

УДК 553.311.235:556.535.6(479. 25)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ АРМЕНИИ

В. Р. БОЙНАГРЯН *, А. А. АЙРИЯНЦ **

Кафедра картографии и геоморфологии ЕГУ, Армения

Новое научное направление в геоморфологии – экологическая геоморфология. Исследования в этом направлении, по мнению авторов, должны быть ориентированы на выяснение воздействия рельефа и рельефообразующих процессов на хозяйственную деятельность человека. И наоборот, как деятельность человека воздействует на существующие рельеф и рельефообразующие процессы. В Армении экологическая геоморфология имеет большие перспективы для развития, если учесть горный характер рельефа и распространенность ряда опасных экзогенных процессов. Одними из насущных проблем для Армении являются: выявление безопасных участков для строительства, изучение устойчивости горных склонов для их инженерного освоения, изучение рельефа при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, использование полых форм рельефа для складирования отвалов горных выработок. Из опасных экзогенных рельефообразующих процессов наибольшее негативное воздействие на экологическую ситуацию в Армении оказывают оползни и сели. Обвалы, крупные осыпи и снежные лавины имеют локальное распространение и не причиняют особого вреда окружающей среде республики.

Отмечается необходимость составления карты эколого-геоморфологического районирования (на основе общей геоморфологической карты), на которой должны быть показаны участки эколого-геоморфологического риска, ареалы острых экологических ситуаций. На первой стадии такое районирование можно выполнить в масштабе 1:500 000, а для конкретных участков освоения – в более крупном масштабе.

Для предотвращения дальнейших разрушительных процессов на наиболее активных оползневых участках на первом этапе противооползневых мероприятий предлагается проведение осушительных работ. В качестве первоочередных профилактических мер против селей можно рекомендовать расчистку и углубление русел всех селеносных водотоков, а также очистку подмостовых проходов с целью предотвращения выхода селевой массы из русел водотоков, а также во избежание формирования заторов перед мостами. В дальнейшем желательны террасирование склонов и сооружение барражей на селеактивных водотоках.

<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2022.56.2.114>

Keywords: debris flow, ecological geomorphology, landslide, problem.

* E-mail: vboynagryan@ysu.am

** E-mail: angelino@ysu.am

Введение. С 70-х годов XX в. началась повальная экологизация науки почти во всех ее отраслях. Появились исследования в области медицинской экологии, экологической геологии, экологической географии и т.п. Не избежала этой участи и геоморфология – геолого-географическая наука, которая не могла остаться в стороне от новых веяний, обусловленных возрастающим антропогенным воздействием на природу, в частности, на рельеф и развитие рельефообразующих процессов. Отсюда и новое научное направление в геоморфологии – *экологическая геоморфология*, которая предусматривает “изучение влияния рельефа и рельефообразующих процессов на живые организмы, включая человека” [1], изучение геоморфологических условий, которые определяют формирование экосистемы человека и влияют на ее развитие и устойчивое существование [2].

Исследования в области экологической геоморфологии должны быть ориентированы на выяснение воздействия рельефа и рельефообразующих процессов на хозяйственную деятельность человека. И обратно, как деятельность человека воздействует на существующие рельеф и рельефообразующие процессы. Эти вопросы экологической геоморфологии в научной литературе, в частности по Армении, освещены недостаточно, что и стало причиной подготовки данной статьи.

Район исследования. В качестве объекта исследования в статье рассматриваются рельеф и рельефообразующие процессы территории Армении, которая имеет типично горную территорию со всеми присущими таким участкам Земли характерными особенностями рельефа и рельефообразующих процессов. Здесь широко распространены крутые и нередко выпуклые склоны, зоны разломов с тектоническим дроблением горных пород, их гидротермальным изменением и оглиниванием. Часты землетрясения, в том числе и с высокой магнитудой. Все это порождает формирование и развитие на территории страны таких опасных экзогенных процессов, как оползни, обвалы, осыпи. Резко континентальный климат Армении способствует интенсивному физическому выветриванию горных пород и накоплению в горах значительных объемов рыхлообломочного материала, который легко перемещается при сильных ливнях (а они присущи Армении) и формирует твердую составляющую селей. В высокогорном поясе Армении распространены снежные лавины (их объем достигает 100 тыс. м³ и более).

Территория Армении характеризуется также раздробленностью земной коры на отдельные блоки, которые испытывают дифференцированные вертикальные движения с разной амплитудой. Ясно, что все вышеперечисленные особенности Армении как горной страны создают определенный экологический дискомфорт, нарушают равновесие системы *природа (рельеф)–человек* и требуют дополнительных усилий для восстановления этого равновесия [3].

Некоторые из насущных проблем и их обсуждение.

1. Одной из задач экологической геоморфологии в Армении является *проблема выявления безопасных участков для строительства*. Под такими участками авторы подразумевают площадки, которым не угрожают сильные

землетрясения, активные подвижки на границах отдельных тектонических блоков, опасные экзогенные рельефообразующие процессы, неустойчивые грунты и т.п. С этой целью необходимо составить карту эколого-геоморфологического районирования (на основе общей геоморфологической карты), на которой должны быть показаны участки эколого-геоморфологического риска, ареалы острых экологических ситуаций. На первой стадии такое районирование можно выполнить в масштабе 1:500 000, а для конкретных участков освоения – в более крупном масштабе.

2. Другая проблема – *изучение устойчивости горных склонов для их инженерного освоения*. Необходимость таких исследований продиктована тем, что в республике много крутых и выпуклых склонов и зон разломов, что предопределяет быструю нарушаемость равновесия склонов и развитие нежелательных и опасных процессов (оползней, обвалов, крупных осыпей, просадок грунта). Достаточно вспомнить, с какой быстротой начал формироваться Агарцинский оползень на правом берегу р. Агстев, когда строители подрезали горный склон для прокладки железнодорожного полотна без оценки степени его устойчивости и необходимой инженерной защиты образовавшегося при этом откоса. Значительные подвижки здесь впервые произошли в 1985 г. на откосе между железнодорожным полотном и автомобильной дорогой. В это же время оползневые процессы начались на склоне выше железнодорожного полотна, что способствовало в 90-х годах полному разрушению данного участка железной дороги, а уже в 1996 г. оползневое тело перекрыло и автомобильную дорогу (рис. 1). В настоящее время ситуация на оползневом участке “Агарцин” крайне критическая. Оползневые подвижки охватывают все новые площади не только вширь, но и вверх по склону и вниз по глубине [4].

3. *Изучение рельефа при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых*. Горные работы в определенной степени меняют рельеф участка месторождения и воздействуют на окружающую среду. Здесь появляются новые и изменяются существующие формы рельефа, меняется крутизна и форма склонов, формируются рыхлообломочные накопления техногенного происхождения – отвалы горных выработок, “хвостохранилища” (в них хранится материал пульпы перерабатывающих горно-обогатительных комбинатов). В понижениях между отвалами появляются условия для развития болотного процесса, сами отвалы “пустой” породы создают угрозу вовлечения их в селевые потоки в качестве твердой составляющей. Они же могут отклонить русла рек к противоположному берегу, изменить интенсивность русловых процессов из-за дополнительной нагрузки на водный поток и т.п.

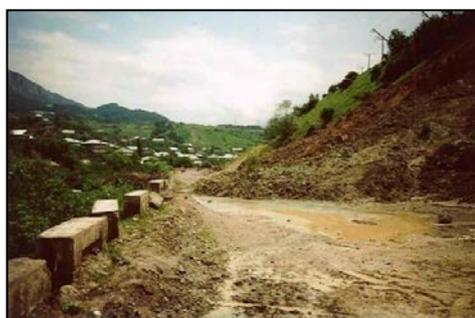
4. *Использование полых форм рельефа*. Такие формы (овраги, балки, отработанные карьеры и др.) необходимо использовать для складирования отвалов горных выработок, пульпы горно-обогатительных комбинатов с целью исключения возможности их вовлечения в природные процессы и загрязнения речных и подземных вод.



а



б



в



г



д

Рис. 1. Стадии развития Агарцинского оползня на правом берегу р. Агстев (фото В.Р. Бойнагряна):

- а, б – разрушение железнодорожного полотна;
- в – перекрытие строящейся автомобильной дороги;
- г – перекрытие русла реки “языком” оползня;
- д – общий вид оползня на сегодняшний день.

Степень воздействия экзогенных рельефообразующих процессов на экологическую ситуацию республики. Оползнями в республике охвачена площадь в 34679 га, из них наибольшая пораженность этим опасным процессом приходится на области Вайоц Дзор (11816 га), Арарат (8334 га) и Тавуш (5459 га) [5]. Такое их распространение связано в первую очередь с геологическим строением областей, наличием глинистых или каолинизированных пород, лёссовидных суглинков, зон дробления и гидротермального изменения пород, разрывных нарушений и т.п.

От схода оползней в республике повреждаются не только жилые дома и подсобные помещения, но также сельскохозяйственные участки, автодороги, железнодорожные пути и расположенные на них мосты [6, 7]. Из общей протяженности трасс транспортных коммуникаций в 7788 км на пораженные участки приходится 1447 км. По областям республики картина выглядит

следующим образом: транспортные коммуникации социально-экономического значения больше всего подвержены опасным геологическим процессам в Сюнике, Лори и Тавуше, стратегического значения – в Сюнике, местного значения – в Лори, Сюнике и Шираке [8].

Наиболее известными оползнями, создающими весьма негативную экологическую ситуацию, являются:

- Вохчабердский оползень, разрушающий на протяжении многих лет единственную автомобильную дорогу, связывающую столицу Армении с объектами туризма в Гарни и Гегарде; из-за подвижек этого оползня разрушаются также строения в одноименном селе и сельское кладбище.

- Овкский оползень, периодически активизирующийся и повреждающий стратегическую автомобильную дорогу и территорию одноименного села.

- Оползни у сел Артаван, Сараван и Угедзор в районе Воротанского перевала, которые постоянно деформируют и смещают полотно автомобильной дороги, имеющей стратегическое значение для связи Еревана с югом РА.

- Оползни Дилижана причиняют значительный вред городским строениям и улицам, создавая неблагоприятную экологическую ситуацию для жителей города.

- Айгутский оползень на правом берегу р. Гетик периодически перекрывает единственную автомобильную дорогу, связывающую населенные пункты бассейна данной реки со стратегической дорогой, проходящей через Дилижан и Иджеван.

На сегодняшний день в Армении имеются более 180 оползневых участков, на которых экологическая ситуация требует незамедлительного вмешательства человека для предотвращения дальнейших разрушительных процессов в связи с активизацией оползней. На первом этапе противооползневых мероприятий можно рекомендовать проведение осушительных работ.

Наибольшая распространенность *селей* в Армении отмечается в ее СВ и ЮВ районах (южные склоны гор Вирайцо, ЮЗ склоны Цахкуняцкого и Севанского хребтов, южные склоны Базумского, Мегринского, Баргушатского, Зангезурского хребтов), а также на ЮЗ и южных склонах Арагаца.

По геологическим, геоморфологическим и климатическим условиям в республике выделяются четыре селеносных района: северный, западный, южный и юго-восточный. Сели наиболее активны в первом, втором и четвертом районах, где распространены слабо водопроницаемые породы и преобладает их интенсивное физическое выветривание на обнаженных склонах южных экспозиций, имеются многочисленные скопления рыхло-обломочного 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.

Исследования показали, что сели и паводки чаще всего возникают там, где значительны горизонтальное (более 1 км/км^2) и вертикальное (более 300 м) расчленение 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. “Благоприятными” для формирования селей являются ливни с возрастающей интенсивностью или если пик интенсивности осадков приходится на середину периода прохождения ливня [9].

К наиболее селеопасным (первой категории селеопасности) в Армении относятся реки 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 реки Гетар и Селав-Мастара с повторяемостью селей в 3–10 лет. Река Вохчи считается наиболее селеопасной из всех рек Армении [10]. Формирование селей в бассейне этой реки происходит на высотах 2000–3600 м, где много рыхлообломочного материала, образующегося вследствие интенсивного физического выветривания горных пород на обнаженных крутых склонах. Здесь же отмечается высокая частота затяжных ливней, большая крутизна склонов гор и сильная расчлененность поверхности бассейна. В 1956 г. селевые потоки повредили или полностью разрушили более 200 жилых зданий, снесли практически все мосты через реки 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]. Наиболее катастрофическим был сель 25.05.1946 на р. Гетар, который причинил г. Еревану значительный ущерб (грязекаменная масса высотой селевой волны до 4,9 м разрушила дома, мосты, залила сады и огороды по пути своего движения) (рис. 2).



Рис. 2. Прохождение селя по р. Гетар 25 мая 1946г. в пределах Еревана (фото из газеты 1946 г.).

В качестве первоочередных профилактических мер можно рекомендовать расчистку и углубление русел всех селеопасных водотоков, а также очистку подмостовых проходов с целью предотвращения выхода селевой массы из русел водотоков, а также во избежание формирования заторов перед мостами. В дальнейшем желательны террасирование склонов и сооружение барражей на селеактивных водотоках.

Обвалы, крупные осыпи и снежные лавины в Армении имеют локальное распространение (в основном в высокогорном поясе, вдали от населенных

пунктов. Лишь иногда отмечаются камнепады и небольшие обвалы и осыпи в откосах горных участков автодорог) и особого вреда не причиняют окружающей среде.

Выводы. Экологическая геоморфология представляет собой взаимодействие рельефа, современных рельефообразующих процессов и жизнедеятельности человека. В Армении она имеет большие перспективы для развития, если учесть горный характер рельефа и распространенность ряда опасных экзогенных процессов, интенсивное освоение склонов гор под дорожное строительство и для сооружения отдельных зданий или их комплексов, а также горные работы по разведке и разработке месторождений полезных ископаемых. Одними из насущных задач экологической геоморфологии в Армении являются: выявление безопасных участков для строительства, изучение устойчивости горных склонов для их инженерного освоения, изучение рельефа при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, использование полых форм рельефа для складирования отвалов горных выработок.

Из опасных экзогенных рельефообразующих процессов наибольшее негативное воздействие на экологическую ситуацию в Армении оказывают оползни и сели.

Поступила 26.01.2022

Получена с рецензии 14.03.2022

Утверждена 10.10.2022

ЛИТЕРАТУРА

1. Кружалин В.И. *Экологическая геоморфология*. Москва, Научный мир (2001), 168 с.
2. Лихачева Э.А. *Экологическая геоморфология. Разработка комплекса методов экологической оценки рельефа*. Грант 01-05-64165 (2001).
3. Бойнагрян В.Р. Проблемы экологической геоморфологии и оползневые процессы Армянского нагорья. В кн.: *Проблемы геоморфологии и геологии Кавказа и Предкавказья*. Краснодар (2001), 129–138.
4. Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э. и др. *Оползни Армении*. Ереван (2009), 308 с.
5. Снижение уязвимости линий и объектов жизнеобеспечения территории РА, подвергшихся катастрофам. Ереван, Фонды УЧС РА (2003), 124 с.
6. Агаларян Э.М., Степанян В.Э., Крмоян Н.М. К вопросу снижения уязвимости территорий расположения транспортных коммуникаций Армении при воздействии природных процессов. *Сборник научных трудов Академии гражданской защиты*. Новогорск, изд-во МЧС России 2 (2000), 152–169.
7. Агаларян Э.М., Караханян А.С., Степанян В.Э. Аэрокосмический метод – составляющая прогнозной оценки опасности влияния разломной тектоники при контроле состояния сооружений в сейсмических районах. *Сборник научных трудов Академии гражданской защиты*. Новогорск, изд-во МЧС России 2 (2000), 170–176.
8. Бойнагрян В.Р., Авакян А.А. *Изученность распространения и развития опасных экзогенных процессов и явлений, и их воздействия на транспортные коммуникации горных стран (на примере Южного Кавказа и Центральной Азии)*. Ереван, Гитутюн (2021), 148 с.
9. Бойнагрян В.Р. *Геоморфология Армянского нагорья*. Ереван, АСОГИК (2016), 650 с.
10. Зак А.И. *Селевые потоки в бассейне р. Вохчи и их формирование. Гидрология горных рек и динамика разноплотностных потоков*. Труды Зак.НИГМИ. Ленинград, Гидрометеиздат, 42 (1948), 165–170.
11. Степанян В.Э., Бойнагрян В.Р. и др. Комплексное решение проблемы экологической и производственной безопасности территорий размещения законсервированных хвостохранилищ

от селепрооявления в Зангезурском регионе Сюникской области Армении. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. *Сборник трудов Международной конференции 22–29 сентября 2008 г. Пятигорск (2008), 355–358.*

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՅՐԻՅԱՆՑ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳԵՈՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՅԻ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Գիտական նոր ուղղություն՝ էկոլոգիական գեոմորֆոլոգիան է: Այս ուղղությամբ հետազոտությունները, ըստ հեղինակների, պետք է միտված լինեն պարզաբանելու ռելիեֆի և ռելիեֆաստեղծ գործընթացների ազդեցությունը մարդու տնտեսական գործունեության վրա: Եվ հակառակը՝ ինչպես է մարդու գործունեությունը ազդում ռելիեֆի և ռելիեֆաստեղծ գործընթացների վրա: Եթե հաշվի առնենք ռելիեֆի լեռնային բնույթը և էկոզեն մի շարք վտանգավոր գործընթացների տարածվածությունը՝ էկոլոգիական գեոմորֆոլոգիան Հայաստանում զարգացման մեծ հեռանկարներ ունի: Վերջինիս հրատապ խնդիրներից են շինարարության համար անվտանգ տարածքներ գտնելը, դրանց լեռնային լանջերի կայունության ուսումնասիրությունը՝ ինժեներական յուրացման նպատակով, օգտակար հանածոների հանքավայրերի հետախուզման և մշակման ժամանակ ռելիեֆի հետազոտումը, ռելիեֆի խոռոչների օգտագործումը՝ լեռնային վերամշակման թափոնները պահեստավորելու համար: Էկոզեն ռելիեֆաստեղծ վտանգավոր գործընթացներից են՝ սողանքները և սելավները, որոնք խիստ բացասական ազդեցություն են թողնում Հայաստանի էկոլոգիական վիճակի վրա: Փվածքները, խոշոր թափվածքները և ձնահոսքերը տեղային տարածում ունեն և, առանձնապես, չեն վնասում հանրապետության շրջակա միջավայրը:

Նշվում է, որ անհրաժեշտ է էկոլոգազեոմորֆոլոգիական շրջանացման քարտեզ կազմել (գեոմորֆոլոգիական ընդհանուր քարտեզի հիման վրա), որտեղ պետք է նշվեն էկոլոգազեոմորֆոլոգիական ռիսկի տեղամասերը, էկոլոգիական սուր իրավիճակների արեալները: Առաջին փուլում այսպիսի շրջանացում կարող է իրականացվել 1:500 000 մասշտաբով, իսկ կոնկրետ յուրացվող տարածքներում՝ ավելի խոշոր մասշտաբով:

Սողանքային առավել ակտիվ տեղամասերում՝ հետագա ավերիչ գործընթացները կանխելու համար առաջարկվում է կատարել հակասողանքային միջոցառումներ՝ առաջին փուլում չորացնող աշխատանքներ: Ինչ վերաբերում է սելավներին, որպես առաջնային կանխարգելիչ միջոց կարելի է առաջարկել, որ սելավային բոլոր ջրհոսքերի հունները, կամուրջների անցուղիները մաքրվեն ու խորացվեն, որպեսզի կանխվեն ջրահոսքերից սելավային զանգվածի արտահոսքը, ինչպես նաև, կամուրջների առջև խցանումները: Հետագայում ցանկալի է լանջերին կառուց են դարավանդներ, իսկ սելավաակտիվ ջրհոսքերում՝ պատնեշներ:

V. R. BOYNAGRYAN, A. A. AIRIYANTS

SOME PROBLEMS OF ECOLOGICAL GEOMORPHOLOGY
OF ARMENIA

Summary

Ecological geomorphology is a new scientific direction of geomorphology. According to the authors, the research in this direction should be focused on clarifying the impact of relief and relief-forming processes on human economic activity: and vice versa, how human activity affects the existing relief and relief-forming processes. Ecological geomorphology has great development prospects in Armenia, given the mountainous nature of the relief and the prevalence of a number of dangerous exogenous processes. Among the urgent problems in Armenia are: identification of safe construction sites, study of the stability of mountain slopes for their engineering development, study of the relief in the exploration and development of mineral deposits, the use of hollow relief forms for storing dumps for mining. In terms of dangerous exogenous relief-forming processes, the landslides and debris flows have the greatest negative impact on the environmental situation in Armenia. Stonefalls and snow avalanches have a local distribution and do not cause much harm to the environment of the republic.

It is noted that it is necessary to prepare a map of ecological and geomorphological zoning (based on a general geomorphological map), which should show the areas of ecological and geomorphological risk and the areas with urgent environmental problems. At the first stage, such zoning can be performed at a scale of 1:500,000, and at a larger scale for specific development sites.

In connection with the activation of landslides in the most active landslide areas, it is proposed to carry out drainage works to prevent further destructive processes at the first stage of anti-landslide measures. Regarding mudflows, as priority preventive measures it can be recommended to clean and deepen the channels of all watercourses, as well as to clean the bridge passages in order to prevent the flow masses from leaving the watercourses, as well as to avoid the formation of congestion in front of bridges. In the future, terracing of slopes and the construction of barrages on active flow watercourses are desirable.