

УДК 551.435

Н.П. КОСТЕНКО, Н.И. КОРЧУГАНОВА, Г.П. СИМОНЯН

К ПРОБЛЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЭНДОГЕННЫХ СКЛОНОВ ТЕКТОНИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ОРОГЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

В статье рассматриваются основные причинно-генетические связи между склонами и тектоническими движениями — региональными и локальными; основное внимание уделяется развитию тектонических деформаций и их влиянию на морфологию склонов. Соответственно выделяются характерные типы склонов по степени их связи с развивающимися локальными деформациями: тождественные, подобные, зависимые и отраженные (просвечивающие). Эти типы склонов развиваются на фоне общих региональных тектонических движений. Рекомендуется использование типов склонов при сейсморайонировании, определении активности гравитационных процессов (оползней, селей и т.п.) и других явлений.

Среди форм рельефа суши взаимосвязанная система водораздел—склон—долина (ВСД) имеет особенно широкое распространение. Она приобретает большое значение при изучении истории развития рельефа и выделении слабых зон, которые часто являются границами мегаблоков и блоков позднеорогенной структуры. Морфологический облик системы ВСД отражает общий тектонический режим, а также локальные условия ее развития. В этом отношении наиболее значительно различаются системы ВСД равнин платформенных областей и орогенов. В первой обстановке наиболее значительные формы представляют обширные водоразделы и широкие долины. Склоны при значительной протяженности характеризуются незначительной высотой и небольшими углами наклона. В областях горообразования склоны представляют главный элемент системы ВСД, обладая большой высотой, крутизной и протяженностью. Такие морфологические данные обеспечивают большую потенциальную энергию склонов, а, следовательно, и высокую интенсивность склоновых процессов [1].

Все склоны по своему происхождению подразделяются на две группы: эндогенные и экзогенные. Распространение чисто экзогенных скло-

нов ограничено и в большинстве случаев связано с климатическими условиями, как, например, склоны эоловых форм (дюн, барханов), моренных гряд и др. В работе рассматриваются только склоны, обусловленные тектоническим фактором и в различной степени искаженные экзогенными процессами.

В основу классификации горных склонов положены их причинно-генетические связи с общими (региональными) и частными (локальными) тектоническими движениями. В новейший этап (включая и современную эпоху) все склоны развиваются при региональных поднятиях, которые определяют область распространения денудационного рельефа и интенсивность сноса. Большое значение имеет климатический фактор, способствующий развитию склонов или их консервации. Влияние этого фактора может быть весьма велико и сложно. Помимо климата, существенное значение имеют литолого-стратиграфические условия, а именно — устойчивость пород к процессам денудации. Поэтому для выяснения конкретных зависимостей между склонообразованием и тектоническими условиями рассматривается формирование склонов при равных литолого-стратиграфических и климатических обстановках, не препятствующих миграции обломочного материала на наклонных поверхностях.

Основными параметрами, определяющими морфологию склона, являются его высота (по отношению к местному базису сноса), угол наклона поверхности сноса (или крутизна) и простираание склона (бровки и его основания (см. рисунок).

Региональные и локальные тектонические условия различно влияют на эти основные параметры. Под региональными условиями понимаются суммарные вертикальные движения за время морфологического становления склона, а также скорость общего поднятия. Эти движения накладываются на различные локальные деформации. Склоны, формирующиеся в этих условиях и не зависящие от развития отдельных структурных форм (складок, разрывов и их сочетаний), названы нейтральными.

В горных странах генетические связи с тектоническими движениями наиболее ярко выражены в склонах речных долин, т.е. склонах, выработанных линейной эрозией. Длительность и скорость воздымания нашли яркое выражение в морфологии склонов. Выделяются относительно невысокие склоны, формирующиеся в условиях небольших скоростей и кратковременного воздымания. В горных странах им соответствуют склоны низких и высоких предгорий (I, II). Во внешних частях горных сооружений, где длительность и скорость выше, формируются высокие склоны. Во внутренних районах горных сооружений можно выделить две обстановки. В первой — при длительных и значительных скоростях воздымания, не превышающих критические значения для процессов линейной эрозии, развиваются высокие склоны глубоко расчлененного горного рельефа (III). При резком скачкообразном возрастании скорости воздымания, часто происходящем в конце главной и в течение заключительной стадии горообразования (в большинстве случаев в течение плиоцена-антропогена), формируются два этажа горного рельефа. Верхний этаж отличается невысокими и относительно

пологими склонами, нижний — глубокими склонами ущелистых долин. Такое двухъярусное строение наблюдается в северной Армении в пределах субширотных отрезков долин Памбака и Дебеда, а на юго-востоке территории — в древней долине р.Воротан. Более широко это явление отмечается в высочайшем горном сооружении — на Памире. Верхний ярус, расположенный в центре сводообразного поднятия, представлен древним рельефом с относительно невысокими и пологими склонами. Нижний ярус формируют глубочайшие ущелья, особенно ярко выраженные на крутом западном склоне Памира (IV, А.Б.В.).

Таким образом региональные движения определяют глубину расчленения и в значительной степени крутизну нейтральных склонов (при прочих условиях), а ярко выраженная неравномерность движения с возрастанием скорости воздымания в плиоцене—антропогене—ярусное строение склонов в областях горообразования. Наиболее характерные соотношения между региональными движениями и морфологией склонов приведены в таблице.

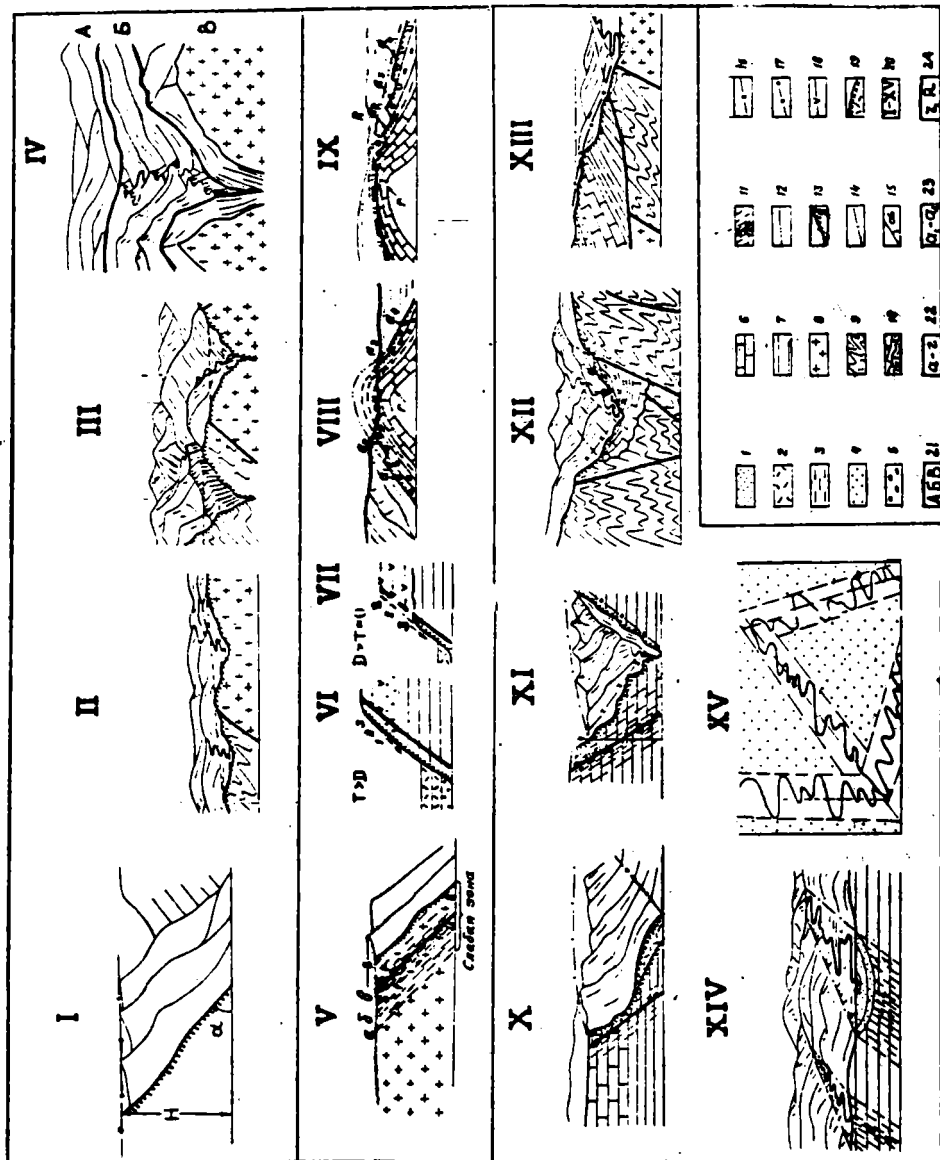
Длительность и скорость поднятий	Характер склонов	Геоморфологическая позиция в горном сооружении
кратковременное воздымание с небольшими скоростями	невысокие и сравнительно пологие склоны	зона предгорий
длительное воздымание с постепенным возрастанием скорости, не превышающей критическую	наиболее высокие склоны в данном горном сооружении	внешние районы горного сооружения
весьма длительные воздымания (на протяжении неотектонического этапа) со скачкообразным повышением скорости в плиоцене—антропогене	двухъярусное строение горных склонов с относительно невысокими и пологими склонами верхнего яруса и крутыми высокими склонами - нижнего	внутренние районы горного сооружения - верхний ярус; внешняя зона - нижний ярус

К локальным условиям относится развитие склонов, в различной степени обусловленных становлением в рельефе тектонических деформаций (складок и преимущественно разрывов). Они всегда развиваются на фоне региональных тектонических движений.

Среди склонов этого типа выделены тождественные, подобные, зависимые и отражающие (просвечивающие). Принципиальным различием в строении склонов определяется характер их развития в зависимости от связи с развивающимися (живыми и неразвивающимися (мертвыми) структурными деформациями (см. рис.).

Формирование склонов связано с селективной денудацией участков, наиболее благоприятных для разрушения и сноса. Эти участки обусловлены структурным и литологическим факторами, а также их сочетанием. Среди структурных факторов наиболее широкое распространение имеют слабые зоны, т.е. зоны разрывов, повышенной трещиноватости

Развитие склонов при различных тектонических условиях. 1-9 — отложения, слагающие склон; 1-2 — чет-вертичные; 1 — флювиальные, 2 — склоновые, 3 — глины, 4 — песчаники, 5 — конгломераты; 6 — из-вестняки, 7 — осадочные, литоло-гически не подразделенные, 8 — маг-матические породы, 9 — метаморфи-ческие; 10 — угловое несогласие; 11 — слабая зона; разрывы, повы-шенные трещиноватость и дробление пород (а) и угол наклона поверхности сместителя (б), 12 — реконструкция поверхности развивающихся и не-развивающихся складок, 13-17 — параметры склона, 13 — поверх-ность склона в вертикальном сечении с высотой Н; 14 — обобщенное простираание; 15 — угол наклона, 16-17 — обобщенное очертание по-верхности склонов; 16 — подобных, 17 — зависимых; 18 — стадии роста и разрушения склона; 19 — грави-тационные скопления в основании склона, 20 — номера схем (в тексте), 21 — изменение морфологии склонов в условиях двухъярусного строения горного рельефа, 22 — элементы слабой зоны (пояснения в тексте), 23 — бронированные поверхности крыльев складки; 24 — радиус кривизны slopes (а), изгиб поверхности, созданный разви-



и дробления пород (V, см.рис.). В пределах слабой зоны склон может располагаться во внешней (г) или внутренней (а, б) частях по отношению к разрыву, совпадая с системами трещин, а также непосредственно совмещаться с поверхностью оместителя (в).

Соответствие склонов элементам структурных форм (сместителям разрывов, крыльям складок) определяется по ряду параметров, из которых главными являются тип тектонической деформации, ее простираание и угол падения ее отдельных элементов (крыльев складок или поверхностей сместителей разрывов).

К тождественным склонам относятся такие, которые на всем или значительном протяжении соответствуют структурным элементам складчатых или разрывных деформаций. Так, например, склон, полностью соответствующий бронированной поверхности моноклинали (кузсты, гребни) или крыльев антиклинали, является тождественным, т.е. совпадающим по высоте, крутизне и протяженности с данным структурным элементом.

Можно указать на принципиальное различие тождественных склонов в обстановке развивающихся (IX) и неразвивающихся (XIII) тектонических деформаций. В условиях активно развивающегося разрыва (VI) и при $T > D$ (где T — движение по разрыву, D — общая денудация склона) наблюдается увеличение высоты склона и возрастание общей контрастности рельефа, а в опущенном крыле — накопление мощной толщи осадков, снесенных со склона. Для неразвивающегося разрыва происходит постепенное снижение склона до полного выравнивания (VII). Существенно различаются тождественные склоны развивающихся и неразвивающихся складчатых деформаций. При селективном препарировании поверхности бронирующих слоев мертвой складки все склоны соответствуют крутизне слоев на крыльях складки. В условиях развивающейся складки возникает пологий изгиб земной поверхности (P). Процесс воздымания складки сопровождается ее расширением и вовлечением все более молодых отложений в общее поднятие. Поэтому наклон склонов такой складки изменяется от крутых до пологих в более молодых отложениях (VIII).

Подобные склоны в различной степени отличаются от соответствующих параметров структурных форм и искажены экзогенными процессами. Такие склоны распространены значительно шире. Наклон в подобных склонах, формирующихся в пределах слабой зоны, не полностью совпадает с поверхностью сместителя. Здесь выделяются верхняя — денудационная часть склона, которая закладывается по системам трещин, и нижняя — аккумулятивная, образовавшаяся в результате накопления склоновых отложений. Подобные склоны часто встречаются в долинах горных рек, так как последние разрабатывают слабые зоны. В связи со ступенчатым строением склонов можно говорить только о подобии обобщенного наклона склона без учета террасовых уступов. Такой склон наследует простираание разрывного нарушения и общий характер угла наклона, который не совпадает с углом наклона поверхности сместителя, но близок к нему (X, XI и XII).

К зависимым относятся склоны, генетически обусловленные развитием деформаций, но не совпадающие со структурными элементами

по одному или нескольким параметрам. Такие склоны часто формируются в долинах, разработанных в зонах крутопадающих разрывов, где высота и простираие склона predeterminedены структурным фактором, а наклон не совпадает с наклоном поверхности сместителя разрыва. Этот тип склонов широко распространен во впадинах горных сооружений, где часто встречаются приразломные долины и долины-грабены (XI, XII).

К зависимым склонам относятся также такие склоны, простираие которых определяется не только крутопадающими разрывами типа раздвига, сброса и взброса, но и пологими надвигами (XIII). В этом случае зависимость горного склона от тектонической деформации определяется общим простираием, а морфология — структурно-литологическим фактором и моделировкой склона экзогенными процессами.

Несколько условно могут быть выделены склоны, объединенные под названием отраженные. Сюда относятся склоны, формирующиеся на участках активной аккумуляции, свойственные межгорным и предгорным впадинам, реже крутым горным впадинам, испытывающим прогибание. В этих случаях долины маркируются очень пологими склонами пойм, а залегание их predeterminedляется селективной эрозией слабой зоны, развивающейся над активным разрывом (XIV). Сам разрыв может не достигать поверхности, а проявляться увеличением густоты трещин над ним. Такие отраженные (просвечивающие) склоны позволяют даже в условиях закрытых пространств аккумулятивных равнин выделять активно развивающиеся нарушения, которые могут быть сейсмогенны и представлять существенную опасность. При геологической съемке они позволяют выяснить блоковую структуру предгорных и межгорных впадин, перекрытых чехлом молодых отложений. В отраженных склонах наблюдается связь склона с тектонической структурой только по одному параметру — простираию зоны нарушения (XV).

Более детальная классификация склонов может быть дана при конкретном изучении морфологии склонов и структурных форм. В данном изложении преследовалась цель — выделить принципиальные различия причинно-генетических связей между тектоническими деформациями и горными склонами.

Выводы. При исследовании условий формирования склона весьма важно установить его пространственную связь со слабыми зонами. Степень зависимости морфологии склона и структурной формы следует определять по ряду параметров, из которых главными являются простираие и угол наклона тектонической деформации, а также общая интенсивность общих вертикальных движений. Все сопоставления структурных условий склонов должны проводиться с учетом литологических условий, главным образом устойчивости пород к процессам денудации.

При прочих равных условиях наиболее близкие связи устанавливаются для разрывов растяжения (раздвигов, сбросов) с крутопадающими сместителями. Здесь могут развиваться тождественные и подобные склоны. Для взбросов характерны подобные и зависимые типы склонов. При пологом залегании поверхности сместителя разрывного нару-

шения (надвиги, покровы) генетические связи ослабевают и в основном развиваются зависимые склоны.

Высота склонов, протяженность и крутизна которых в большей или меньшей степени связаны с локальными тектоническими деформациями, определяется общими тектоническими движениями (суммарными значениями и неравномерностью скорости воздымания).

Таким образом подавляющее большинство склонов в орогенных областях являются по своей природе эндогенными, но их связь со структурами может быть различной.

При изучении сейсмоактивных структурных форм и микросейсмо-районировании необходимо определять типы склонов хребтов-поднятий и степень их генетических связей с различными деформациями. При этом большое значение имеет изучение коррелятивных отложений склонов, главным образом таких, как обвалы, осыпи и оползни, сейсмически обусловленные.

МГУ, МГРИ, ЕГУ

Поступила 8.04.1992

ЛИТЕРАТУРА

1. Костенко Н.П. Развитие складчатых и разрывных деформаций в орогенном рельефе. М.: Недра, 1973.

Ն.Պ. ԿՈՍՏԵՆԿՈՎ, Ն.Ի. ԿՈՐՉՈՒԳԱՆՈՎԱ, Գ.Պ. ՄԻՄՆՅԱՆ

ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎ ՕՐՈՂԵՆ ԼԱՆՋԵՐԻ ԼԱՆՋԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄԻ ԱՌԹԻՎ

ԱՄԻՈՓՈՒՄ

Մայր ցամաքների ռելիեֆի լայն տարածված ձևերը իրենցից ներկայացնում են տարբեր կարգի գեներտիկ ու դինամիկ համակարգեր, որոնք կարող են միավորվել «ջրբաժան-լանջ-գետահովիտ» պայմանական բանաձևով (ՋԼԸ):

Հողվածում քննարկվում են լանջերի և լոկալ ու ռեգիոնալ տեկտոնական շարժումների միջև եղած պատճառա-գեներտիկական հիմնական կապերը: Առավել ուշադրություն է հատկացվում տեկտոնիկ դեֆորմացիաների զարգացմանը և լանջերի ձևաբանության վրա նրանց ազդեցությանը: Համապատասխանաբար առանձնացվում են լանջերի բնորոշ տիպեր՝ ըստ զարգացող լոկալ դեֆորմացիաների հետ նրանց կապերի աստիճանի. նույնական, նման, կախյալ և անդրադարձած (հայտածվող) լանջերի, որոնք զարգանում են ընդհանուր ռեգիոնալ տեկտոնական շարժումների ֆոնի վրա:

Նշենք, որ օրոգեն մարզերի լանջերի ճնշող մեծամասնությունը հանդիսանում է ըստ բնույթի ներծին, բայց անմիջական կապը կառույցների հետ կարող է լինել տարբեր:

Լանջերի հետազոտման առավել արդյունավետ մեթոդներից մեկն է երկրաձևաբանականը և, մասնավորապես, լանջերի պրոֆիլացումը միջանցիկ

և երկայնակի հովիտներում լեռնային կառույցների ներսում և նախալեռնային ու միջլեռնային իջվածքների սահմանամերձ մասերում:

Սեյսմակտիվ կառուցվածքային ձևերի ուսումնասիրման և միկրոերկրաշարժաշրջանացման ժամանակ անհրաժեշտ է որոշել լանջերի տիպը և նրանց կինեմատիկ կապը առավելապես խզումային խախտումների հետ: Ընդ որում մեծ նշանակություն ունի լանջերի համադրական նստվածքների հետազոտումը, գլխավորապես այնպիսիների, ինչպիսիք են փլուզումները, քարաթափվածքները, սողանքները (երկրաշարժերով պայմանավորված):

N.P. KOSTENKO, N.I. KORCHUGANOVA, G.P. SIMONIAN

ON THE CLASSIFICATION PROBLEM OF THE ENDOGENIC SLOPES OF TECTONICALLY ACTIVE OROGENIC REGIONS

Summary

The main cause-genetic connections between the slopes and tectonic movements of regional and local types are studied: most attention is paid to the tectonic deformations and their influence on the morphology of slopes. Accordingly, the characteristic types of slopes are marked out due to their degree of connection with developing local deformations: identical, of similar, dependent and reflected (translucent). These types of slopes are developing on the general regional background of tectonic movements. It is recommended to use types of slopes while seismic — zoning, defining the activity of gravitation processes (soil flow, mudflow, etc.) and other phenomena.