

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян В. А., Вегуни В. Т. Принципы гидрогеологического районирования территории Армянской ССР. Геология Армянской ССР, т. VIII. «Гидрогеология». Ереван: Изд. АН АрмССР, 1974, с. 77—90.
2. Государственные стандарты СССР. Вода питьевая. М.: 1984. 237 с.
3. Крайнов С. Р., Швец В. М. Основы геохимии подземных вод. М.: Недра, 1980 с. 34—46.
4. Крайнов С. Р., Швец В. М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М.: Недра, 1982. с. 146—159.
5. Личков Б. Л. К вопросу о значении местных базисов эрозии в гидрогеологии. Тр. ЛГГИ АН СССР, т. III. с. 19—27.
6. Меликсетян Б. М. Минералогия, геохимия и петрологические особенности Тежсарского щелочного комплекса.—В гн.: Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов АрмССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1971. 220 с.
7. Обзорные материалы по современным отечественным и зарубежным требованиям к качеству питьевой воды. М.: 1993. 35 с.
8. Рубейкин В. З., Колотов Б. А., Киселева Е. А. (ВСЕГИНГЕО), Капляян П. М. (ИГН АН Армении). Геохимия питьевых вод в условиях техногенеза.—В кн.: Сборник научных трудов ВСЕГИНГЕО «Гидрогеологические аспекты в экологии», М.: 1991, с. 22—40.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 1995, XLVIII, № 2—3, с. 89—93

В. Р. БОЙНАГРЯН

ДЕЛЮВИАЛЬНЫЙ СМЫВ В ГОРАХ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАЗВИТИЕ ИХ СКЛОНОВ

Рассматриваются факторы, воздействующие на развитие и интенсивность делювиального смыва в горах Армянского нагорья приводятся, данные по интенсивности смыва. Делается вывод, что делювия в горах Армянского нагорья в целом мало. Он не накапливается у подножия склонов, т. к. при сильных ливнях формирует твердую составляющую селевых потоков и удаляется от склонов. Это способствует параллельному отступанию склонов и образованию у их подножий педимента.

Известно, что смыв талыми и дождевыми водами почвенного покрова или материала выветривания горных пород со склонов и его переотложение у подножия представляет собой делювиальный процесс, а сами отложения этих вод называются делювием.

Следует отметить, что в горах Армянского нагорья (как, по-видимому, и во всех горных областях) делювия, как понимал его А. П. Павлов [9, 10], практически нет. Правильнее говорить о горном варианте делювия, в котором много крупного каменного материала, смещенного к подножию склона не плоскостным смывом, а в результате потери им устойчивости на крутых склонах из-за обмыва грунта вокруг отдельных обломков [4]. Возможность такого смещения была доказана экспериментально [8].

Делювиальный смыв рыхлообломочного материала предопределяет небольшую в целом мощность и неразвитость склонового чехла на склонах Армянского нагорья и оказывает существенное воздействие на их развитие на незадернованных обнаженных участках или участках с нарушенным растительным покровом.

На интенсивность делювиального смыва влияют крутизна и форма склона, его микрорельеф, характер растительного покрова и его плотность, гранулометрический состав склонового рыхлообломочно-

го чехла или материала выветривания горных пород, устойчивость почвы к процессам смыва и размыва, интенсивность и продолжительность дождей, интенсивность снеготаяния и т. п. Большое воздействие на делювиальный процесс оказывает человек своей хозяйственной деятельностью, которая способствует активизации смыва и размыва повсюду на земном шаре. «Нет никакого сомнения в том, что антропогенное усиление эрозии почв и оврагообразования—явление массовое, угрожающее перерасти в глобальную катастрофу. Бесспорно, что современная антропогенная ускоренная эрозия превышает современную «нормальную денудацию» по меньшей мере на порядок»,—отмечает Д. А. Тимофеев [12, с. 24].

Хозяйственное освоение горных склонов Армянского нагорья (вырубка лесов, распахивание полей, чрезмерный выпас скота, разного рода строительства с нарушением растительного покрова и т. п.) привело к тому, что в среднегорной и особенно низкогорной (где количество осадков меньше и преобладают степные и полупустынные ландшафты) зонах появляется все больше участков с нарушенным растительным покровом, на которых активизируются плоскостной смыв и размыв. Так, в турецкой части нагорья вследствие уничтожения лесов и чрезмерного выпаса коз (последние не только вытаптывают и поедают травяной покров, но поедают также и молодые поросли лесов) интенсивная эрозия почв на горных склонах привела к их «оголению», усилился поверхностный сток во время снеготаяния и дождей, стали отмечаться катастрофические наводнения и интенсивное заиление водохранилищ [13].

Аналогичная картина наблюдается и в других частях Армянского нагорья. Места схода скота к водопою, пути отправления на пастбища и возвращения домой напоминают собой «кровооточающие раны» на поверхности склона. Вытоптанная и сорванная дернина, сломанные ветки и обглоданные молодые поросли деревьев, смытый почвенный покров, многочисленные промоины, рытвины и т. п.—вот неполный перечень воздействия на склоны и интенсивность делювиального процесса только со стороны неправильного выпаса скота.

К этому следует добавить уничтожение дернины под колесами грузовых автомобилей и гусеницами тракторов на горных склонах вдоль грунтовых проселочных дорог (когда автомобили и трактора объезжают разъезженные и разбитые участки дорог по целине) и увеличение площади обнаженных участков, где начинает активизироваться эрозионный смыв и размыв, уничтожение дернины при прокладке различных трубопроводов, автомобильных и железных дорог и т. д.

Большая крутизна склонов Армянского нагорья, бурное таяние снегов весной и ливневый характер дождей (а местами и сильный град, причем величина градин составляет 1—2 см, иногда до 5 см; град часто выпадает на Триалетском хребте и в Ахалкалакской котловине [7], в бассейне оз. Севан, в окрестностях Алаверди, Ташира (Калинино), в высокогорных районах нагорья; число дней в году с градом составляет в отдельных районах 15—18 и более, наиболее часты выпадения града в мае и июне [1]) не позволяют накапливаться на склонах мелким продуктам выветривания, поэтому обнаженные участки склонов или участки с нарушенным растительным покровом обычно хорошо промываются от мелкозема. На таких склонах остаются только наиболее крупные обломки. Вся остальная масса (мелкие обломки и мелкозем) при сильных ливнях легко удаляется со склонов и формирует твердую составляющую селей, которая

может достигать значительных объемов. Так, например, в Капанском (Кәфанском) районе Армении только с интенсивно эродируемых склонов общей площадью около 54 км² может быть вынесено в р. Вохчи (основную реку района) 500—800 тыс. м³ (а при катастрофических ливнях с градом и более) обломочного материала [2]. Интенсивное удаление выветрелого материала с обнаженных склонов или с участков с нарушенным растительным покровом подчеркивается многочисленными промоинами, обнаженными корнями редкого кустарника или высоко «сидящими» кочками травы, которые указывают на снос материала мощностью до 40—50 см. Нам не раз приходилось быть свидетелем почти полной «отмывки» обнаженного участка склона от рыхлообломочного материала в течение лишь одного интенсивного ливня и экспонирования поверхности скальных пород.

Интенсивный делювиальный смыв отмечается на участках распространения рельефа типа бедленд (причина—крутые выпуклые склоны, преобладающая южная экспозиция и отсутствие растительности, рыхлые неустойчивые грунты) и на пашнях, а также на незадернованных техногенных склонах (склонах дорожных насыпей и выемок, отвалов горных выработок, плотин и т. п.). Когда обкладка таких склонов дерном задерживается, то при сильных ливнях мелкозем довольно быстро выносится к их подножию, на склонах образуются промоины, которые активно расширяются и углубляются в рыхлом грунте. Такая картина отмечалась нами на склонах насыпи при строительстве автострады Ереван—Севан, строящейся железной дороги у с. с. Фиолетово, Маргаовит и др. местах, в дорожной выемке на трассе Ереван—Севан в перлитовых породах. По промоинам к подножию насыпей и выемок сносится значительный объем мелкозема, составляющий местами несколько сот кубических метров на 1 пог. км пути. Интенсивный снос мелкозема отмечается и со склонов отвалов горных выработок [3].

Постоянное удаление со склонов выветрелого материала при ливнях и поступление его в селевой поток не позволяет в большинстве случаев обломочному материалу долго задерживаться на склонах или у их подножий. Поэтому в целом делювий (даже горный его вариант) в горах Армянского нагорья имеет ограниченное распространение [3].

Исследования показывают, что делювиальный смыв происходит более активно в случае выпадения интенсивного ливня на предварительно увлажненную поверхность склона. Тогда в рыхлый покров склонов просачивается меньше воды и она почти вся стекает по склону.

В пределах субтропического континентального климатического пояса Земли, в котором расположено Армянское нагорье, максимальная интенсивность дождей (исходя из данных [6] по Армении, Средней Азии и США—в том же климатическом поясе) должна составлять 6—10 мм/мин, а продолжительность—до 60 мин. Отсюда, значительная интенсивность ливней на Армянском нагорье может способствовать при «благоприятных» условиях (обнаженные склоны, большая крутизна и т. п.) активизации делювиального смыва. При этом наибольший смыв будет отмечаться при ливнях с возрастающей интенсивностью [5].

На процесс делювиального смыва большое воздействие оказывают талые снеговые воды. На Армянском нагорье таяние снегов весной происходит очень бурно (здесь отмечается резкое потепление в это время), поэтому формируется значительный сток, который смы-

вает мелкозем со склонов (включая также и более крупные частицы грунта). Так, Г. К. Габриелян [5] считает, что в Армении (а на остальной части Армянского нагорья условия примерно сходные с Арменией, поэтому можно утверждать, что и на всем Армянском нагорье) талые воды весной смывают со склонов примерно 50—75 % смываемого за год материала. Поэтому и максимальная мутность рек отмечается весной и в первой половине лета [1].

На обнаженных склонах смыв достигает (при прочих равных условиях) максимальной величины и начинается даже при небольшой интенсивности дождя—всего в 0,08—0,1 мм/мин [14]. Отсюда понятно, почему после пожаров, которые уничтожают лесную подстилку и травяной покров, резко возрастает интенсивность поверхностного смыва [15—17], достигая местами значительной величины по сравнению с нормальной (до пожара) эрозией. Высокую интенсивность смыв имеет и на распаханых участках [18].

На пастбищах Армении интенсивность смыва почвы зависит от экспозиции склона и составляет большую величину на склонах южной экспозиции, что, на наш взгляд, связано с большей сухостью южных склонов и, отсюда, разреженностью дернового покрова.

Наблюдения [14] показали, что со склона южной экспозиции (угол наклона 22°) при интенсивности дождя 27 мм/сутки смыв почвы составил 411 кг/га, а на склоне северной экспозиции той же крутизны смыв полностью отсутствовал. При этом поверхностный сток составлял 6577,2 л/га и 783 л/га соответственно по экспозициям.

Имеющиеся сведения по интенсивности делювиального смыва в разных районах Земли хотя и трудно сопоставимы, однако дают однозначный ответ на защитную роль растительности. Действительно, смыв с задернованных и залесенных поверхностей всюду ничтожный, а на обнаженных участках достигает максимума. Такая же закономерность характерна и для Армении, что подтверждается наблюдениями почвоведов, а также исследованиями [5] и нашими измерениями. На пашне (угол наклона $5-10^\circ$) нами зафиксированы скорости смыва в 0,23—0,36—1,05 мм/год (средние величины по пятилетним наблюдениям), а на обнаженных перлитовых склонах (угол наклона $25-30^\circ$)—от 3—5 до 40—48 мм/год.

На обнаженных и слабо задернованных участках склонов при интенсивных ливнях и граде, особенно выпадающих на сухую поверхность, отмечается разрушение поверхности почвы и разбрызгивание мелких частичек грунта, что несколько увеличивает интенсивность делювиального смыва. Ударное действие капель дождя усиливается, если склоны имеют падение по направлению ветра [11].

Следует отметить, что в целом в горах Армянского нагорья делювиальный смыв, несмотря на возрастание его роли в последнее время ввиду все большего хозяйственного освоения склонов, все же по общему объему перемещаемого материала уступает дефлюкции. Это связано с тем, что делювиальный смыв происходит лишь на обнаженных и слабо задернованных участках склонов, в то время как дефлюкция имеет повсеместное распространение. Однако делювиальный смыв оказывает воздействие на развитие профиля склона там, где он активен. Удаление выветрелого материала и смыв почвенного покрова со склонов во время интенсивных ливней без накопления этого материала у подножия склона (смываемый материал уносится сформировавшимся селом) способствует сохранению крутизны склона с его параллельным отступанием и формированием у его подножья педимента, что характерно для районов с семиаридным и аридным кли-

матом. Лишь в тех случаях, когда смываемый материал задерживается у подножия склона (при дождях меньшей интенсивности, снеготаянии), последний постепенно выколаживается.

Судя по полевым исследованиям, у подножий склонов в горах Армении (и, по-видимому, по всему Армянскому нагорью) делювиальные шлейфы (именно делювиальные, а не образованные массовым смещением рыхлообломочного материала) не имеют очень широкого распространения, что еще раз подтверждает ограниченность развития делювиального процесса—только на обнаженных и слабо задернованных участках склонов (включая, конечно, и распаханые участки).

Ереванский государственный университет

Поступила 12 XII.1995

Վ. Ի. ԲՈՅՆԱԳՐԻԱՆ

ԴԵԼՅՈՒՎԻԱԿԱՆ ՏԵՂԱՏԱՐՈՒՄԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀՈՒՄ ԵՎ ՆՐԱ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼԱՆՋԵՐԻ ԶԱՐԴԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում դիտարկվում են Հայկական լեռնաշխարհում դելյուվիալ տեղատարման զարգացման և ինտենսիվության վրա ազդող գործոնները՝ լանջերի ձևը և թեքությունը, բուսածածկի առկայությունը կամ բացակայությունը, անտառահատումը, անպլանային արածեցումը, տարբեր տիպի կառույցները, գարնանը ձյան ինտենսիվ հալումը և անձրևների տեղատարափ բնույթը: Դելյուվիալ տեղատարման վերաբերյալ բերվում են թվական տվյալներ:

Եզրակացություն է արվում, որ Հայկական լեռնաշխարհում դելյուվիալ լեռնալանջերին քիչ է պահպանվում: Այն չի կուտակվում նաև լանջերի ստորոտներում, քանի որ տեղատարափ անձրևների ժամանակ նրանք ձևավորվում են սելավների կոշտ փուլը և նրանց կողմից հեռացվում են ստորոտներից: Այս երևույթը նպաստում է լեռնալանջերի զուգահեռ նահանջին և նրանց ստորոտներում պեդիմենտների առաջացմանը:

V. R. BOINAGRIAN

DELUVIAL WASHING-OUT IN THE ARMENIAN HIGHLAND MOUNTAINS AND ITS IMPACT ON THEIR SLOPE DEVELOPMENT

Abstract

The paper presents the results of determination of clay soil oscillation energy absorption coefficients by means of the method of cyclic loading and unloading during their torsion. It is found that at the rates of loading and unloading equal to $50 \text{ N} \cdot \text{cm} \times 5 \text{ s}$ the oscillation absorption coefficient is equal practically to unity, and at the rates of 100 and $200 \text{ N} \cdot \text{cm} \times 5 \text{ s}$ it is practically a constant equal to approximately 0.575.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас сельского хозяйства Армянской ССР. М.—Ереван: ГУГК, 1984. 189 с.
2. Бойнагрян В. Р. Оценка рельефа при изучении селей в Кафанском селеносном районе.—Ученые записки Ереванск. ун-та. Ест. науки, 1977, № 3, с. 119—124.

3. Бойнагрян В. Р. Изученность склонов в Армянской ССР и некоторые проблемы их исследования — Ученые записки Ереванск. ун-та, Ест. науки, 1983, № 2, с. 143—149.
4. Бойнагрян В. Р. Высотная поясность склоновых процессов в горах Армянского нагорья и некоторые особенности развития их склонов. — Геоморфология, 1990, № 4, с. 49—57.
5. Габриелян Г. К. Эрозия рек Армянской ССР. Ереван: Изд-во Ереванск. ун-та, 1973, 175 с.
6. Габриелян Г. К. Анализ ливневых дождей. — В кн.: Вопросы географии. Межвуз. сб. Ереван: Изд-во Ереванск. ун-та, 1984, вып. 1—2, с. 146—150.
7. Гвоздецкий Н. А. Кавказ. Очерк природы. М.: Географгиз, 1963. 262 с.
8. Калинин А. М. Перемещение крупных обломков на делювиальных склонах (по данным экспериментальных исследований). — В кн.: Склоны, их развитие и методы изучения. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1971, с. 121—128.
9. Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи. — В кн.: Избран. соч. М.: Изд. АН СССР, 1951, кн. 2, с. 9—18.
10. Павлов А. П. Делювий как генетический тип послетретичных отложений. — В кн.: Избран. соч. М.: Изд. АН СССР, 1951, кн. 2, с. 19—23.
11. Спасская И. И. Особенности развития пологих склонов восточного склона Южного Урала. — В кн.: Геоморфология. М.: Изд. Московск. ун-та, 1967, вып. 1, с. 20—21.
12. Тимофеев Д. А. Геоморфологические и палеогеографические аспекты проблемы эрозии почв. — Геоморфология, 1988, № 2, с. 14—28.
13. Фюрон Р. Введение в геологию и гидрогеологию Турции. М.: ИЛ, 1955. 144 с.
14. Щур-Багдасарян Э. Ф. Эродированные склоны Армении и их лугомелиорация. Ереван: Айастан, 1985. 150 с.
15. Alexandre G. L'action des animaux fouisseurs et des feux de brousse sur l'efficacite erosive du ruissellement dans une region de savane bocsee. — L' Evolution des versants. — 1967, v. 40.
16. Chinen T. The influence of forest fires on geomorphological processes—review of literature. — geogr. Rev. Japan. — 1986, A59, № 3, p. 154—170.
17. Doehring D. The effect of fire on geomorphic processes in the San Gabriel Mountains, California. — Contribs Geol., 1968, v. 7, № 1, p. 43—65.
18. Macar P. Commission pour l'etude de l'evolution des versants de l'Union Geographique Internationale (U. G. I.): activite de 1952 a 1968. — Zeitschrift fur Geomorphologie, 1970, № 9, p. 1—9.