

В.Д.Панов, В.В.Хворостов

## К ВОПРОСУ О СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В ЦЕЙСКОМ УЩЕЛЬЕ

Бассейн р.Цеядон, являющейся левым притоком р.Ардон и впадающей в р.Терек, приурочен к северному склону Центрального Кавказа и в административном отношении расположен в пределах Алагирского района Северо-Осетинской АССР, являясь одновременно частью территории Северо-Осетинского государственного заповедника.

Цейское ущелье – зона туризма и альпинизма, обладающая большими рекреационными ресурсами. Здесь расположены туристические базы и альпинистские лагеря, проведена шоссе́нная дорога, построена канатная дорога к Сказскому леднику.

В связи с интенсивным освоением Цейского ущелья с каждым годом все большее количество людей и материально-технических ценностей попадает в зону проявления грозных природных процессов – селевых потоков.

Сели в бассейне Цеядона изучались сотрудниками Харьковского государственного университета и Высокогорного геофизического института, что нашло отражение в публикациях /1,2,5/. В последнее десятилетие Цейское ущелье регулярно посещалось сотрудниками Северо-Кавказского УГКС, собравшими определенный материал о селевых очагах и селепроявлениях в этом высокогорном речном бассейне. Нами также проведено площадное дешифрирование аэрофотоснимков с целью выявления геолого-геоморфологических условий селеобразования и описания селевых очагов, недоступных или труднодоступных для наземного посещения.

Бассейн Цеядона сложен в основном метаморфическими сланцами, серыми гранитами, диабазами, порфиритами и кератофирами. Рыхлые отложения представлены современными и древними моренами, флювиогляциальными, обвальными-осыпными, солифлюкционными, лавинными, пролювиальными и пролювиально-селевыми образованиями. Район отличается высокой сейсмичностью.

Основными орографическими элементами описываемого района являются: северный склон хр.Кальтвер – отрезка Главного хребта, южный склон Цейского хребта (отрезок Бокового хребта) и восточный склон перемычки между Главным и Боковым хребтами, являющейся водоразделом Цеядона и Караугома, – одного из истоков р.Урух.

Средняя высота горного обрамления долины Цеядона равна 3850 м, а наивысшими его точками являются вершины: Уилпата (4649 м), Адайхох (4405 м), Цейхох (4140 м) и Чанчахи (4460 м). Превышение горного обрамления над днищами основных долин состав-

ляет 1500–1900 м.

Согласно схеме геоморфологического районирования, составленной на морфоструктурной основе, описываемая территория представляет высокие крутосклонные эрозионно–тектонические горы с прямым отражением в рельефе альпийских и новейших глыбовых структур и широким развитием древнеледниковых форм и мощного современного оледенения /7/.

Основными формами выработанного рельефа в бассейне Цейдона являются цирки и кары, в верхней части бассейна полностью или частично занятые ледниками, троговые долины (Цейдона и Сказдона) и склоны, созданные обвальными–осыпными, лавинными, солифлюкционными и водноэрозионными процессами.

Аккумулятивные формы представлены современными и древними моренами, флювиогляциальными и лавинно–осыпными террасами, обвальными накоплениями, а также конусами пролювиально–селевого генезиса.

Дно ущелья и нижняя часть горных склонов покрыты лесом с преобладанием сосен, берез, буков и ольхи. На флювиогляциальных террасах и лавинно–осыпных конусах растут малина, шиповник, лещина. К луговой и лесной зонам соответственно приурочены горно–луговые альпийские и субальпийские почвы, а также горно–лесные, слабо– и скрытоподзолистые каменисто–хрящеватые маломощные почвы /3/.

В бассейне Цейдона находится 29 ледников общей площадью 15 км<sup>2</sup> /6/. Самыми крупными являются сложный долинный ледник Цей (9,7 км<sup>2</sup>), долинный ледник Сказка (2,0 км<sup>2</sup>) и карово–долинный ледник Уилпата (1,3 км<sup>2</sup>). Остальные, более мелкие ледники относятся к разряду каровых и висячих каровых. За последнее столетие все ледники рассматриваемого района значительно сократились в размерах. В настоящее время их отступление продолжается /6/.

Рассматриваемая территория подвержена воздействию практически всех геологических агентов, характерных для высокогорной зоны. Здесь интенсивно проявляются физическое выветривание горных пород, обвальные, осыпные, лавинные, солифлюкционные, водноэрозионные и селевые процессы. В верхней части бассейна Цейдона активно действуют нивальная и гляциальная эрозия.

Положение бассейна Цейдона в восточной части Центрального Кавказа обуславливает особенности климатических условий данного района /6/. Циркуляция атмосферы в холодную часть года определяется устойчивым положением западного отрога азиатского антициклона. В теплую часть года основное влияние на условия погоды оказывают периферийные части субтропических областей повышенного дав-

ления и вынос тропического воздуха из Малой Азии.

Зимний режим бассейна характеризуется маловыраженной циклическостью и почти постоянным проникновением холодных воздушных масс из Казахстана. Для высокогорной зоны (выше 1800–2000 м), где расположен бассейн Цейдона, характерна продолжительная устойчивая морозная зима, отличающаяся повышенной ясностью. Количество осадков в этот период незначительно и играет подчиненную роль по отношению к осадкам теплого периода.

В теплое время года циркуляция воздушных масс ослаблена и режим погоды формируется за счет трансформации воздушных масс в медленно движущихся азорских и арктических антициклонах. Суточный максимум осадков может достигать 80 мм.

Температурный режим бассейна Цейдона характеризуется известной стабильностью (табл. I). В холодный период температура воздуха понижается. Самым холодным месяцем в году является январь, среднемесячная температура которого составляет  $-6,5^{\circ}\text{C}$ . Самый теплый месяц года – август. Его среднемесячная температура равна  $13,0^{\circ}\text{C}$ . Даже в разгар лета температура воздуха в высокогорной зоне сравнительно низкая. На высоте 1910 м среднегодовая температура воздуха равна  $3,2^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры воздуха в августе достигает  $31,0^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум в январе составляет  $-33,0^{\circ}\text{C}$ .

Таблица I

Средняя месячная и годовая температура воздуха на мс Цей,  $^{\circ}\text{C}$

Высота над ур.м., м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1910	-6,5	-5,6	-2,7	2,6	8,3	10,8	13,2	13,0	8,7	4,0	-2,1	-5,5	3,2

То обстоятельство, что исследуемый район находится в высокогорной зоне и окружен со всех сторон цепью горных хребтов, обуславливает здесь и своеобразный режим осадков.

По данным мс Цей, годовая сумма осадков составляет 909 мм; основная часть их приходится на теплый период года (714 мм). В холодное время года количество выпадающих осадков очень невысокое (195 мм).

Осадки распределяются неравномерно не только во времени, но и в пространстве. Так в пос. Бурон, расположенном в устье р. Цейдон, годовая сумма осадков почти на треть меньше, чем на мс Цей и со-

ставляет 635 мм. В годовом ходе максимум приходится на май-июнь, а минимум на январь (табл.2).

Таблица 2

Среднее количество осадков, мм

Стан- ция	Высо- та над ур.м., м	Месяцы												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Цей	1910	20	54	50	122	107	136	107	96	101	45	49	22	909
Бурон	1200	31	32	38	57	89	76	70	57	64	51	38	32	635

Река Цейдон является наиболее значительным притоком р. Ардон. Длина р. Цейдон равна 14,3 км, площадь водосбора - 100,0 км<sup>2</sup>, средний уклон составляет 120 ‰. В верхнем и среднем течении река принимает наибольшее количество мелких речек и ручьев. Коэффициент густоты речной сети равен 0,77 км/км<sup>2</sup>. Водный режим реки определяется главным образом режимом таяния ледников, а также выпадающими дождями. Роль сезонного снега и особенно грунтового питания в целом невелика. Максимальный сток приходится на август - время интенсивного таяния ледников. Значительный процент площади оледенения бассейна по отношению к его площади (15 %) дает и высокий слой стока (1269 мм). Внутригодовое распределение стока характеризуется большой неравномерностью (табл.3).

В бассейне Цейдона селеопасными являются как главные реки (Цейдон и Сказдой), так и многие их притоки, в том числе временные водотоки. Сели, формирующиеся в селевых очагах, приуроченных к бассейнам постоянных и временных водотоков, достигают в ряде случаев главной реки и подпруживают ее. Так, в результате прорыва запруд, в 1953 и 1975 гг., по Цейдону прошли селевые потоки низкой плотности, достигнувшие устья.

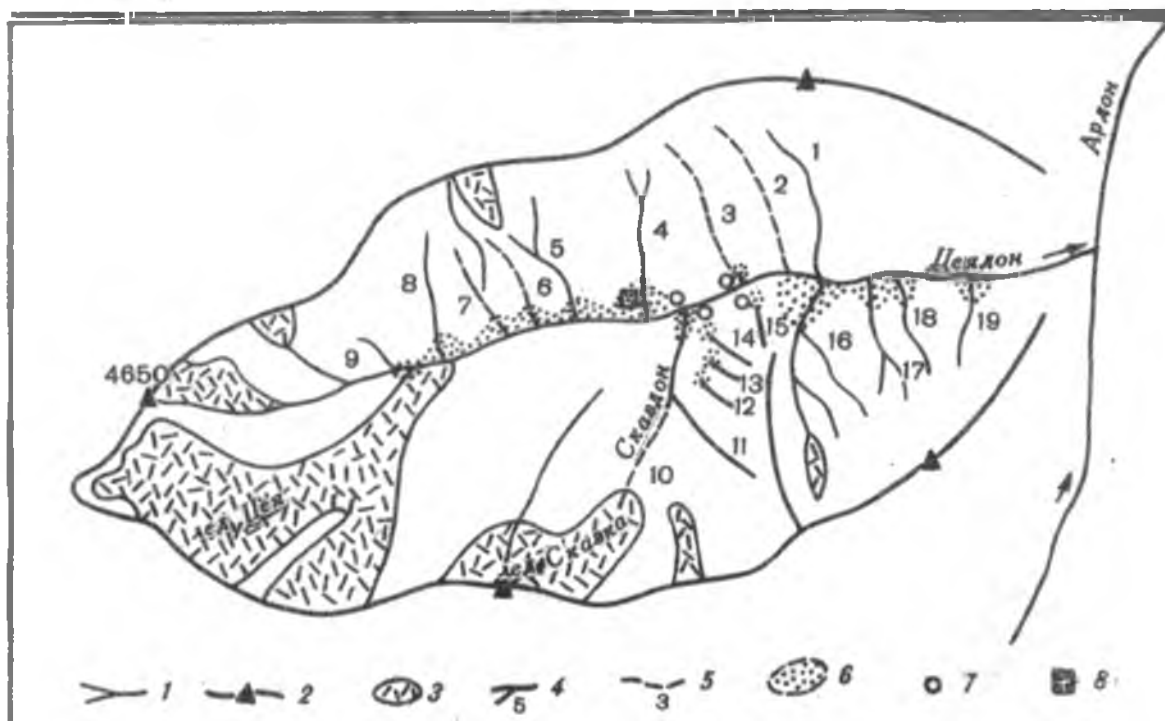
В бассейне Цейдона нами выделяется 19 селеопасных водотоков (см. рисунок), из которых пять относятся к потенциально селеопасным, так как в устьях водотоков имеются древние пролювиально-селевые конуса.

Ниже приводится краткое описание селевых очагов и селевых потоков.

Селевой бассейн № I. Скальный очаг с большим количеством лавинно-камнепадных лотков, в которых имеются скопления рыхлообломочного материала. В нижней половине очага среди скальных выходов имеются коллювиальные накопления. Конус выноса не выражен. В мес-

Таблица 3  
Средние и характерные расходы воды, м<sup>3</sup>/с, р.Цейдон - гп Бурон

Месяц	Расход воды		
	средний	наибольший	наименьший
Январь	1,13	1,75	0,71
Февраль	1,00	1,62	0,60
Март	0,92	1,84	0,61
Апрель	1,28	1,90	0,71
Май	3,29	4,26	1,90
Июнь	6,75	9,48	4,56
Июль	11,5	15,9	8,23
Август	11,9	26,8	6,52
Сентябрь	5,29	6,62	2,54
Октябрь	2,42	3,84	1,49
Ноябрь	1,64	2,75	1,02
Декабрь	1,42	2,20	0,87
Год	4,03	6,00	2,75



Селеопасные бассейны Цейского ущелья.

1 - река, 2 - горные хребет и вершина, 3 - ледник,  
4 - русло селевого бассейна, 5 - русло потенциального  
селевого бассейна, 6 - пролювиально-селевой конус,  
7 - альплагерь, турбаза, 8 - развалины альплагеря "Медик".

те пересечения селевым руслом автодороги в апреле 1970 г. сотрудниками СК УТКС наблюдался грязекаменный селевой поток, отличавшийся высоким содержанием грязи и медленным движением. Поток перекрыл автодорогу и достиг Цеядона.

Селевой бассейн № 2. Сложный очаг. Правая его часть представляет сильно деформированный кар, в котором моренные отложения перекрыты осыпным материалом. К этому комплексу рыхлых отложений приурочен нечетко выраженный селевой врез. Левая и нижняя части очага – крутые скальные склоны, изрезанные лавинно-каменепадными лотками. Конус выноса не выражен. Бассейн по морфологическим признакам относится к потенциально селопасным.

Селевой бассейн № 3. Очаг сложный. В верхней его части расположен небольшой кар с моренными отложениями, перекрытыми осыпями. Ниже устья кара находится селевой врез, переходящий еще ниже по склону в лавинный лоток. Остальная часть кара – скальные крутые склоны с лавинно-каменепадными лотками, которые на относительно пологих участках заполнены грубообломочным материалом. Конус выноса, поросший вековым лесом, хорошо выражен. В левой части конуса имеется лавинный прочес, по которому сосредоточены отложения, по-видимому, являющиеся не только лавинными, но и селевыми.

Селевой бассейн № 4. В его верховьях имеется несколько денудационных воронок, возможно, являющихся сильно деформированными карами. На днищах этих воронок и в лавинно-каменепадных лотках находится скопление грубообломочного материала. Конус выноса, поросший лесом, очень хорошо выражен. На конусе выноса наблюдаются по крайней мере две возрастные генерации селевых отложений. Более древние селевые отложения (валуны, покрытые колониями лишайников большого диаметра) в правой части конуса выноса перекрыты отложениями селя 1953 г. Четко выражены древние и современные селевые валы.

В работах /4,5/ приведено описание селя, сформировавшегося в описываемом селевом очаге в ночь с 16 на 17/УШ 1953 г. Причиной селя послужили сильные продолжительные ливни. Продолжительность прохождения селя составила около 3 ч. Вначале сел шел, ломая лес, прямо к р. Цеядон. Затем в русле образовался завал из крупных валунов и поток отклонился вправо, на территорию альплагеря "Медик". Сель передвигал камни, достигавшие в диаметре 3 м. В результате снесены два домика (одноэтажный и полтораэтажный), на расстоянии до 30 м перемещены два одноэтажных домика (библиотека и радиостанция). Лагерная кухня и основное здание лагеря были занесены грязью и камнями почти до половины высоты. Дойдя до р. Цеядон,

сель пошел по ее руслу, местами подпруживая реку. В этот день Цейдон был подпружен и более мелкими селевыми потоками. Селевой поток низкой плотности прошел по Цейдону до устья. Были снесены деревянные мосты через реку, размывта дорога, идущая по правому берегу, разрушен водомерный пост в пос.Бурон. Сели, формирующиеся в очаге № 4, представляют значительную опасность и в настоящее время. В очаге вновь накопилось большое количество рыхлообломочного материала. Селевые отложения 1953 г. значительно повысили правую часть древнего конуса выноса и новый сель может проложить себе путь через лес по центральной части конуса и его левой стороне. При особенно мощном селевом потоке селевой опасности может подвергаться многоэтажная турбаза, расположенная на периферии конуса, в левой его части.

Селевой бассейн № 5. Сложный очаг. В правой его части расположен кар, в котором имеется ледник площадью  $0,2 \text{ км}^2$ . В моренных отложениях у конца ледника имеется небольшой врез. Остальная часть водосбора - крутые скальные склоны с лавинно-камнепадными лотками и осыпями. Конус выноса в левой части порос лесом. По центру конуса проходит полоса селевых отложений, которая расширяется от 2-5 (на вершине конуса) до 20-30 м (в средней части), а в нижней части ширина этой полосы составляет 50-70 м. Сель доходит до р.Цейдон. По обеим сторонам селевого русла протягиваются хорошо выраженные селевые валы высотой 1,0-2,5 м. Валы сложены обломками горных пород диаметром 1-2 м, в то время как диаметр обломков, слагающих основную массу селевых отложений, составляет 0,1-0,5 м. Селевые валы заканчиваются у туристской тропы. В верхней части конуса выноса параллельно свежим селевым валам протягиваются древние.

В 1953 г. одновременно с селом, разрушившим альплагерь "Медик", в описываемом бассейне сформировался мощный селевой поток. После 1953 г. в этом бассейне значительные сели не наблюдались, поэтому в 1979 г. нами был определен объем селевых выносов 1953 г. который составил около  $80 \text{ тыс. м}^3$ . Более мелкие сели, останавливающиеся в верхней части конуса выноса, по-видимому, формируются здесь ежегодно.

Селевой бассейн № 6. Скальный очаг. Конус выноса порос лесом. В верхней части конуса по его левой стороне протягивается полоса селевых отложений.

Селевой бассейн № 7. Скальный очаг. Конус выноса порос редким кустарником. Свежих следов селя нет. По центру конуса выноса протягивается полоса отложений, напоминающих селевые.

Селевой бассейн № 8. Сложный очаг. В верхней его части находится огромный деформированный кар, заполненный моренным материалом, частично перекрытым лавинно-осыпными отложениями. В верхней части кара имеются два снежника. Днище кара переходит вниз по склону в довольно широкую короткую трогообразную ложбину, днище которой заполнено обломочным материалом. От левого снежника вниз тянется небольшой врез, который, достигая наиболее пологого участка днища кара, исчезает. Еще ниже в рыхлообломочном материале, заполняющем днище ложбины, — два вреза, сливающиеся в 300 м выше конуса выноса. Конус выноса состоит из нескольких генераций селевых отложений. На аэрофотоснимке 1957 г. видны свежие селевые отложения, перекрывающие в верхней правой части конуса древние отложения. В 1979 г. при наземном обследовании данного селевого бассейна обнаружены следы селя, сформировавшегося, по опросным данным, в 1975 г. Сель остановился в 80 м от конца ледника Цея. В составе селевых отложений преобладают обломки камней диаметром 0,3–0,7 м. Отдельные камни достигают в диаметре 1,5 м. Объем селевых выносов составляет 80–100 тыс. м<sup>3</sup>.

Описываемый селевой аппарат представляет серьезную опасность для турбаз, мостов и дорог в долине Цеядона, так как новый мощный сель может перекрыть русло реки и вызвать подпруживание потока, вытекающего из грота на конце языка ледника Цея.

Селевой бассейн № 9. В верхней части — гигантский двухкамерный цирк. В правой камере расположен ледник Уилпата площадью 1,3 км<sup>2</sup>, в левой — безымянный ледник площадью 0,2 км<sup>2</sup>. Вокруг ледников — скалы, изрезанные лавинно-камнепадными лотками. Ниже концов ледников расположены поля моренного материала, перекрытого у бортов лавинно-осыпными отложениями. От ледника в левой камере начинается разветвленный селевой врез, продолжающийся в пределах конуса выноса и сливающийся с врезом, идущим от ледника Уилпата.

У ледника Уилпата расположено небольшое моренное поле, резко переходящее в ригель. Из ледника вытекают три ручья. Левый и центральный ручьи сливаются на небольшом расстоянии от конца ледника, а затем, уже в пределах конуса выноса, сливаются с ручьем, вытекающим из безымянного ледника. Русла ручьев имеют характер селевых врезов.

Свежие селевые отложения протягиваются полосой по левой стороне конуса выноса, в них имеется послеселевой врез, который прорезает боковую морену ледника Цея. Этот врез также участвует в селеформировании, поглавляя обломочный материал. В самой нижней части селевого бассейна свежие селевые отложения перекрывают мо-



ренные отложения ледника Цей. Большая часть селевых выносов в описываемом селевом бассейне выносятся, по-видимому, в р.Цейдон. Даты прохождения селей для этого бассейна не установлены.

Селевой бассейн № 10. Очаг имеет нечетко выраженный селевой врез, по днищу которого течет р.Сказдон. По наблюдениям сотрудников Северо-Кавказского УГКС, в 1961 и 1976 гг. огромные камни с метками для наблюдений за колебаниями конца ледника Сказка были унесены вниз по долине. Один из камней был обнаружен неподалеку от устья р.Сказдона; перенос огромного валуна (его диаметр составляет 1,5 м) на расстояние в 3 км мог быть осуществлен только селем.

Селевой бассейн № 11. Основной селевой бассейн в долине Сказдона. Очаг - сильно деформированный кар, в нижней части которого имеется глубокий врез в моренной толще. Ниже врез проходит через скальный участок. Врез при выходе на днище долины переходит в селевое русло, окаймленное селевыми валами высотой 3-6 м. Русло прорезает древний конус выноса и достигает р.Сказдон. В пределах конуса выноса русло с каждой стороны окаймлено двумя селевыми валами. Верхние, более древние валы, хорошо задернованы.

Этот селевой бассейн представляет большую опасность для альплагеря "Цей", расположенного на правом берегу Сказдона. Так, сель, сформировавшийся здесь 17/УШ 1953 г., повредил рошу, расположенную выше альплагеря. В этом же очаге в 1976 г. образовался сель, достигший р.Сказдон и прошедший по ней до Цейдона.

Селевой бассейн № 12. В верховьях бассейна расположен сильно деформированный кар, а в моренной толще - селевой врез. Конус выноса представляет системы селевых валов и селевых русел различного возраста, частично задернованных и поросших молодым лесом. От вершины конуса выноса вниз спускаются три языка свежих селевых отложений.

Селевые бассейны № 13 и 14. Скальные очаги заканчиваются довольно крупными древними конусами выноса, где наблюдаются отдельные языки свежих селевых отложений.

Селевой бассейн № 15. Скальный очаг. Свежих селевых отложений на старом конусе выноса не обнаружено. По устному сообщению Х.Я.Закиева, в 40-х годах проводившего в бассейне Цейдона гляциологические наблюдения, сель, сформировавшийся в этом бассейне, близко подошел к строениям турбазы.

Селевой бассейн № 16. В верховьях бассейна имеется ледник площадью 0,1 км<sup>2</sup>. Очагами селеформирования являются два селевых вреза в морене и скальные участки. Огромный конус выноса в правой

части покрыт лесом и кустарником. Через лес проходит полоса селевых отложений, разделяющаяся в средней части конуса на два языка.

Селевые бассейны № 17-19. Очаги скальные. Конусы выноса поросли лесом и кустарником, на них имеются отдельные языки незадернованных селевых отложений.

В результате анализа данных о селепроявлениях в бассейне Цейдона можно сделать следующие основные выводы.

1. Бассейн Цейдона относится к числу сильно селеопасных. Здесь в зоне селевой угрозы находятся туристские и альпинистские лагеря, мосты, автодороги.

2. В бассейне Цейдона преобладают селевые потоки ливневого генезиса, однако могут образовываться и гляциальные сели (реки Сказдон, Уилпатинка).

3. Селевые грязекаменные потоки, формирующиеся в бассейнах притоков Цейдона, часто достигают главной реки и, подпруживая ее, вызывают образование селей низкой плотности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В и л е н к и н В.Л. Паводки и сели в Северной Осетии. - Изв.СОНИИ при СМ СО АССР, 1956, т.ХУП, с.321-325.

2. Г е р а с и м о в В.А. Селеопасные долины Северной Осетии. - Тр.ВГИ, 1978, вып.40, с.46-60.

3. Г и о е в В.М., Г р и г о р о в и ч В.С., Г р и г о р о в и ч С.Ф. Природные богатства Алагирского ущелья. - Орджоникидзе: Изд. ИР, 1974, с.26-27.

4. И о г а н с о н В.Е. Северный Кавказ. Северо-западный селеопасный район. - В кн.: Сели в СССР и меры борьбы с ними. М., Наука, 1964, с.24-46.

5. К о в а л е в П.В. О селях на северном склоне Центрального Кавказа. - В кн.: Материалы Кавказской экспедиции/по программе МПТ/. Т.3. Харьков, Изд.ХГУ, 1961, с.149-150.

6. П а н о в В.Д., Б о р о в и к Э.С. Каталог ледников СССР. Т.8. Северный Кавказ. Ч.9. Бассейн р.Ардона. - Л.: Гидрометеиздат, 1975, с.43-74.

7. С а ф р о н о в И.Н. Геоморфология Северного Кавказа. - Ростов-на-Дону: Изд.РГУ, 1969. - 218 с.