

Физическая география

В. Р. БОЙНАГРЯН

ОЦЕНКА РЕЛЬЕФА ПРИ ИЗУЧЕНИИ СЕЛЕЙ В КАФАНСКОМ СЕЛЕНОСНОМ РАЙОНЕ

Для выяснения роли рельефа в снабжении селя твердой составляющей выделены участки с разной интенсивностью сноса обломочного материала в селеносные логи.

Подсчитано, что только за счет эрозии склонов при сильных ливнях в р. Вохчи может быть вынесено 500—800 тыс. м³ и более обломочного материала. Еще 150—300 тыс. м³ могут дать отвалы пустой породы горных выработок бассейна р. Каварт и правобережья р. Норашеник.

Источником обломочного материала для снабжения селя твердой составляющей в Кафанском районе могут быть также оползни и средние террасы левобережья р. Вохчи.

Одной из инженерно-геоморфологических проблем горных стран является изучение и прогнозирование селей. Эта проблема приобрела существенное значение особенно в последние годы в связи с интенсивным хозяйственным освоением горных районов.

Остро стоит данная проблема и в Армянской ССР, в частности в Кафанском районе, в связи с чем летом 1975 г. проводились специальные исследования для выработки рекомендаций по защите Кафана от селей*. Исследованиями была охвачена территория бассейна среднего течения р. Вохчи общей площадью более 300 км².

В разрешении проблемы селей велика роль рельефа и рельефообразующих процессов. Если рельеф (крутизна склонов, уклоны тальвегов, строение долин) оказывает прямое воздействие на формирование селей, то современные рельефообразующие процессы влияют на образование их твердой составляющей [1]. Поэтому при изучении и прогнозировании селей необходимо особое внимание уделять рельефу и рельефообразующим процессам и показать интенсивность этих процессов, а также выяснить, сколько обломочного материала они могут поставить в селевой поток. Понятно, что интенсивность и вид рельефообразующих процессов довольно тесно связаны с крутизной склонов и их экспозицией. Например, плоскостной смыв характерен для склонов крутизной 1—2° и более, активная водная эрозия приурочена к склонам крутизной выше 6°, обвалы наблюдаются при углах наклона, начиная с 30° [2, 3].

В изучаемом районе преобладают крутые выпуклые склоны, что предопределяет, при прочих равных условиях, большую неустойчивость выветрелого материала и его быстрый снос в селеносные логи во время интенсивных ливней. Наибольшим распространением пользуются склоны крутизной от 20 до 40° и более (при составлении карты крутизны склонов нами была выбрана следующая градация углов наклона: до

* В исследованиях принимали участие П. С. Бошнагян, Г. К. Габриелян (руководитель работ), Х. Е. Назарян и автор настоящей работы.

1,5; 1,5—3; 3—6; 6—12; 12—15; 15—20; 20—30; 30—40° и более). Менее крутые склоны (углы от 6 до 20°) распространены в основном на левобережье р. Норашиеник (Халадж). Здесь же чаще встречаются на более пологие участки (1,5—6°). Большая крутизна отмечается в основном для склонов северной и сев.-восточной экспозиций (правобережья рр. Вохчи и Норашиеник), что связано, на наш взгляд, с лучшей увлажненностью этих склонов и развитием на них древесной растительности, ослабляющей интенсивность склоновых процессов и способствующей сохранению первичной крутизны склона.

Склоны южных экспозиций в целом менее крутые. Они получают больше солнечной энергии, грунты быстро высыхают, поэтому растительность на этих склонах приживается плохо, что способствует более интенсивному выветриванию горных пород и выколаживанию склона.

Отсюда характерная особенность Кафанского селеносного района— более крутые склоны (но залесенные) разрушаются слабо и дают, по сравнению с менее крутыми, но обнаженными склонами, меньше обломочного материала для селей. Следовательно, только крутизна склона здесь не является решающим фактором в формировании селей. Необходимо еще учитывать экспозицию склонов и связанную с ней их залесенность. Лишь при общих равных условиях с крутых склонов будет поступать больше обломочного материала для селей.

На формирование селей оказывают влияние также уклоны тальвегов и степень расчлененности территории. Как правило, в Кафанском селеносном районе русла водотоков довольно крутые с порогами и водпадами. Высота последних достигает местами 10—15 м. На таких участках сель может набрать значительную скорость, что увеличит его разрушительную силу.

Обычно средний уклон селеносных логов в Кафанском районе превышает 0,2, а иногда достигает почти 0,6.

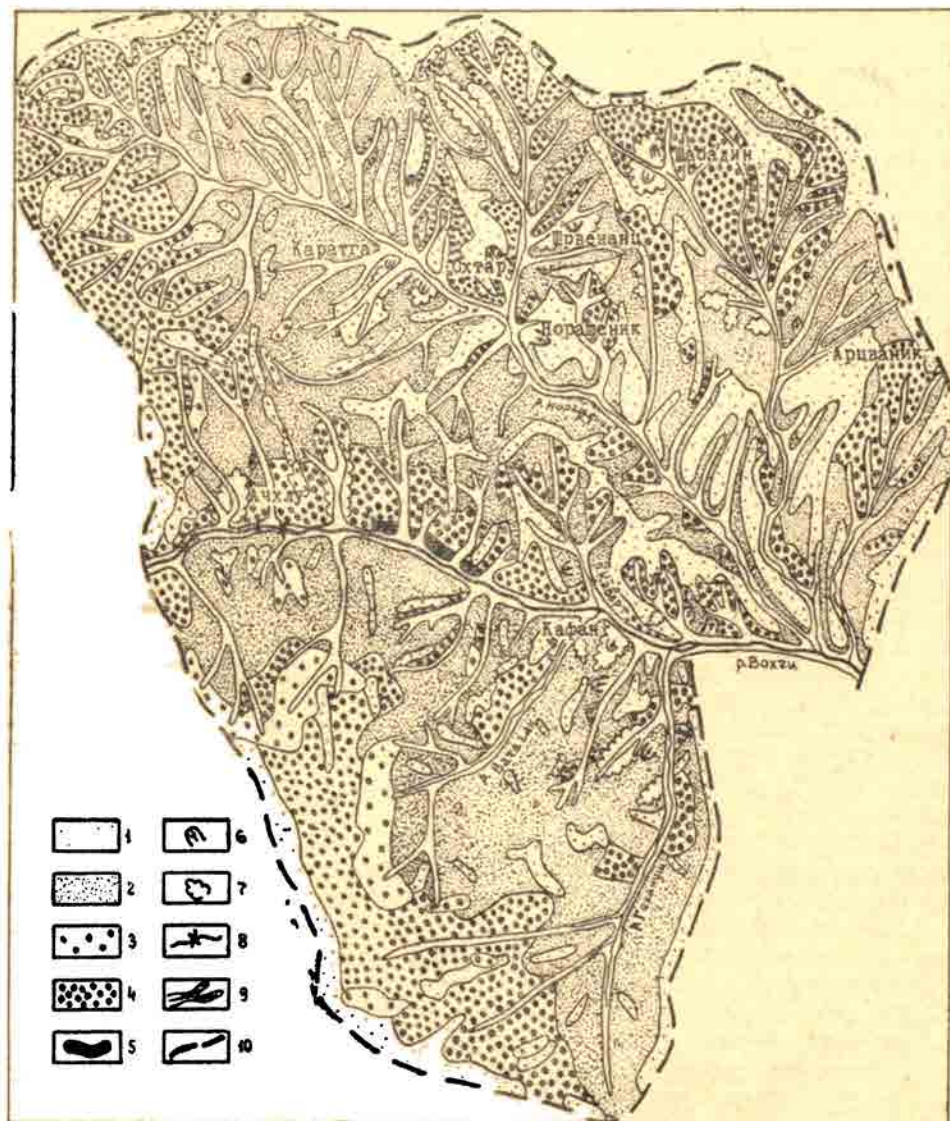
Густота горизонтального расчленения* колеблется в широких пределах от 0 до 10 км/км². Правда, большая часть территории (более 50%) соответствует коэффициенту 3—5 км/км², причем более густо расчленены склоны южных экспозиций, не защищенные растительностью.

Крутизна и залесенность склонов влияют на интенсивность сноса обломочного материала в селеносные логи. Поэтому нами выделены (см. карту): 1) водораздельные участки и пологие склоны, с которых снос материала ослаблен; 2) залесенные участки, с которых даже при значительной крутизне сносится мало материала; 3) обрывистые склоны с преобладанием обвальнo-осыпных процессов; 4) сильно эродированные обнаженные склоны.

Водораздельные выровненные участки и пологие склоны чаще всего используются под пашню, которая при правильной распахке задерживает сток дождевых и талых вод, и поэтому с таких пологих склонов снос твердого материала незначителен. Иногда такие выровненные участки покрыты густым кустарником и травой, что также не способствует смыву твердого материала.

Густо залесенные склоны также почти не участвуют в снабжении селя обломочным материалом даже при их крутизне в 30—40°, как, например, на правобережье р. Вохчи и в верховьях р. Арцваник. С залесенных склонов снос материала будет происходить лишь с тех участков, где растительный покров становится редким, а крутизна склона резко возрастает. Основное поступление обломочного материала с залесенных

* Густота горизонтального расчленения вычислена Х. Е. Назарьяном.



Схематическая карта современных геоморфологических процессов Кафанского селеносного района:

- 1 — выровненные и слегка наклоненные участки водоразделов, а также пологие склоны и наклонные площадки, на которых происходят слабый смыв и наиболее слабый размыв;
- 2 — задернованные и залесенные склоны со смывом и слабым размывом;
- 3 — обрывистые склоны с преобладанием обвально-осыпных процессов;
- 4 — обнаженные склоны в порфиритах, туфоконгломератах, туфобрекчиях и песчаниках с сильным смывом и сильным размывом (эрозионные склоны);
- 5 — средняя галечно-валунная терраса р. Вохчи с подрезанными склонами, размываемая боковыми притоками;
- 6 — активные оползни;
- 7 — стабилизировавшиеся старые оползни;
- 8 — участки возможных заторов (задержки селевого потока);
- 9 — пойма и днища селевых водотоков;
10. — граница Кафанского селеносного района.

участков осуществляется за счет размыва русла водотоков. Как правило, хорошо залесены склоны северных экспозиций.

Выверенные водораздельные участки и пологие склоны, а также залесенные крутые склоны, поставляющие незначительное количество обломочного материала для селей, занимают в Кафанском селеносном районе более половины площади.

Отдельно выделены нами участки обрывистых склонов с преобладанием обвально-осыпных процессов. Такие участки могут быть особенно опасными очагами обломочного материала для селей при землетрясениях, когда устойчивость этих склонов резко ослабится и обвалившийся материал может перегордить русла водотоков, вызвав затор селевого потока, или увеличить объем твердой составляющей селей. В обычных же условиях выветрелый материал на таких склонах долго не задерживается, и обломки пород по мере их отделения от невыветрелой породы скатываются к подножию склона или в русло водотоков. Поэтому на обрывистых склонах нет больших накоплений выветрелого материала, который при ливнях мог бы вовлечься в селевой поток.

Наиболее опасными для зарождения селей являются все обнаженные склоны крутизной более 20° (иногда $15-20^\circ$), а также крутые склоны (угол $30-40^\circ$ и более), покрытые редким кустарником. На таких эрозионноопасных склонах (чаще всего это склоны южных экспозиций: Ю, ЮВ, ЮЗ) происходит интенсивное выветривание горных пород. Склоны южных экспозиций более сухие, поэтому растительность здесь плохо приживается, а это, в свою очередь, способствует более резкому изменению температуры пород в течение суток и более интенсивному их выветриванию. Выветрелый материал накапливается на обнаженных склонах в значительном количестве и в то же время находится здесь в очень неустойчивом положении из-за большой крутизны склонов.

Склоны интенсивного смыва и размыва, как правило, характеризуются выпуклым продольным профилем, способствующим неустойчивости выветрелого материала. Обычно такие интенсивно разрушаемые склоны покрыты слоем выветрелого материала, состоящего из щебенки, дресвы, глинистых фракций и отдельных крупных обломков (до $15-30$ см в поперечнике), распространенных на склоне пород: порфиритов, туфобрекчий, туфоконгломератов, песчаников. При незначительном толчке весь этот выветрелый материал приходит в движение — скатывается вниз по склону, увлекая за собой и другие обломки. Естественно, что при ливнях этот неустойчиво лежащий на склоне материал вовлечется в интенсивное перемещение и сразу же насытит водоток значительным объемом твердой составляющей.

На склонах интенсивного смыва и размыва нередко свежие промоины глубиной до 1 м; местами обнаженные корни редкого кустарника или высоко «сидящие» кочки травы подчеркивают снос материала мощностью до $40-50$ см.

Сильно эродируются склоны в основном на левобережье рр. Вохчи, Норашиник и притоков р. Арцваник (см. карту).

Произведенные нами подсчеты показывают, что в Кафанском селеносном районе общая площадь интенсивно эродируемых склонов (без верховьев бассейнов, отделенных залесенными участками) составляет около 54 км². С этой площади только за счет эрозии склонов может быть вынесено в р. Вохчи (основную реку района) $500-800$ тыс. м³ (при катастрофических ливнях и более) обломочного материала.

Значительная роль в снабжении селя твердой составляющей принадлежит в Кафанском районе антропогенному рельефу, который представлен отвалами горных выработок, размещенных здесь крайне бес-

порядочно без соблюдения элементарных требований. Отвалы пустой породы рассматриваются в качестве источника обломочного материала для формирования селей и в других селеносных районах, например, в районе пос. Садон и г. Тырнауз на Центральном Кавказе [4].

В Кафанском районе отвалы пустой породы встречаются в большом количестве в основном в бассейне р. Каварт и на правом берегу р. Норашиеник. Эти отвалы нередко свалены прямо в селеносные логи или же на их склоны и интенсивно размываются. Они представлены рыхлой толщей (щебенка, глыбы, суглинок), их поверхность не задернована, испещрена промоинами глубиной 0,2—1,0 м. При сильных ливнях этот материал легко может поступить в селеносные логи и сформировать твердую составляющую селя. По нашим подсчетам, отвалы горных выработок бассейна р. Каварт и правобережья р. Норашиеник вместе могут поставить до 150—300 тыс. м³ обломочного материала в сель.

Эти отвалы, на наш взгляд, необходимо в срочном порядке закрепить дерном, а затем и кустарником, местами поставить также подпорные стенки и в дальнейшем строго запретить беспорядочную свалку грунта. Необходимо отвалы размещать только в специально предусмотренных отвалохранилищах, откуда этот рыхлый материал не мог бы вовлечься в селевой поток.

Дополнительным источником обломочного материала для селей являются оползни, широко развитые в Кафанском районе на склонах северных экспозиций. Часть из них — активные оползни, другая — стабилизировавшиеся старые оползни. Активизация старых оползней объясняется переувлажнением и перегрузкой склонов или неправильным ведением строительных работ, при которых допускается срезка склонов под большим углом, что вызывает нарушение их устойчивости. Переувлажнение склонов связано с поливами огородов, расположенных на старых оползнях. Следует в связи с этим отметить одну характерную особенность распространения оползней в Арм. ССР. Во многих районах села расположены на старых оползнях, что, на наш взгляд, связано с выходом родников у языка оползня. А наличие этих родников при отсутствии других источников воды и способствовало поселению здесь людей. Появление населенного пункта на старых оползнях влекло за собой активизацию отдельных частей этих стабилизировавшихся оползней из-за чрезмерного полива личных огородов. Активные оползни у сел Каратга, Шабадин, Шрвенанц и других приурочены именно к огородам.

Активные оползни при сильных ливнях могут получить дополнительное увлажнение и новый импульс для быстрого продвижения, что, кроме снабжения селя обломочным материалом, может стать еще причиной запруды селеносного лога и, следовательно, подпора селя, увеличения его потенциальной энергии с последующим более катастрофическим прорывом.

Еще одним крупным источником обломочного материала для селей в Кафанском районе могут служить средние (высота 20—45 м) террасы р. Вохчи, распространенные к западу от Кафана. Эти террасы после строительства автомобильной дороги Кафан—Каджаран сохранились в виде узкой полоски, прислоненной к коренному борту долины. Террасы сложены грубообломочными пролювиально-аллювиальными галечно-валунными накоплениями с песчано-глинисто-щебнистым заполнителем. Около 60—80% всей толщи приходится на каменный материал, среди которого встречаются глыбы диаметром до 1—1,5 м. Левобережные логи расчленили эти террасы р. Вохчи на отдельные фрагменты и постепенно размывают их. Выход логов к р. Вохчи после со-

оружения дороги осуществляется в основном через узкие трубы, проложенные под дорогой. При прохождении селя эти трубы сразу же забьются обломочным материалом, может произойти подпор селя у террас, увеличение его потенциальной энергии и последующий прорыв селя к р. Вохчи. При этом селя может «сдернуть» террасовые накопления и вынести их с собой, значительно увеличив объем твердой составляющей и свою ударную силу.

Таким образом, рельеф Кафанского района (как естественный, так и антропогенный) и развитые здесь рельефообразующие процессы преопределяют формирование селей при сильных ливнях и могут снабдить селя обломочным материалом в достаточном количестве. Поэтому основное внимание при выработке мер защиты от селей необходимо уделить преобразованию рельефа (выползание склонов путем их террасирования, уменьшение уклонов тальвегов сооружением барражей, расширение сужений русла р. Вохчи и т. п.) и ослаблению неблагоприятного воздействия рельефообразующих процессов (ограничение полива огородов на старых оползнях, задернение и залесение склонов с целью уменьшения интенсивности выветривания горных пород и размыва склонов и отвалов пустой породы горных выработок).

Кафедра геоморфологии и геодезии

Поступила 3.02.1977

ЛИТЕРАТУРА

1. Методическое руководство по комплексному изучению селей, изд. «Недра», М., 1974.
2. Николаевская Е. М., Картографические работы в полевых географических исследованиях природы, изд. МГУ, М., 1964.
3. Николаевская Е. М., Мелкомасштабные карты оценки природных условий, изд. МГУ, М., 1970.
4. Перов В. Ф., Новое в жизни, науке и технике (серия «Науки о Земле»), № 12, 1976.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱՊՐՅԱՆ

ՍԵԼԱՎՆԵՐՆ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐԵԼԻՍ ՌԵԼՅԵՆԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՂԱՓԱՆԻ ՍԵԼԱՎԱՐԵՐ ՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սելավների կոշտ փուլի սնման գործում ռելյեֆի դերը լուսաբանելու համար սելավարեր ձորակների ավազաններում առանձնացվել են բեկորային նյութի տեղատարման տարբեր ինտենսիվության տեղամասեր:

Հաշվված է, որ տեղատարափ անձրևներից միայն լանջային էրոզիայի հաշվին Ողջի գետի մեջ կարող է թափվել ավելի քան 500—800 հազ. խ. մ բեկորային նյութ: Բացի այդ կավարտ և նորաշենիկ գետերի ավազաններում հանքավայրերի մշակումից դոյացած լցակույտերը կարող են տալ 150—300 հազ. խ. մ պինդ փուլի նյութ:

Ղափանի շրջանում կոշտ բաղադրամասերով սելավների սնման համար բեկորային նյութի աղբյուր կարող են լինել նաև Ողջի գետի ձախափնյա մասի ալյուվիալ միջին դարավանդները: