

ББК 26.222.8

УДК 551.34

*О. В. Останин, Г. С. Дьякова***Гляциально-мерзлотные каменные образования
Центрального Алтая****O. V. Ostanin, G. S. Dyakova***Glacial-Permafrost Stone Formations of Central Altai**

Рассмотрены терминология, закономерности расположения гляциально-мерзлотных каменных образований Центрального Алтая на примере Катунского, Северо- и Южно-Чуйского хребтов.

Ключевые слова: Центральный Алтай, каменные глетчеры, каталогизация, геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования.

DOI 10.14258/izvasu(2013)3.2-35

The article describes the terminology, the features of location of glacial-permafrost rock formations in the Central Altai on example of the Katunskiy, the North-Chuyskiy and the South-Chuyskiy ranges.

Key words: Central Altai, rock glaciers, cataloging, geo-information system, remote sensing data.

Введение. На каменные образования в горных странах, похожие на потоки и получившие название rock glaciers («каменные глетчеры»), исследователи впервые стали обращать внимание более 100 лет назад. Расположенные в труднодоступных горных районах каменные глетчеры отмечались и описывались попутно. В результате о них имелись лишь отдельные отрывочные сведения, хотя встречались и работы, полностью посвященные им. Особенно важным стало их изучение в последние годы в связи с активным освоением горных территорий.

Внимание к этим образованиям в настоящее время растет, и даже высказывается мысль о становлении нового научного направления — учения о каменных глетчерах в рамках перигляциальной геоморфологии [1, с. 28–35].

В последние годы стали активно развиваться картографирование и каталогизация каменных глетчеров. Этому способствует развитие дистанционных и геоинформационных технологий. Составляются обзорные региональные карты расположения такого рода объектов, создаются их детальные планы и схемы, выявляются особенности условий образования.

Терминология и классификация. Проблемы терминологии и классификации каменных глетчеров неоднократно поднимались и рассматривались в литературе [2, с. 3043; 3, с. 59–72; 4, с. 101–103; 5, с. 479–484]. Так, по мнению А. А. Галанина [2, с. 59–70], отсутствие единых и четких морфогенетических

критериев выделения этих образований привело к распространению в литературе разнообразных терминов: «псевдотеррасы», «псевдоморены», «нивально-осыпные валы», «забронированные глетчеры», «каменные глетчеры», «комплексные каменные глетчеры», «щебенчатые ледники». В англоязычной литературе отмечается еще большее разнообразие названий. На наш взгляд, термин «гляциально-мерзлотные каменные образования» (далее — ГМКО) может объединить все подобные образования и позволяет рассматривать их с ледниковой (гляциальной), мерзлотной (криогенной) и обвально-осыпной (гравитационной) позиций. Однако это не решает вопроса, связанного с множеством взглядов на их морфологию, строение, динамику и особенности развития.

По генезису и внутреннему строению, с целью их картографирования и каталогизации, на Алтае целесообразно использовать два основных типа ГМКО: каменные глетчеры и каменные потоки.

К каменным глетчерам относятся лопастевидные и языкообразные образования, состоящие из мерзлого щебня и глыб, сцементированных льдом, включающие ледяные линзы или ядра льда [6, с. 59–70] и имеющие непосредственную связь с современным оледенением (ледниковые или приледниковые каменные образования). При деградации оледенения в конечном итоге они могут перейти в разряд каменных потоков, когда ледниковый лед будет замещен вторичным инфильтрационным,

* Работа по инвентаризации ГМКО в бассейнах р. Чуя и верхней части Катунки и корректировки ГИС «Гляциально-мерзлотные каменные образования Алтая» выполнена в рамках Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет» на 2012–2016 гг. «Развитие Алтайского государственного университета в целях модернизации экономики и социальной сферы Алтайского края и регионов Сибири», мероприятие «Конкурс грантов» (№2013.312.1.41) и при частичном финансировании гранта РФФИ (12-05-31439 мол_а).

если ход природного процесса не будет нарушен активизацией оледенения. Каменные глетчеры, как правило, располагаются в верховьях основных и боковых долин, в цирках и карах их боковых отрогов.

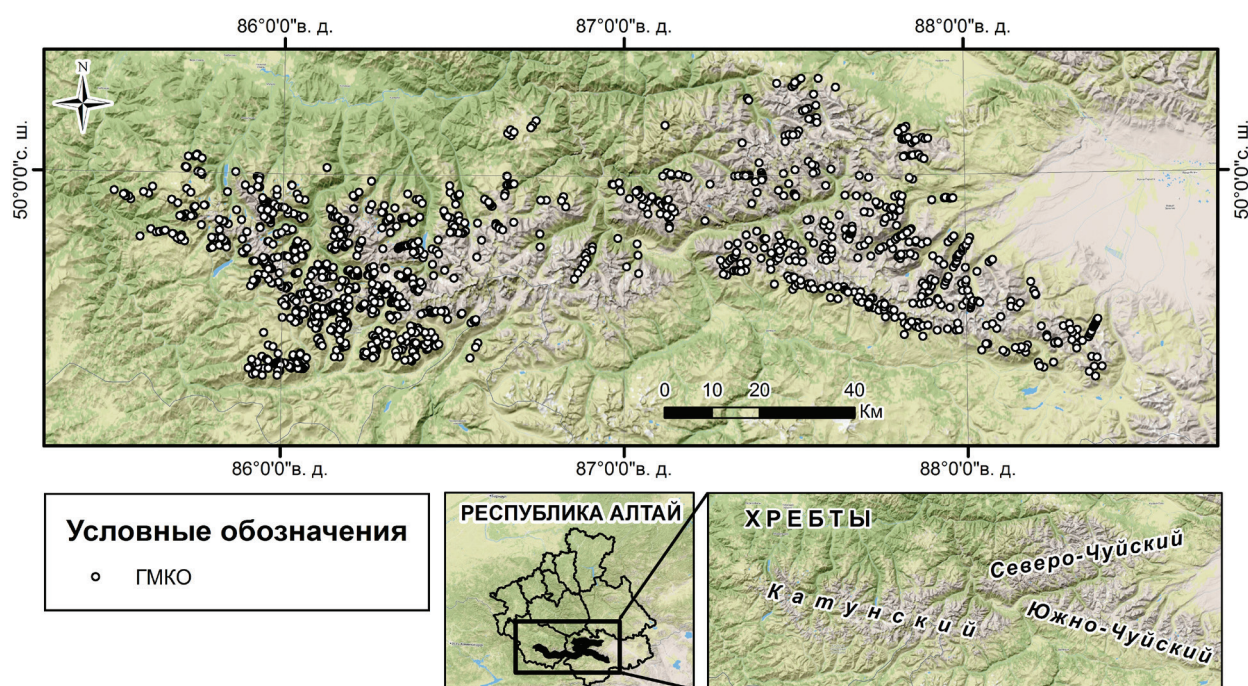
Каменные потоки не связаны с оледенением и являются исключительно мерзлотными образованиями (присклоновые, перигляциальные). Обломочный материал таких объектов имеет преимущественно лавинно-осыпное и обвальное происхождение, а лед образуется в результате замерзания в каменной толще талых и дождевых вод и попадания в нее снега. Как правило, они формируются на склонах горных долин, иногда в древнеледниковых цирках и карах в результате преобразования осыпей и обвалов под влиянием мерзлотных деформаций. Языки каменных потоков спускаются в днища долин, где обычно расширяются. Эти объекты принципиально отличаются от каменных глетчеров по строению и способу питания, но могут иметь сходные черты в своем развитии.

Однако существует достаточно много объектов, очень близко располагающихся друг от друга, и визуально отличить один наплыв каменного образования от другого бывает очень сложно (особенно при дистанционных исследованиях). Такие объекты были объединены в гляциально-мерзлотные каменные комплексы (или каменные комплексы). Так, например, в долинах рек Аккол и Талдура Южно-Чуйского хребта выделяются протяженные ряды комплексов каменных потоков вдоль правых бортов долин, которые сливаются между собой и разраста-

ются в ширину на несколько километров. Для них характерны большая площадь, преобладание ширины над длиной в несколько раз и отсутствие отдельного и четко выраженного фронта языка. В свою очередь, каменные глетчеры — это в основном одиночные объекты, за исключением, когда каменные глетчеры из нескольких каров сливаются между собой. Границы каждого такого наплыва четко различимы (на космических снимках) за счет достаточно крупных их размеров.

Исследования ГМКО в Центральном Алтае подтвердили корректность использования данной классификации.

Методы исследования. При составлении карты расположения ГМКО (см. рисунок) их идентификация производилась с помощью стандартных дистанционных методов, гляциогеоморфологического анализа, картографирования, а также с использованием ранее полученных полевых данных. К основным морфологическим признакам гляциально-мерзлотных каменных образований были отнесены следующие: в плане подковообразная выпуклая натечная форма, фронтальный уступ, заканчивающийся осыпным шлейфом, напорные и ударные валы у его основания, натечные ступени, придающие характерный ложбинно-грядовый рельеф, наличие во фронтальной их части множества ручьев и ключей. При описании гляциально-мерзлотных каменных образований выявлялись следующие параметры: местоположение, высоты расположения фронтов, активность, тип образования, экспозиция.



Карта распространения гляциально-мерзлотных каменных образований в верхней части бассейна р. Катунь

Основой данной карты послужили космические снимки LANDSAT (пространственное разрешение 28 и 14 м/пикселе) на весь район исследования, ALOS (пространственное разрешение 10 и 2,5 м/пикселе) и RapidEye (пространственное разрешение 6,5 м/пикселе) на отдельные территории, а также литературные материалы и материалы более ранних полевых исследований (2003–2013 гг.). Космические снимки LANDSAT использовались разновременные и разносезонные. Это позволило контролировать правильность выделения ГМКО из-за разного отображения растительности, освещенности склонов на космических снимках, а также геоморфологической выраженности этих объектов на осенних и весенних снимках за счет их «текстурирования» снежным покровом (ранним и «остаточным»).

Особый интерес представляет использование для целей выявления ГМКО цифровой модели рельефа (ЦМР). Нами она была построена на основе стереопар снимков ALOS, с шагом 10 м, путем интерполирования по методу минимальной кривизны. По ЦМР были построены горизонталы с сечением в 5 м, что позволило выявлять ГМКО с большей вероятностью. Данный подход выгодно отличается тем, что объекты, включая гидрографическую сеть, можно картографировать в трехмерном виде. При этом получается ортотрансформированный космический снимок высокого качества. Данными снимками была охвачена центральная часть Катунского хребта.

Результаты исследований. ГМКО распределены по территории исследования неравномерно. Из 1272 выявленных объектов 810 (63,7%) находятся на территории Катунского хребта; 331 (26,3%) — на территории Южно-Чуйского и 128 (10%) приурочены к Северо-Чуйскому хребту. Общая площадь выявленных объектов составила 396,5 км², из них на долю каменных глетчеров приходится 36,6%, каменных потоков — 42,9%, каменных комплексов — 28,2%.

На территории Катунского хребта были выявлены 234 каменных глетчера общей площадью 91,3 км², 349 каменных потоков, площадью 69,1 км² и 227 каменных комплексов, занимающих площадь 101,8 км².

На Южно-Чуйском хребте зафиксированы 99 каменных глетчеров (площадью 40,3 км²), 118 каменных потоков (площадью 17 км²) и 114 каменных комплексов (площадью 49,1 км²).

На Северо-Чуйском хребте выявлены 33 каменных глетчера (площадью 13,5 км²), 79 каменных потоков (площадью 8 км²) и 16 каменных комплексов (площадью 6,4 км²).

Самыми крупными гляциально-мерзлотными образованиями являются каменные комплексы, морфометрические показатели которых могут достигать следующих значений: длина — 0,3–0,9 км, ширина — 1,5–6,6 км, площадь — 0,45–5,9 км². Для ка-

менных глетчеров: длина — 3,0–3,5 км, ширина — 0,14–0,75 км, площадь — 0,4–2,6 км². Для каменных потоков: длина — 1,5–1,8 км, ширина — 0,2–0,6 км, площадь — 0,3–1,1 км².

Широтное простираание хребтов, господство западных и юго-западных ветров создают условия для экспозиционной зависимости развития каменных образований. Более 60% ГМКО имеют северную, северо-западную и северо-восточную экспозиции, что также определяется более благоприятными условиями для существования многолетней мерзлоты на северных склонах, чем на южных. Наименьшее число гляциально-мерзлотных образований располагается на юго-западных, южных и юго-восточных склонах.

Зависимость от экспозиции наблюдается и в формировании типа гляциально-мерзлотных каменных образований. Так, например, каменные глетчеры в основном формируются на склонах северо-восточных и восточных экспозиций (затененных, подветренных), а каменные потоки и комплексы — на северных и северо-западных (затененных, наветренных). Это указывает на различные условия их генезиса и развития. С наветренных склонов снежный покров сметается, в результате подстилающая поверхность подвержена большему промерзанию и развитию мерзлотной составляющей каменных образований. Перевивающийся снег на подветренной стороне аккумулируется — формируется гляциальная составляющая. Следует отметить также, что каменные потоки находятся на большем удалении от крупных современных центров оледенения (0,7–1,5 км), чем каменные глетчеры, которые непосредственно с ним связаны.

Высотные пределы расположения гляциально-мерзлотных каменных образований определены нами в интервале от 1750 до 2850 м над у.м. Высотное положение ГМКО практически не зависит от экспозиции — только на юго-востоке граница распространения опускается несколько ниже. По типам ГМКО высотное распространение выглядит следующим образом: самый низкий высотный уровень занимают каменные потоки, выше распространены каменные комплексы и еще выше — каменные глетчеры.

Заключение. На Центральном Алтае гляциально-мерзлотные каменные образования распространены довольно широко. Нами проведены морфологическая типизация каменных образований, их инвентаризация, даны морфометрические показатели и составлены картосхемы их распространения на Катунском, Южно-Чуйском и Северо-Чуйском хребтах. Всего были выделены 1272 единицы ГМКО (на Катунском — 810, на Северо-Чуйском — 128 и на Южно-Чуйском — 334) общей площадью 396,5 км².

Библиографический список

1. Горбунов А. П., Горбунова И. А. География каменных глетчеров мира. — М., 2010.
2. Галанин А. А., Глушкова О. Ю. Каменные глетчеры северо-востока Азии // МГИ. — 2005. — Вып. 98.
3. Глазовский А. Ф. Каменные глетчеры (состояние проблемы) // Криогенные явления высокогорий. — Новосибирск, 1978.
4. Горбунов А. П., Титков С. Н. Каменные глетчеры гор Средней Азии. — Якутск, 1989.
5. Заморуев В. В. О строении и происхождении каменных глетчеров // Известия ВГО. — 1981. — Т. 113, вып. 6.
6. Галанин А. А. Каменные глетчеры — особый тип современного горного оледенения северо-востока Азии // Вестник ДВО РАН. — 2005. — № 5.