

РЕЦЕНЗИЯ

КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ – КРИОГЕННЫЙ РЕСУРС ПЛАНЕТЫ

В.Р. Алексеев

*Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН, 677010, Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Россия*

ROCK GLACIERS – CRYOGENIC RESOURCE OF WORLD

V.R. Alekseyev

*Melnikov Permafrost Institute, SB RAS, 677010, Yakutsk, Merzlotnaya str., 36, Russia*

Отечественная криологическая литература пополнилась еще одним ценным изданием – вышла в свет интересная книга “География каменных глетчеров Мира”\*. Авторы ее – известные ученые-мерзлотоведы профессор А.П. Горбунов из Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН и И.А. Горбунова (дочь профессора) – доцент географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. А.П. Горбунов – основоположник российской школы исследователей каменных глетчеров. Вместе со своими учениками и коллегами он почти полвека отдал изучению этого феноменального объекта нашей планеты. По результатам полевых работ было опубликовано несколько фундаментальных статей и две книги: “Каменные ледники” (Новосибирск, Наука, 1988) и “Каменные глетчеры гор Средней Азии” (Якутск, ИМЗ СО РАН, 1989). Теперь перед нами новое обобщающее произведение.

Исторически сложилось так, что каменным глетчерам долгое время не уделялось должного внимания. До середины прошлого века как в России, так и в других странах о них публиковались лишь небольшие заметки, подготовленные на основе попутных наблюдений при исследовании ледников и перигляциальных форм рельефа. Редкое исключение из этого правила – обстоятельная работа С.М. Матвеева (1938, 32 с.) о каменных потоках Урала и статья С.Р. Кеппса “Rock glaciers in Alaska” (Capps, 1910, 16 p.). Возможная причина создавшегося положения – неопределенность взглядов того времени на происхождение криогенных образований, внешне похожих на горные ледники. Большинство исследователей считали их отмершими языками ледниковых потоков, погребенными под толщей моренных отложений.

К остаточным ледниковым формам рельефа относили также гофрированные террасы, подгорные валы и гряды, считая их боковыми моренами отступивших ледников.

Однако последующие наблюдения показали, что многие каменные глетчеры не содержат в теле ледяного ядра, а представляют собой ледогрунтовую массу (брекчию), образовавшуюся в результате камнепадов, схода снежных лавин и замерзания талых снеговых вод в толще рыхлосложенных коллювиальных отложений. Так же как потоки ледникового происхождения, они способны сползать по уклону местности со скоростью до 300 см/год и преобразовывать местность в характерный приледниковый ландшафт. Кроме того, были описаны переходные виды скопления крупнообломочного материала, содержащие как ледяные залежи (остатки наледей, снежников), так и включения сегрегационного шпирового льда и льда-цемента. Эти объекты стали связывать с периодическим прохождением горных обвалов, оползней и селей и последующим промерзанием увлажненной грунтовой массы. Таким образом, наряду с ледниковой гипотезой возникли и иные взгляды на морфогенез рассматриваемых объектов. Ученые до сих пор не выработали единой точки зрения: одни исследователи по-прежнему считают каменные глетчеры гляциальными образованиями, другие относят их к мерзлотно-геологическим объектам.

Видимо, именно это обстоятельство явилось причиной того, что в составленном советскими гляциологами Атласе снежно-ледовых ресурсов Мира (Москва, 1997) каменные глетчеры не нашли достойного места. Не получили они соответ-

\* Горбунов А.П., Горбунова И.А. География каменных глетчеров Мира. М., Т-во науч. изд. КМК, 2010, 131 с., тираж 300 экз. Книгу можно заказать по адресу: [iagorb@mail.ru](mailto:iagorb@mail.ru).

ствуюющего отражения и на мелкомасштабных гео-криологических картах, а также в национальных и региональных географических атласах. Между тем еще в 1950–1960 гг., во время развернувшегося тематического картографирования, появились многочисленные сведения о широком развитии этих образований. В 1986 г. итальянский исследователь Ф. Дрэмис (Dramis) с соавторами опубликовал список литературы по данному вопросу, включающий 251 наименование. Через год американцы Дж. Витек и Дж. Жиардино (Vitek, Giardino, 1987) увеличили количество источников информации до 676, в том числе 45 на русском языке. Стало очевидным, что каменные глетчеры – подвижные льдонасыщенные скопления крупнообломочного материала, – несмотря на разногласия в вопросе об их происхождении, представляют собой специфическую форму оледенения земной поверхности, широко распространенную практически на всех континентах. Этот вывод вполне определенно обозначен в работах многих гляциологов и геоморфологов, особенно в книгах и статьях А.П. Горбунова, а также в фундаментальной монографии Д. Барша “Rockglaciers”, опубликованной издательством Springer-Verlag в Берлине (Barsch, 1996, 331 p.). Более того, совокупность источников информации, число которых в настоящее время превысило 1200, оформилась как новое научное направление – учение о каменных глетчерах, возникшее на стыке современной гляциологии, перигляциальной геоморфологии и мерзлотоведения. Рецензируемое произведение несомненное тому подтверждение.

Книга А.П. Горбунова и И.А. Горбуновой состоит из двух частей. В первой части объемом всего 13 страниц дается общая характеристика объектов исследования. В ней сжато, лаконично, без излишних отступлений рассмотрены история формирования ключевого понятия (термина), классификация, строение, морфологические и динамические особенности каменных глетчеров, взгляды разных авторов на их происхождение. Вторая часть, более объемная (94 с.), представляет собой региональное обозрение имеющихся материалов по всем странам и континентам. В списке использованной литературы приведено 330 книг и статей, среди которых 100 наименований на русском языке и 230 источников на иностранных языках. В тексте помещено 2 схемы, 8 цветных и 16 черно-белых очень выразительных фотографий.

Обзор материалов выполнен авторами в едином стиле по крупным системам горных хребтов и нагорий. По каждой морфоструктурной области или стране приведены данные о количестве каменных глетчеров на определенной площади их развития, диапазон высот распространения, характерные размеры, конфигурация, уклоны, форма поверхности и высота фронтальных уступов, ско-

рости движения и современное состояние (активность или пассивность). По возможности описано криогенное строение ледогрунтовых толщ, определен их возраст, температурный режим, условия залегания и эволюция, указано практическое значение. Наиболее изученными оказались каменные глетчеры Швейцарских Альп. Здесь исследования начались около 100 лет назад, а с 1960-х гг. осуществляются регулярно. На площади 19 000 км<sup>2</sup> учтено 994 образования, а всего на территории Швейцарии (площадь 46 570 км<sup>2</sup>) располагается около 2000 каменных глетчеров. Примерно половина из них отнесена к категории пассивных (древних) криоморфоструктур. Наиболее крупные активные потоки имеют длину более 1 км и мощность до 100 м. Скорость их движения меняется от года к году, в зависимости от разных факторов она колеблется от 1 до 230 см/год. В редких случаях наблюдаются экстремальные подвижки до 10 м/год.

Динамика некоторых потоков определялась на основе систематических аэрофотосъемок. Наибольший ряд наблюдений за изменением конфигурации грунтовой массы составил 40 лет. На многих глетчерах ведутся систематические измерения температуры по всему разрезу или в верхней его части. Установлена довольно четкая связь теплового режима отложений с изменениями климата: при повышении средней годовой температуры воздуха на 1 °С скорость продвижения глетчеров увеличивается на 15–100 %, при этом в их теле возникают трещины-разрывы, термокарстовые просадки, формируются сквозные и надмерзлотные талики. Упомянется уникальная возможность изучить внутреннее строение каменного глетчера, расположенного в Пеннинских Альпах. Масса мерзлого грунта этого потока была полностью разобрана и использована для возведения гидротехнического сооружения. Крупных скоплений льда в ней не обнаружено.

К другому хорошо изученному региону отнесен северо-восток Азиатского континента (Чукотка, Колымское нагорье, Приохотье). Здесь благодаря многолетним (1999–2009 гг.) исследованиям А.А. Галанина составлен каталог более 6500 каменных образований различной модификации и возраста. При этом на основе новейших методов и материалов разработана их морфогенетическая классификация, рассчитана плотность распространения, выявлены особенности переходных форм, скорости движения, процессы преобразования, установлена зависимость от климатических, орографических и сейсмотектонических факторов и условий. Показано, что 96 % зарегистрированных каменных глетчеров возникли в периоды сарганского и зырянского оледенений, лишь 186 глетчеров (4 %) сформировались во внеледниковых районах. Это свидетельствует не

только о принадлежности каменных потоков к перигляциальному комплексу геологических образований, но и указывает на непосредственную связь с температурно-влажностным режимом атмосферы в соответствующий этап развития криосферы Земли.

Поражает общее количество каменных глетчеров, выявленных и в других горных регионах земного шара. Так, в Тянь-Шане (в пределах СНГ) зарегистрировано 4000 потоков, на Памире – 1500, на территории Западной Европы – 6300, в горах Северной и Южной Америки – 4000 и 3000 соответственно. Даже в Антарктиде, почти полностью покрытой льдом, обнаружено 70 каменных глетчеров. Всего по оценкам А.П. Горбунова и И.А. Горбуновой на Земле сформировано не менее 45 000 рассматриваемых перигляциальных объектов. Примерно две трети этого количества составляют подвижные (активные) потоки. Около 33 500 каменных глетчеров находится в Евразии, 9000 сосредоточено в Западном полушарии. В толще каменных глетчеров законсервировано 70 км<sup>3</sup> льда – величина, существенно превышающая суммарный объем наледей поверхностных и подземных вод в долинах рек криолитозоны. По мнению авторов, образование каменных глетчеров происходило не только в голоцене и позднем плейстоцене, но и в другие, более отдаленные ледниковые эпохи – в палеозое и докембрии. Не исключено, что тиллиты, идентифицируемые как моренные отложения того времени, являются законсервированными толщами древних каменных потоков.

Каменные глетчеры представляют собой пока еще не востребованный криогенный ресурс. Скопление крупнообломочного материала может использоваться при строительстве многих инженерных объектов – плотин, дорог, дамб, защитных и руслоформирующих стенок и пр. В холодных регионах каменная наброска сейчас все шире применяется как средство саморегулирования (консервации) и обеспечения термоустойчивости вечной мерзлоты. В этой связи разработка льдогрунтовых толщ может оказаться экономически выгоднее заготовки крупных блоков горных пород методом взрыва или распиловки. Неактивные каменные глетчеры вполне могут служить надежным основанием для зданий и сооружений, а также вмещающей средой при устройстве подземных льдогрунтовых складов-холодильников и хранилищ скоропортящихся продуктов и материалов.

Книга А.П. Горбунова и И.А. Горбуновой прекрасно оформлена, хорошо иллюстрирована, легко читается, хотя и насыщена большим количеством цифр. Она впервые подводит итоги географического изучения одного из феноменальных объектов криосферы Земли. Несмотря на небольшой объем (всего 8 уч.-изд. листов), это безусловно фундаментальное произведение. Оно еще раз характеризует великое разнообразие форм оледенений нашей планеты и подтверждает неисчерпаемость криогенных ресурсов, сосредоточенных на ее поверхности.

*Поступила в редакцию  
8 июня 2011 г.*