

© Д. А. ГАНЮШКИН, А. П. ГОРБУНОВ, И. В. ВОЛКОВ

О ПРЕДОСЫПНЫХ ВАЛАХ И ТЕРРАСАХ АЛТАЯ

Перигляциальные формы рельефа типа предосыпных валов, или *protalus ramparts*, до сих пор еще очень слабо изучены. В русскоязычных публикациях приведены разные переводы и осмысливания этого термина. Вот некоторые из них: предосыпные валы, осыпи нивальные, валы нивальные [2].

Впервые эти формы рельефа по свидетельству Д. Барша (D. Barsch) были описаны в горах США в публикации 1912 г. американского геолога Р. А. Дали (R. A. Daly) [6]. Однако термин *protalus rampart* был введен в научную литературу только в 1934 г. американским геологом и геоморфологом К. Брайаном (K. Bryan) [3]. До 1960-х гг. публикации о *protalus rampart* были крайне редки. Первоначально исследователи связывали их генезис со снежниками, что нашло отражение в названии этих форм рельефа — *nivation ridge*, *nivation rampart*. Их формирование представляется следующим образом. У нижнего края крупного снежника со временем накапливаются каменные обломки, которые сползают по его поверхности. Так формируется нечто похожее на конечную микроморену, т. е. *protalus rampart*.

С середины 1970-х гг. появляется новое представление о генезисе рассматриваемых форм рельефа. Так, в статье Д. Б. Сиссонса (J. B. Sissons) за 1976 г. находим предположение о том, что одна из них в горах Шотландии является древним каменным глетчером [3]. В этот же год А. Корте (A. Corte) писал о том, что в Андах Аргентины некоторые предосыпные валы вовлекаются в движущиеся каменные глетчеры [7]. Но обстоятельное обоснование генетической связи *protalus ramparts* с каменными глетчерами принадлежит Д. Баршу [6]. Он в фундаментальной монографии изложил свою точку зрения на генезис некоторых *protalus ramparts*. Автор приводит рисунок, который наглядно поясняет механизм формирования эмбрионального каменного глетчера из осыпи.

Видимо, имеет место конвергенция: разные причины приводят к формированию схожих форм рельефа. Естественно, возникает проблема выяснения в каждом конкретном случае их генезиса. Предполагаем, что они отличаются друг от друга некоторыми чертами морфологии.

Для нивальных форм характерны дугообразные валы, относительно стабильный фронтальный откос, на котором иногда присутствует почвенно-растительный покров или его фрагменты. Часто ближайший к основному осыпному склону откос отделен от него ложбиной.

Для эмбриональных каменных глетчеров характерны не валы, а ступени или террасы у подножий осыпей. Фронтальный откос у них подвижный и лишен почвенно-растительного покрова. Поэтому эмбриональные каменные глетчеры, вероятно, правильнее именовать не предосыпными валами, а ступенями, или террасами, — *protalus steps*, или *protalus terraces*.

В русскоязычных публикациях описания рассматриваемых форм рельефа не найдены. Только краткое упоминание о них помещено в монографии А. П. Горбунова и И. А. Горбуновой [1]. Но в зарубежных изданиях можно найти некоторые сведения о *protalus ramparts*. В них приводятся в основном

сведения об их распространении и морфологии. Чаще всего эти формы рельефа фиксировались в горах Северной Америки и Шотландии, реже — в Альпах, Андах, в горах Скандинавии и Шпицбергена. Обычно их ширина, т. е. длина по простиранию склона, порядка нескольких десятков метров, а длина или ширина по падению склона в среднем составляет 10—15 м. Высота валов — несколько метров, самые крупные поднимаются до 10—20 м [3].

Эмбриональные каменные глетчеры, т. е. предосыпные террасы или ступени, в настоящее время формируются только там, где имеет место многолетнее промерзание. Предосыпные валы могут образовываться и за пределами пояса вечной мерзлоты.

Рассматриваемые формы рельефа распространены во многих горных регионах Азии. Отмечены они и в Тянь-Шане. На космических снимках они распознаются не в должной мере, поэтому необходимы их наземные исследования.

Удалось собрать только краткие сведения о рассматриваемых формах рельефа по участкам на стыке Восточного Алтая и системы Саян-Танну-Ола — высокогорному массиву Монгун-Тайга (примерно 90°05' в. д. и 50°15' с. ш., современное оледенение площадью около 20 км² [5]) и в долине р. Узун-Хем (хр. Цаган-Шибету, примерно в 20 км севернее, 89°59' в. д. и 50°29' с. ш.).

Климатические условия массива Монгун-Тайга характеризуются данными расположенной примерно в 30 км к северо-востоку метеостанции Мугур-Аксы, а также инструментальными наблюдениями географов Санкт-Петербургского государственного университета в высокогорном поясе массива в 1990—2013 гг. [4]. По данным метеостанции, находящейся на высоте 1830 м, средняя многолетняя (за период наблюдений 1966—2013 гг.) годовая температура составляет –2.4 °С, средняя годовая сумма осадков — 141 мм, средняя летняя температура — 12.8 °С. Для пояса высот 2500—2800 м, где расположено большинство предосыпных валов и террас, диапазон средних летних температур составляет 6—8 °С, среднее годовое количество осадков 190—210 мм, более 80 % осадков выпадает летом. Мерзлотные процессы проявляются наиболее очевидно на заболоченных днищах трогов, где обычны торфяные бугры пучения. Глубина летнего протаивания грунтов — 30—50 см, на участках развития зандров — более метра.

В пределах территории исследования нами обнаружено 15 предосыпных валов (табл. 1) (из них 9 в ходе маршрутных наблюдений и 6 при дешифрировании аэрофотоснимков в масштабе 1: 25 000) и 6 предосыпных террас (путем дешифрирования аэрофотоснимков).

По внешнему виду выделенные предосыпные валы (*protalus ramparts*) являются собой сложенные крупнообломочным материалом валы с крутым фронтальным уступом (нередко крутизной свыше 45°), преимущественно серповидной формы в плане, обращенные выпуклой стороной вниз по склону. Как правило, наиболее крупный материал расположен вдоль гребня вала, нижняя часть валов может быть задернована. С тыловой части на уровне в несколько метров, более низком, чем гребень вала, часто располагается относительно плоская площадка, в некоторых случаях задернованная. Далее идет крутой склон трога, на котором часто развиты мощные осыпи, по всей видимости участвующие в образовании вала и в некоторых случаях непосредственно причленяющиеся к нему. Над наиболее крупными и развитыми предосыпными валами в склоне часто имеется ниша (ниши срыва).

Таблица 1

**Основные характеристики предосыпных валов массива Монгун-Тайга
и долины р. Узун-Хем**

№	Речной бассейн	$H_{\min}$, м*	$H_{\max}$, м	B , км	L , км	S , км ²	A
1	Орта-Шегетей	2570	2660	0.68	0.36	0.131	ВЮВ
2	»	2680	2770	0.34	0.36	0.090	В
3	»	2880	3040	0.30	0.41	0.098	В
4	»	2730	2800	0.27	0.32	0.078	ЮЗ
5	Толайты	2750	2800	0.24	0.22	0.056	В
6	»	2740	2780	0.52	0.10	0.031	СВ
7	»	3050	3100	0.32	0.36	0.069	ЮЗ
8	»	2610	2730	0.38	0.42	0.131	ВЮВ
9	»	2650	2700	0.25	0.25	0.039	В
10	»	2670	2700	0.29	0.06	0.013	В
11	»	2890	2950	0.40	0.18	0.036	З
12	Узун-Хем	2860	2960	0.36	0.17	0.043	ЮЗ
13	Трубауш	2710	2800	0.32	0.28	0.061	СВ
14	»	2530	2580	0.41	0.42	0.145	СВ
15	»	2520	2569	0.21	0.19	0.034	СВ

Примечание. * Индексами обозначены: $H_{\min}$ — минимальная высота, $H_{\max}$ — максимальная высота, B — ширина по простиранию склона, L — длина по падению склона, S — площадь, A — экспозиция.

Обращает на себя внимание тот факт, что предосыпные валы располагаются исключительно на территории, подвергавшейся в позднем неоплейстоцене оледенениям, причем в непосредственной близости к моренным комплексам малой ледниковой эпохи (в одном случае — над современным ледником). Этому есть несколько объяснений. Близость снеговой границы благоприятна для физического выветривания, а большая крутизна склонов троговых долин способствует концентрации осыпного материала у их подножий. Тем не менее крутые склоны встречаются в районе исследования и вне ледниковой зоны, однако предосыпные валы там не обнаружены. Вероятно, пятаящаяся эрозия (эрозионные врезы голоцена), уничтожающая подобные образования, пока не достигла уровней, где встречаются предосыпные валы. В то же время высокогорная часть массива в большей степени увлажнена, а влага может играть важную роль в образовании предосыпных валов. Например, над предосыпным валом в долине р. Орта-Шегетей (рис. 1) расположен ручей, непосредственно увлажняющий вал с внутренней стороны. Вообще все обнаруженные нами предосыпные валы находятся в местах с повышенной обводненностью. Не случайно большая их часть приурочена к подветренным восточным склонам, где за счет метелевого переноса в холодный сезон идет повышенная аккумуляция снега. Отражением этого служат снежники, часто расположенные с внутренней стороны валов. Возможно также, что в прошлом площади этих снежников были значительно больше. Существующие здесь малые склоновые или присклоновые ледники, взаимодействующие с осыпями, принимали активное участие в формировании валов.

Внешний вид и положение предосыпных валов на склонах трогов напоминают береговые морены (рис. 2), но в отличие от них они имеют ограниченное



Рис. 1. Предосыпной вал в долине р. Орта-Шегетей (№ 1 в табл. 1).

распространение вдоль склона, а серповидная форма в плане наводит на мысль о общей направленности движения от склонов долины к ее днищу, т. е. перпендикулярно направлению движения ледника. Соответственно формирование предосыпных валов начинается после активных наступаний ледника, вероятно, на стадии его деградации, а возможно, и после его отступления.



Рис. 2. Предосыпной вал у края ледника в долине притока р. Толайты (№ 7 в табл. 1).

Таблица 2

Предосыпные террасы территории исследования

№	Речной бассейн	$H_{\min}$, м	$H_{\max}$, м	B , км	L , км	S , км ²	A
1	Кара-Оюк	2490	2600	0.219	1.47	0.23	СВ
2	»	2760	2880	0.067	0.57	0.15	СЗ
3	Дуруг-Су	2720	2800	0.062	0.52	0.15	С
4	»	2520	2600	0.198	1.19	0.26	СВ
5	Трубауш	2710	2850	0.355	1.41	0.29	СЗ
6	Балыктыг	2780	2900	0.109	0.87	0.19	СЗ

Примечание. Условные обозначения даны в примечаниях к табл. 1.

Еще одной особенностью предосыпных валов территории исследования является их встречаемость в виде групп; часто они сближены или даже непосредственно примыкают друг к другу. При слиянии нескольких предосыпных валов формируются предосыпные террасы: подобные образования отмечены нами в западной части массива Монгун-Тайга (табл. 2).

Для отмеченных нами предосыпных террас характерны следующие особенности: фронтальный уступ часто имеет неровный, фестончатый характер и вытянут параллельно тальвегу долины, т. е. движение материала осуществляется преимущественно вниз по склону долины, а не вниз по долине; они развиты на склонах северных экспозиций, при этом на противоположных склонах долин отсутствуют предосыпные формы и даже крупные осыпи; во многих случаях предосыпные террасы наложены сверху на троговые плечи или береговые морены.

Анализ пространственного распределения предосыпных валов и террас на территории массива Монгун-Тайга (рис. 3) показывает следующую законо-

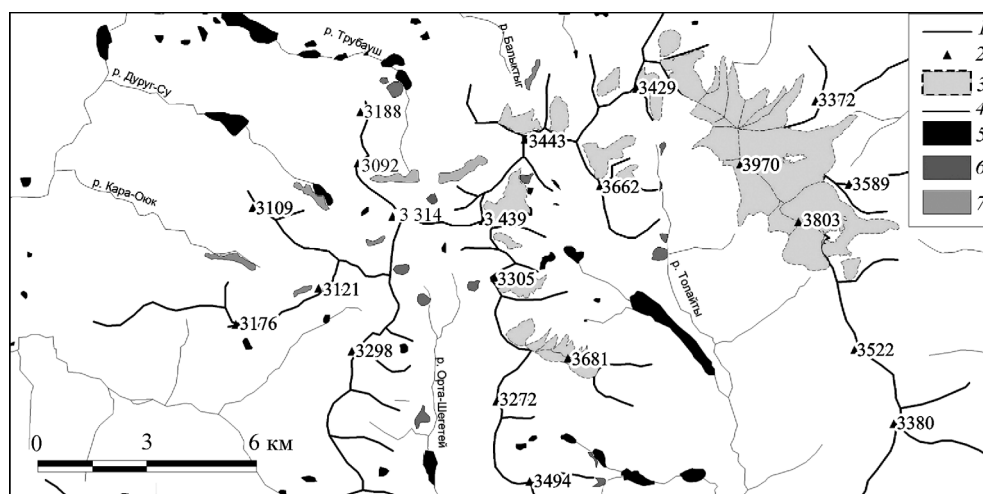


Рис. 3. Предосыпные валы и террасы на территории массива Монгун-Тайга.

1 — водоразделы, 2 — вершины, 3 — ледники, 4 — реки, 5 — озера, 6 — предосыпные валы, 7 — предосыпные террасы.



Рис. 4. Переходная форма между предосыпной террасой и каменным глетчером, долина о. Трубауш (№ 5 в табл. 2).

мерность: в восточной, наиболее приподнятой части массива, имеющей также наиболее развитое оледенение, отсутствуют как присклоновые валы, так и присклоновые террасы; к западу от основной вершины массива, где максимальные абсолютные высоты снижаются до 3400—3600 м, а ледники единичны, распространены присклоновые валы, наконец, на западе массива, где максимальная высота не превышает 3300 м, а современные ледники отсутствуют, преобладают присклоновые террасы. Вероятно, такое распределение связано с тем, что на востоке массива крутые склоны высокогорий и верховья трогов преимущественно заняты ледниками, к западу от главной вершины массива эти территории сравнительно недавно, в основном после максимума малой ледниковой эпохи, освободились от ледников, наконец, на сниженной западной периферии массива после позднего вюрма ледников в верховьях трогов не было. Соответственно различны возраст рельефа и степень его преобразования неледниковыми экзогенными процессами, вероятно, различен и возраст предосыпных валов и террас.

Особенности рельефа массива Монгун-Тайга, таким образом, позволяют проследить последовательную эволюцию предосыпных образований от появления первых единичных предосыпных валов до слияния их в предосыпные террасы. Возможно, конечным звеном подобной эволюции являются каменные глетчеры, сформировавшиеся за счет движения материала предосыпных террас вниз по долине. Примером формирования подобного глетчера служит

обнаруженная нами в верховьях р. Трубауш форма, переходная между предосыпными террасами и каменным глетчером (рис. 4). В этом случае виден разворот бывшей предосыпной террасы вниз по долине с образованием языка.

В заключение отметим, что даже проведенное нами исследование, носящее во многом рекогносцировочный, предварительный характер, показывает, что предосыпные валы и террасы широко распространены в центральной части Алтае-Саянской горной страны, что открывает перспективы к их дальнейшему исследованию.

Список литературы

- [1] Горбунов А. П., Горбунова И. А. География каменных глетчеров мира. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 131 с.
- [2] Тимофеев Д. А., Втюрина Е. А. Терминология перигляциальной геоморфологии. М.: Наука, 1983. 232 с.
- [3] Уошборн А. Л. Мир холода. М.: Прогресс, 1988. 382 с.
- [4] Чистяков К. В., Каледин Н. В., Москаленко И. Г., Зелепукина Е. С., Амосов М. И., Волков И. В., Глебова А. Б., Гузэль Н. И., Журавлев С. А., Прудникова Т. Н., Пряхина Г. В. Горы и люди: изменения ландшафтов и этносы внутриконтинентальных гор России. СПб.: Изд-во ВВМ, 2010. 438 с.
- [5] Чистяков К. В., Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., Зелепукина Е. С., Амосов М. И., Волков И. В., Глебова А. Б., Гузэль Н. И., Журавлев С. А., Прудникова Т. Н., Пряхина Г. В. / Под ред. К. В. Чистякова. Горный массив Монгун-Тайга. СПб.: Арт-Экспресс, 2012. 310 с.
- [6] Barsch D. Rock glaciers. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 331 p.
- [7] Corte A. Rock glaciers / Biuletin Peryglacjalny. 1976. N 26. P. 175—197.

Санкт-Петербург
Ganushkinspbgu@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный университет

Поступило в редакцию
25 февраля 2014 г.

Изв. РГО. 2014. Т. 146. Вып. 5

© В. М. АНОХИН, В. А. ЩЕРБАКОВ, Г. Н. СОКОЛОВ, З. В. АНОХИНА

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ПО ПОЛОЖЕНИЮ СООРУЖЕНИЙ БЕРЕГОВОЙ ОБОРОНЫ

Введение. Берега залива Петра Великого, расположенного в западной части Японского моря, составляют существенную часть береговой зоны российского Южного Приморья (рис. 1). Данный район, включая береговую зону, интенсивно развивается в хозяйственном плане, поэтому изучение динамики берегов, способной негативно повлиять на эту деятельность, является вполне актуальной задачей.