

УДК 551.4.(477.75)

**МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛОК БАССЕЙНА  
РЕКИ КАЧИ В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР**

*Блага Н. Н., Ибраимова А. Э., Овакимян В. В.*

*Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет  
имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация  
E-mail: alie12345@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы морфогенеза балок бассейна реки Качи. Рассмотрены структурно-геологические, литологические и геоморфологические условия формирования флювиальных форм. Дана подробная морфологическая и морфометрическая характеристика семи балочных форм, выяснены особенности их возникновения и развития.

**Ключевые слова:** базис эрозии, балка, куэста, морфогенез, регрессивный рост, речная долина, эрозия.

**ВВЕДЕНИЕ**

Балки Крымского Предгорья являются важными элементами для понимания истории развития рельефа данной территории. Это обусловлено длительностью их формирования и тесной связью с морфогенезом речных долин. Балочные формы предгорной части рассматриваются в работе Лютцау С. В. [1] «О происхождении куэстовых останцов». Автор приводит схему разделения куэсты на массивы и останцы путём регрессивного развития субсеквентных и ресеквентных долин. Весьма подробно затронуты вопросы геоморфологии балок в работах Клюкина А. А. и Душевского В. П. [2, 3], посвящённых нескольким отдельным объектам. Эти и другие сведения разрознены и недостаточны для сравнительного анализа, что определяет необходимость дальнейших исследований.

Объектом данной работы являются балки бассейна р. Качи в пределах Внутренней куэсты, а целью – выяснение их морфогенетических особенностей. Наши исследования охватывали семь эрозионных форм, образовавшихся в разных геолого-геоморфологических условиях и обладающих неодинаковой динамикой развития. Были составлены детальные продольные и поперечные профили всех отрезков долин.

В бассейне р. Кача Внутренняя гряда представлена двумя куэстами, существенно отличающимися по условиям рельефообразования (рис. 1). Структурный склон палеоэоценовой куэсты сложен прочными перекристаллизованными известняками, эоценовой – более податливыми нуммулитовыми известняками. Это один из факторов более активного развития флювиальных форм в породах эоцена.

Важными показателями являются уклон поверхности и площадь водосбора. Крутизна структурных склонов куэст составляет  $8-10^{\circ}$ , с более высокими значениями в палеоэоценовой части. В любом случае наклоны достаточны для заложения ресеквентных балок по направлению падения слоев горных пород. По направлению простираения слоев в сторону речных долин, соответственно, уклон минимальный. Соотношение площадей водосбора изменялось по мере отступления

фронта эоценовой куэсты и препарировки структурного склона палеоценовой куэсты.

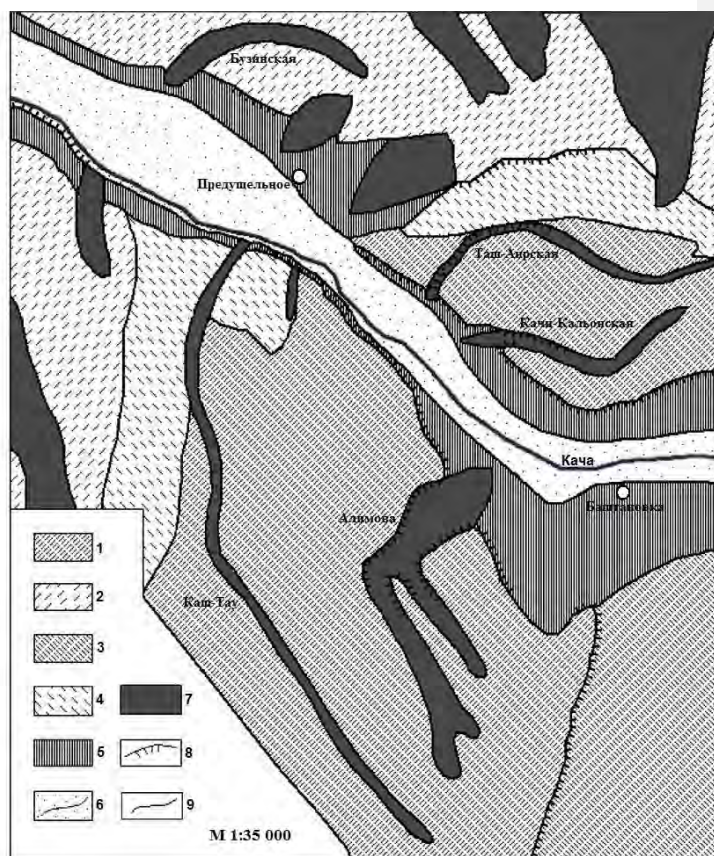


Рис. 1. Положение балок бассейна р. Качи в геоморфологических структурах Внутренней куэсты: 1 – структурный бронированный склон палеоценовой куэсты; 2 – структурный бронированный склон эоценовой куэсты; 3 – аструктурный склон палеоценовой куэсты; 4 – аструктурный склон эоценовой куэсты и его останцы; 5 – склоны долины р. Кача, 6 – днище и русло долины р. Качи; 7 – балки и другие формы, созданные временными водотоками; 8 – обрывы; 9 – границы форм рельефа.

## МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛОК БАССЕЙНА РЕКИ КАЧИ В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

---

Эоценовая куэста служит своеобразным барьером для области стока вод с палеоценовой куэсты, и они вынужденно отклоняются в сторону речных долин. Тем самым происходит перехват дополнительной части стока с сопредельных участков структурной поверхности. Однако при этом падают уклоны и замедляется скорость течения, что является более важным фактором в морфогенезе балок.

На склонах долины р. Качи условия формирования балочных систем существенно различаются. В юго-западной части долина более глубокая. Склоны выработаны в верхней части в прочных палеоценовых известняках, в нижней – в податливых верхнемеловых мергелях. В северо-западной части долина менее глубокая. Склоны сложены в нижней части постепенно выклинивающимися палеоценовыми известняками, в верхней – палеоценовыми мергелями и породами эоцена. Высокая крутизна склонов в первом случае (при отсутствии коллювиальных шлейфов) способствует развитию сети промоин и оврагов в мергелях. Склоны в известняках развиваются за счет отседания, обвалов, камнепадов и осыпей. Водосбор в мергелях сравнительно небольшой, а примыкающие к ним обрывы обеспечивают весьма слабый дополнительный сток. Кроме того, отчетливо выраженная бровка в известняках затрудняет перехват стока со стороны структурного склона в долину. Тем самым на подобных участках нет условий для перерастания мелких эрозионных форм в балки.

В северо-западной части Качинской долины морфология склонов качественно иная. Обрывы здесь имеют подчиненное значение, поскольку эоценовая толща в целом податливая. Бронирующие нуммулитовые известняки обрывисты только в нижней части и не на всем протяжении. В средней и верхней части они образуют склоны меньшей крутизны. Данные склоны развиваются не гравитационными процессами, а делювиальным смывом, что приводит к значительному изменению преобладающих уклонов структурного склона в сторону речной долины и соответствующему перераспределению стока. Очевидно, что данные склоны, в отличие от палеоценовых, обладают существенной водосборной площадью и формируют линейный сток. При этом уклоны поверхности достаточны для того, чтобы временные водотоки достигали размывающих скоростей. В Предгорном Крыму существует множество примеров, когда такие потоки, стекая по эоценовым породам и увеличивая живую силу, прорезают прочные палеоценовые известняки.

Рассмотрим морфологические особенности балок. Флювиальные формы палеоценовой части Внутренней гряды имеют в большинстве характерные для куэстовых районов субсеквентные и ресеквентные отрезки и коленообразный или дугообразный изгиб (балки Алимova, Таш-Аир, Каш-Тау). Явным исключением является Качи-Кальонская балка, имеющая диагональное заложение на структурном склоне. Кроме того, ее верхний отрезок, так же как и Таш-Аирской балки, изогнут в противоположном от реки направлении.

В Качинскую долину эрозионные формы открываются ортогонально, и лишь Качи-Кальонская балка образует с ней острый угол. Балки палеоценовой куэсты на всем протяжении заложены в известняках, а в низовьях врезаны и в верхнемеловые мергели. В бассейне р. Качи данной схеме не соответствуют балки Каш-Тау и Висячая. Первая выработана большей частью в известняках, а в приустьевой части

пересекает залегающие выше по разрезу верхнепалеоценовые мергели. У балки Висячей, наоборот, в мергелях заложено верховье.

Балки эоценовой куэсты имеют в плане дугообразный изгиб. При этом балка Бузинская открывается в долину Качи ортогонально, а Казан-Асмас – диагонально. В других районах Внутренней гряды рассматриваемые формы соединяются с речными долинами также под разным углом.

Длина эрозионных форм отличается более чем в 2 раза. Протяженность балок Качи-Кальонская, Казан-Асмас и Висячая составляет меньше 1 км, Бузинской и Таш-Аирской – 1,5–1,8 км, Алимовой и Каш-Тау соответственно 2,1 и 2,8 км.

Продольные профили балок существенно различаются по преобладающим уклонам и их распределению (Рис 2.). Крутизна тальвега в балках Бузинская и Каш-Тау постепенно снижается от верховья к устью, и продольный профиль, соответственно, является полого вогнутым. У Качи-Кальонской балки, наоборот, профиль полого выпуклый со слабыми уклонами ( $4-5^{\circ}$ ) почти на всем протяжении и резким перегибом (до  $18-19^{\circ}$ ) в низовье. Балки Алимова, Таш-Аирская, Казан-Асмас и Висячая характеризуются выпукло-вогнутой формой продольного профиля и несколькими его перегибами.

При наклонах тальвега около  $6^{\circ}$  в днищах эрозионных форм образуются неглубокие донные промоины. При его увеличении до  $7-8^{\circ}$  развивается глубокая промоина, переходящая местами в овраг. На таких участках происходит активное врезание.

Поперечный профиль балок в палеоцене преимущественно V-образно-ящикообразный, в эоцене – U-образный. В тех случаях, когда устьевые части эрозионных форм полностью прорезают палеоценовые известняки и достигают верхнемеловых мергелей, верхняя часть их склонов обрывистая, а нижняя имеет крутизну менее  $35^{\circ}$ . Днище обычно узкое, его ширина не превышает нескольких метров. Поперечный профиль таких балок сочетает ящикообразный и треугольный типы (Алимова, Таш-Аирская, Качи-Кальонская). Устье балок в нуммулитовых известняках переходное от U-образного к V-образному (Бузинская, Казан-Асмас).

В средней части обрывистые склоны балок первого типа становятся значительно более пологими ( $25-32^{\circ}$ ) и приобретают типичный V-образный профиль. Ширина днища не превышает 2–3 м, а отчетливая бровка отделяет эрозионную форму от структурного склона куэсты. Ближе к верховью поперечный профиль пологий V-образный с крутизной склонов менее  $18-25^{\circ}$  и плавными очертаниями в рельефе. Большинство балок начинается сравнительно глубоким врезом, и только в некоторых (Качи-Кальонская, Таш-Аирская) выражены верхние водосборные звенья в виде ложбин и лощин.

Наиболее крупными эрозионными формами являются балки Алимова и Таш-Аирская, глубина которых в низовье достигает, соответственно, 120–130 и 60–70 метров. Врез остальных флювиальных форм колеблется от 5–20 метров (Висячая и Каш-Тау) до 40–50 метров (Бузинская, Качи-Кальонская и Казан-Асмас). В средней части глубина балок обычно не превышает 20–25 метров, в верхней – 5–10 м. Размеры балок эоценовой куэсты от верховья к устью постепенно возрастают, а

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛОК БАССЕЙНА РЕКИ КАЧИ В  
ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

палеоэоценовой – резко увеличиваются на нижнем участке (Алимова, Таш-Аирская), постепенно возрастают (Качи-Кальонская, Висячая) или существенно не меняются (Каш-Тау).

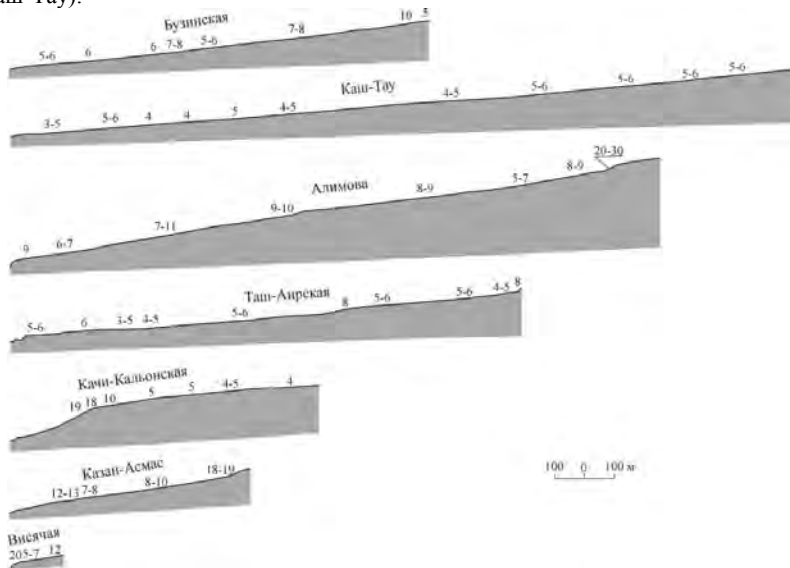


Рис. 2. Продольные профили балок бассейна реки Качи. Цифрами указан уклон продольного профиля в градусах.

Степень симметричности рассматриваемых флювиальных форм зависит, прежде всего, от направления их вреза в моноклинально залегающие слои горных пород. В тех случаях, когда направление балок совпадает или близкое к направлению падения слоев, формы, как правило, симметричные. При значительном отклонении от данного направления или же пересечении слоев по простиранию возникает асимметрия поперечного профиля.

Балки, которые врезаны в структурный склон эоценовой куэсты и открываются в Качинскую долину, первоначально были заложены на речных склонах (Рис. 3). Учитывая направление преобладающих уклонов структурных поверхностей и отсутствие барьерного эффекта, дугообразный изгиб эрозионных форм не мог возникнуть эпигенетически. Морфология балок указывает на их регрессивный рост в пределы бронированного склона куэсты. Из-за его наклона на северо-запад в верховье возникает асимметрия водосборного стока. Большая его часть поступает со стороны нагорного склона, то есть с юго-востока, и в этом направлении осуществляется рост флювиальной формы. Её приспособление к линии стока и

соответствующее изменение направления происходит постепенно, в связи с чем возникает дугообразный изгиб.

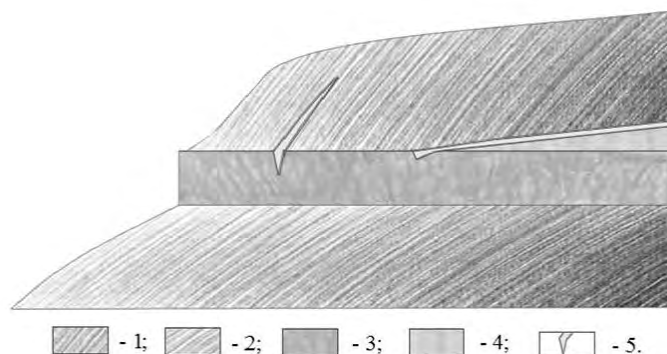


Рис. 3. Геолого-геоморфологические различия в условиях формирования балок бассейна реки Качи: 1 – аструктурный склон эоценовой куэсты; 2 – склон речной долины в верхнемеловых породах; 3 – палеоценовые известняковые обрывы на склоне речной долины; 4 – структурный склон палеоценовой куэсты; 5 – балки.

К настоящему времени фронт куэсты отступил на северо-запад, где слои палеоценовых пород постепенно погружаются, а балки полностью выработаны в эоцен-верхнепалеоценовой толще. Когда фронт куэсты находился южнее, эрозионные формы развивались на более высоких склонах Качинской долины, сложенных в верхней части эоценовыми отложениями, а в нижней – палеоценовыми. Формировавшиеся в эоценовых породах временные водные потоки обладали необходимой живой силой для разрезания палеоценовых известняковых обрывов.

Наглядной демонстрацией разрушительной способности таких потоков служит балка Висячая. Её верховье заложено на склоне небольшого примыкающего к обрывам останцового массива мергелей на относительной высоте около 30 м. При длине всего 180 м и небольшой площади водосбора, но уклонах тальвега 7–12° молодая эрозионная форма прорезала прочные известняки в устье на глубину 10–15 м (Рис. 4).

Ещё одним примером является Таш-Аирская балка. Примыкание к ней в настоящее время аструктурного склона эоценовой куэсты привело к сравнительно глубокому разрезанию стекающими с него временными потоками правого обрывистого борта балки сразу на нескольких участках. В подобных случаях водотоки разрабатывают прямоугольный перегиб склона, где верхняя прирвовочная часть является местным базисом эрозии. Углубляясь в известняковые уступы,

#### МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛОК БАССЕЙНА РЕКИ КАЧИ В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

флювиальные формы понижают данный базис и всё больше увеличивают наклон продольного профиля, что определяет всё возрастающие темпы эрозии.

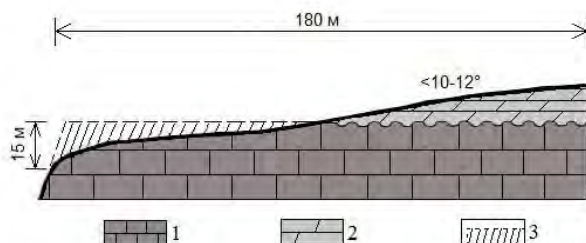


Рис. 4. Продольный геолого-геоморфологический профиль балки Висячая: 1 – палеоценовые известняки; 2 – палеоценовые мергели; 3 – первоначальное положение известнякового слоя.

Именно в этих условиях при явном преобладании донной эрозии на высоких и крутых склонах долины возникают глубокие «ущелевидные» низовья балок. На данном этапе балки не только быстро врезаются, но и активно растут в пределы структурного склона, образуя перегиб продольного профиля. Их регрессивные верховья представляют собой широкие, сравнительно глубокие и крутонаклонные водосборные понижения, а характерные для балочных форм ложбинное и лощинное звенья отсутствуют.

Образуя дугообразный изгиб, эрозионные формы растут параллельно речной долине в сторону фронта эоценовой куэсты. В случае полного прорезания куэсты верховья балки перехватывает сток с продольного межкуэстового понижения и создаёт на определённом этапе условия для формирования или углубления долинного вреза в его пределах.

Вероятно, с перехватом и унаследованностью верхнего звена Таш-Аирской балки связан его соответствующий нетипичный изгиб и положение регрессирующего участка не в верховье, а ниже по долине. При денудации эоценовой куэсты и её отступании от эрозионной формы постепенно остаётся только та часть, которая врезана в палеоценовую куэсту. В балке Каш-Тау небольшой остаточный массив мергелей ещё сохранился в приустьевой части.

Те балки, которые непосредственно зарождаются в пределах палеоценовой куэсты при барьерной роли эоценовой гряды, являются субсеквентными или субсеквентно-ресекувентными системами (Рис. 3). При переходе от куэсты к обрывам речной долины они пересекают резкий прямоугольный перегиб склона, что создаёт в верхней приобвочной части высоко приподнятый местный базис эрозии. В сочетании с незначительными уклонами продольных долин данный фактор препятствует активному врезанию временных водотоков. Это, в свою очередь, затрудняет рост ресеквентных участков, для которых продольное понижение является местным базисом эрозии.

Вблизи рек, в соответствии с поворотом куэсты, субсеквентные балки отклоняются и открываются в долину под острым углом. Это создаёт хотя и небольшие, но достаточные для врезания водотоков уклоны. Наблюдения в других речных бассейнах юго-западного предгорья показали, что устьевые участки молодых флювиальных форм развиваются преимущественно эпигенетическим врезанием, а не регрессивной эрозией крутых склонов речной долины.

Тем не менее в подобных условиях данный процесс, как и рост всей балки, происходит сравнительно медленно. В слабо выработанном продольном профиле длительное время сохраняется характерный перегиб. По форме продольного профиля, размерам, ложбинно-лощинному нерегрессивному верховью, форме в плане и другим показателям, указанным морфогенетическим признакам в исследуемом районе обладает Качи-Кальонская балка.

### **ВЫВОДЫ**

По особенностям морфогенеза на исследуемом участке бассейна Качи следует прежде всего разделить балки палеоценовой и эоценовой куэст. Балки палеоценовой гряды также развиваются в разных геолого-геоморфологических условиях:

1. На структурном склоне палеоценовой куэсты при барьерной роли эоценовой куэсты (субсеквентные, субсеквентно-ресекувентные). Их особенностью является сравнительно медленное врезание из-за высоких местных базисов эрозии и малых уклонов продольного профиля.

2. На склонах эоценовой куэсты, примыкающих к палеоценовым известняковым обрывам речной долины. Активное врезание в известняковые обрывы на начальных этапах морфогенеза создаёт высокий градиент уклонов по всему продольному профилю, что определяет высокие темпы эрозии.

Проведённое исследование затрагивает такие вопросы эрозийного расчленения Внутренней куэсты, как отделение от неё останцов или полуостанцов (Мангуп-Кале, Тепе-Кермен и др.). Однако для окончательных выводов необходимы исследования в других районах предгорья.

### **Список литературы**

1. Лютац С. В. Причины отделения останцов от куэст и механизм этого явления // Известия АН СССР, Сер. геогр. 1962. № 4. С. 64–69.
2. Ключин А. А., Колосов Ю. Г. Палеогеография мустьерского місцезнаходження Червона балка в Крыму // Археологія. 1978. Вып. 25. 1978. С. 3–12.
3. Душевский В. П. Сейсмогравитационные деформации Предгорного Крыма // Археологические исследования в Крыму – 1993. Симферополь: Таврия, 1994. С. 90–97.
4. Белый А. В., Душевский В. П. Древний источник водоснабжения в районе Кыз-Кермена // Бахчисарайский историко-археологический сборник. 1997. Вып. 1. С. 367–379.



**MORPHOGENETIC FEATURES OF GULLIES OF THE KACHA'S  
BASIN WITHIN THE INNER RIDGE OF THE CRIMEAN MOUNTAINS**

*Blaga N. N., Ibraimova A. E., Ovakimyan V.V.*

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia  
E-mail: alie12345@mail.ru*

The article touches upon the questions of gully's morphogenesis in the river Kacha basin. The structural-geological, lithological and geomorphological conditions of formation of fluvial forms are considered. The detailed morphological and morphometric characteristics of the seven gully forms are given, the peculiarities of their origin and development are figured out.

According to the features of morphogenesis in the survey area of the river Kacha basin gullies of Paleocene and Eocene cuestas can be considered. Gullies of Paleocene ridges also developed in different geological and geomorphological conditions.

1. On the structural slope of the Paleocene Cuesta with the barrier role of Eocene cuesta (subsequent, subsequent-resequent). In the transition from Cuesta to the cliffs of the river valley, they cross a sharp rectangular bend of the slope, which creates highly elevated local basis of erosion in the upper part of the slope. Combined with the slight slope of the longitudinal valleys, this factor prevents active cutting by temporary streams. This, in turn, hampers the growth of resequent areas where the longitudinal depression is a local base level of erosion.

2. On the slopes of the Eocene cuesta adjacent to the Paleocene limestone cliffs of the river valley. Active cutting in the limestone cliffs in the initial stages of morphogenesis creates a high gradient slope across the longitudinal profile, which determines the high rate of erosion. In these conditions, with clear predominance of the bottom erosion of high and steep slopes of the valley deep "gorge-like" lower reaches of gullies are formed. Gullies not only quickly cut in, but also rapidly grow within the structural slope, forming a bend in longitudinal profile. Forming an arcuate bend, the erosive forms grow parallel to the river valley to front of Eocene cuesta.

The study deals with such questions of erosion and dismemberment of the Internal cuesta as butte's or half-butte's separation from outcrops (Mangup-Kale, Tepe-Kermen, etc.). However, definitive conclusions require researching in other areas of the foothills.

**Keywords:** base level of erosion, gully, cuesta, morphogenesis, regressive growth, river valley erosion.

**References**

1. Ljutcau S. V. Prichiny otdelenija ostanovov ot kujest i mehanizm jetogo javlenija (The reasons for separation of the remains from cuestas and the mechanism of this phenomenon) // Izvestija AN SSSR. Ser. geogr., 1962, no 4, pp. 64–69. (in Russian).
2. Kljukin A. A., Kolosov Ju. G. Paleogeografijamust'ers'kogomisiecznahodjennjaChervonabalkavKrimu (Paleogeography of the Mousterian location Red Gully in the Crimea) // 1978, V. 25, pp.3–12.(in Ukrainian).

3. Dushevskij V. P. Seismogravitacionnye deformacii Predgornogo Kryma (Seismogravitational deformations in the foothill of Crimea) // *Arheologicheskie issledovaniya v Krymu –1993*. Simferopol: Tavrija (Publ.), 1994, pp.90–97. (in Russian).
4. Belyj A.V., Dushevskij V.P. Drevnij istochnik vodosnabjenija v rajone Kyz-Kermena (Ancient sources of water-supply of Kiz-Kermen) / *Bahchisarajskij istoriko-arheologicheskij sbornik*, 1997, V. 1, pp.367–379. (in Russian).