

Сазыкин А.М., Деньга В.С.

Каменные глетчеры Буреинского нагорья

Аннотация: В данной работе на примере хребтов Буреинского нагорья, рассматриваются вопросы происхождения и развития особых форм перигляциальной зоны гор – каменных глетчеров. Они формируются преимущественно в условиях гляциальной и перигляциальной зоны Земли. Несмотря на то, что эти формы рельефа изучаются больше века, и литература, посвященная им, составляет более тысячи источников, многие вопросы, связанные с их распространением, особенностями формирования и развития, остаются спорными. Целью данной статьи не является рассмотрение всех спорных и порой противоречивых вопросов. Мы лишь признаем, что о происхождении каменных глетчеров ведутся непрекращающиеся споры, особенно среди последователей зарубежных школ (школ мерзлоты и ледникового происхождения каменных глетчеров). В работе развиваются идеи об эквивалентности форм каменных глетчеров, представляющих различные переходные формы и явления между гравитационными и криогенными процессами. Помимо этого, вопросами крупномасштабного картографирования и дешифрирования каменных глетчеров в нашей стране почти не занимались. Все каменные глетчеры юга Дальнего Востока в результате неправильной интерпретации при геологических съемках были выделены как моренноподобные образования. В результате это приводило к значительному преувеличению размеров древних оледенений.

Ключевые слова: Перигляциальная геоморфология, псевдоледниковые образования, каменные глетчеры, картографирование, Буреинское нагорье.

Территория Буреинского нагорья расположена в пределах «морфоклиматического оптимума каменных глетчеров». Естественными предпосылками для их формирования являются распространение прерывистых многолетнемерзлых пород криолитозоны, альпинотипный рельеф и умеренная снежность в условиях муссонного типа климата с континентальными чертами. Наличие их в данном районе ранее не рассматривалось вплоть до конца 70-х гг. 20 века. Позднее, на существование и широкое распространение гольцового льда (льда-цемента) в рассматриваемом районе указал А.Г. Тараканов [28, 30]. Он отмечал, что в пределах хребтов Баджалский, Эзоп, Буреинский, Эткиль-Янкан и др. это явление выражено лучше, чем в Приохотье (хребты Джугджур, Прибрежный). Однако, согласно имеющимся данным [2–3], каменные глетчеры в горах Северного Приохотья занимают не менее 2% площади. Так, А.А. Галаниным [4] в Северном Приохотье было выявлено 1160 каменных глетчеров, преимущественно присклонового типа. Южнее Буреинского нагорья каменно-глетчерные образования, видимо, отсутствуют [26–27]. А.М. Короткий [21] указывает на наличие в холодные эпохи позднего плейстоцена каменно-глетчерных процессов в Сихотэ-Алине. Резкое сокращение гольцовой зоны в пределах Сихотэ-Алиня и области распространения вечной мерзлоты – причина отсутствия современных каменных глетчеров в данном районе. Однако в местах развития мощных наледей, как отмечает А.М. Короткий [21, С.182], «...курумы здесь в течение нескольких месяцев в году являются каменными глетчерами». Таким образом, даже сезонно, данные формы рельефа могут существовать по типу «предосыпных валов» [22, 31–32, 38–40, 42, 51] или особой формы осыпь-курума [9] (вариант «курумоглетчера» [5, 11]. Не исключено, что некоторые «предосыпные валы» в подобных условиях являются разновидностью «курумоглетчеров», что наводит мысль об их конвергенции.

Таким образом, на юге Российского Дальнего Востока район Буреинского нагорья обладает наиболее благоприятными условиями для развития каменных глетчеров различных типов, что подтверждается нашими исследованиями [15, 19, 26–27].

Существуют различные классификации каменных глетчеров. Однако, в нашей стране проблемы классификации связаны с отсутствием четких морфогенетических критериев выделения каменных глетчеров. В связи с чем в работах встречаются разнообразные

формальные и неформальные термины, а также попытками введения громоздких терминов, например гляциально-мерзлотные каменные образования Алтая [24–25] и др. Некоторыми исследователями были предприняты попытки систематизации и дальнейшей классификации имеющихся данных о каменных глетчерах. Среди них можно выделить работы А.П. Горбунова [10–13], А.А. Галанина [4–6], А.Ф. Глазовского [8], В.В. Заморуева [17], Л.Н. Ивановского [18], М.И. Ивероновой [20], Е.В. Максимова [23]. За рубежом передовые работы Д. Барша [32], А.Е. Корте [34], Дж.Р. Жиардино [36–37, 45] и Дж.Д. Витека [36, 45], О. Хумлума [41], особенно У.Б. Уолли [44, 46–50], В. Хаберли [38–39], Д.Дж. Эванса и Б.И. Дугласа [35]. Некоторые исследователи вместо привычного термина каменный глетчер стали использовать термин «дискретные скопления обломков» [47–48]. Однако данный термин всеобъемлющий и не имеет ничего общего с генезисом каменных глетчеров. Исходя из анализа зарубежных и отечественных источников, нами выделяются 2 морфогенетические группы каменных глетчеров, различающихся по способу питания: 1) *присклоновые* (подтипы – языковидный и террасовидный) и 2) *долинные* (подтипы – языкообразный и лопатообразный, или шпательевидный). Помимо этого, к переходным относятся *эмбриональные* каменные глетчеры [32], которые формируются из материала морен и лавинных конусов. К данной категории относятся «предосыпные валы» и «курумоглетчеры».

Присклоновые каменные глетчеры. Из двух основных типов каменных глетчеров присклоновые встречаются в рассматриваемом районе наиболее часто [3, 23, 30–31]. А.Г. Тараканов [29] отмечает присклоновые каменные глетчеры для хребтов Дуссе-Алинь, Ям-Алинь, Эзоп, Буреинский и Баджальский. В.И. Готванский [14] описывает «коллювиальные псевдотеррасы», образование которых связано с мерзлотным отпором от коренного склона массы глыбовых отложений в хребтах Ям-Алинь и Баджальский. Этой информацией ограничиваются литературные сведения по каменным глетчерам юга Дальнего Востока.

А.М. Сазыкин наблюдал и исследовал присклоновые каменные глетчеры в хребтах Баджальский, Буреинский (рис. 1), Эткиль-Янкан, Эзоп, Ям-Алинь и Тайканский. Присклоновые каменные глетчеры представляют собой террасовидную поверхность с крутым фронтальным уступом [1, 3]. Ширина площадки составляет десятки метров, высота уступов 5–30 м, а протяженность вдоль склона обусловлена его морфологией и составляет обычно сотни метров, редко до 1,5–2,0 км. Приурочены они к обвально-осыпным, реже курумовым склонам по бортам троговых и V-образных эрозионных долин, иногда встречаются в карах. Протяженность прилегающих склонов по высоте составляет 200–500 м и более. Приуроченности к склонам определенной экспозиции не обнаружено. Так в Баджальском хребте на Урми-Ярапском перевале, обработанном ледником, присклоновые каменные глетчеры располагаются одновременно у южного и северного склона, а в долине р. Улун у восточного и западного бортов троговой долины. Наиболее часто присклоновые каменные глетчеры встречаются в узких долинах, где есть крутые склоны, затененность днища, естественная ловушка для снегосбора. Видимо в условиях мало и среднеснежных зим Буреинского нагорья важным фактором является заснеженность склонов. Преобладание северо-западных ветров в зимнее время, казалось бы, должно благоприятствовать снегонакоплению и развитию глетчеров на юго-восточных склонах, что, однако, компенсируется неблагоприятной солнечной экспозицией, обуславливающей летнюю деградацию мерзлоты.

Механизмы формирования и развития различных типов присклоновых каменных глетчеров изучен достаточно хорошо [3–6, 8, 10–13, 31–32, 34–42, 51]. В результате увеличения мощности склоновых отложений в зоне распространения многолетнемерзлых пород происходит сингенетическое повышение кровли мерзлых пород за счет формирования конжеляционного льда (преимущественно натечного и натечно-инфильтрационного в осыпях) [5, 7]. В дальнейшем, во-первых, происходит морозное пучение всей формы рельефа с трансформацией из пологонаклонного осыпного шлейфа в субгоризонтальную

террасовидную поверхность, во-вторых, вязкопластические деформации льда-цемента приводят в движение грубообломочный материал. Следует отметить, что на крутых склонах пластическое течение возникает и при меньших мощностях отложений, чем на пологих склонах. Пластическое движение может возникнуть и в том случае, когда мощность склоновых отложений меньше, чем глубина сезонного протаивания [3]. В таком случае движение имеет сезонный характер, а пластичность обеспечивается сезонным льдом, который в теплый период может полностью вытаять. Типичный флюидалный рисунок поверхности наблюдается лишь у активных каменных глетчеров, а в случае глетчеров с сезонным движением, формируется бугристый микрорельеф поверхности и даже с сочетанием хаотически направленных лавинных конусов. Возможен и другой механизм формирования, о котором упоминалось в самом начале – захоронение крупных наледей и снежников обвально-осыпными массами, селевыми выносами, формированием разных видов эмбриональных каменных глетчеров.

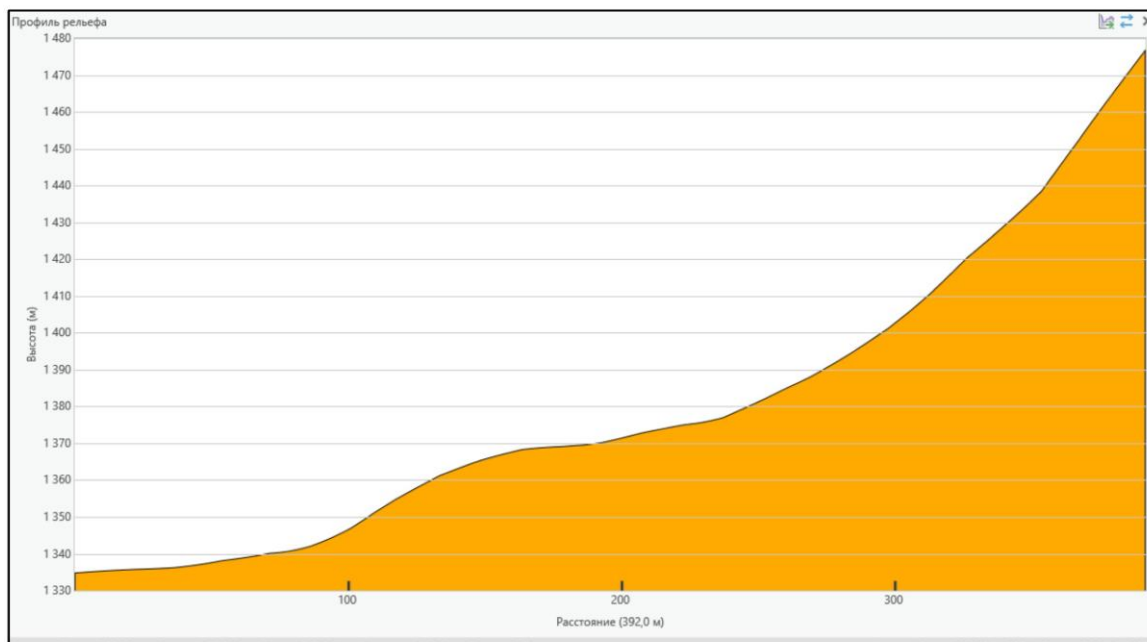


Рисунок 1 – Присклоновый террасовидный каменный глетчер

Активные присклоновые каменные глетчеры располагаются, как правило, у бортов троговых долин, в связи с чем возникает проблема их отличия от боковых морен. Следует иметь в виду, что для верхней части трогов боковые морены не характерны, т.к. маргинальные водные потоки при деградации ледника активно эродировали его края. Аккумулятивные образования по бортам троговых долин имеют в большинстве случаев послеледниковое происхождение вследствие обвалов, лавин, осыпей, деятельности временных водотоков, иногда преобразуемых в присклоновые каменные глетчеры. В нижней части троговой долины боковые морены сохраняются лучше, чему способствует нередко защищенность от эрозии конечной мореной. Имеются и некоторые морфологические отличия каменных глетчеров и морен. Боковые морены редко имеют правильную террасовидную форму. Чаще это или напластование на склоне со значительным волнообразным уклоном поверхности, или непрерывный вал, протягивающийся на сотни метров, иногда первые километры вдоль склона. Вниз по долине вал боковой морены постепенно отклоняется от склона, плавно соединяясь с конечной мореной (долина р. Улун в Баджальском хр.).

Поверхность каменных присклоновых глетчеров осложнена небольшими валами и ложбинами, придающими ей флюидальный рисунок. Флюидальная структура однозначно указывает на перемещение материала от склона к фронту каменного глетчера. Размеры поперечных дугообразных (серповидных) валов в длину не превышают первых десятков метров, перепад высот 0,5–2,5 м, в то время как бугристо-западинная поверхность морен, осложнена более крупными по размерам и высоте формами рельефа с преимущественной ориентировкой вдоль долины. Следует учитывать и географическое положение спорных образований, т.к. боковые морены чаще сохраняются вдоль пологих склонов (менее 30°), а каменные глетчеры у крутых обвально-осыпных.

Диагностика ледниковых и каменно-глетчерных образований имеет существенное значение для правильной оценки размеров древнего оледенения. В Буреинском нагорье все каменные глетчеры интерпретировались ранее как ледниковые образования, что нередко приводило к значительному преувеличению размеров оледенения по площади и мощности. Особенно сложна диагностика древних каменных глетчеров, которые в отличие от современных находятся нередко за десятки километров вне пределов ледниковой зоны.

Древние присклоновые каменные глетчеры располагаются вдоль склонов широких речных долин и представляют собой наклонные террасовидные поверхности с нивелированными чертами микрорельефа поверхности. Высота уступов поперечных валов в среднем 5–10 м, ширина площадки десятки метров. При нескольких генерациях движения каменного глетчера образуется лестница из 2–3 ступеней. Поверхность каменного глетчера осложнена валами, западинами, буграми с перепадом высот 1–3. Такие каменные глетчеры очень трудно отличить от древних морен, требуется комплексный подход к изучению древнеледникового рельефа.

Древние присклоновые каменные глетчеры А.М. Сазыкин наблюдал в долинах рек Герби (Баджальский хр.), Коврижка (хр.Ям-Алинь), Сулук (Буреинский хр.) и др., очень хорошо они сохранились при слиянии рек. Поверхность каменных глетчеров поросла лиственным лесом (или редколесьем) с примесью кедрового стланика и мощным мохово-багульниковым покровом. При подмыве рекой легко разрушаются. Тяжелая проходимость, залесенность и периферийность положения в долинах в стороне от троп обусловили их крайне низкую изученность, а сходство с моренами приводило к отнесению их к ледниковым образованиям без изучения и альтернативного подхода. Благодаря этому преувеличение размеров древнего оледенения достигало по некоторым долинам десятки километров. На карте четвертичных отложений А.И. Музиса (1981 г.) значительно преувеличена протяженность троговых долин в системах рек Герби, Урми, Ярапа (Баджальский хр.).

При отсутствии четких диагностирующих признаков каменных глетчеров от морен следует иметь в виду, что конечные морены в южной части, а нередко и в северной части

Буреинского нагорья в большинстве случаев выражены достаточно четко [19, 26–27] и хорошо маркируют размеры древних оледенений. Расположенные ниже по долинам присклоновые образования имеют неледниковый генезис, в частности являются каменными глетчерами.

Долинные каменные глетчеры. Существование долинных каменных глетчеров в Буреинском нагорье ранее не рассматривалось. На наш взгляд, ввиду отсутствия современного оледенения одним из механизмов формирования данного типа каменных глетчеров является преобразование материала основной морены ледниковых каров. Данное явление достаточно распространено в многих других районах мира [10–11, 20, 33, 43–50]. При насыщении верхнего слоя морены водой и ее промерзания происходит вспучивание и движение формы рельефа. Но их формирование может быть иным. Так, на территории хр. Меванджа в результате интенсивного поступления коллювиального материала склонов формируются мощные конуса выноса. В дальнейшем, при насыщении отложений лавинами, будет происходить формирование погребенных льдов. Данный процесс один из возможных, при формировании эмбриональных каменных глетчеров.

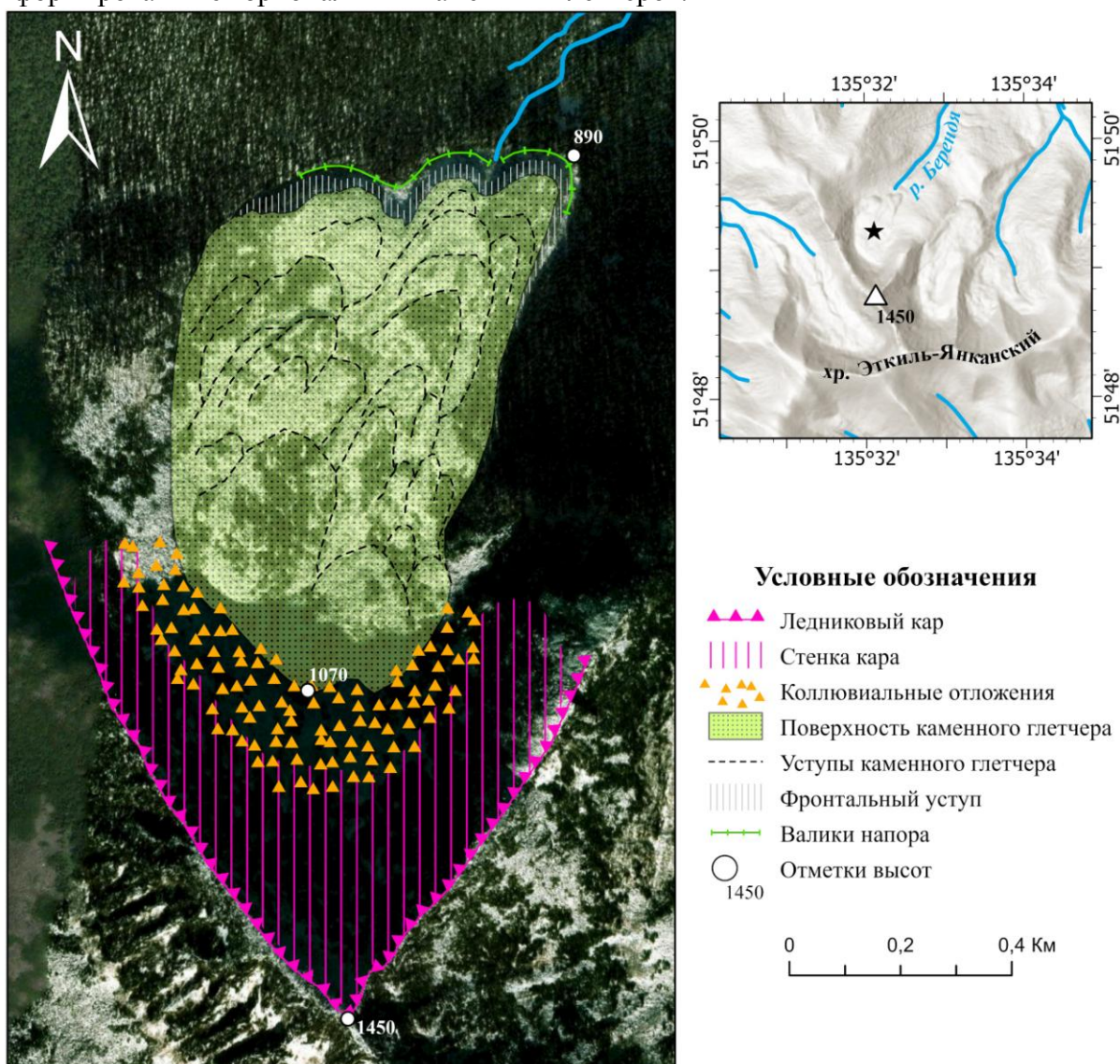


Рисунок 2 – Долинный языкообразный каменный глетчер

Особое положение занимают каменные глетчеры хр. Эткиль-Янканский. Хребет расположен на восточном фланге Буреинского нагорья и имеет субширотное простирание. Гипсометрически преобладают высоты 1200–1400 м, максимальная высота 1631,5 м (г. Голец-Эткиль), в то время как высоты основных хребтов Буреинского нагорья (Баджалский,

Дуссе-Алинь, Ям-Алинь, Тайканский и др.) достигают 2100–2300 м [30]. Но несмотря на низкие широты и абсолютные высоты, отмечается широкое развитие каменноглетчерных форм. В истоках левого притока р. Берендя (рис. 2) мы наблюдали за простым долинным языкообразным каменным глетчером. У высоты 1450 м., расположен ледниковый кар, где в результате трансформации морены произошло формирование каменного глетчера. Помимо этого, продвигаясь вниз по долине каменный глетчер подпитывается крупнообломочным материалом склонов. Такое интенсивное поступление коллювия обусловлено наличием тектонически ориентированных разломов северо-восточной ориентации. За верховье (исток) каменного глетчера принята граница перехода коллювия во вспученное состояние. Этот переход выражен в виде серповидного понижения у подножья задней стенки кара.

Длина каменного глетчера от его истока до фронтального уступа составляет 950 м, ширина 500–600 м. Фронтальный уступ имеет высоту от 12 до 20 м при крутизне 20–30°. Также у подножья фронтального уступа выделяются валики напора, которые кулисообразно тянутся вниз по долине. С поверхности каменный глетчер сложен крупными валунами (3–10 м), которые разделены зияющими пустотами. Поверхностный рельеф каменного глетчера имеет типичные валы и гряды, формируя своеобразный гофрированный рисунок поверхности, вызванный движением каменного глетчера. Пустоты между обломочным материалом и валики напора указывают, что каменный глетчер сохраняет свою активность, хотя скорость его движения очень мала. Косвенным указанием на присутствие льда в теле каменного глетчера служит ручей, выходящий из подножья фронтального уступа.

В хребтах Баджальском, Буреинском, Эзоп, Ям-Алинь и др. мы неоднократно наблюдали крупные кары с характерной языкообразной формой морены и признаками течения материала. Обычные морены имеют более крупные холмисто-западинные формы и менее четкую системность в расположении. Нередко истоком каменных глетчеров является обвально-осыпной склон или крупная эрозионно-денудационная расщелина стенки кара. В большинстве случаев каменные глетчеры каров имеют размеры несколько сот метров и не превышают протяженность древних морен. Выявление таких каменных глетчеров имеет скорее теоретическое, чем практическое значение. Мелкие каменные глетчеры формируются на поверхности морен за счет трансформации конусов выноса у подножия стенок цирков. Однако в Буреинском нагорье имеются и крупные долинные каменные глетчеры, выползающие в магистральные долины и перегораживающие их.

Рассмотрим комплексный каменный глетчер, расположенный в долине безымянного правого притока верховьев р. Герби (рис. 3). Из крупного ледникового кара северной экспозиции спускается выпуклая языкообразная форма рельефа (площадь 661,6 км², длина 1,46 км). При выходе в долину каменный глетчер расплзается, приобретая лопастную форму шириною до 780 м. Высота фронтального уступа в районе подпрудных озер 8–15 м, а западе вниз по долине 20–25 м, расчетная мощность в средней части до 30–40 м. Данное образование ранее интерпретировалось различными исследователями как гляциальное или сейсмооползневое. Главным истоком каменного глетчера служит денудационная воронка, расположенная восточнее упомянутого кара. Коллювиальный материал плавно сочленяется с моренными отложениями и единым языком устремляется вниз, поверхность приобретает характерный флюидалный рисунок, при котором многочисленные валы и ложбины серповидной формы ориентированы концами к истоку. При выходе в долину направление валов изменяется в соответствии с растеканием каменного глетчера. Перепады высот между валами и понижениями не более 5 м и затухают к фронтальной части каменного ледника. При выходе в долину, несколько ниже перегиба поверхность каменного глетчера осложнена крупной складкой, которая, видимо, маркирует границу новой генерации подвижки материала.

В западной части каменноглетчерного образования появляется каньонообразная эрозионная форма с высотой стенок 15–20 м, где происходит зарождение небольших селевых потоков, размывающих фрагмент фронтального уступа каменного глетчера. Образовавшаяся осыпь с крутизной до 30° характеризуется повышенным содержанием

щербнисто-валунной фракции (преимущественно 0,2–0,5 м) при низкой оглаженности обломков. В гранулометрическом составе заполнителя обращает на себя внимание низкое количество алеврита в отложениях (6,3%), что объясняется выносом мелкозема из тела каменного глетчера при таянии мерзлоты и частично эоловым путем. Выветривание и измельчение грубообломочного материала в теле глетчера является одной из основных причин затухания движения, т.к. мелкоземистый материал препятствует формированию гольцового льда.

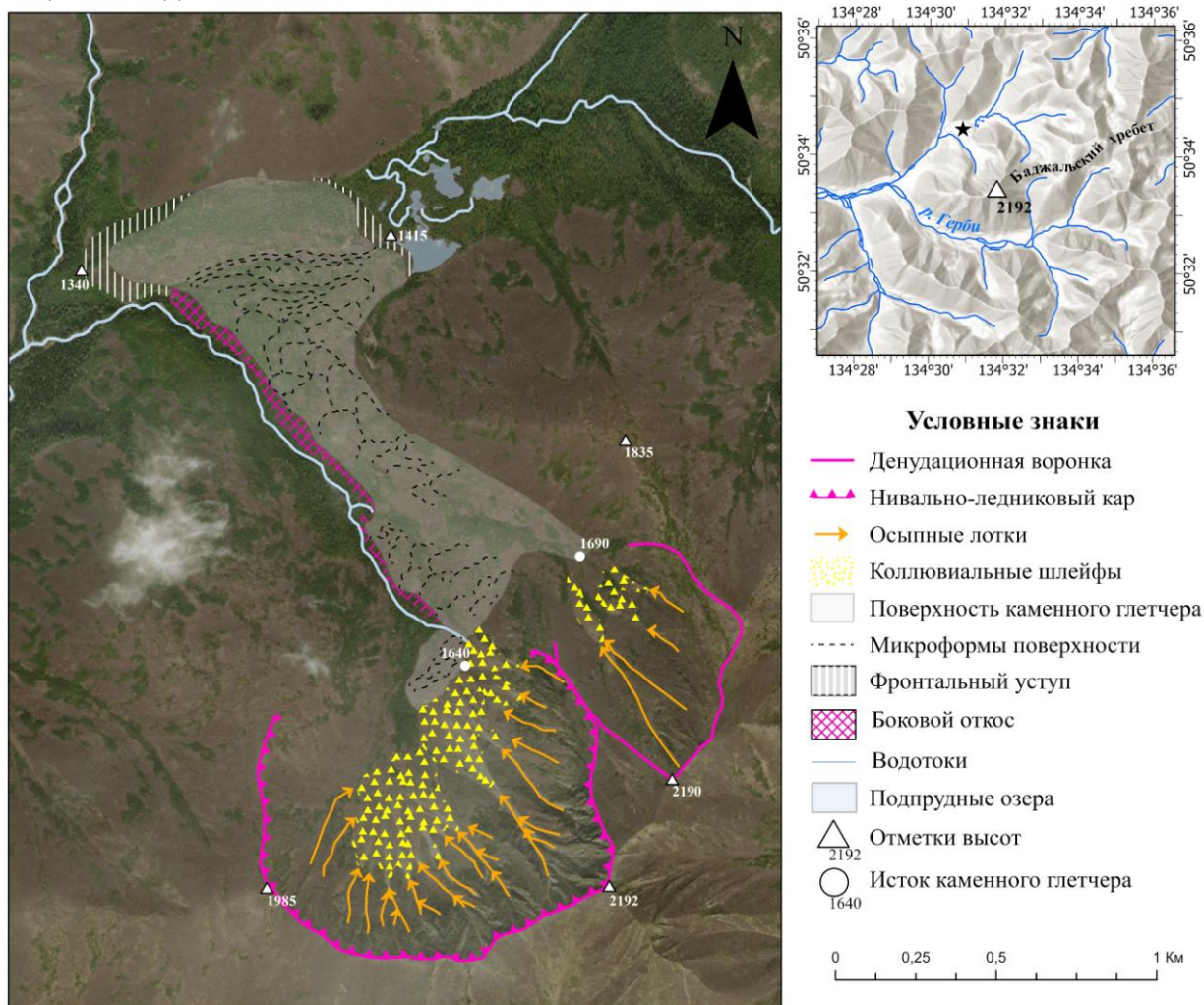


Рисунок 3 – Комплексный долинный лопатообразный каменный глетчер

Фронтальный уступ каменного глетчера, за исключением размываемого места (на западе лопасти), покрыт зарослями кедрового стланика с примесью лиственницы, что свидетельствует о пассивном состоянии его переднего края. Поверхность каменного глетчера представлена валунно-глыбовой россыпью (0,3–2,0 м, редко более). Обломочный материал с хорошо выраженной корочкой выветривания покрыт лишайником, фрагментарно встречается поросль кедрового стланика, проективное покрытие травянисто-мохового покрова составляет не более 5%. Великолепная сохранность всей формы каменного глетчера, отсутствие устойчивого растительного покрова (хотя высоты позволяют), наличие второй генерации подвижки – позволяют предположить, что его движение сохраняется хотя бы сезонно.

Полностью перегораживая долину каменный глетчер подпруживает 3 небольших озера, диаметром от 80 до 140 м и глубиной до 1–1,2 м. Самое крупное из них расположено у высоты 1415 м, имеет площадь 17,2 км². Размеры и глубина озер незначительно возрастает весной в период снеготаяния и затрудненного стока из-за мерзлоты. Многочисленные водотоки, вытекающие из системы каров на востоке, дают значительный расход воды, полностью дренируемой под телом каменного глетчера. Это может служить

дополнительным критерием отличия каменного глетчера от морены, т. к. последняя при своем движении ложится на коренной субстрат, в редком случае на мерзлое рыхлое основание, а само тело морены из-за обилия мелкозема очень плотное и не пропускает водные массы даже при вытаивании льда. Многочисленные подпрудные озера во всех хребтах Буреинского нагорья подтверждают это. В ином случае конечная морена прорезается водным потоком с глубоким эрозионным врезом. Нами не встречено ни одной конечной морены, где бы отсутствовал врез с постоянным или временным водотоком. В отличие от морен каменный глетчер при выходе в магистральную долину ложится на аллювиальные отложения, почти без нарушения их, как бы скользя по поверхности. Захороненные аллювиальные отложения обуславливают дренирование речных вод.

Крупные каменные глетчеры долинного типа встречаются значительно реже присклоновых. Их морфологическое сходство с моренами, особенно в тех случаях, когда они зажаты в узких долинах, затрудняет их выделение. Как показал М.Д. Докукин [16], каменные глетчеры образуются при многократном превышении площади скального обрамления над площадью вместилища.

Много проблем возникает при выявлении древних каменных глетчеров, которых должно быть значительно больше современных. Они интенсивно разрушаются, часто перекрыты другими отложениями, плохо диагностируются. Древние каменные глетчеры создают иллюзию значительности древнего оледенения, что приводит к противоречию между малыми размерами зон снежной аккумуляции (карами) и зоны транзита (ледниковой долины). В бассейне р. Муникан (хр. Ям-Алинь) проблематичными являются аккумулятивные образования ряда ледниковых цирков, которые при своих миниатюрных размерах имеют сильно выдвинутую морену с характерной флюидалной поверхностью. Возможно, с переработкой ледниковых отложений при трансформации морены в каменный глетчер в послеледниковое время связана повышенная щебнистость гляциальных отложений, что характерно для средней и северной части Буреинского нагорья.

Таким образом, в Буреинском нагорье широко распространены присклоновые и долинные каменные глетчеры (современные и древние), являющиеся сложным полигенетическим образованием. Каменные глетчеры приурочены преимущественно к древнеледниковой зоне, но встречаются и за ее пределами. Морфологическое сходство с моренами приводит к преувеличению многими авторами размеров верхнечетвертичного оледенения. Как отмечает А.П. Горбунов [10, С.15], «очень трудно, а иногда невозможно отличить древние морены от древних же каменных глетчеров». Большинство каменных глетчеров неплохо дешифрируется по аэрофотоснимкам [1, 5, 32, 50], но требуют детального подтверждения на местности.

Для правильной оценки деятельности современных геоморфологических процессов и восстановлении древних ландшафтов гляциальной и перигляциальной областей горных районов необходимо учитывать и выявлять каменные глетчеры как форму рельефа и геоморфологический агент по транзиту материала. Каменные глетчеры занимают достаточно большую площадь у подножья склонов в днищах долин и должны учитываться при освоении территории, особенно при строительных работах. Изучение каменных глетчеров, в условиях современной климатической ситуации, имеет немаловажное значение, т.к. каменные глетчеры являются чувкими индикаторами смены климатических условий их формирования. Это находит свое отражение в особенностях формирования и развития каменных глетчеров в условиях многолетнемерзлых пород криолитозоны.

Список литературы

1. Агаджанян А.К., Борисов Б.А., Брайцева О.А. Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. Ленинград: Недра, 1987. 308 с.

2. Ананьев Г.С. Ананьева Э.Г., Бодрова О.В. и др. Геоморфологический анализ областей древнего вулканизма (на примере Северного Приохотья). Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 236 с.
3. Богачев С.С., Шматков В.А., Козлов А.А. Каменные глетчеры Севера Хабаровского края // География и природные ресурсы. 1994. №2. С.182–184.
4. Галанин А.А. Каменные глетчеры северо-востока Азии: строение, генезис, возраст, географический анализ: автор. дисс... докт. геогр. наук. Владивосток, 2009. 43 с.
5. Галанин А.А. Каменные глетчеры: история изучения и современные представления // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2008. №3. С. 17–28.
6. Галанин А.А. Каменные глетчеры: Вопросы терминологии и классификации // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2010. № 4. С. 2–11.
7. Геология зоны БАМ. Т.2. Гидрогеология и инженерная геология. Ленинград: Недра, 1988. 447 с.
8. Глазовский А.Ф. Каменные глетчеры (состояние проблемы) // Криогенные явления высокогорий. 1978. С. 59–72.
9. Говорушко С.М. Курумовый морфолитогенез. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 120 с.
10. Горбунов А.П. Каменные ледники. Новосибирск: Наука, 1988. 111 с.
11. Горбунов А.П., И.А. Горбунова. География каменных глетчеров мира. Москва: Т-во научных изданий КМК, 2010. 131 с.
12. Горбунов А.П., Титков С.Н. Каменные глетчеры гор Средней Азии. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1989. 164 с.
13. Горбунов А.П., Титов С.Н. Каменные глетчеры // Природа. 1986. № 5. С.73–77.
14. Готванский В.И. Особенности гольцового пояса гор юга Дальнего Востока // Процессы формирования рельефа Сибири. Новосибирск, 1987. С.25–26.
15. Деньга В.С. Четвертичное оледенение хребта Эткиль-Янканский // Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по естественным наукам. Владивосток, 2022. С. 34–36.
16. Докукин М.Д. Особенности морфологии морен и распространение очагов гляциальных селей в долине р. Адырсу (бассейн р. Баксан) // Тр. Высокогорного геофизического института. 1987. №66. С.47–62.
17. Заморуев В.В. О строении и происхождении каменных глетчеров // Известия ВГО. 1981. Вып. 6. С. 479–484.
18. Ивановский Л.Н. Гляциальная геоморфология: на примере Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1981. 174 с.
19. Ивашинников Ю.К., Сазыкин А.М. Проблемы структурной и гляциальной геоморфологии Приамурья. Владивосток, 1987. 156 с. Деп. в ВИНТИ. 10.08.87. N5781. В87.
20. Иверонова М.И. Каменные глетчеры Северного Тянь-Шаня // Тр. Ин-та геогр. АН СССР. Москва–Ленинград. 1950. Т.45. Вып.1. С.69–80.
21. Короткий А.М. Оледенения и псевдогляциальные образования юга Дальнего Востока // Плейстоценовые оледенения Востока Азии. Магадан, 1984. С.174–185.
22. Котляков В.М., Комарова А.И. Толковый двуязычный словарь по географии. Москва: АНО «Диалог культур». 2012. 768 с.
23. Максимов Е.В. Бронированные ледники и их происхождение // Динамика природных процессов горных стран. 1977. С. 84–92.
24. Михайлов Н.Н., Останин О.В. «Каменные глетчеры» Алтая как форма криогенно-склоновых и гляциальных процессов // Изв. Алтайского гос. ун-та, 2004. С. 61–65.
25. Михайлов Н.Н., Останин О.В., Фукуи К. Гляциально-мерзлотные каменные образования Алтая и их изменения // Вестник СПбГУ, 2007. Сер. 7. Вып. 3. С. 91–98.
26. Сазыкин А.М. Гляциальная геоморфология Буреинского нагорья: автор. дисс...канд. геогр. наук. Владивосток, 1994. 24 с.

27. Сазыкин А.М. Каменные глетчеры Буреинского нагорья // Вопросы гидрометеорологии и физической географии Дальнего Востока. Владивосток, 1992. С.92–102. Деп. в ИЦ ВНИИГМИ-МЦД 18.02.92. №1112. ГМ 92.
28. Тараканов А.Г. Гольцовый лед Сибири и юга Дальнего Востока // Материалы гляциологических исследований. Хроника обсуждений. 1978. Т.33. С.210–215.
29. Тараканов А.Г. Строение и развитие присклоновых каменных глетчеров (Внутренний Тянь-Шань и хр. Терской-Алатау) // Геоморфология. 1988. №3. С.70–76.
30. Тараканов А.Г. Формирование и развитие гольцового льда в горах Центрального Тянь-Шаня, Сибири и Дальнего Востока // Закономерности развития рельефа и ледников Тянь-Шаня. 1980. С. 96–107.
31. Anderson R.S., Anderson L.S., Armstrong W.H., Rossi M.W., Crump S.E. Glaciation of alpine valleys: The glacier – debris-covered glacier – rock glacier continuum // *Geomorphology*, 2018. Vol. 311. pp. 127–142.
32. Barsch D. Rock Glaciers: an approach to their systematics // *Rock Glaciers*. Boston. 1987. pp. 41–44.
33. Benedict J.B. Origin of rock glaciers // *Journal of Glaciology*. 1973. Vol. 12. № 66. pp. 520–522.
34. Corte A.E. Rock glacier taxonomy // *Rock Glaciers*. Boston, 1987. pp. 27–39.
35. Douglas I.B., Evans D.J.A. *Glaciers & Glaciation*. London: Arnold, 1988. 717 p.
36. Giardino J.R., Regmi N.R., Vitek J. D. Rock glaciers // *Encyclopedia of Ice Snow and Glaciers*. Luxemburg: Springer, 2011. pp. 943–948.
37. Giardino J.R., Vick S.G. Geologic engineering aspects of rock glaciers // *Rock Glaciers*. Boston. 1987. pp. 265–287.
38. Haeblerli W., Muehll D.V. On the characteristics and possible origins of ice in rock glacier permafrost // *Supplementband*. 1996. Vol. 104. pp. 43–57
39. Haeblerli W. Investigating glacier-permafrost relationships in high-mountain areas: historical background, selected examples and research needs // *Cryospheric systems: Glaciers and Permafrost*. London, 2005. pp. 29–37.
40. Harris C., Murton J.B. Interactions between glaciers and permafrost: an introduction // *Cryospheric systems: Glaciers and Permafrost*. London, 2005. № 242. pp. 1–9.
41. Humlum O. Holocene permafrost aggradation in Svalbard // *Cryospheric systems: Glaciers and Permafrost*. London, 2005. pp. 119–129.
42. Kaab A. Rock glaciers and Protalus Forms // *Encyclopedia of Quaternary Science*. London: Elsevier Science, 2006. pp. 535–541.
43. Lliboutry L. About the origin of rock glaciers // *Journal of Glaciology*. 1990. Vol. 36. № 122. p.125.
44. Martin H.E., Whalley W.B. Rock glaciers: Part 1. Rock glacier morphology: Classification and distribution // *Progress in Physical Geography*, 1987. Vol. 11. № 2. pp. 260–282.
45. Vitek J.D., Giardino J.R. Rock glaciers: a review if the knowledge base // *Rock Glaciers*. Boston, 1987. pp.1–26.
46. Whalley W.B. Origin of rock glaciers // *Journal of Glaciology*. 1974. Vol. 13. №68. pp. 323–324.
47. Whalley W.B. Rock glaciers: their ice and debris balances [Electronic resource] // *Key Concepts in Geomorphology*. – Mode of access: <https://serc.carleton.edu/vignettes/collection/68182.html>
48. Whalley W.B., Harrison S., Anderson E. Relict rock glaciers and protalus lobes in the British Isles: implications for Late Pleistocene Mountain geomorphology and palaeoclimate // *Journal of Quaternary science*. 2008. Vol. 23. № 3. pp. 287–304.
49. Whalley W.B., Martin H.E. Rock glaciers: Part 2. Models and mechanisms // *Progress in Physical Geography*, 1992. Vol. 16. №2. pp. 127–186.
50. Whalley W.B., Martin H.E. The problem of «Hidden» ice in glacier mapping // *Annals of Glaciology*, 1986. Vol. 8. pp. 181–183.

51. Zsandsi J. The Little Ice Age in the Alps: its record in glacial deposits and rock glacier formation // *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*. 2007. Vol. 41. pp. 117–137.