

5. Противофильтрационная одежда ирригационных каналов (перевод с англ. Е. В. Мальцовой).: Колос, 1965. 158 с.
6. Смолина Л. Б., Кутумова О. Ф., Бейнисович В. С. Антифильтрационные экраны из бентонитовых глин, лессовых грунтов и углещелочного реагента—Вопросы гидротехники. Вып. 18. Ташкент: Изд. АН УзССР, 1964, с. 105—114.
7. Sima N., Harsulescu A. The use of bentonites for sealing dams. V Bulletin of the International association of Engineering geology, 1979, № 20, —pp 222—226.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 1996, XLIX, № 1—3, 67—73*

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СКЛОНОВ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

© 1996 г. В. Р. Бойнагрян

*Ереванский государственный университет, Армения*

*375025 Ереван, ул. Алека Манукяна 1, географический ф-т, Республика Армения  
Поступила в редакцию 12. 12. 95.*

Отмечается существенное воздействие тектоники на формирование, строение и развитие склонов нагорья, на их внешний облик, крутизну, интенсивность склоновых процессов, а также на выравнивание вершинной водораздельной поверхности вследствие широтного растяжения горных сооружений. Климат вносит свои коррективы в развитие склонов нагорья, но в целом по значимости воздействия на них он уступает тектонике.

В геолого-геоморфологической изученности Армянского нагорья существенным пробелом до самого последнего времени оставались вопросы формирования, строения и развития склонов. Наши исследования позволили в какой-то мере восполнить этот пробел и выявить основные закономерности, свойственные склонам Армянского нагорья, которые развиваются в условиях тектонической активности региона и на фоне относительной сухости климата.

Рассмотрим эти закономерности, которые, на наш взгляд, характерны не только для склонов Армянского нагорья, но и для склонов аналогичных в тектоническом и климатическом отношении областей, например, таких, как Малоазиатское, Иранское, Тибетское и др. нагорья.

I. На Армянском нагорье близко соседствуют вулканические, тектонические, экзогенные и техногенные формы рельефа с соответствующими склонами, каждый из которых имеет свои морфологические разновидности и особенности формирования, строения и развития.

Следует отметить, что большинство склонов нагорья относительно молодые—плиоцен-четвертичного, а в ряде случаев—и голоценового возраста (техногенные склоны имеют самый молодой возраст—современный). Все они сформировались здесь за разный промежуток времени—от нескольких месяцев, недель, дней, часов и даже минут (техногенные, часть экзогенных, вулканических, сейсмогенные) до сотен и тысяч лет (тектонические, экзогенные, вулканические).

На их строение и развитие воздействуют не только общие закономерности, свойственные вообще для любых склонов, но и местные особенности, связанные с тектоникой и климатом региона. Для каждого же конкретного склона немаловажное значение имеют его высотное положение, состав пород, их залегание, наличие или отсутствие промежуточного базиса денудации и т. п. На современном этапе развития склонов нагорья и особенно в последние десятилетия существенное воздействие на них оказывает деятельность человека, нередко вызы-

вающая катастрофические явления из-за непродуманных действий (перегрузка склонов, подрезка, чрезмерный полив, уничтожение дернины и т. п.).

II. На Армянском нагорье почти повсюду отмечается небольшая мощность склонового рыхлообломочного материала (обычно 0,3—0,5 м, редко до 1 м или больше), что связано не только с молодостью склонов (и, отсюда, невыработанностью склонового чехла), но также и со значительным удалением выветрелого материала со склонов в периоды сильных ливневых дождей (особенно сопровождающихся градом) и бурного снеготаяния весной.

В разрезе склоновых образований Армянского нагорья выделяются в основном *покровный* (плотные суглинки или супеси с вертикальной столбчатой структурой и небольшим количеством каменного материала) и *морфодинамический* (щебеночно-глыбовая толща с дресвяно-супесчано-суглинистым заполнителем) горизонты.

Процесс формирования склоновой толщи идет здесь довольно медленно из-за в целом относительной сухости климата. На разновозрастных и литологически сходных склонах во влажных районах склоновая толща формируется быстрее и имеет большую мощность.

III. На формирование и развитие склонов Армянского нагорья большое воздействие оказывает неотектонический режим региона. Тектоника не только создала так называемые тектонические склоны, но и предопределила их внешний облик, крутизну, направленность развития. Она влияет и на склоны иного генезиса: вулканические, экзогенные, техногенные через сотрясения рыхлообломочного их покрова во время землетрясений и активизацию всех склоновых процессов. Меняется и внешний облик таких склонов, особенно после сильных землетрясений, когда появляются разрывы, трещины, сходят обвалы, оползни и т. п.

Новейшие тектонические движения раздробили морфоструктуры Армянского нагорья на отдельные мегаблоки и блоки разных размеров, которые подвержены вертикальным дифференцированным смещениям относительно друг друга.

На участках интенсивного воздымания блоков водотоки производят активную глубинную эрозию, возрастают контрасты высот и крутизна склонов, склоны приобретают выпуклую форму, смещение рыхлообломочного материала со склонов усиливается и, если он удаляется эродирующим водотоком, то склоны будут отступать параллельно самим себе. Такое развитие характерно для северных склонов Главного Армянского Тавра у котловин Малатья и Мушской, котловины оз. Ван; северных склонов Южного Армянского Тавра у Чатской и Эрзинджанской интенсивно прогибающихся котловин и вдоль активно эродирующей р. Евфрат; южных склонов Восточно-Понтийских гор, вдоль которых проходит Северо-Анатолийский разлом; обоих склонов Чорохского хребта, который интенсивно вздымается по ограничивающим его с севера и юга разломам; Месхетского, южных склонов Триалетского, Арегунийского, Памбакского, Цахкуняцкого и др. хребтов нагорья.

У опускающихся, менее активных или стабильных блоков формируются вогнутые склоны, что связано с уменьшением контраста высот, слабой эродирующей способностью дренирующих эти блоки рек, накоплением сносимого со склонов рыхлообломочного материала у их подножий и выполаживанием склона. Таково, например, воздействие тектоники на форму большей части склонов Северного Армянского Тавра, которое проявляется преобладанием вогнутых склонов, что объясняется отставанием прогибания Сивас-Хафикской и Халтоарич-

ской котловин или менее активным врезанием дренирующих соответствующие склоны рек.

Ступенчатая форма характерна для северных склонов Восточно-Понтийских гор, южных склонов Главного Армянского и Южного Армянского Тавров, северных склонов Триалетского хребта, для разных участков Северного Армянского Тавра, почти всех склонов Джундага, Карадага, Мровдага, Миапорского, Башкалинского и др. хребтов нагорья.

Неравномерные поднятия, активность блоков не дают формироваться выпукло-вогнутому профилю, к которому, как к профилю равновесия, должны стремиться все склоны.

Ступенчатость характерна и для склонов долин большинства крупных рек и межгорных котловин нагорья. Эти ступени представляют собой остатки днищ разновозрастных долин, выработанных реками. За плиоцен-четвертичное время повсеместно на Армянском нагорье шло сокращение ширины долин и межгорных котловин за счет активного разрастания хребтов в процессе воздымания последних. В процесс воздымания последовательно вовлекались и периферийные участки впадин, происходило возрастание контраста высот и крутизны склонов, т. е. развитие склонов долин крупных рек нагорья шло от пологого к крутому профилю.

Склоны крупных речных долин Армянского нагорья отражают в своем внешнем облике три основных этапа воздымания горных сооружений, что проявляется тремя крупными региональными врезами и соответствующими сужениями долин и возрастанием крутизны их склонов.

Тектоника не позволяет склонам Армянского нагорья развиваться по законам, присущим им в спокойных условиях за счет саморазвития, не дает формироваться у их подножий обширным педиментам, эти педименты в процессе воздымания блоков оказываются на новых абсолютных отметках и создают отдельные ступени на склонах морфоструктур нагорья. Тектоника создала также асимметричность первичных склонов большинства горных сооружений Армянского нагорья, которая сказывается на их дальнейшем развитии.

Тектоническая активность Армянского нагорья проявляется в высокой сейсмичности региона, что стимулирует все склоновые процессы: обвалы, осыпи, оползни, смещение каменных россыпей (чингилов-местное название курумов), лавины, солифлюкцию и дефлюкцию, поддерживает крутизну склонов. Сотрясаемые склоны, землетрясения делают менее связанным выветрелый материал этих склонов, облегчают его снос при сильных ливнях и бурном снеготаянии и способствуют, таким образом, формированию селей.

Тектоника влияет также на формирование вершинных поверхностей выравнивания путем растяжения горных хребтов и проседания отдельных их участков. Анализ продольных геоморфологических профилей через основные морфоструктуры Армянского нагорья показывает, что ряд из них, имеющие сводовый и сводово-блоковый характер строения, испытывают растяжение в широтном направлении. Это отмечается четко для Южного Армянского Тавра, Триалетского, Чопохского, Мишудагского, Карадагского хребтов и менее четко для Восточно-Понтийских гор и других широтно ориентированных хребтов нагорья.

Широтное растяжение хребтов проявляется в проседании средних частей сводов или средних блоков по образующимся и хорошо выраженным в рельефе разломам. Оно является закономерным явлением в горах Армянского нагорья и связано с общей тектонической «жизнью» этого региона, где меридиональное сжатие (столкновение Аравийской

и Евразийской плит сжимает зажатую между ними Закавказскую микроплиту) периодически сменяется широтным растяжением [4], что и проявляется в проседании центральных частей сводовых и сводово-блоковых морфоструктур.

На наш взгляд, такое проседание центральных частей морфоструктур может стать причиной выравнивания вершинной водораздельной поверхности. В таком случае допущение об экзогенно-эндогенном образовании поверхностей выравнивания в горах, связанное с активным эндогенным деструктивным режимом орогенов в зонах растяжения [5, 6], оправдывается в нашем регионе.

IV. Воздействие климата на склоны Армянского нагорья проявляется, прежде всего, характером выпадения осадков (преимущественно весной и частично осенью, а летом—в виде интенсивных ливней, сопровождающихся нередко градом) и интенсивностью снеготаяния весной, а также разной увлажненностью склонов в зависимости от их экспозиции.

Склоны южной экспозиции в условиях Армянского нагорья обычно довольно сухие, на них растительный покров отсутствует или он весьма скудный, горные породы обнажены и летом сильно прогреваются днем, а ночью остывают (особенно в высокогорье), поэтому они довольно интенсивно выветриваются и склон покрывается рыхлым чехлом, состоящим из обломков разной крупности в зависимости от типа и зернистости выветривающихся пород. Этот материал не скреплен друг с другом, довольно неустойчив на склонах и легко удаляется при сильных ливнях.

Удаление выветрелого материала при ливневых дождях (а весной и талыми снеговыми водами) со склонов южной экспозиции позволяет им отступать параллельно самим себе, а у их подножий—формироваться педиментам. Крутые склоны южной экспозиции при этом отступают более интенсивно, чем пологие.

Склоны северной экспозиции в условиях Армянского нагорья обычно увлажнены больше, залесены или задернованы, к ним приурочено большинство крупных оползней, более активны солифлюкция и дефлюкция. Крутые склоны северной экспозиции более сухие (вода с них стекает быстрее и не инфильтруется) и довольно устойчивые. В их развитие свои коррективы вносят только оползневые процессы и подмыв основания склона рекой (в последнем случае наряду с образованием оползней это может вызвать также обрушение или осыпание горных пород). Пологие склоны северной экспозиции увлажнены лучше, здесь активнее оползневые процессы, солифлюкция, дефлюкция, и такие склоны развиваются более интенсивно и еще больше выполаживаются, увеличивая первичную асимметрию тектонических и других (если они асимметричны по той или иной причине) склонов.

Таким образом, развитие склонов северной экспозиции в условиях относительно сухого климата Армянского нагорья идет или путем *выполаживания* (более активное смещение рыхлообломочного материала из-за лучшей увлажненности и накопление его у подножия склона), или путем *параллельного отступления* (особенно на оползневых участках—субпараллельное отступление, если у подножия склона проходит эродирующий водоток). Для склонов южной экспозиции более характерно *параллельное отступление с формированием у их подножий педимента*.

Климат Армянского нагорья вносит свои коррективы в развитие склонов, но в целом по значимости воздействия на них он уступает тектонике. Его влияние более ощутимо при постоянном базисе денудации и стабильной тектонической обстановке, когда тектоника не нару-

шает естественного хода саморазвития склона в условиях данного климатического пояса.

V. В смещении рыхлообломочного склонового материала на Армянском нагорье существенное значение имеют сотрясения склонов при землетрясениях, относительно сухой климат, водопроницаемость широко распространенных здесь вулканогенных пород, а также смыв рыхлого материала талыми и дождевыми водами (а местами и выдувание мелких частиц ветром). Это смещение осуществляется различными склоновыми процессами, в развитии и распространении которых отмечается тесная связь с высотной поясностью.

В высокогорном поясе наибольшее значение имеют солифлюкция и смещение каменных россыпей (чингилов). В среднегорном поясе ведущее место среди склоновых процессов занимает дефлюкция, которая представляет собой здесь главный процесс на всех задернованных и залесенных склонах и поставляет основную массу обломочного материала в русла рек.

Особое место среди склоновых процессов Армянского нагорья занимают оползни, формирование которых здесь обусловлено геолого-геоморфологическими условиями нагорья, а также его развитием в плиоцен-четвертичное время. Здесь на склонах широко распространены гидротермально измененные (нередко до глинистого состояния), сильно трещиноватые и раздробленные породы, различные глины, суглинки, гипсоносные породы и др., которые при выветривании легко оглиниваются и способствуют оползневым смещениям. Им же способствуют морфология склонов, наличие многочисленных разломов, тектонические подвижки отдельных блоков, высокая сейсмичность, а также хозяйственная деятельность человека.

Среди оползневых проявлений на Армянском нагорье выделяются все их разновидности по размерам. Основная масса (более 90%) оползней сосредоточена в интервале высот 2000—1500 м и ниже. Лишь отдельные оползневые проявления отмечаются на высотах 2200—2400 м и еще реже—2500—2600 м и более.

Как правило, большинство крупных оползней приурочено к зонам разломов и повышенной трещиноватости горных пород. Относительно меньшие по размерам и современные оползни обычно осложняют концевые части почти всех древних оползней, а также развиваются самостоятельно под воздействием природных или антропогенных факторов.

В будущем развитие и интенсивность склоновых процессов на Армянском нагорье будет зависеть в основном от *гидрометеорологических факторов* (в экстремально дождливые годы может возрасти интенсивность обвально-осыпных, оползневых, дефлюкционных и делювиальных процессов; в годы с сильным промерзанием грунтов усилится солифлюкция), *сейсмического воздействия* (особенно сильных землетрясений) и *деятельности человека*. Воздействие человека на активизацию склоновых процессов (независимо от природных ритмов) может возрасти в связи с дальнейшим хозяйственным и инженерным освоением горных склонов, если не соблюдать мер предосторожности при проведении инженерных и сельскохозяйственных работ.

VI. Изучение склонов Армянского нагорья, их формирования и развития, показало, что проблема развития склонов чрезвычайно сложная, нет и не может быть единого пути их развития, на разных этапах один путь заменяется другим.

Параллельное отступление, признаваемое [7] основным путем развития склона, а некоторыми исследователями рассматриваемое как довольно редкий процесс [3] или связанное исключительно со структурно-литологическим фактором—наличием моноклинальных и плас-

товых структур [1, 8], на самом деле все же отмечается сравнительно часто в горах Армянского нагорья на тех участках, где сносимый со склонов рыхлый материал удаляется от подножия или эродирующим водотоком, или бурно стекающими со склона водами (зарождающимся селевым потоком), или этот материал вовлекается в интенсивное прогибание днищ межгорных котловин и не накапливается у подножия склона.

Одновременно в тех же горных районах встречается и выколаживание склона с его понижением «сверху» (по [2]), что наиболее характерно для участков с промежуточным базисом денудации (например, для склонов моренных холмов, вулканических конусов, опирающихся на горизонтальные и субгоризонтальные поверхности) и в тех случаях, когда водоток не справляется с удалением сносимого со склонов рыхлого материала от их подножий.

Если параллельное отступление характерно на ранних стадиях развития, например, вулканических склонов (краев лавовых покровов и потоков со столбчатой отдельностью лав, для крутых склонов экстремивных массивов и пекков), то впоследствии оно заменяется выколаживанием склона и его снижением «сверху», когда у подножия таких склонов накопится достаточно много крупноглыбового материала, с которым не будет «справляться» водоток.

Следует отметить, что в тектонически активных горных регионах, подобных Армянскому нагорью, невозможно не только формирование пенеппена по В. Дэвису, но и обширного педимента, а затем и педиппена по В. Пенку или педиппенизация по Л. Книгу. Все эти конечные разновидности процесса развития склона возможны лишь при отсутствии тектонических движений и постоянном базисе денудации. Но и в этом случае, очевидно, развитие склона будет происходить не каким-нибудь одним путем, а постепенной заменой одного пути другим. По всей вероятности, параллельное отступление склона с выработкой педимента и педиппена по схеме Л. Книга должно заменяться выколаживанием по В. Дэвису. Такой путь представляется нам более приемлемым в природе.

## ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀԻ ԼԵՌՆԱԼԱՆՋԵՐԻ ՉԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ՋԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Վ. Ռ. Բոյնագրյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Նշվում է Հայկական լեռնաշխարհի լեռնայանջերի կառուցվածքի ձևավորման և զարգացման վրա տեկտոնական պրոցեսների էական ներգործությունը նրանց արտաքին տեսքի, թեքության, լանջային պրոցեսների ինտենսիվության, գազաթային ջրաժանային մակերևույթների հարթեցման վրա:

Լանջերի զարգացման վրա իր ներգործությունն է ունենում նաև կլիման, սակայն ընդհանուր առմամբ այն գիջում է տեկտոնական պրոցեսներին: Հայկական լեռնաշխարհի լեռնայանջերի զարգացումը ընթանում է ինչպես նրանց դուզաճեռ նահանջի (ըստ Վ. Պենկի), այնպես էլ «վերևից» հարթեցման և բարձրությունների ցածրացման հետևանքով (ըստ Վ. Դեվիսի): Այն կախված է կոնկրետ պայմաններից՝ գենուզացիոն բաղիսի դիրքից, ջրահոսքերի առկայությունից և այլն:

Եզրակացություն է արվում, որ տեկտոնական ակտիվ լեռնային շրջաններում, ինչպիսին Հայկական լեռնաշխարհն է, անհնար է ոչ միայն պինեպլենի

(ըստ Վ. Գեվորյանի), այլև ընդարձակ պեդիմենտի, հետազոտյում նաև պեդիպլենի  
(ըստ Վ. Պենկի) առաջացումը, կամ պեդիպլենիզացիան (ըստ Հ. Կինգի):

## BASIC REGULARITIES IN FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE ARMENIAN HIGHLAND SLOPES

V. R. Boinagrian

### Abstract

A substantial impact of tectonics on formation, structure and development of the highland slopes, their appearances, steepness, sloping process intensity, as well as smoothing of top watershed surface due to mountain structure latitudinal tension is revealed. The climate introduces its own corrections into the highland slope development but it is found to be subordinate to the tectonics on the whole, according to a significance of its impact on them.

The conclusion is made that in tectonically active mountainous areas, like Armenia, not only the formation of a peneplain according to V. Davis, but also the formation of an extensive piedmont and then a pediplain according to V. Penck, or the pediplanization according to L. King, is impossible.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов В. В. Формирование и развитие склонов Северного Кавказа.—В кн.: Развитие склонов тектонически активных орогенных областей и методы их изучения. Ереван: Изд. ЕГУ, 1990, с. 16—17.
2. Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. М.: ИЛ, 1962. 455 с.
3. Карташов И. П. Геоморфологическое равновесие в развитии склонов.—Тезисы докл. к XXVII Междунар. геол. конгрессу. М.: 1984. Т. I, с. 371—372.
4. Лилиенберг Д. А., Яценко В. Р. Анализ геодезических и морфоструктурных данных района катастрофического землетрясения в Армении.—Геодезия и картография, 1989, № 10, с. 28—29.
5. Никонова Р. И. Морфоструктурный подход к решению проблемы поверхностей выравнивания.—В кн.: Основные проблемы теоретической геоморфологии. Новосибирск: Изд. АН СССР, 1985, с. 107—109.
6. Никонова Р. И. Проблема пенепплена в геоморфологии: Новый аспект. М.: Наука, 1986. 136 с.
7. Пенк В. Морфологический анализ. М.: Географгиз, 1961. 359 с.
8. Pain C. F. Scarp retreat and slope development near picton, New South Wales, Australia.—Catena, 1986, v. 13, № 2, p. 227—239.