Титов Э.Э.* Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР // Геоморфология. 1976. № 2. С. 11–25.
19. *Barsch D.* Rockglaciers: Indicators for the present and former geocology in high mountain environments. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 331 p.

Summary

Based on remote mapping and field studies in Grand Rapids, Tumansky, Hasynsky, Del-Urechen Ridges as well as Dukchinsky and Kilgansky Mountain Massifs there were identified about 1160 landforms which morphologically are similar to the rock glaciers or they develop in close association with them. Besides tongue-shaped cirque rock glaciers originated due to ablation, a large number of lobate-shaped slope-associated rock glaciers were recognized. Significant quantity of such forms are developing within the active neotectonic areas, in zones of seismic-tectonic badland and in association with active earthquakes-controlling faults. Multiplication of regional data on volcanic-ash-chronology, lichenometry, Schmidt Hammer Test, pollen spectra and single radiocarbon data, most of the active rock glaciers were preliminary attributed to the Late Holocene.