

Ерохин С.А., Загинаев В.В.

ЗАМАНБАП МОРЕНДИК ТҮЗҮҮЛӨРДҮН ТОО ӨРӨӨНДӨРДҮН СЕЛ АКТИВДҮҮЛҮГҮНҮН КӨЗ КАРАНДУУЛУГУНАН БААЛОО

Ерохин С.А., Загинаев В.В.

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ СЕЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ ГОРНЫХ ДОЛИН ОТ СОВРЕМЕННОГО МОРЕНООБРАЗОВАНИЯ

S.A. Erokhin, V.V. Zaginaev

RELATION BETWEEN DEBRIS FLOW ACTIVITY FROM MORaine FORMATION

УДК: 551.332.53(575.2)

Бул иш-чаранын максаты бул акыркы 100-150 жыл тоолуу өрөөндөрдүндө сел өзгөрүүлөргө байкоо салып туруу. Сел белгилерин анализдеринин негизинде сел пайда болуунун өзгөчө режими көргөзүлдү. Ар бир өрөөндө жана тандалып алынган өрөөндөрдө сел пайда болуу өзгөчөлүктөрү заманбап морена түзүүлөрдөн көз каранды. Изилденилген өрөөндөрдүн ичинен сел активдүүлүгү начар же өтө аз жана сел активдүүлүгү өтө жогору өрөөндөр бөлүнүп алынды.

Негизги сөздөр: сел, конус, Аламүдүн, Ала-Арча, морендик түзүү.

Задача данной работы это проследить изменения селевой активности в горных долинах за последние 100-150 лет. На основе анализа селевых признаков в строении их конусов выноса были показаны особенности режима селеформирования в каждой долине и на выбранных долинах доказано, что разнообразие селевой активности зависит от особенностей современного моренообразования. Среди обследованных долин выделены именно те, в которых селевые процессы имеют затухающий характер, а также долины с высокой селевой активностью.

Ключевые слова: селевой поток, селевой конус выноса, Аламедин, Ала-Арча, моренообразование.

The main goal of this work is to find the changes in debris flow activity in mountain valleys for the last 100–150 years. Based on the analysis of debris flow patterns in the structure of their cones, were shown the features of the flow regime in each valley and on the selected valleys it was proved that the variety of debris flow activity depends on the features of the modern moraine formation. Among the surveyed valleys, those in which the debris flow processes are damped and also valleys with high debris flow activity are identified.

Key words: debris flow, debris flow cone, Alamedin, Ala-Archa, moraine.

Введение. Действие селевых потоков, их мощность и динамика наиболее четко проявляются в структуре, строении, составе конусов выноса устьевых конусов выноса.

Селевой конус выноса – это одна из разновидностей своеобразного типа новейших геологических образований, которые представляет собой геологическое тело аккумулятивной формы в виде полуко-нуса, образованное на месте резкого уменьшения

уклона продольного профиля долины [1-3]. На этом участке горный поток теряет силу и отлагает несомые им наносы (влекомые и взвешенные), которые и формируют конус выноса. Чаще всего местом образования конусов выноса являются устьевые участки горных рек.

Каждый селевой поток оставляет свой след в формировании своего конуса выноса. Этот след может проявляться по различным признакам: морфологическим, литологическим, дендрохронологическим, лихонетрическим и другим. Изучение этих признаков (назовем их селевыми) позволяет в той или иной точностью проследить изменение селевой активности в горной долине на протяжении длительного периода формирования и развития этих конусов.

Методика исследований. В процессе исследования применялись следующие методы:

- дешифрирование аэрофотоснимков прошлых лет;
- поиски информации о прошлых селевых потоках в долинах Аламедин и Ала-Арча в опубликованной, фондовой и архивной литературе [1; 6; 7; 8];
- морфологический – обследование формы и параметров конусов с целью оценки их размеров;
- литологический с целью состава слагающих их отложений;
- дендрохронологический для определения дат прохождения прошлых селевых потоков по повреждениям деревьев: ели, арчи, березы [10-14].

Район исследования. Чтобы оценить активность селевых процессов, в настоящее время и в прошлом, были обследованы конуса выноса в устьях шести боковых притоков двух крупных рек, долины которых расчлениют северный склон Кыргызского хребта – Аламедин и Ала-Арча (рис. 1). В долине Ала-Арча были изучены селевые конусы выноса в устьях боковых притоков Аксай, Адыгене, Текетор и Топкарагай. В долине Аламедин устьевые конусы выноса притоков Салык и Кутургансу. Эти долины типичные для Северного Тянь-Шаня. Они имеют современное оледенение. Реки этих долин имеют снежно-ледовое питание.

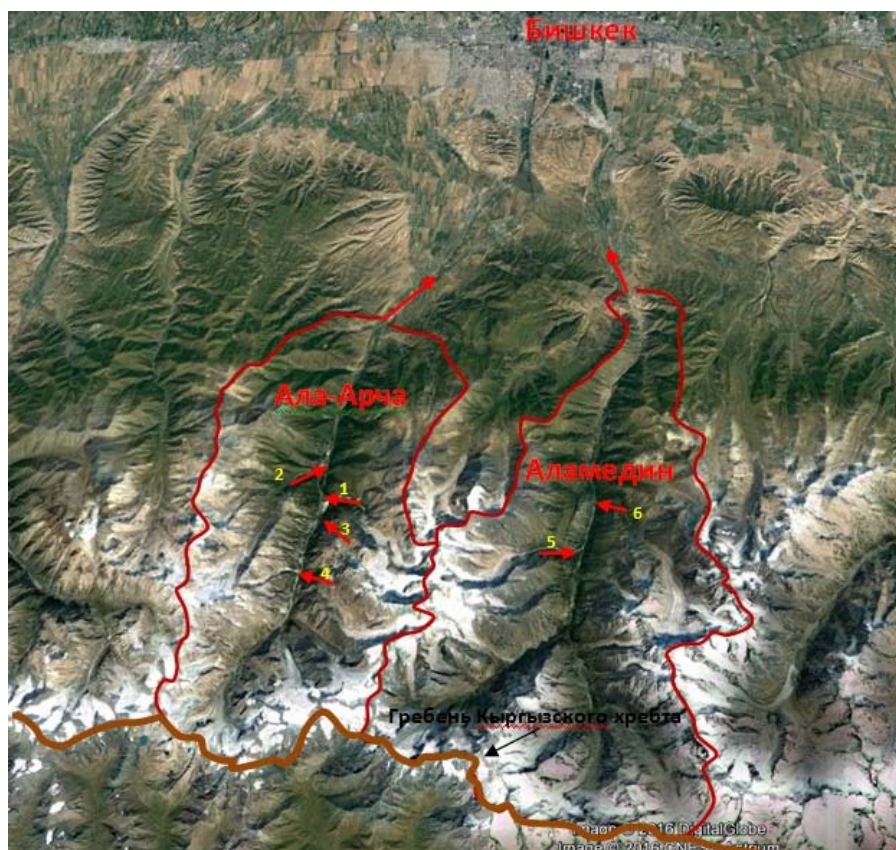


Рис. 1. Местоположение конусов выноса в долинах Ала-Арча и Аламедин, на которых были проведены исследования:
1 – Аксай; 2 – Адыгене; 3 – Текетор; 4 – Топкарагай; 5 – Кутургансу; 6 – Салык.

Результаты. При маршрутном наземном обследовании поверхности наших конусов выноса были выявлены признаки активности селевых процессов в настоящее время или отсутствие таких признаков. Результаты обследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Признаки современной селевой активности конусов выноса

Конус выноса	Признаки
Адыгене	Селевые потоки охватывают 20% площади конуса выноса. Разветвленное селевое русло р.Адыгене с валами грубообломочного материала пересекает поверхность конуса выноса в его крайней левой части от вершины до русла главной р. Ала-Арча.
Аксай	Селевые потоки охватывают 25% площади конуса выноса. На поверхности большого конуса выноса образуется молодой малый селевой конус выноса с валами и наносами грубообломочного материала. Он охватывает всю левую часть большого конуса выноса от вершины до русла главной реки Ала-Арча.
Кутургансу	Селевые потоки охватывают 20% площади конуса выноса. Широкое (60-100 м) селевое русло р.Кутургансу с валами и наносами грубообломочного материала пересекает поверхность конуса в его левой части от его вершины до главной реки р. Аламедин. В устье р. Кутургансу наблюдается формирование молодого селевого конуса выноса.
Салык	Признаки современных селевых потоков отсутствуют. Русло р. Салык (шириной 20-30 м) выполнено глыбово-каменной отмосткой, которую не могут разрушить речные паводки. Русло р. Салык пересекает конус выноса от его вершины до русла главной реки – Аламедин.
Текетор	Селевые потоки охватывают 15% площади конуса выноса. На поверхности большого конуса выноса формируется молодой малый селевой конус выноса р. Текетор. Он охватывает центральный участок большого конуса выноса до его нижней части. В нижней части большого конуса выноса молодой селевой конус переходит в селевое русло, которое доходит до русла главной р. Ала-Арча.
Топкарагай	Признаки современных селевых потоков отсутствуют. Широкое русло р.Топкарагай пересекает конус выноса в его правой части близко к центральной осевой линии конуса. Русло выполнено обломочным материалом речных паводков. Русловой глыбово-каменной отмостки не наблюдается. Новые паводки могут разрушать и формировать новое русло.

По наличию или отсутствию признаков селевой активности на конусах выноса, выбранные для исследования долины разделяются на два типа:

1) селеактивные с многочисленными явными признаками действия селевых потоков в последние годы (рис. 2, 3). Это Аксай, Адыгене, Текетор и Кутургансу. Конуса выноса этих долин можно отнести к первому типу и назвать его аксайским;

2) селепассивные долины. На их конусах выноса отсутствуют признаки действия селевых потоков в последние годы. Это Салык и Топкарагай. Русло р. Салык имеет устойчивую к эрозии глыбово-каменную отмостку (рис 3). Русло р. Топкарагай выполнено обломочным материалом речных паводков. Селепассивные конуса выноса можно объединить во второй тип конусов выноса под названием салыкский.



Рис. 2. Селеактивный конус выноса Аксай. На поверхности большого конуса выноса в его светлой части образуется молодой малый селевой конус выноса.



Рис. 3. Конус выноса Салык. Русло р. Салык (шириной 30-40 м) выполнено глыбово-каменной отмосткой, которую не могут разрушить речные паводки.

Различия в строении конусов выноса аксайского и салыкского типов обусловлены особенностями режима селеформирования тех горных долин, в устьях которых образовались эти конуса выноса.

Чтобы определить, как особенности режима селеформирования в горных долинах отражаются на строении конусов выноса были проведены дендрохронологические анализы лесной растительности, произраставшей на их поверхности. Точки отбора дендрохронологических проб показаны на рисунках 4-6. Результаты анализа дендрохронологических проб приведены в таблице 2.

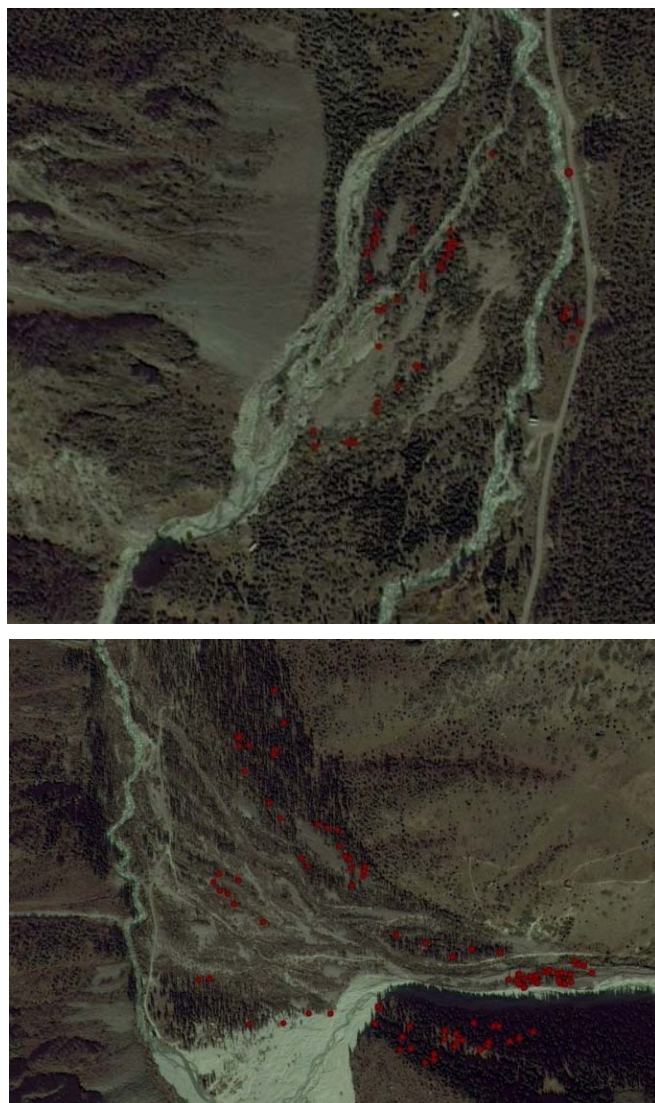


Рис. 4. Точки отбора дендрохронологических проб на конусах выноса Адыгене и Аксай.





Рис. 5. Точки отбора дендрохронологических проб на конусах выноса Текетор и Топкарагай.

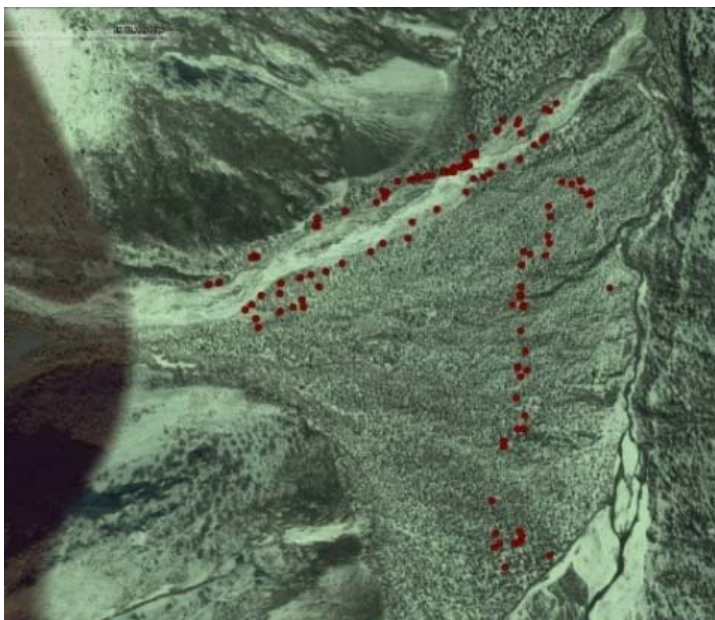


Рис. 6. Точки отбора дендрохронологических проб на конусе выноса Кутургансу и Салык.

Количество деревьев, поврежденных селявыми потоками в разные годы

Годы	Количество деревьев, поврежденных селявыми потоками по конусам выноса:					
	Салык	Кутургансу	Аксай	Адыгене	Текетор	Топкарагай
2015			3			
2012				8		
2010		5				
2003		10	4		12	
1999		11	7			
1993		13	6	8		2
1988		6		12		3
1980	5	10	25	5	13	
1975	3		6		6	
1974						5
1970			14			
1969			14			
1968			9		10	3
1966		3	7	3		
1965			8			
1964	8					
1961			6		6	
1960			19			
1958					8	
1956	3	2				
1953				8	5	4
1946	2				6	
1938	3					
1936			11			
1934			9	5		
1928		2	17			
1924			10			
1922			9			
1904		2				
1902		4				
1885		2	4			
Всего лет	6	12	19	7	8	5
Коэффициент годовой селеактивности	0,046	0,092	0,146	0,053	0,061	0,038

Оценка данных таблицы 2 позволяет сделать некоторые выводы о различиях в режиме селеформирования и разместить обследованные долины по селевой активности так, как показано на рисунке 7.

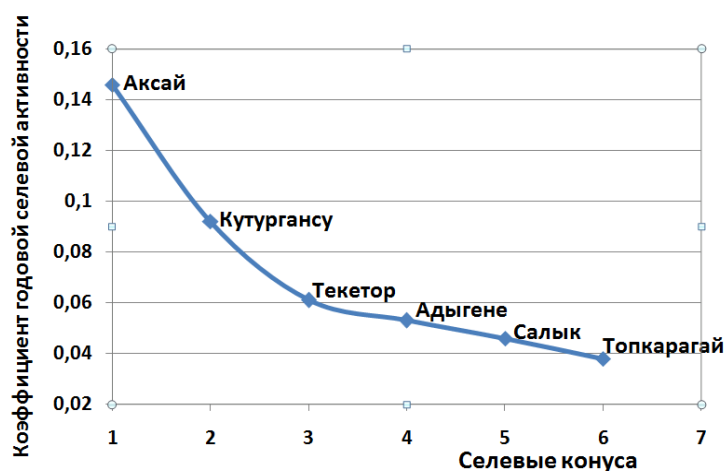


Рис. 7. Расположение обследованных долин по мере селевой активности.

Различия разнотипных конусов выноса обусловлены особенностями селеформирования долин, в устьях которых они образовались. В долинах с аксайским типом конусов выноса могут формироваться мощные прорывные потоки, которые ниже по долине трансформируются в селевые. В долинах с конусами выноса салыкского типа прорывные потоки не образуются. Причиной этому являются мощные конечно моренные языки (рис. 8), которые, пропуская через себя потоки талых ледниковых вод, дозируют их расход. Из-за ограниченности расходов водные потоки не могут трансформироваться в селевые, хотя

геологические условия в долинах Салык и Топкарагай благоприятны для формирования селевых потоков (наличие большого количества обломочного материала, большой уклон долин).

Для оценки мощности процесса моренообразования в горных долинах вводится коэффициент моренообразования, который представляет собой соотношение заморененной и открытой частей ледника. Это соотношение отражает активность процесса моренообразования в условиях современной деградации ледников.



Рис. 8. Мощные конечно моренные языки на ледниках Салык и Топкарагай.

В результате дешифрирования аэро-и космоснимков, а также полевых измерений [4-5] для каждой обследованной долины был определен коэффициент моренообразования (рис. 9).

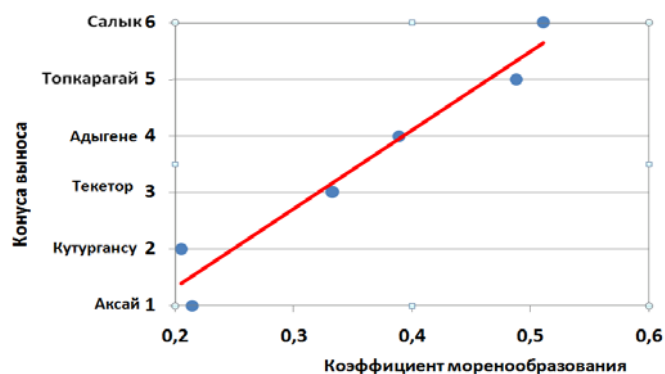


Рис. 9. Связь между моренообразованием и конусами выноса.

Из вышеприведенных примеров следует вывод, что селевая активность горной долины в значительной мере зависит от процесса моренообразования.

Если в процессе деградации ледника формируется моренно-ледниковые комплексы, представленные конечно-моренными языками или «каменными глетчерами», то селевая активность в горной долине подавляется. Это связано с тем, что конечно-моренные языки и «каменные глетчеры» дозируют расход потоков талых вод препятствуют, во-первых, формированию прорывных потоков, во-вторых, почти исключают поставку обломочного материала в селевые потоки.

Напротив, если современный моренный комплекс размывается потоками талых ледниковых вод, то селевые процессы в долине активизируются, так как получают большое количество обломочного материала.

Степень зависимости селевой активности в горной долине от процесса моренообразования в её верховьях наглядно проявляется на графике зависимости двух коэффициентов: моренообразования и годовой селевой активности (рис. 10).

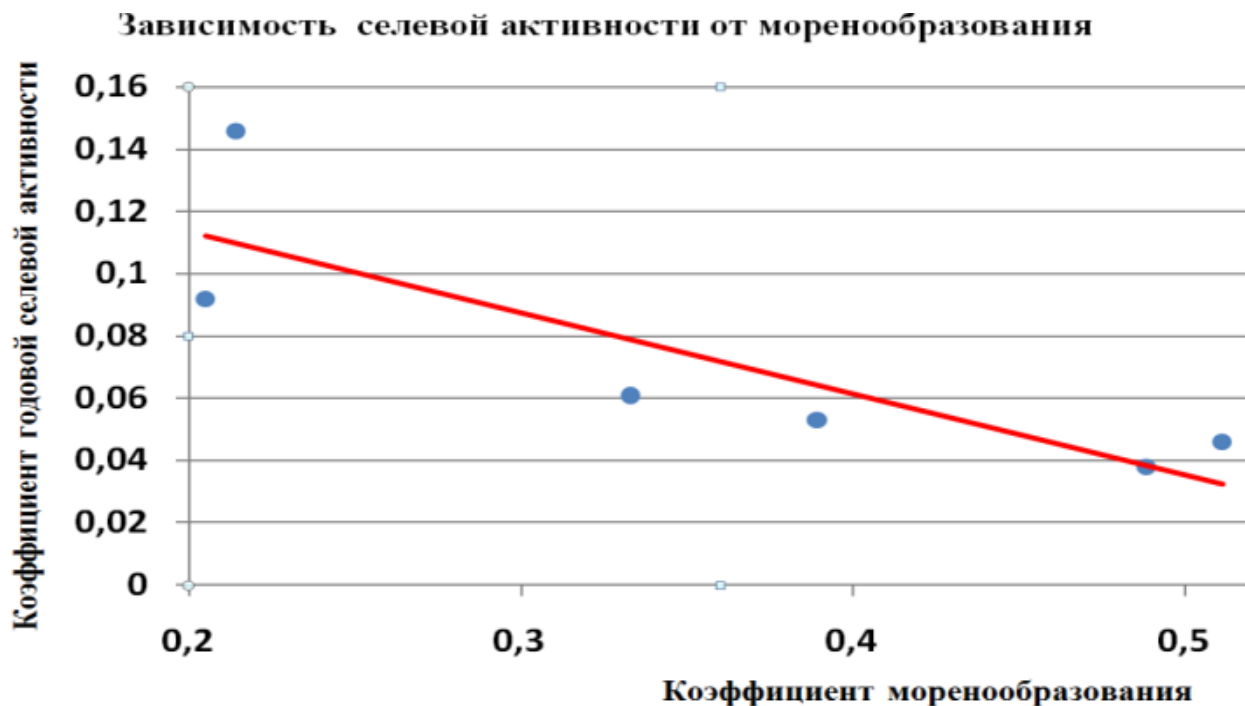


Рис. 10. График зависимости селевой активности от моренообразования.

Выводы.

1. Селевые конуса выноса в устьях горных долин отражают в своем строении и составе особенности формирующих их селевых потоков. Эти особенности могут проявляться по различным признакам: морфологическим, литологическим, дендрохронологическим, лихонетрическим и другим. Изучение этих признаков (назовем их селевыми) позволяет в той или иной точности проследить изменение селевой активности в горной долине на протяжении длительного периода формирования и развития этих конусов.

2. По наличию или отсутствию признаков селевой активности конуса выноса разделяются на два типа:

1) первый тип – аксайский. Его отличает высокая селевая активность, что проявляется в многочисленных явных признаках действия селевых потоков в последние годы.

2) второй тип – салыкский. К нему относятся селепассивные конуса, у которых отсутствуют признаки действия селевых потоков в последние годы.

3. Различия в строении конусов выноса аксайского и салыкского типов обусловлены особенностями режима селеформирования тех горных долин, в устьях которых образовались эти конуса выноса. В долинах с аксайским типом конусов выноса селевые потоки проходили значительно чаще, чем в долинах с конусами выноса салыкского типа. По данным дендрохронологического анализа коэффициент годовой селевой активности за период с 1885 по 2015 гг. по долинам первого типа составил 0,146-0,092, второго типа 0,046-0,038.

4. В долинах с аксайским типом конусов выноса могут формироваться мощные прорывные потоки, которые, ниже по долине трансформируются в селевые. В долинах с конусами выноса салыкского типа прорывные потоки не образуются. Причиной этому являются мощные конечно-моренные языки, которые пропускают через себя потоки талых ледниковых вод по внутриледниковым каналам, дозируют расход этих потоков и у них не хватает мощности, чтобы трансформироваться в селевые потоки. Поэтому селевая

активность горной долины в значительной мере зависит от процесса моренообразования.

5. Чем активнее процессы моренообразования, тем пассивнее селевые процессы. Процесс моренообразования конечно-моренных языков и каменных глетчеров подавляет селевые процессы.

Литература:

1. Ерохин С.А., Диких А.Н. Оценка опасности действия селевых и паводковых потоков на территории Ала-Арчинского национального парка. - Б.: Известия НАН КР. - Вып. 4, 2003 г. - С. 130-139.
2. Ерохин С.А. Мониторинг прорывоопасных озер Кыргызстана. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание шестое с изменениями и дополнениями. - Б.: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2009. - С. 570-583.
3. Ерохин С.А., Загинаев В.В. Станция Адыгене. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание восьмое с изменениями и дополнениями. - Б., Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2011. - С. 607-614.
4. Ерохин С.А. Типы морено-ледниковых комплексов как критерий оледенения Тянь-Шаня. Б.: Известия НАН КР. - Вып. 2, 2011 г. - С. 115-118.
5. Ерохин С.А. Скорости линейного отступления и факторы регресса горно-долинных ледников Тянь-Шаня. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание девятое с изменениями и дополнениями. Б.: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2012. - С. 627-636.
6. Загинаев В.В. Прорыв моренно-ледникового озера Тез-Тёр (Северный Тянь-Шань). Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание десятое с изменениями и дополнениями. - Б.: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2013. - С. 563-570.
7. Костромин С.А. Сели Киргизии. Сб.: Человек и стихия. 1973. - Л., Гидрометеиздат, 1972. - 180-181с.
8. Крошкин А.Н., Талмаза В.Ф. О селевых явлениях в Киргизии. - Фрунзе, «Известия АН Кирг. ССР». Серия Естественных и технических наук, 1960. - Т.2, вып. 4.2.
9. Порядок определения зон паводкового и селевого поражения при прорывах горных озер на территории Кыргызской Республики. СП КР 22_102:2001. - Б.: 2001. - 17 с.
10. Strunk, H., 1997. Dating of geomorphological processes using dendrogeomorphological methods, *Catena* 31, 137-151.
11. Baumann, F., Kaiser, K.F., 1999. The Muletta debris fan, Eastern Swiss Alps: A 500-year debris flow chronology, *Arct. Antarct. Alp. Res.* 31 (2), 128-134.
12. Stoffel, M., Lièvre, I., Conus, D., Grichting, M., Raetzo, H., Gartner, H.W., Monbaron, M., 2005. 400 years of debris flow activity and triggering weather conditions: Ritigraben, Valais, Switzerland. *Arct. Antarct. Alp. Res.* 37 (3), 387-395.
13. Stoffel, M., Corona, C., 2014. Dendroecological dating of geomorphic disturbance in tress. *TreeRingRes.* 70, pp.3-20.
14. Zaginaev V., Ballesteros-Canovas J., Erokhin S., Matov E., Petrakov D., Stoffel M. Reconstruction of glacial lake outburst floods in Northern Tien Shan: Implications for hazard assessment. *Geomorphology* 269, 2016, pp. 75-84 doi:10.1016/j.geomorph.2016.06.028

Рецензент: д.геол.-мин.н. Садыбакасов И.С.