

УДК 551.43

ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЖИВОПИСНЫХ СТРУКТУРНО- ДЕНУДАЦИОННЫХ ФОРМ НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ Г. КАЛАН-БАИР

Блага Н. Н., Токарев С. В., Шляпников Д. А., Ставцева Н. А.

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

Статья посвящена особенностям происхождения структурно-денудационных форм в пределах северного склона г. Калан-Баир. Указана рельефообразующая роль структурного, литологического и геоморфологического факторов. Выявлены причины особой морфологической выразительности рассматриваемых форм.

Ключевые слова: структурно-денудационная форма, скальный уступ, смещенный блок, трещина разгрузки, трещина напластования, боковой отпор, препарировка.

ВВЕДЕНИЕ

Район г. Калан-Баир широко известен в краеведческой среде прежде всего благодаря обилию исторических памятников, посвященных партизанскому движению Крыма времен Великой Отечественной войны. В то же время, зрелищные природные объекты здесь малоизвестны. Выявление и изучение здесь новых геоморфологических достопримечательностей позволит повысить привлекательность района за счет большего разнообразия объектов познавательного туризма. С недавнего времени на открытых электронных картографических ресурсах в районе г. Калан-Баир был отмечен новый объект под названием «Храм Камбоджи», привлекающий все большее внимание туристов. При обследовании данного объекта было выявлено, что он также представляет научный интерес для геоморфологических исследований.

На северном склоне г. Калан-Баир сформировался комплекс живописных форм рельефа, состоящий из серии рвов, уступов и известняковых блоков. Их образование связано с послойной препарировкой толщи верхнеюрских известняков и процессами их разрушения в зоне разгрузки. Развитие склонов по типу структурно-денудационных является распространенным и имеет различия в зависимости от прочности пород, характера контакта между слоями, наличия или отсутствия более прочных слоев, выступающих в качестве бронирующих и крутизны склона.

Активное выветривание по поверхностям и трещинам напластования, податливым прослоям и появление вертикальных трещин разжатия и бокового отпора приводит к отделению от края уступов небольших блочков горных пород. Для подобных склонов не характерны крупные зрелищные блоки и серии рвов. Поэтому целью работы служило выяснение основных факторов особой морфологической выразительности рассматриваемых структурно-денудационных форм.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Гора Калан-Баир занимает возвышенное по отношению к окружающим территориям положение на северо-восточной бровке Долгоруковской яйлы (рис. 1). Вершина горы имеет абсолютную отметку 914 м. К западу от нее простирается вытянутая в север-северо-западном направлении Базар-Обинская карстовая котловина, к югу расположена Калан-Баирская котловина [3]. С севера возвышенность ограничена глубокой ложиной в верховьях балки Васильки. На востоке ее граница проходит по верховьям двух крупных балок, впадающих в р. Бурулча.

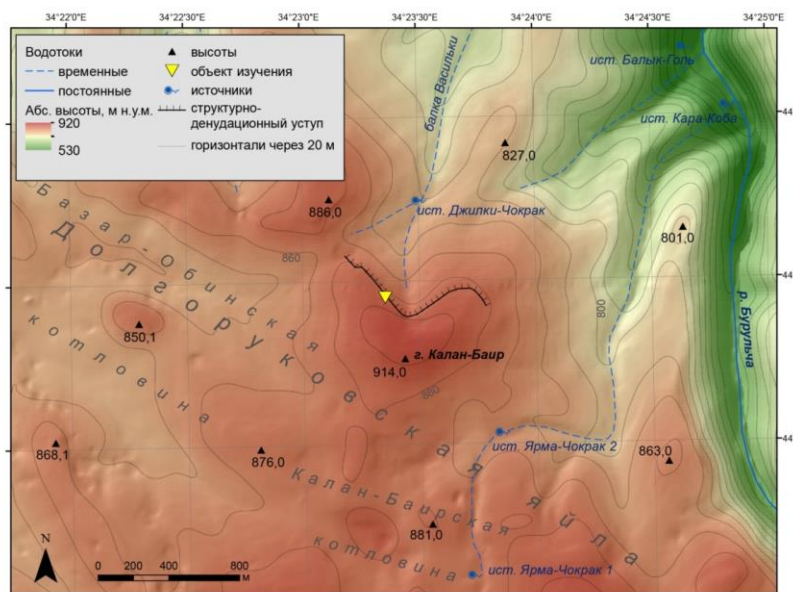


Рис. 1. Схема района исследования с ближайшими окрестностями.

Согласно имеющейся биостратиграфической характеристике геологического разреза Долгоруковского массива, сделанной Н.И. Лысенко и Б.Т. Яниным [5], слагающие Калан-Баирскую возвышенность породы, вероятнее всего, относятся к верхнему подъярису титонского яруса верхней юры, пачке светло-серых онколитовых известняков с прослоями песчанистых глин. В пределах Долгоруковского массива эта пачка достигает мощности 220 м. Согласно региональной стратиграфической схеме [2] ее относят к Беденекырской свите. Для нее отмечается в целом спокойное моноклинальное залегание пород, с пологими (5–7°) падениями к север-северо-западу, осложненное незначительной плейчатостью, а также нарушенное в ряде мест разрывной тектоникой [7]. Ее подстилает мощная пачка (до 200 м) красноцветных массивных брекчеевидных органогенно-обломочных известняков нижнего подъяруса титона, в которых заложено большинство карстовых полостей массива [3].

ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЖИВОПИСНЫХ СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫХ ФОРМ НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ Г. КАЛАН-БАИР

Хотя для известняков титонского яруса Долгоруковского массива характерно в целом моноклинальное залегание пород, с падением в северо-западных румбах, моноклираль разбита тектоническими нарушениями на отдельные блоки, в которых направление и углы падения варьируют. Очевидно, гора Калан-Баир относится к одному из таких блоков. Для известняков, выходящих на ее поверхности, элементы залегания довольно близки к генеральным для титонской толщи массива.

Преимущественным распространением, по данным Суховий Н. М. с соавторами [7], на площади массива пользуются диагональные разрывные нарушения северо-восточного и северо-западного простирания. Из описанных указанными авторами разрывных нарушений, вблизи г. Калан-Баир проходят два: Калан-Баирский сбросо-сдвиг северо-западного простирания и Краснопещерный сброс северо-восточного простирания. Калан-Баирский сбросо-сдвиг простирается по линии р. Бурульча - г.Калан-Баир. Его западное крыло приподнято и смещено к северу с горизонтальной амплитудой 300–400 м и имеет признаки активизации в неотектонический этап развития. Краснопещерный сброс, прослеживающийся от Аянского источника, проходит по северному склону г. Калан-Баир по азимуту 40° в сторону карстового источника Балык-Голь. Сместитель разрыва падает к северо-западу под углом 75°, северо-восточнее падение выполаживается до 60°. Амплитуда смещения 3–5 м, юго-восточное крыло опущено. Сброс сопровождается серией параллельных разрывов и зонами трещиноватости в известняках.

Судя по всему, блок г. Калан-Баир ограничен указанными двумя крупными разрывами – Калан-Баирским с северо-востока и Краснопещерным с северо-запада – и параллельными им менее значительными нарушениями.

В геологическом разрезе непосредственно исследуемого участка склона представлена сравнительно однородная толща известняков, в которой выделяются несколько более прочных прослоев. Заметных литологических переходов или переслаивания на рассматриваемом участке нами не отмечено.

В пределах горы Калан-Баир выражены склоны разной крутизны. Со стороны Долгоруковской яйлы преобладают пологие поверхности, а в восточном секторе со стороны долин Ярмачокрак и Бурульча более характерны склоны средней крутизны. Их продольный профиль ровный или слабовыпуклый. Выходы на дневную поверхность прочных известняков образуют редкие, мелкие (до 0,5–0,7 м.) структурно-денудационные уступы на склонах и структурные поверхности в привершинной части. Отпрепарированные слои разбиты трещинами на отдельные блочки и сильно прокарстованы.

Северный склон горы ограничен долиной временного водотока в верховьях урочища Васильки. Эрозионная форма подрезала склон, увеличила его крутизну и способствовала развитию водосборного понижения. К настоящему времени на данном участке сформировалась уже широкая пологая балка с хорошо выраженным тальвегом и слабо ступенчатыми склонами. Широкие и пологие ступени редкие и покрыты отложениями небольшой мощности.

В средней части склона выражен протяженный структурно-денудационный уступ (рис. 2, рис. 4–А). Он отчетливо обусловлен наличием прочного слоя. Высота уступа сравнительно небольшая, поскольку ограничена мощностью прочных

известняков. В пределах балки при увеличении крутизны склона высота скальных выходов возрастает. Увеличение происходит за счет части известняковой толщи, которая подстилает прочный слой. Во всех случаях он составляет верхнюю часть уступов и занимает, тем самым, бронирующее положение.

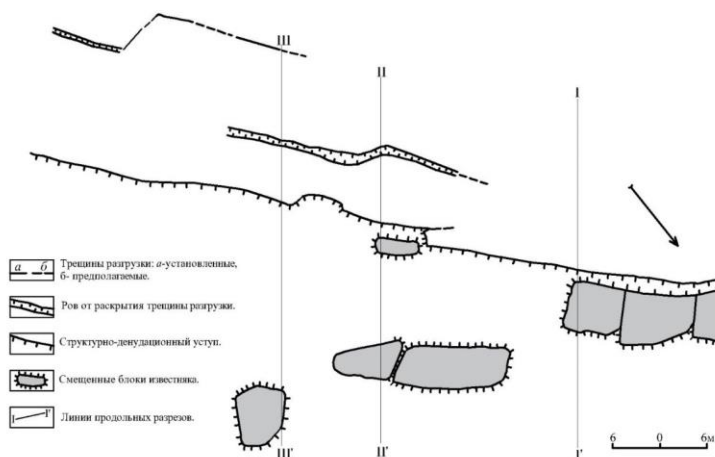


Рис. 2. План-схема участка северного склона г. Калан-Баир.

С северо-запада при приближении к балке структурно-денудационный уступ начинается небольшой высотой (до 1 м.). Склон горы Калан-Баир на данном участке близок к структурному. Его пологая поверхность образована кровлей стойкого известняка, и почти не покрыта продуктами разрушения и склоновыми отложениями. Наличие сравнительно широкой структурной террасы не ограничивает возникновение трещины бокового отпора узкой прибовочной зоной уступа. Как следствие, отделяющиеся блоки имеют в большинстве случаев ширину, явно превосходящую их толщину. Они смещены, наклонены и находятся на разных стадиях разрушения. Образовавшиеся широкие и неглубокие рвы морфологически выражены слабо.

В границах балки высота структурно-денудационного уступа возрастает до нескольких метров. Он разбит серией коротких перпендикулярных трещин на отдельные скальные выступы – бастионы (рис.3). Появление и раскрытие трещин напластования привело к «расслоению» массива горных пород, нарушению его монолитности и способствовало интенсивному разрушению.

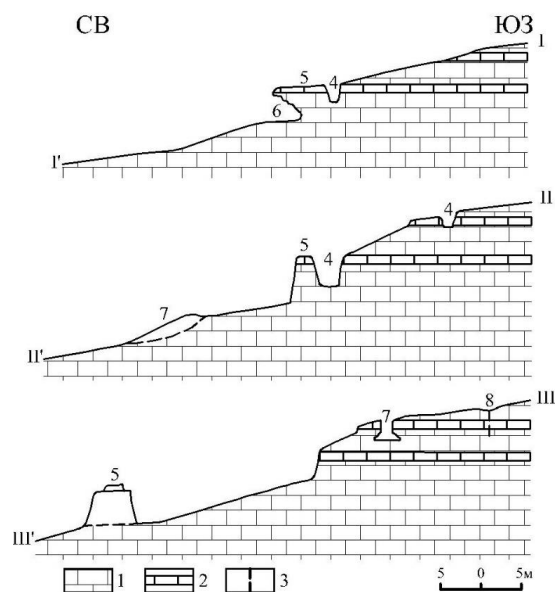


Рис.3. Продольные разрезы по линиям I–I', II–II', III–III'.

1–верхнеюрские известняки; 2 –более прочные породы в толще известняков; 3–трещина разгрузки; 4– ров от раскрытия трещины разгрузки; 5 – смещенные блоки известняка; 6 – ниша; 7 – смещенный разрушенный блок известняка; 8 – ложбина.

Стенки известняков активно выветриваются с образованием массовых скоплений продуктов разрушения. Небольшие скальные выступы и отделенные трещинами части легко распадаются на мелкие глыбы и щебень. Подобный механизм разрушения свидетельствует о податливости пород к физическому выветриванию. Нижняя часть скальных уступов отступает быстрее с образованием неглубокой ниши (рис. 4–В). Денудация осуществляется преимущественно в виде осыпей и камнепадов.

Юго-восточнее в рельефе проявляется ров, который отделяет часть скальных выступов-бастионов от коренного массива (рис. 4–Г). Он протягивается параллельно обрыву на расстояние около 19 метров, и имеет прямолинейные в плане очертания. Глубина рва достигает 2 метра, ширина колеблется от 1,4 до 2 метров. Стенки раскрытого разрывного нарушения субвертикальные ($78-86^\circ$), плоско-волнистые, разбиты горизонтальными и вертикальными трещинами. Следует отметить, что и прочные и податливые слои образуют одну плоскость, а не нишу и выступающий козырёк. На северо-западном окончании ров сужается до 1,2 метров и не имеет дальнейшего продолжения.

Зона разгрузки на данном участке составляет 4,5–6,6 метров, что соответствует ширине отпрепарированной кровли известняков. При широкой раскрытости трещин разгрузки, известняковые блоки не имеют явных признаков отседания. Появление

трещин по напластованию привело к отделению основания блоков от коренного массива. Данный фактор определил также плоскую субгоризонтальную поверхность и основания блоков и их ложа. К скальным уступам примыкает склон крутизной 15–18°, который к низу переходит в пологонаклонную (5–8°) террасовидную ступень.

Выше по склону на дневную поверхность выходит еще один прочный прослой, мощностью около 1 метра. В рельефе весьма наглядно проявляются различия в противоденудационной стойкости горных пород. Селективная денудация вскрыла и кровлю и подошву прочного пласта с образованием структурной террасы, уступа и ниши. В подстилающей податливой части толщи выработан склон крутизной 25–26°. На его поверхности, еще только зарождающиеся структурно-денудационные уступы подвергаются разрушению. На вскрытой кровле прочных известняков возникла верхняя серия разрывных нарушений – рвов (рис 4–Д). В целом, они параллельны уступам, локальны по простиранию, а их прямолинейные участки сочетаются с ломаными [6]. Они обладают разной степенью раскрытости и морфологией. На коротком расстоянии по протяжению, в сходных экзодинамических условиях рвы переходят в зияющие трещины или пологие неглубокие ложбины. Стенки разрывов неровные, на наиболее раскрытых участках непосредственно под прочными известняками выработаны глубокие ниши.

Таким образом, через подрезку склона и развитие крупной эрозионной формы произошло увеличение его крутизны. Возросли темпы денудации, а мощность склоновых отложений, соответственно, уменьшилась. Возникающая в зоне разгрузки известняковой толщи густая сеть трещин напластования способствовала преимущественно “послойному” разрушению горных пород. Участок склона, тем самым, постепенно стал развиваться по типу структурно-денудационного.

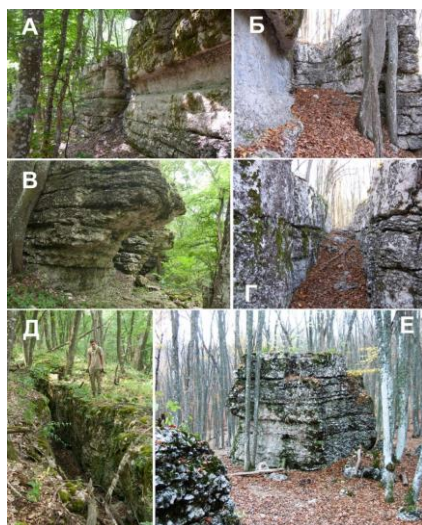


Рис. 4. Элементы морфологии структурно-денудационного склона: А – уступ с отделенным блоком; Б – различная выраженность трещин напластования в коренном массиве и отделенном блоке; В – ниша в отделенном блоке; Г, Д – рвы, образовавшиеся при раскрытии трещин разгрузки; Е – смещенный блок.

Зарождающиеся ступенчатые грани рельефа при этом быстро разрушаются из-за податливости известняков к физическому выветриванию. Редкие пологонаклонные (5–8°) террасовидные поверхности и слобовыраженные уступы на склонах связаны с наличием прочных прослоев известняков.

На следующем этапе произошло образование протяженного высокого структурно-денудационного уступа (рис. 4–А). Его происхождение предопределено углублением эрозионной формы и дальнейшим увеличением наклона поверхности. В слоистых прочных известняках это приводит к сокращению ширины террас между соседними уступами и слиянию некоторых из них. На склонах г. Калан-Баир укрупнение уступа связано с разной противоденудационной устойчивостью горных пород. Подстилающая прочные известняки податливая толща отступает быстрее и ее верхняя часть постепенно образует с ними единый срез, а затем и нишу. Ускоренная денудация перекрывающей толщи формирует структурную террасу.

Разгрузка и появление трещин бокового отпора в подобных условиях захватывает всю толщу до основания скального обрыва и резкого перегиба склона [4] и сохраняет, тем самым, податливые породы в едином укрупненном уступе с прочными. На всю его мощность происходит расслаивание известняковой толщи с образованием отдельностей толщиной 10–40 см. Разделение происходит по напластованию и связано с разгрузкой горных пород от напряженного состояния. Данный процесс происходит в уже отделенных от уступа частях массива пород или большей частью отделенных трещинами, раскрытыми трещинами или рвами. Очевидно, что в подобных условиях преодолеть силы сцепления легче всего. На монолитных участках уступа расслоение слабое или вовсе не наблюдается. На рис. 4–Б наглядно видно, что левая стенка рва не нарушена трещинами напластования, а правая со стороны обособленного блока на одном и том же уровне полностью подверглась разжатию и растрескиванию.

Отделенные от уступа блоки не имеют явных признаков отседания, а сдвинуты от первоначального положения. У них близкие элементы залегания с коренным массивом и ровные стенки отрыва. Образование рвов с ровными стенками произошло, вероятнее всего, за счет расклинивания трещин разгрузки и смещения блоков по трещинам напластования, а не отступления боковых поверхностей в ходе физического выветривания. В ином случае, как в верхней серии разрывных нарушений, селективная денудация привела бы к формированию козырька и ниши [4], а не ровного вертикального среза разных по прочности пород. Сочетанием вертикальных и горизонтальных трещин обусловлена правильная форма блоков, а их необычные для данного типа склонов размеры предопределены укрупнением уступа и глубокой препарировкой кровли бронирующего слоя.

ВЫВОДЫ

На динамику и морфологию рельефа северного склона г. Калан-Баир ведущее значение оказали податливость толщи известняков к физическому выветриванию, возникновение в зоне их разгрузки густой сети трещин напластования, наличие прочных прослоев и крутизна склона. Сочетание структурного, литологического и

геоморфологического факторов предопределило формирование комплекса форм разного генезиса, но внешний облик склона определяют в основном структурно-денудационные.

Скальные уступы, серии рвов, отделенные и смещенные блоки горных пород отличаются особой морфологической выразительностью. Необычные черты известняковым блокам придают их размеры и правильная форма, горизонтальная слоистая отдельность, сеть параллельных ниш по трещинам напластования и неопрокинутое положение в рельефе. Рассматриваемые геолого-геоморфологические образования редко встречаются в зрелищном виде, поэтому могут быть использованы для познавательного туризма.

Список литературы

1. Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. 229 с.
2. Государственная геологическая карта Украины. Масштаб 1:200 000. Крымская серия. Государственный комитет природных ресурсов Украины. Казенное предприятие «Южэкогеоцентр», 2005.
3. Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Амеличев Г.Н., Шутов Ю.И. Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований. М.: Изд-во РУДН. 190 с.
4. Лыкошин А.Г. Трещины бортового отпора // Бюлл. МОИП. Отдел геология. Т. 28 (4). 1953. С. 53–60.
5. Лысенко Н.И., Янин Б.Т. Биостратиграфическая характеристика типового разреза верхней юры и нижнего мела. Центрального Крыма // Изв. АН СССР, Сер. геол. №6. 1979. С. 70–80.
6. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1973. 432 с.
7. Суховий Н.М., Башкин А.И., Пивоваров С.В. и др. Отчёт по комплексному изучению условий развития карста и формирования карстовых вод Долгоруковского массива для оценки и прогнозирования данных процессов. Симферополь, 1986. Том 1. 181 с.

REASONS OF FORMATION OF THE SCENIC STRUCTURAL- DENUDITIONAL FORMS ON THE NORTHERN SLOPE OF MOUNT KALAN BAIR

Blaga N. N., Tokarev S. V., Shljapnikov D. A., Stavceva N. A.

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

On the northern slope of mount Kalan-Bair a complex of picturesque relief forms was formed, consisting a series of ditches, ledges and limestone blocks. Their formation is associated with layer-by-layer dissection of the Jurassic limestone stratum and the processes of their destruction in the discharge zone. The development of slopes according to the type of structural-denudation is widespread and has differences depending on the strength of the rocks, the nature of the contact between the layers, the presence or absence of more durable layers acting as reservations and the steepness of the slope. Active weathering over the surfaces and cracks of the bedding, pliable interlayers and the appearance of vertical cracks of expansion and lateral repulse leads to separation of small

blocks of rocks from the edge of the ledges. For such slopes, large spectacular blocks and a series of ditches are not typical.

Unloading and the appearance of side crack cracks in such conditions captures the entire thickness to the base of a rocky cliff and a sharp bend of the slope, and thus keeps the pliable rocks in a single consolidated ledge with strong ones. All its thickness is stratified by a limestone stratum with the formation of individualities of a thickness of 10–40 cm. Separation occurs by stratification and is associated with the unloading of rocks from the stressed state. This process takes place in parts of a massif of rocks already separated from the ledge, or mostly separated by cracks, cracks or ditches. It is obvious that in such conditions it is easiest to overcome adhesion forces. On monolithic sections of the ledge, the stratification is weak or not observed at all.

The formation of ditches with even walls occurred, most likely, due to the wedging of the unloading cracks and the displacement of the blocks along the cracks of the bedding, and not the retreat of the side surfaces during physical weathering. Otherwise, as in the upper series of faults, selective denudation would lead to the formation of a visor and a niche, rather than a flat vertical cut of rocks of different strength. The combination of vertical and horizontal cracks is due to the correct shape of the blocks, and their unusual sizes for this type of slope are predetermined by the enlargement of the ledge and deep preparation of the roof of the reservation layer.

Keywords: structural-denudation form, rocky scarp, displaced block, unloading crack, bedding crack, lateral repulse, preparation.

References

1. Voskresenskij S.S. Dinamicheskaja geomorfologija. Formirovanie sklonov (Dynamic geomorphology. Slope formation). M.: Izd-vo Mosk. un-ta (Publ.), 1971, 229 p. (in Russian).
2. Gosudarstvennaja geologicheskaja karta Ukrainy. Masshtab 1:200 000. Krymskaja serija (State geological map of Ukraine. 1:200 000 scale. Crimean series). Gosudarstvennyj komitet prirodnyh resursov Ukrainy. Kazennoe predpriatie «Juzhjekogeocentr», 2005 (in Ukrainian).
3. Dubljanskij V.N., Vakhrushev B.A., Amelichev G.N., Shutov Y.I. Krasnaja peshhera. Opyt kompleksnyh karstologicheskikh issledovanij (Red cave. Experience of complex karst researches). M.: Izd. RUDN (Publ.). 190 p. (in Russian).
4. Lykoshin A.G. Treshhiny bortovogo otpora (Fissures of side repulse). Bull. MOIP. Otdel geologija, V. 28 (4), 1953, pp. 53–60 (in Russian).
5. Lysenko N.I., Janin B.T. Biostratigraficheskaja harakteristika tipovogo razreza verhnjej jury i nizhnego mela. Central'nogo Kryma (Biostratigraphic characteristic of typical section of upper Jurassic and lower Cretaceous). Izv. AN SSSR, Ser.geol, no 6, 1979, pp. 70–80 (in Russian).
6. Mihajlov A.E. Strukturnaja geologija i geologicheskoe kartirovanie (Structural geology and geologic mapping). M.: Nedra (Publ.), 1973, 432 p. (in Russian).
7. Suhovij N.M., Bashkin A.I., Pivovarov S.V. et al. Otchjot po kompleksnomu izucheniju uslovij razvitija karsta i formirovanija karstovyh vod Dolgorukovskogo massiva dlja ocenki i prognozirovaniya dannyh processov (Report on complex study of conditions of karst development and karst waters formation in Dologorukovsky massif for assessment and forecast of those processes). Simferopol', 1986, Vol. 1, 181 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 13.02.2019