

КРИОГЕННЫЕ И ГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

УДК 551.345

КУРУМЫ ТЯНЬ-ШАНЯ

Э.В. Северский

Институт мерзлотоведения СО РАН им. П. И. Мельникова, Казахская высокогорная геокриологическая лаборатория, 480000, Алматы, а/я 138, Казахстан

До настоящего времени курумы в горах Средней Азии и Юго-Восточного Казахстана практически не изучались. Распространены они на Тянь-Шане и Памире в районах развития многолетнемерзлых пород и глубокого (более 1,5 м) сезонного промерзания. В целом, с продвижением с севера на юг, от гор юга Сибири (Саяны, Алтай) к горам Средней Азии (Джунгарский Алатау, Тянь-Шань и Памиро-Алай), широта распространения курумов в высокогорных районах существенно сокращается. На основе материалов многолетних исследований выявлены основные закономерности распространения и строения и проведена систематизация курумов Тянь-Шаня.

По источникам питания курумы делятся на две группы. В первую объединяются курумы с внутренним питанием, в которые обломочный материал поступает со стороны ложа за счет выветривания скальных пород, выноса мелкозема, выпучивания обломков и других процессов. Во вторую группу входят курумы, питание которых происходит за счет поступления грубообломочного материала извне вследствие обвалов, осыпей, камнепадов, снежных лавин.

По форме курумы подразделяются на линейные, сетчатые и площадные. Линейные формы объединяются в группу курумных потоков, в которой выделяются три фациальные разновидности: курумной полосы, курумной ложбины и курумного вала-потока.

Группа сетчатых курумов представлена двумя видами — сетчатые и потоково-сетчатые курумы. Площадные курумы наиболее широко распространены в Тянь-Шане. Эта группа включает курумы в виде отдельных и серии пятен, а также обширных покровных полей.

На пологих склонах с близким залеганием скальных пород и их выходами на поверхность, развиваются курумы „распученной скалы“. На крутых (более 30°) незадернованных склонах часто формируются курумоосыпи, как переходная форма от осыпей к курумам, реже от курумов к осыпям. Такой парагенетический ряд трансформации крупнообломочных отложений часто наблюдается в пределах одного склона. На пологих вогнутых частях склонов и у их подножий формируются курумные покровы накопления, а когда их мощность превышает 3—5 м они, как правило, трансформируются в курумолетчеры.

Курумы, обломочный материал, многолетнемерзлые породы, глубокое сезонное промерзание, формы курумов, источники питания курумов

KURUMS OF THE TIEN SHAN

E. V. Seversky

Permafrost Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Kazakhstan Alpine Laboratory, 480000, Almaty, Box 138, Kazakhstan

Up to present days, kurums in the mountains of Central Asia and South-East Kazakhstan have not been practically studied. Kurums occur in the Tien Shan and Pamirs in permafrost and deep (more than 1,5m) seasonal freezing areas. Generally, moving from North to South, from mountains of southern Siberia (Sayans, Altai), towards mountains of Central Asia (Dzungar Alatau, Tien Shan, Pamirs), one can notice that the area of occurrence of kurums significantly reduces. On the basis of the results of long-term investigations, main regularities of the distribution and structure of kurums were determined and general classification was worked out.

According to the sources of feeding, kurums can be divided into 2 groups.

1. Kurums with internal feeding. Fragmentary material is supplied from the bed as a result of the bedrock weathering, outwash of silt, bulding of debris and other processes.

2. Kurums with external feeding (rockfalls, scree, snow avalanches).

In the shape, kurums are divided into linear, net-shaped and square-shaped ones. Linear forms are united into a group of kurum streams with 3 facial varieties: kurum stripe, kurum furrow and kurum rampart-stream. The group of net-shaped kurums is represented by 2 types: net-shaped and stream-net-shaped. Square-shaped kurums are most widespread in the Tien Shan and include spot-like and field-like features.

On gentle slopes with close bedrock position, kurums of «heaved rock» develop. On steep (more than 30 deg.) bare slopes, kurum-scrree often develop as a transitional form from scree to kurum and less often from kurum to scree. This kind of transformation is frequently observed within one slope. On gentle concave slopes and at its foot, kurum accumulation covers form and if the thickness of fragmentary material exceeds 3-5 m, they transform into kurum-rock glaciers.

Kurums, detrital rocks, permafrost rocks, deep seasonal freezing, forms of kurums, sources of feeding of kurums

ВВЕДЕНИЕ

Курумы, как своеобразные и динамические формы рельефа, формирующиеся в перигляциальных высокогорных условиях Тянь-Шаня практически не изучались. Распространены они в районах развития многолетнемерзлых пород и глубокого (более 1,5 м) сезонного промерзания. В целом, с продвижением с севера на юг, от гор юга Сибири (Саяны, Алтай) к горам Средней Азии (Джунгарский Алатау, Тянь-Шань и Памиро-Алай), широта распространения курумов в высокогорных районах существенно сокращается. Курумы являются серьезным фактором, осложняющим инженерно-геологические условия при хозяйственном освоении территории, как в процессе строительства, так и последующей эксплуатации различных сооружений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалы многолетних исследований позволили выявить основные закономерности в распространении и строении курумов Тянь-Шаня и провести их систематизацию (таблицу) на основе методических разработок геологического факультета МГУ [Тюрин и др., 1982; Курумы..., 1989].

По источникам питания крупнообломочным материалом курумы делятся на две группы. Первая группа объединяет курумы с внутренним питанием, в которые обломочный материал поступает со стороны ложа за счет выветривания скальных пород, выноса мелкозема, выпучивания обломков и других процессов. Во вторую группу входят курумы, питание которых происходит за счет поступления грубообломочного материала извне вследствие обвалов, осыпей, камнепадов, снежных лавин. Реже сами курумы могут являться источниками питания

других разновидностей курумов переходных форм рельефа.

Курумы с внутренним питанием делятся на курумы, развивающиеся на скальных породах, дающих при разрушении крупные обломки (глыбы, щебень). Вторую разновидность представляют курумы, формирующиеся на дисперсных отложениях вследствие выпучивания грубообломочного материала и выноса из него мелкозема. Эти курумы приурочены к моренам, делювиально-солифлюкционным склонам и другим генетическим разновидностям отложений, состоящим из глыб и щебня, а также валунно-галечного материала с мелкоземистым заполнителем.

По форме курумы подразделяются на линейные, сетчатые и площадные.

Группа линейных (потоковых) курумов объединяет наиболее четко выраженные по форме склоновые образования, отвечающие понятию „курум“.

Потоковые курумы, формирующиеся при локальном выветривании скальных пород в условиях крутосклонного альпийского рельефа Тянь-Шаня, встречаются крайне редко. Значительно шире эти курумы распространены на сыртах Внутреннего Тянь-Шаня. Здесь на пологих (до 20°) денудационных поверхностях, перекрытых маломощным грубообломочным чехлом, по системе морозобойных и тектонических трещин вытягиваются по склонам полосы курумов. По тальвегам ручьев и эрозионным врезам развиты ложбинные курумы. Размеры этих курумов не велики — от 1—3 м в ширину и до первых десятков метров в длину, а их мощность не превышает 1—1,5 м и ограничена скальным основанием.

Значительно шире линейные курумы распространены на участках, где их питание происходит за счет выпучивания крупных обломков из склоновых отложений, древних морен и неактивных каменных глетчеров. Полосы курумов

Морфогенетическая классификация курумов Тянь-Шаня

Питание грубообломочным материалом	Основные курумообразующие процессы и их проявление		Группы курумов по форме		
			линейные (потоковые)	сетчатые	площадные
Внутреннее	Выветривание (деструкция) скальных пород, выпучивание обломков, суффозия	Локальное	Полосы курумов, курумы ложбинные	Сетчатые, потоково-сетчатые	Пятнистые
		По всей площади			Курумный покров расчлененной скалы, курумоосыпи
	Выпучивание обломков из дисперсных пород, суффозия	Локальное	Полосы курумов, курумы ложбинные, курумные вали	Сетчатые	Пятнистые
		По всей площади			Площадные
Внешнее	Поступление материала обвалов, камнепадов, осыпей, лавин, курумов		Курумы ложбинные		Курумоосыпи, курумные покровы накопления, курумглетчеры



Рис. 1. Курумная полоса.

представлены линейно вытянутыми каменными потоками. Их ширина меняется от 1 до 3, реже 6 м, а длина — до сотни метров (рис. 1). Связаны полосы курумов со склонами крутизной 15—30°.

Ширина каждого потока мало изменяется вниз по склону. Линейность подчеркивается дифференциацией грубообломочного чехла на их поверхности: в осевой части расположены наиболее крупные обломки размером до 1,0 м, которые стоят на ребре и ориентированы длинными осями по падению склона.

Ложбинные курумы, приуроченные к отрицательным формам рельефа: тальвегам ручьев, эрозионным ложбинам, тектоническим рвам — имеют внешнее питание за счет грубообломочного материала осыпей, камнепадов и лавин. Морфология и размер ложбинных курумов определяется характером самой ложбины-коллектора. В разрезе этих курумов отмечается верхний слой, представленный грубообломочным материалом с субвертикальной ориентировкой обломков. Нижний слой заполнен обводненным мелкоземом, а зачастую в основании разреза наблюдается мощный поток воды.

Курумы ложбинные представлены вытянутыми потоками шириной от 1 до первых десятков метров, прибортовые части которых приподняты по сравнению с осевой. По осевой части концентрируется сток воды и идет наиболее сильный вынос мелкозема. Вследствие этого в разрезе курума грубообломочный материал лишен заполнителя на всю мощность сезонно-талого слоя. В стороны от осевой части, в основании разреза, появляется мелкозернистый заполнитель. Это обуславливает более интенсивное выпучивание обломков пород в периферийных частях курумной ложбины. В нижней части курумов движение обломочного материала за счет пластических деформаций сильно обводненного мелкозема часто сопровождается катастрофическими подвижками — осовами, спльвами.

В отличие от ложбинных курумов курумные валы представляют собой вытянутые потоки с приподнятой центральной частью и пониженными периферийными, в результате этого они образуют хорошо выраженные положительные формы рельефа (рис. 2). Глыбы длинными осями ориентированы по падению склона, а в поперечном разрезе курума они как бы веерообразно расходятся от центра к периферии вала-потока. В разрезе наблюдается отчетливая морозная сортировка обломочного материала. В основании курума пространство между обломками заполнено обводненным мелкоземом, а ниже, с глубины 1—1,5 м и более, залегают сильнольдистые многолетнемерзлые породы. Залегание курумного вала-потока на вязкопластичном и сильнольдистом основании приводит к возникновению постоянных осовов.

Группа сетчатых курумов на Тянь-Шане представлена двумя видами — сетчатые (рис. 3) и потоково-сетчатые курумы (рис. 4). Эти курумы по преобладающему действию курумообразующих процессов, в свою очередь, делятся на две разновидности.

Первая — курумы, образующиеся в результате дифференцированного выветривания скальных пород по сетке морозобойных трещин (сетчатые курумы). Развиваются они на пологих участках (до 15°) обвально-осыпных склонов. Здесь в результате избирательного и наиболее интенсивного выветривания в зоне морозобойного трещинообразования происходит формирование поверхностных полигональных структур, где трещинные понижения сложены грубообломочным материалом, а морозная сортировка способствует фракционированию обломочного материала и его упорядоченной ориентации.



Рис. 2. Курумный вал.



Рис. 3. Сетчатые курумы.

В рельефе склона курумы этой разновидности имеют форму небольших (до первых десятков м²) изометрических пятен из глыбовых скоплений. С переходом на более крутые (до 25°) участки склонов полигональная сеть становится асимметричной и скопления грубообломочного материала вытягиваются по падению склона, формируя потоково-сетчатые курумы.

Вторая разновидность — курумы выпучивания, развивающиеся на склонах крутизной 5—15° при дифференцированном выпучивании крупнообломочного материала по сетке морозобойных трещин. Представлены эти курумы полосами (первые десятки метров) и изометрическими пятнами глыбовых и валунных скоплений в местах их пересечения, отмытых от мелкозема и четко выделяющихся на фоне задернованных участков склонов и их подножий на моренах, древних каменных глетчерах и речных террасах. Мощность курумов этой разновидности обычно не превышает 1—1,5 м. Часто следы движения этих курумов подчеркиваются дерновыми валиками смятия у фронтальной части образований.

Парагенетически сетчатые курумы выпучивания и выветривания связаны с каменными многоугольниками на слабонаклонных поверхностях междуречий и солифлюкционно-делювиальными образованиями мощностью 1—1,5 м в „ячейках“ курумной сетки. Морфологической разновидностью этих курумов является сплошной грубообломочный чехол, на котором просматривается сетка в виде западин или, наоборот, невысоких валов, т.е. это скрыто-полигональные сетчатые разновидности курумов.

Для сетчатых курумов характерны следующие особенности в их строении: 1) различная мощность грубообломочного чехла, меняющаяся от 0,2—0,5 м в пределах полигональных останцов до 1—1,5 м непосредственно в сетке; 2) под



Рис. 4. Потоково-сетчатые курумы.

курумным чехлом фиксируется четкая система желобов по сетке, разделяющей полигональные останцы; 3) мощность грубообломочного чехла потока по сетке равна или несколько больше глубины сезонно-талого слоя, а в пределах полигонального останца — меньше сезонно-талого слоя.

Группы изометрических пятнистых курумов наиболее широко представлены в Тянь-Шане.

Пятнистые курумы выпучивания имеют неправильную конфигурацию, встречаются как одиночные, так и серии курумных пятен. Формируются они на склонах крутизной 10—25°, покрытых чехлом солифлюкционно-делювиальных, коллювиальных, моренных и реже обвальнo-ссыпных отложений, часто хорошо задернованных. Размеры курумов в плане колеблются от десятков до нескольких сотен квадратных метров.

На однородных по строению и хорошо увлажненных участках склонов с ровной или слабо вогнутой поверхностью происходит выпучивание крупных обломков на обширных площадях и формирование из них покровных полей курумов.

Площадные курумы чаще всего формируются из грубообломочного чехла обвальнo-осыпных отложений на склонах, крутизна которых меньше угла естественного откоса осыпи.

Заметим, что часто не весь грубообломочный материал выпучивается на поверхность, а только наиболее крупные глыбы, которые формируют „точечный“ курум.

В отличие от пятнистых курумов выпучивания, на пологих склонах с близким залеганием скальных пород и их выходами на поверхность, развиваются курумы „распученной скалы“. Их отличительной внешней особенностью является вздыбленность и субвертикальная ориентировка обломков. С поверхности грубообломочный ма-

териал сильно разуплотнен. Характерной особенностью грубообломочного чехла курумных покровов является большая порозность, составляющая 40—60 %. Грубообломочный материал промыт на всю мощность и лежит непосредственно на разборной скале, где трещины чаще всего заполнены льдом.

Отдельную разновидность курумов составляют курумоосыпи, развивающиеся на крутых (35—40°), незадернованных склонах. Они представляют переходную форму от осыпей к курумам, реже, при возрастании крутизны склона — от курумов к осыпям.

Такой парагенетический ряд трансформации крупнообломочных отложений часто наблюдается в пределах одного склона значительной протяженности в горах с альпийским рельефом. Специфической особенностью курумоосыпей является менее упорядоченное, до хаотического, залегание обломков с поверхности и в разрезе по сравнению с типичными курумными покровами. С другой стороны, здесь в результате действия суффозии, морозной сортировки и наличия ледогрунтового горизонта, происходит трансформация осыпей в подвижные курумы. Размеры и мощность этих курумов ограничены скоплением крупнообломочного материала, поступающего за счет обвально-ссыпных процессов.

В курумоосыпи в отрогах хребта Ак-Шыйрак (Внутренний Тянь-Шань), на абс. высоте 3900 м, замечено, что скорость движения крупных обломков, существенно изменяется в зависимости от состава субстрата. Величина смещения изменялась от 0 до 13 мм/год у обломков, залегающих на грубообломочном материале, и резко возрастала до 50—65 мм/год у обломков, лежащих на мелкоземистых грунтах.

К группе площадных курумов относятся курумные покровы накопления, представляющие скопления грубообломочного материала, расположенные на пологих вогнутых частях склонов и у их подножий. Наиболее широкое распространение и значительные размеры (до нескольких тысяч квадратных метров) они имеют на Алтае и в Джунгарском Алатау в бассейне р. Чиже. На Тянь-Шане курумные покровы накопления встречаются значительно реже и имеют небольшие размеры.

Образование курумных покровов накопления связано с процессами аккумуляции грубообломочного материала из обвально-осыпных отложений, а также других видов курумов на выложенных участках склонов и у их подножий. Поверхность грубообломочного чехла курумов накопления имеет относительно выровненный

характер, часто появляются узкие полосы задернованных участков, вытянутых сверху вниз, фиксирующие границы между отдельными курумными покровами. Часто из курумных покровов накопления, когда их мощность достигает более 3—5 м, формируются своеобразные небольшие присклоновые образования, имеющие морфологические признаки миниатюрных каменных глетчеров. Эти натечные формы занимают промежуточное положение между собственно курумами и каменными глетчерами, являясь переходной формой между ними и наиболее полно отвечающей понятию курумоглетчер. В зарубежной литературе их обычно именуют *protalus ramparts*. Мощный слой грубообломочного материала курумного десертца в курумоглетчерах насыщен гольцовым льдом. Формирующаяся ледово-каменная масса приобретает пластичные свойства и начинает двигаться (течь), вследствие этого курумная аккумулятивная форма приобретает морфологические признаки каменных глетчеров.

Диагностическим признаком курумоглетчера является наличие крутого фронтального уступа высотой от 3 до 7 м. В зависимости от скорости его движения крутизна уступа изменяется от угла естественного откоса (40—45°) у активных форм до 25—30° у слабоактивных или неактивных форм. Курумоглетчеры достигают по длине 5—20 м, а в ширину 5—15 м. Иногда на их поверхности прослеживается серия невысоких (до 1 м) серповидных валов напора и ложбин, столь характерных для обычных каменных глетчеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для курумов Тянь-Шаня характерно довольно широкое распространение и большое разнообразие морфологических типов. В связи с возрастанием антропогенных нагрузок на высокогорные ландшафты изучение курумов становится все более острой проблемой и требует проведения специальных исследований.

Литература

- Тюрин А.И., Романовский Н.Н., Полтев Н.Ф. Мерзлотно-фациальный анализ курумов. М., Наука, 1982, 198 с.
Курумы гольцового пояса гор / Отв. ред. А.П. Горбунов. Новосибирск, Наука, 1989, 148 с.

*Поступила в редакцию
4 января 1998 г.*