

География

УДК 556.535.6

СЕЛЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА АРМЯНСКОМ НАГОРЬЕ

В. Р. БОЙНАГРЯН *

Кафедра картографии и геоморфологии ЕГУ, Армения

В статье рассмотрено распространение селевых явлений в целом на Армянском нагорье и детально в Республике Армения, а также природные условия, способствующие формированию селей, их разновидности, параметры наиболее крупных селей в РА. Обращено внимание на опасность формирования селей антропогенного происхождения ввиду скопления больших объемов строительных и бытовых отходов в руслах и на склонах селеносных водотоков. В качестве профилактических мер по защите населенных пунктов предлагается очистка и углубление русел селеносных водотоков и создание защитных барьеров на основе стальных сеток.

Keywords: Armenian highland, debris flow, preventive measures.

Введение. Сели представляют собой одно из опаснейших природных явлений, свойственных горным регионам. Они обладают большой разрушительной силой, возникают внезапно, движутся с очень большой скоростью в виде повторяющихся волн высотой до нескольких метров и перемещают огромное количество рыхлообломочного материала. Проблема селей в горах существовала с древнейших времен, однако из-за роста населения, увеличения числа населенных пунктов, уничтожения лесов на склонах, хозяйственного освоения горных районов сели стали все чаще напоминать о себе, заставляя людей думать о защитных мерах от этого грозного явления природы.

Факторы, способствующие формированию селей на нагорье. Армянское нагорье относится к тем горным регионам, где селевые явления довольно активны. В образовании селей здесь существенная роль принадлежит природным условиям, однако довольно высока и роль антропогенного фактора, который может способствовать поступлению в селевой поток твердой составляющей и накоплению больших объемов воды в качестве жидкой составляющей. Из природных факторов, влияющих на формирование селей, наиболее существенными являются следующие: континентальный климат и интенсивное физическое выветривание горных пород, что способствует накоплению в селевых очагах на склонах гор значительных объемов рыхлообломочного материала; сильно расчлененный горный рельеф и крутые

* E-mail: vboynagryan@ysu.am

обнаженные склоны; характерный перистый рисунок гидрографической сети (например в верховьях р. Большой Заб), обеспечивающий в большинстве случаев одновременное поступление ливневых вод в русло основной реки; ливневый характер выпадения дождей (нередко с крупным градом) с нарастанием их интенсивности к концу или к середине дождя; большое падение русел селеносных рек, что обеспечивает высокие скорости водного потока и его транспортирующей способности; широкое распространение на крутых склонах селевых водотоков оползней, обвалов, осыпей, оврагов, а также наличие в селевых бассейнах аллювиально-пролювиальных и моренных образований, поставляющих в селевой поток рыхлообломочный материал [1].

Для рек, дренирующих склоны складчато-глыбовых хребтов нагорья, характерны грязекаменные сели. В областях, где распространены эффузивные породы, формируются водокаменные сели. Обычно наиболее селеопасными являются обнаженные склоны южных экспозиций, на которых происходит интенсивное физическое выветривание горных пород и облегчен смыв материала выветривания при сильных ливнях и бурном снеготаянии. Лишь иногда при сильных ливнях сели формируются и в залесенных районах, но только при наличии крутых склонов и большого падения русел водотоков (например, при сильном ливне 2 июня 1998 г. в окрестностях г. Иджеван селевой поток с высотой волны до 1,2–1,5 м сформировался в густо залесенном небольшом логе, но с очень большим падением русла) [2].

Из антропогенных факторов, способствующих формированию селей на нагорье, следует указать следующие: уничтожение лесов на горных склонах и чрезмерный выпас скота, что ведет к резкому (до нескольких десятков и первых сотен процентов) возрастанию поверхностного смыва со склонов и поступлению рыхлообломочного материала в селевой поток; продольная распашка склонов; свалки строительных и бытовых отходов, отвалов горных выработок на склонах селеносных рек или непосредственно в руслах рек; прорыв плотин водохранилищ и хвостохранилищ; аварийные попуски воды из водохранилищ; загроможденность подмостовых сечений строительными отходами, кустами, которые могут создать подпор воды с последующим ее прорывом и формированием паводочной волны, которая понесет с собой все, что встретит по пути, т.е. сформируется антропогенный сель.

Распространенность селей на нагорье. Наиболее селеактивными на Армянском нагорье являются: в пределах Грузии – бассейн Боржомского ущелья; в пределах Турции – бассейн р. Олту, обнаженные склоны Армянского (Восточного) Тавра [3]; в пределах Армении – водотоки, дренирующие склоны Зангезурского, Мегринского, Баргушатского, Базумского хребтов и юго-западные и южные склоны Арагаца, а также склоны Сюникского нагорья и Горисского плато; в пределах Нахичевана – водотоки, дренирующие юго-западные и южные склоны Зангезурского хребта (бассейны рек Вананд, Гилан, Ордубад). Река Нахичеван и ее притоки менее селеактивны из-за небольшого количества атмосферных осадков, выпадающих в их бассейнах [4].

Интенсивные ливни на Армянском нагорье чаще всего выпадают на небольшой территории, поэтому селевая активность проявляется на притоках основных рек. Обычно притоки имеют большое падение русел и небольшие водосборные площади. Интенсивный дождь может охватить одновременно

несколько таких бассейнов. К сожалению, практически отсутствуют публикации по селям в Грузии, Турции и Азербайджане в пределах Армянского нагорья. Есть лишь упоминание о мощных селях в Боржомском ущелье [5].

Известны сели на правом берегу р. Куры в пределах г. Тбилиси, которые сформировались на северных склонах Мамадавидского хребта (отроге Триалетского хребта). Здесь селеносные овраги врезаны в толщу легкоразмываемых песчаников. Сели в них образуются при выпадении осадков в количестве более 30–40 мм/сут. со средней интенсивностью 0,2–0,5 мм/мин. За последние 40 лет сели формировались 15 раз, а их объем достигал нескольких сотен тыс. м³ [6]. Сильные сели и паводки в Тбилиси формировались неоднократно: в 1887, 1902, 1922, 1940, 1955, 1972, 1980 гг. Известны здесь следы селей и древних времен: в нижней части течения и приустьевых участках рек Дигмисцкали, Марткопис-хеви, Сааптрес-хеви и др. Средняя высота гребня этих селевых потоков достигала 1,5–3,0 м. В Тбилиси был случай и техногенного селя, который образовался при обрушении и прорыве 12-метровой плотины у с. Цхнети, при этом сформировалась серия селевых волн, которые причинили городу значительный ущерб [6].

Сели в Армении. Достаточно детальные исследования селевых процессов выполнены в Армении. Большой вклад в их изучение внесли И.В. Егиазаров, М.В. Цовян и др. Анализ опубликованных данных и личные полевые исследования автора данной статьи позволили представить проблему селей в РА следующим образом.

Наибольшая распространенность селей в Армении отмечается в ее северо-восточных и юго-восточных районах (южные склоны гор Вирайцо, юго-западные склоны Цахкуняцкого и Севанского хребтов, южные склоны Базумского, Мегринского, Баргушатского, Зангезурского хребтов), а также на юго-западных и южных склонах Арагаца. По геологическим, геоморфологическим и климатическим условиям в республике выделяются четыре селеносных района: северный, западный, юго-восточный и южный. Сели наиболее активны в первых трех, где распространены слабо водопроницаемые породы и преобладает их интенсивное физическое выветривание на обнаженных склонах южных экспозиций, имеются многочисленные скопления рыхлообломочного материала на склонах и в руслах водотоков, часты сильные ливни. В южном районе (Вохчабердский и Ераносский хребты, южные отроги Варденисского массива и северные склоны Вайкского хребта) сели образуются нечасто, т.к. ливневые осадки здесь редки [7].

Исследования показали, что сели и паводки чаще всего возникают там, где значительны горизонтальное (более 1 км/км²) и вертикальное (более 300 м) расчленения территории, а также на склонах южной экспозиции в сухом степном и горно-степном поясах, расположенных на высотах 1200–2500 м, где сильный поверхностный сток может образоваться даже при дожде интенсивностью 2–3 мм/мин [8]. “Благоприятными” для формирования селей являются ливни с возрастающей интенсивностью или если пик интенсивности осадков приходится на середину периода прохождения ливня.

За период 1987–2013 гг. в Армении было отмечено 142 случая сильных ливней и 380 случаев выпадения града, что послужило причиной формирования

222 случаев селей и 193 случаев паводков (данные МЧС РА). Наибольшее количество случаев формирования селей (61) было в 2007 г.

Сели чаще всего формируются в мае и июне, в эти же месяцы отмечается наибольшая повторяемость выпадения града и ливневых дождей. Сели в Армении формируются при ливневых дождях с количеством осадков 30 мм и больше. Средняя интенсивность селеобразующих дождей составляет 0,05–0,78 мм/мин, а ливневой части – 0,16–1,46 мм/мин. В Капане был зарегистрирован максимум интенсивности ливня 5 мм/мин (18.05.1959). При этом слой осадков за дождь составил 99,9 мм [9].

Максимальная повторяемость ливней отмечается на восточных склонах Арагаца и Джавахетского массивов, южных склонах Вирайцоцкого и Баргуншатского хребтов, а также на северо-восточных склонах Мегринского хребта. Величина суточного максимума ливней обычно составляет 40–75 мм, а суточные осадки более 100 мм редки. Наибольшее суточное количество осадков (176 мм) было зарегистрировано 21.07.1960 в Капане. Многолетние наблюдения показали, что высота селевых волн в Армении обычно колеблется в пределах 1,4–2,5 м, лишь в отдельных случаях достигает 2,8–3,0 м. Максимальные высоты селевой волны были зафиксированы на рр. Гетар (4,9 м, 25.05.1946), Джрвеж (4,7 м, 4.08.1953; 4,0 м, 5.06.1955), Сарнаджур (Пахджур, Союхсу, бассейн р. Агстев, 3,7 м, 29.07.1939) и Алаверди (3,6 м, 12.08.1941) [9].

Одним из селеактивных водотоков Армении является р. Гетар, левый приток р. Раздан, на древнем конусе выноса которого расположен центр Еревана. В конце XIX в. и первой половине XX в. на р. Гетар сели повторялись почти через каждые два года. Среди них наиболее сильными были сели 1860, 1873, 1908, 1924, 1925, 1928, 1946 гг. При селе 1873 г. погибло 2 человека, а в 1946 г. – 46 человек (по неофициальным данным – более 200 человек). Наиболее катастрофическим был селе 25.05.1946, который вынес к Еревану глыбы диаметром до 1,5–3,0 м, высота селевой волны достигала 4,9 м. Причиной столь мощного селя явился сильный ливень с крупным градом. Градины накопились в бассейнах рр. Гетар и Джрвеж толстым слоем, их таяние и формирование селевых волн длилось непрерывно в течение 4 ч. Селевой поток разрушил в Ереване дома, мосты, грязекаменная масса залила сады и огороды по пути своего движения. При этом объем селя составил у с. Аван (район Еревана) 575 тыс. м³, у железнодорожного моста – 1305 тыс. м³, у с. Джрвеж (район Еревана) – 1120 тыс. м³, объем селевых отложений – 38,2–46,0 тыс. м³, а насыщенность потока наносами – 420–460 кг/м³. После 50-х годов XX в. на р. Гетар не было ни одного сильного селя, что является следствием противоселевых мероприятий, предпринятых в ее бассейне. В настоящее время русло р. Гетар в черте города убрано под бетонные плиты.

К первой категории селеопасности относятся рр. Вохчи, Мегри, Алаверди (повторяемость селей в их бассейнах составляет 1–3 года, эти реки могут вынести с 1 км² активной площади до 15–35 тыс. м³ твердого материала), а также рр. Гетар и Селавмастара с повторяемостью селей в 3–10 лет. А.И. Зак [10] считает р. Вохчи наиболее селеопасной из всех рек Армении. Формирование селей в бассейне этой реки происходит на высоте 2000–3600 м, где много рыхлообломочного материала, образующегося от интенсивного выветривания горных пород на обнаженных крутых склонах, а также моренных

и флювиогляциальных накоплений. Здесь же отмечается высокая частота тяжелых ливней, большая крутизна горных склонов и сильная расчлененность поверхности бассейна. В 1956 г. селевые потоки повредили или полностью разрушили более 200 жилых зданий, снесли практически все мосты через рр. Вохчи и Гехи. За периоды 1956–1972 и 1991–1996 гг. в бассейне р. Вохчи и других рек Южной Армении прошло около 9 мощных селей, которые причинили серьезный ущерб городам Капан, Горис, Сисиан, Мегри [11].

Притоки р. Вохчи (Гехи, Каварт и др.) выделяются большими уклонами русла, в их бассейнах часты сильные ливни, поэтому сели в бассейне р. Вохчи выделяются бурным характером, большими расходами ($200\text{--}270\text{ м}^3/\text{с}$), продолжительностью действия до 3–5 ч, перемещением крупных глыб (диаметр до 2–3 м) и многочисленными разрушениями в населенных пунктах.

Частая повторяемость селей (1–3 года) характерна для р. Сарнаджур (левый приток р. Агстев), относящейся ко второй категории селеопасности.

Довольно селеактивными являются и другие притоки р. Агстев, причем сель формируется и в водотоках, дренирующих залесенные склоны, но с большим падением русла. Так, сильный ливень 2.06.1998 в окрестностях г. Иджеван (за 50 мин выпало 53 мм осадков, при этом дождь шел с нарастающей интенсивностью) спровоцировал образование на одном из правых притоков р. Агстев (небольшом логе с залесенным бассейном) мощного селя, который пронесся по двум улицам города грязекаменным потоком высотой волны до 1,2–1,5 м, вынес на одну из улиц большое количество валунов диаметром до 0,5–1 м, снес посеы на огородах вместе с почвенным покровом, затопил гараж городского комбината, площадку электростанции, подвалы домов, стоящих на конусе выноса этого селеопасного притока [2].

Весной 1976 г. в окрестностях с. Агарак Эчмиадзинского района имел место антропогенный сель, который образовался в результате прорыва земляной плотины высотой 9 м сразу после заполнения водой сельского водохранилища. Водный поток высотой более 2 м подхватил с собой твердый материал прорванной плотины и рыхлообломочные накопления по пути от плотины до села и обрушился грязекаменной массой на сельские дома. Были повреждены посеы на приусадебных участках, стены домов, затоплены жилые и подсобные помещения, под тяжестью грязевой массы обрушились полы в домах над подвалами вместе со всей мебелью. Селевой поток ниже села распластался вширь и остановился перед автострадой Ереван–Эчмиадзин.

В Армении с каждым годом возрастает отрицательная роль антропогенного фактора, который может спровоцировать формирование селей с большой разрушительной силой. Эта роль проявляется, прежде всего, в создании дополнительных источников рыхлообломочного материала в качестве твердой составляющей селевого потока. Обследование бассейнов селеопасных водотоков показало, что на склонах долин или непосредственно в руслах водотоков имеются многочисленные отвалы горных выработок, свалки строительного и бытового мусора, которые при сильных ливнях могут вовлечься в селевой поток в качестве его твердой составляющей. Такие отвалы горных выработок есть в большом количестве в бассейнах рек Вохчи, Дебед, Мармарик, Веди, Азат, северо-восточного побережья оз. Севан и др., т.е. повсюду, где проводятся поисково-разведочные геологические изыскания

или ведется добыча полезных ископаемых. Как правило, поверхность таких отвалов лишена растительности (нет даже травяного покрова, особенно на “свежих” отвалах), и при сильных ливнях их рыхлообломочный материал легко вовлекается в перемещение поверхностным стоком ливневых вод, а также по образовавшимся промоинам и овражкам.

Другой антропогенный источник твердой составляющей селей – это свалки строительных и бытовых отходов, сопровождающих окрестности многих населенных пунктов Армении. За редкими исключениями, эти свалки приходятся на склоны речных долин или непосредственно на русла рек.

В случае сильных и продолжительных ливней или при интенсивном снеготаянии весной, когда уровень рек резко повышается, а расход воды возрастает в 10–25 раз и более, эти скопления свалок могут стать причиной заторов больших объемов воды перед мостами или водопропускными трубами под дорогами диаметром всего 0,5 м. Большое беспокойство вызывает также частичная загроможденность подмостовых сечений трубами газопровода, различными рельсами, обломками железобетонных конструкций и разросшимися кустами. После прорыва таких временных заторов прорвавшиеся воды с высотой волны в несколько метров могут наделать много бед, переместив с собой весь мусор и сформировав новый тип селей с “антропогенной” твердой составляющей.

Выводы. Сели природного происхождения будут периодически формироваться в тех же селеносных водотоках, что и раньше, т.к. природные условия меняются незначительно (может измениться залесенность склонов селеносных логов, а также количество и интенсивность выпадения атмосферных осадков в связи с изменениями климата в последние десятилетия). Поэтому основная опасность может исходить от селей антропогенного происхождения. В связи с этим предлагается очистить от скоплений строительных и бытовых свалок русла водотоков, проходящих через села, и углубить их хотя бы на 1–1,5 м, чтобы талые и ливневые воды могли бы уместиться в пределах русел и не заливали бы территории сел. Одновременно необходимо освободить подмостовые сечения от свалок бытовых и строительных отходов и разросшихся кустов. Выше сел на наиболее опасных селеносных водотоках желательнее установить защитные стальные сетки фирмы “Geobrugg”, которые хорошо задерживают твердую составляющую селей.

Поступила 04.06.2015

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бойнагрян В.Р.** Селевые потоки в Армении. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды Международ. Конференции. Пятигорск, 2008, с. 143–146.
2. **Бойнагрян В.Р.** Опасность возникновения природных катастроф в Республике Армения. // Вестник МАНЭБ, 2006, т. 11, № 8, с. 15–18.
3. **Atalay I.** Türkiye Coğrafyası – 1 (Fiziki). Istanbul: INLILAP, 2000, 240 p.
4. **Антонов Б.А., Абасов М.А.** Оползни, обвалы, осыпи, сели и конусы выноса. Геоморфология Азербайджанской ССР. Баку: Изд-во АН Аз. ССР, 1959, с. 306–310.
5. **Маруашвили Л.И.** Малый Кавказ. Общая характеристика. Геоморфология Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1971, с. 309–311.
6. **Салуквадзе Е.Д.** Селевые процессы г.Тбилиси и его пригородов. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды Межд. конф. Пятигорск, 2008, с. 185–188.

7. **Бойнагрян В.Р., Бойнагрян А.В., Манукян Н.В.** Селевая активность в Армении. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Сб. трудов III Межд. конф. Южно-Сахалинск, 2014, с. 10–13.
8. **Бойнагрян В.Р., Гагинян Р.Х., Давтян П.Г., Бойнагрян А.В., Манукян Н.В.** Оценка опасности и риска формирования селей в северных областях Армении. // ГеоРиск, 2012, № 4, с. 44–47.
9. Каталог селеопасных рек на территориях Северного Кавказа и Закавказья. Тбилиси: Гидрометеоздат, 1969, с. 233–260.
10. **Зак А.И.** Селевые потоки в бассейне р. Вохчи и их формирование. Гидрология горных рек и динамика разноплотностных потоков. Тр. Зак. НИИГМИ. Л.: Гидрометеоздат, 1971, вып. 42 (48), с. 165–170.
11. **Степанян В.Э., Бойнагрян В.Р., Манукян Л.А., Габриелян В.В., Гюрджян Ю.Г., Снгрян Э.Э.** Комплексное решение проблемы эколог. и производственной безопасности территорий размещения законсервированных хвостохранилищ от селепроявления в Зангезурском районе Сюникской области Армении. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды Международ. Конференции. Пятигорск. 2008, с. 355–358.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՍԵԼԱՎԱՅԻՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում քննարկվում է սելավային երևույթի տարածումը Հայկական լեռնաշխարհում ընդհանրապես և Հայաստանի Հանրապետության տարածքում մասնավորապես: Նկարագրվում են սելավների առաջացման նպաստող բնական պայմանները, սելավների տեսակները, Հայաստանի առավել խոշոր սելավների ցուցանիշները: Հատուկ ուշադրության է արժանացել անթրոպոգեն ծագման սելավների առաջացման վտանգավորությունը՝ կապված սելավաբեր հոսքերի լանջերին և հուններում շինարարական և կենցաղային աղբի կուտակումների մեծ ծավալների: Սելավներից բնակավայրերի պաշտպանության համար որպես կանխամիջոցներ առաջարկվում է անցկացնել սելավաբեր հոսքերի հունների մաքրում և խորացում, ինչպես նաև պողպատյա ցանցերով պահպանող արգելքների ստեղծում:

V. R. BOYNAGRYAN

DEBRIS FLOW PHENOMENA IN THE ARMENIAN HIGHLAND

Summary

Spreading of debris flow phenomena in the Armenian Highland in the whole and in particular the RA; natural conditions contributing to the formation of debris flows; their varieties; parameters of the largest debris flows in the territory of Armenia are discussed in the article. Special attention is drawn to the danger of forming of anthropogenic genesis debris flows in view of accumulating a large volume of building and garbage wastes in the river-beds and on the slopes of debris flow streams. Cleaning and deepening of river-beds of debris flow streams and creation of protective barriers using steel nets is proposed as preventive measures for localities protection.