

"Caucasian State Biosphere Reserve" by the Federal Service for Supervision of Natural Resources Ministry of Natural Resources of the Russian Federation]. 2004.

17. Semagina R. N. Flora Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika [Flora of the Caucasus State Biosphere Reserve]. Sochi, 1999, 228 p.

18. Trudy Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika [Proceedings of the Caucasian State Nature Biosphere Reserve]. Maykop, Kachestvo, 2009, 250 p.

19. Shevela S. Yu. Morfometricheskii analiz relefa Kavkazskogo gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika [Morphometric analysis of the relief of the Caucasian State Biosphere Reserve]. Rostov on Don, 2011, pp. 244–248.

МОРФОЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ХРЕБТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Ефремов Юрий Васильевич, профессор, доктор географических наук

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: efremov_kubsu@mail.ru

Шумакова Алена Александровна, аспирант

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: extremalka@mail.ru.

Установлена зависимость между макро- и мезоформами рельефа Северо-Западного Кавказа (СЗК) со структурно-литологическими комплексами пород, т.е. их составом, прочностью и трещиноватостью. Определены основные характеристики горных пород – эрозионная прочность, прочность на сжатие, степень размыва и трещиноватости, которые определяют их устойчивость к процессам эрозии и денудации. Отмечены структурно-литологические зоны, выделенные по особенностям рельефа, геологического строения, режима современных тектонических движений. Северо-Западный Кавказ – горная территория, входящая в систему Большого Кавказа и занимающая крайнее западное положение в системе этой горной страны. Она простирается от г. Анапы на юго-восток до горного массива Фишт-Оштен. Северо-Западный Кавказ отделяется от Западного Кавказа Пшехско-Адлерской системой меридиональных разломов. Для Северо-Западного Кавказа характерен в основном эрозионно-денудационный низкогорно-среднегорный рельеф с высотами, не превышающими 2000 м над уровнем моря (высшая точка – г. Ауэль – 1848 м). Здесь хребты (за редким исключением) имеют сравнительно мягкие очертания и покрыты густым лесом. Современный рельеф этого региона формировался под воздействием многих природных факторов: геологического строения, интенсивности и направленности неотектонических движений, характера экзогенных процессов и др. Внешний облик рельефа во многом определяется литологическим составом горных пород, слагающих отдельные формы. Однако характерные особенности формирования различных форм рельефа в зависимости от состава горных пород мало исследованы. В пределах региона по особенностям геологического строения с учетом вышеуказанных особенностей свойств горных пород, режиму современных тектонических движений и особенностям рельефа выделяется ряд продольных структурно-литологических зон, особенно четко прослеживающихся на северном склоне СЗК. В эти зоны входят Главный, Боковой, Южно-Боковой хребты и подобные хребты, а также более мелкие хребты на южном склоне СЗК. Каждая из выделенных зон имеет существенные различия по составу и эрозионной прочности горных пород, слагающих хребты и котловины исследуемого региона.

Ключевые слова: литологические комплексы, эрозионная прочность, сжатие пород, денудация, эрозия, скорость размыва

FORMATION RIDGES ON THE NORTHWEST CAUCASUS: THEIR MORPHO-LITHOLOGICAL CONDITIONS

Yefremov Yuriy V.

Professor, D.Sc. in Geography

Kuban State University

149 Stavropolskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350040

E-mail: efremov_kubsu@mail.ru

Shumakova Alena A.

Post-graduate student

Kuban State University

149 Stavropolskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350040

E-mail: extremalka_@mail.ru.

The article covers the Northwest Caucasus (NwC), a mountainous area in the Greater Caucasus that occupies the extreme western position on the range. It adds that the NwC stretches from the city of Anapa (Krasnodar) on the southeast to the Fisht-Oshten mountain pass. Furthermore, the NwC is separated from the Western Caucasus by the Pshehsko-Adler meridional faults. At this stage, the critique turned its focus to the geological traits of the NwC. It indicated that the NwC has macro-and mezzo-forms of relief, having changes in structural and lithological rock complexes. The main characteristics of the rocks – erosion resistance, compressive strength, degree of erosion and fracturing level – determine their stability as well as their propensity towards erosion and denudation. The latter, the paper states, mainly occurs in the midland low mountain terrain at an altitude not exceeding 2000 m above sea level. Its ranges, with few exceptions, have relatively soft contours and are covered with dense forests. Many geological factors – such as the intensity and direction of neo-tectonic movements and the nature of exogenous processes – have influenced the region's modern relief structure. Moreover, the relief appearance has largely been determined by the lithological composition of rocks contained in its individual plates (though little investigation on the rock composition and structure has yet been conducted). The blueprint states, in conclusion, that the NwC region is marked by a geological structure incorporating the abovementioned rock properties, with their relief peculiarities affected by recent tectonic movements. Each of its zones has significant geological compositional differences, which reflect the erosion that has occurred to the rocks forming its ridges and hollows.

Key words: lithological complexes, erosive durability, compression of rocks, denudation, erosion, speed of erosion

Введение

Геологическое строение рассматриваемого региона достаточно хорошо изучено и освещено в многочисленных литературных источниках [4, 5, 7, 12, 13, 16]. Северо-Западный Кавказ (СЗК) в тектоническом отношении соответствует зоне погружения доальпийского кристаллического ядра и представляет периклинальное окончание горного сооружения Большого Кавказа.

Роль осевого поднятия выполняет Гойтхский антиклинорий, сложенный ниже- и среднеюрской сланцевой толщей, на крыльях которого развит верхнеюрский – палеогеновый флиш. К западу от Туапсинской ступени, среди линейных складок выделяется своей амплитудой Семигорская антиклиналь, развивавшаяся на продолжении Бекешийского разлома, в связи с погружением Гойтхского антиклинория. В районе Геленджика роль осевого поднятия всего складчатого сооружения выполняет Семигорская антиклиналь.

Существенной морфоструктурной особенностью СЗК служит отсутствие палеозойских тектонических структур, играющих важную роль в строении рельефа Западного и Центрального Кавказа [15].

В противоположность разрывным нарушениям, складчатые структуры играют на СЗК преимущественно пассивную роль. Им соответствует план расположения структурно-литологических комплексов, определяющих характер рельефа.

В настоящее время СЗК активно вовлекается в хозяйственную и рекреационную деятельность. Особенно актуальны проблемы, связанные с освоением горных территорий для развития рекреации и туризма. Поэтому назрела необходимость детального исследования этого региона, в том числе геологического строения и его связи с рельефом.

Взаимосвязь геологического строения СЗ Кавказа с его орографическими элементами по существу до недавнего времени не была ясной. Цель данной работы показать взаимосвязь между макро - и мезоформами рельефа со структурно-литологическими комплексами пород, слагающих СЗК.

Основные результаты исследований

Как показали полевые исследования, формирование основных орографических элементов рассматриваемого региона наряду с активными неотектоническими движениями в значительной степени определяется морфолитологическими условиями, составом и прочностью горных пород, т. е. устойчивостью их к процессам эрозии и денудации.

Используя материалы исследований, выполненных В.И. Ворошиловым [3], Г.С. Ананьевым [1], Г.В. Бастраковым [2] и Ю.В. Ефремовым [6, 9], А.С. Чернявским [17], авторам удалось составить таблицу распространения структурно-литологических пород СЗ Кавказа по их составу и устойчивости к эрозии и денудации (табл. 1).

Таблица 1

Структурно-литологические комплексы пород по устойчивости к эрозии и денудации (Бастраков, 1977, Ананьев, 1975, с добавлениями авторов)

Структурно-литологические комплексы	Основные горные породы	Эрозионная прочность, Н	Прочность на сжатие, кг/см ²	Орографические элементы (хребты, межгорные котловины)
Устойчивые горные породы	Сиениты, известняки крупнокристаллические, базальтовая лава	5×10^{10}	1000–2000	Хребты: Главный, Аибгинский, Ахцу, Ачишхо, Ацетукский
Слабоустойчивые горные породы	Песчанки с известковым цементом, известняки, глинистые сланцы	$5 \times 10^4 - 10^{10}$	200–1000	Хребты: Южный Боковой, Игош, куэстовые хребты северного склона
Неустойчивые горные породы	Мергели, гипсы, рыхлые четвертичные образования	5×10^7	200	Прибрежные равнины, межхребтовые котловины Причерноморья

Эта таблица содержит три структурно-литологических комплекса пород, слагающих основные орографические элементы СЗК. Комплексы отличаются друг от друга составом горных пород, их эрозионной прочностью, прочностью на сжатие и допустимой скоростью размыва.

Относительно используемых в таблице показателей, определяющих эрозионную прочность скальных и рыхлых пород, необходимо отметить следующее. Способность горных пород, противостоящих динамическому воздействию воды, является их важнейшим физическим свойством, учет которого необходим при решении широкого круга задач, от оценки интенсивности эрозионных и абразионных процессов и определения устойчивости склонов до влияния роли литологического фактора в формировании рельефа.

Г.В. Бастраков провел экспериментальные исследования сопротивляемости пород путем эрозионной прочности [2]. По глубине и времени размыва, а также по параметрам мощности структур была определена эрозионная прочность данной породы, которая равна:

$$R=N/V,$$

где R – эрозионная прочность с размерностью силы (единица измерения в системе СИ – Н), N – мощность размывающей струи, V – скорость размыва.

Эрозионная прочность горных пород корректируется с показателями их механических свойств, например, с сопротивлением сдвигу, прочностью на одноосное сжатие и др. Это обстоятельство позволило на основе экспериментально найденных зависимостей расчетно-графическим путем определить эрозионную прочность скальных горных пород.

Приведенные значения эрозионной прочности таких пород соответствует их монолитному состоянию без явной трещиноватости. Трещинные породы имеют тем меньшую эрозионную прочность, чем выше густота трещин и чем слабее связь между отдельностями.

При полном отсутствии связей эрозионная прочность скальных пород приближается к эрозионной прочности рыхлого обломочного материала соответствующей фракции.

Сравнительная оценка эрозионной прочности разных горных пород и природных условий размыва свидетельствует о громадной роли фактора времени и выветривания в процессе формирования эрозионного и денудационного рельефа.

Выделение комплекса не противоречит литологическим комплексам, предложенным В.М. Муратовым [15]. Однако он не указывает, какие конкретные орографические элементы соотносят с тем или иным литологическим комплексом горных пород.

Рассмотрим более детально выявленные закономерности, используя составленную нами схему (рис. 1).

Первый комплекс устойчивых горных пород распространен в осевой зоне СЗК, в большей мере на Главном и в меньшей степени в Боковом хребтах и фрагментарно в горных массивах Псеушхо, Чура, Ачишхо.

Вулканогенные образования в Гойтхско-Ачишхинской зоне связаны с мощной (3500–4000 м) вулканогенно-осадочной серией Гойтх. Эта серия обнажается в водораздельной части Главного хребта на всем протяжении участка. Она представлена аргиллитами и глинистыми сланцами (реже флишевым переслаиванием аргиллитов с песчаниками и алевролитами), среди которых залегают горизонты вулканических пород и связанные с ними субвулканические тела.

Особое значение для формирования рельефа Главного хребта в выделенной серии Гойтх имеет вулканогенно – осадочная свита г. Индюк, которая лежит на отложениях наужинской свиты и широко распространена на территории Гойтхско-Ачишхинской зоны.

В этой свите преобладают туфы липаритового состава, туффиты, туфогенные песчаники и своеобразные глинистые туфогенные конгломераты, а также

базальтовые порфиры. Наряду с эффузивными образованиями здесь широко распространены субвулканические тела липарито-дацитового состава [4, 5, 11, 14].

Главный хребет в пределах Гойтхско-Ачшихинской зоны сложен нижне-среднеюрскими глинистыми сланцами с отдельными горизонтами вулканогенных пород, относящихся к вулканогенно-осадочной серии Гойтх [4]. Отдельные горные вершины сложены порфиритами, туфами. Сиениты имеют остроугольные вершины (Индюк, Два Брата и др.) и купола (Семашко, Круглая, Шесси, Собор Скала) (рис. 2).

К литологическим комплексам слабоустойчивых горных пород относят все породы верхнеюрского и верхнемелового возраста (известняки, песчаники, конгломераты). Они слагают хребты Главный и Боковой хребты на северо-западном продолжении от Гойтхского перевала, в пределах Афипско-Дефановской ступени, а также хребты Южного Передового хребта (Маркотхский, Чура, Кацирха, Ахцу, Аибга и др.).

В этот структурно-литологический комплекс входят куэстовые хребты северного склона (Пастбищный, Лесистый), некоторые низкогорные хребты, входящие в состав Южного Бокового хребта. К их числу относятся: Пшада, Пляхо, Новомихайловский, Мезеш, Аутль, Бзыч, Псехетук и др. Морфологический облик этих хребтов включающих песчаники, ракушечники, известняки, глинистые сланцы, определяется значительной скоростью размыва горных пород (4–9 м) и низкой прочностью ($5 \times 10^4 - 10^{10}$).

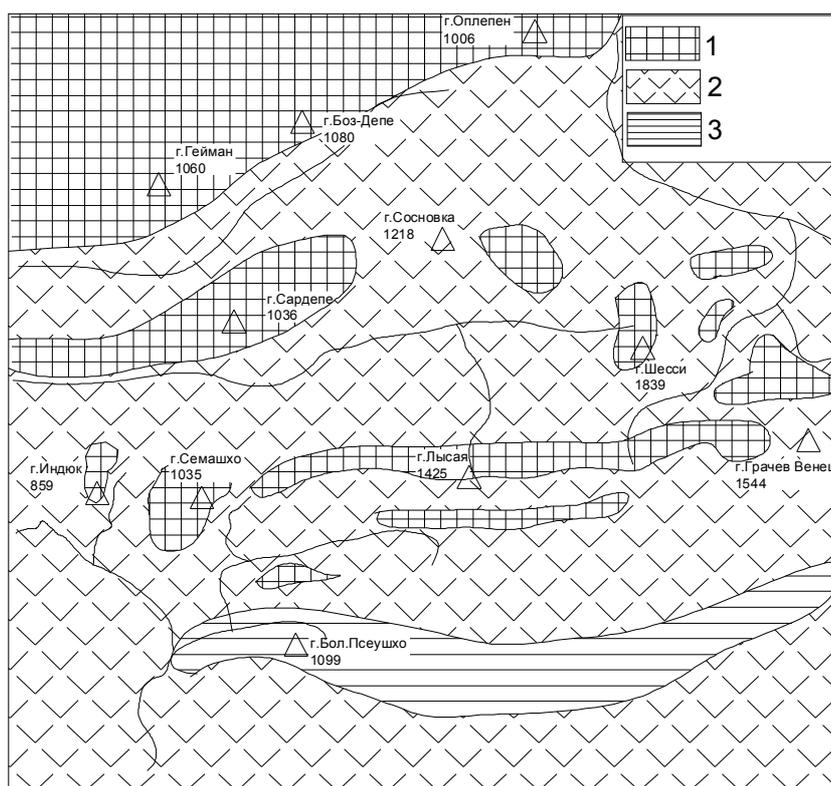


Рис. 1. Схема структурно-литологических зон на Северо-Западном Кавказе
 Зоны: 1 – комплексов устойчивых горных пород; 2 – слабоустойчивых горных пород; 3 – неустойчивых горных пород

Третий структурно-литологический комплекс неустойчивых горных пород, включающих мергели, гипсы, рыхлые четвертичные образования (пески, глины, почвы) имеют малую эрозионную прочность (5×10^7 Н) и ниже, низкую прочность на сжатие (200 и меньше)

По данным М.В. Муратова [13, 15], литологические комплексы разной устойчивости определяют возникновение прямого или инверсионного рельефа. Если устойчивыми являются более древние породы, то они приурочены к ядрам антиклиналей, где возникает прямой рельеф. Примером такого рельефа служит Гойтхский антиклинорий, непосредственно выраженный в рельефе в виде Главного Водораздельного хребта.

Самые молодые устойчивые породы располагаются в осевых частях синклиналей, поэтому здесь возникает обращенный рельеф (горы Неueb, Большой и Малый Псеушко, Собер-Баш и др.). В случае распространения устойчивых пород на крыльях структур возникают промежуточные варианты морфоструктурных отношений, отвечающие различным типам смешанного рельефа.

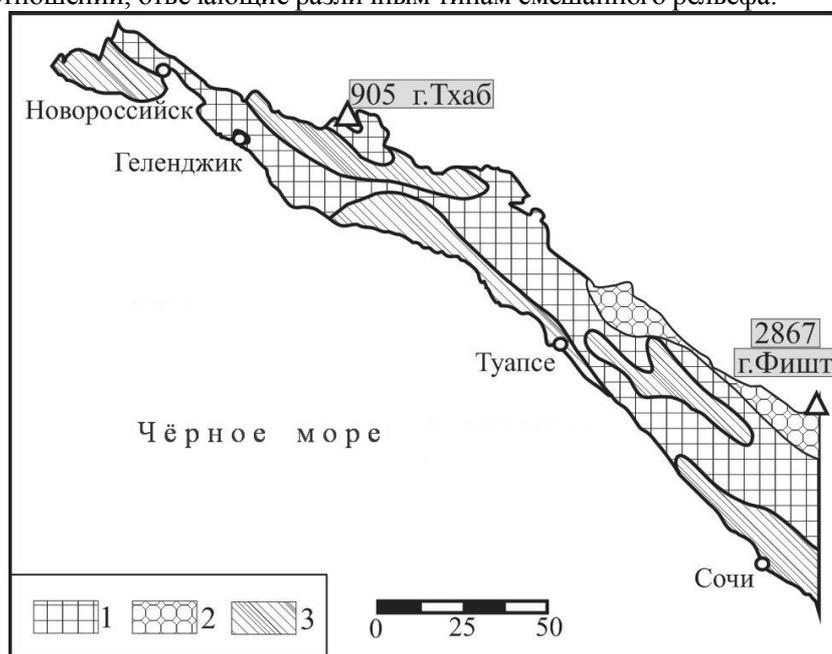


Рис. 2. Схема распространения геолого-литологических комплексов пород по их устойчивости к эрозии и денудации.

1 – геолого-литологические комплексы устойчивых пород (юрские и верхнемеловые известняки, песчаники, гранодиорит порфиры, туфы липарито-дацитов);
 2 – геолого-литологические комплексы слабо устойчивых пород (нижнеюрские и нижнемеловые терригенно-карбонатные отложения: аргиллиты, мергели, глинистые сланцы и песчаники); 3 – геолого-литологические комплексы неустойчивых пород (нижнемеловые терригенные образования: аргиллиты, песчаники, известковистые песчаники, глины)

Список литературы

1. Ананьев Г. С. Процессы современной денудации в Восточных Карпатах / Г. С. Ананьев // Геоморфология. – 1975. – № 2. – С. 12–16.
2. Бастраков Г. В. Эрозионная прочность горных пород / Г. В. Бастраков // Геоморфология. – 1977. – № 2. – С. 52–55.

3. Ворошилов В. И. Селевые паводки и меры борьбы с ними на южном склоне Северо-Западного Кавказа / Ворошилов В. И. // Ростов-на-Дону, 1972. – 22 с.
4. Геология СССР. Северный Кавказ. – Москва : Недра, 1968. – Т. 9. – 748 с.
5. Донченко Г. Л. Геологическая карта Кавказа / Г. Л. Донченко // Отчет геологосъемочной партии по работам 1969–1970 гг. Фонды КГЭ. – Есентуки, 1971.
6. Ефремов Ю. В. Горные озера Западного Кавказа / Ю. В. Ефремов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 112 с.
7. Ефремов Ю. В. Современное рельефообразование в бассейне р. Кубань / Ю. В. Ефремов, Л. И. Чередниченко // Краснодар : Изд-во Кубанского государственного университета, 1998. – 112 с.
8. Ефремов Ю. В. Хребты Большого Кавказа и их влияние на климат / Ю. В. Ефремов. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2001. – 144 с.
9. Ефремов Ю. В. Озерный морфолитогенез на Большом Кавказе / Ю. В. Ефремов. – Краснодар : Просвещение-Юг. – 264 с.
10. Кавказ. Природные условия и естественные ресурсы СССР. – Москва : Наука, 1966.
11. Ломизе М. Г. Тектонические обстановки геосинклинального вулканизма / М. Г. Ломизе. – Москва : Недра, 1983. – 194 с.
12. Милановский Е. Е. Геологическое строение Кавказа / Е. Е. Милановский, Е. Е. Хаин. – Москва : МГУ, 1963. – 361 с.
13. Муратов В. М. Неотектоника и рельеф Северо-Западного Кавказа / В. М. Муратов. – Москва : ИГ. АН.
14. Николайчук А. В. Рельеф Северо-Западного Кавказа, сформированный на вулканических породах / А. В. Николайчук. – Краснодар, 2009. – 21 с.
15. Региональная геоморфология Кавказа. – Москва : Наука, 1979. – 196 с.
16. Трихунков Я. И. Морфоструктура и опасные геоморфологические процессы Северо-Западного Кавказа / Я. И. Трихунков. – Москва, 2009.
17. Чернявский А. С. Селевой морфолитогенез на Черноморском побережье Кавказа (в пределах Краснодарского края) / А. С. Чернявский. – Краснодар, 2010. – 21 с.

References

1. Ananov G. S. Protsessy sovremennoy denudatsii v Vostochnykh Karpatakh [Modern denudation processes in the Eastern Carps]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1975, no. 2, pp. 12–16.
2. Bastrakov G. V. Eroziionnaya prochnost gornykh porod [Erosion strength of rocks]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1977, no. 2, pp. 52–55.
3. Voroshilov V. I. Selevye pavodki i mery borby s nimi na yuzhnom sklone Severo-Zapadnogo Kavkaza [Debris floods and their control on the southern slope of the North-West Caucasus]. Rostov on Don, 1972, 22 p.
4. Geologiya SSSR. Severnyy Kavkaz [North Caucasus]. Moscow, Nedra, 1968, Vol. 9, 748 p.
5. Donchenko G. L. Geologicheskaya karta Kavkaza [Geological map of the Caucasus]. Otchet geologosemochnoy partii po rabotam 1969–1970. Fondy KGE [Report geologosemochnoy party for work 1969-1970. Funds AEG]. Yesentuki, 1971.
6. Yefremov Yu. V. Gornye ozera Zapadnogo Kavkaza [Mountain lakes of the Western Caucasus]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 112 p.
7. Yefremov Yu. V., Cherednichenko L. I. Sovremennoe relefoobrazovanie v bassejne r. Kuban [Modern relief in the basin. Kuban]. Krasnodar, KSU, 1998, 112 p.
8. Yefremov Yu. V. Khreby Bolshogo Kavkaza i ikh vliyanie na klimat [The Great Caucasus mountain ranges and their impact on the climate]. Krasnodar, Prosveshchenie-Yug, 2001, 144 p.
9. Yefremov Yu. V. Ozernyy morfolitogenez na Bolshom Kavkaze [Morpholithogenesis Lake in South Caucasus]. Krasnodar, Prosveshchenie-Yug, 264 p.
10. Kavkaz. Prirodnye usloviya i estestvennye resursy SSSR [Natural environment and the natural resources of the USSR]. Moscow, Nauka, 1966.

11. Lomize M. G. Tektonicheskie obstanovki geosinklinalnogo vulkanizma [Tectonic setting geosynclinal volcanism]. Moscow, Nedra, 1983, 194 p.
12. Milanovskiy Ye. Ye., Khain Ye. Ye. Geologicheskoe stroenie Kavkaza [Geology Caucasus]. Moscow, MGU, 1963, 361 p.
13. Muratov V. M. Neotektonika i relief Severo-Zapadnogo Kavkaza [Neotectonics and terrain of the North-West Caucasus]. Moscow, IG. AN.
14. Nikolaychuk A. V. Relief Severo-Zapadnogo Kavkaza, sformirovanny na vulkanicheskikh porodakh [Relief Northwest Caucasus, formed by volcanic rocks]. Krasnodar, 2009, 21 p.
15. Regionalnaya geomorfologiya Kavkaza [Regional geomorphology of the Caucasus]. Moscow, Nauka, 1979, 196 p.
16. Trikhunkov Ya. I. Morfostruktura i opasnye geomorfologicheskie protsessy Severo-Zapadnogo Kavkaza [Morphostructure and dangerous geomorphological processes of the North-West Caucasus]. Moscow, 2009.
17. Chernyavskiy A. S. Selevoy morfolitogenez na Chernomorskom poberezhe Kavkaza [Mudflow morpholithogenesis on the Black Sea Coast]. Krasnodar, 2010, 21 p.

ТИПИЗАЦИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СУЛЬФАТНОГО КАРСТА СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Головачев Илья Владимирович, кандидат географических наук

Астраханский государственный университет
Астраханское отделение Русского географического общества
414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: bask_speleo@mail.ru

Головачева Екатерина Ильинична, студент

Астраханский государственный университет
Астраханское отделение Русского географического общества
414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: pravosolnza@mail.ru

В процессе формирования Прикаспийской низменности, на ее территории неоднократно складывались благоприятные условия для карстообразования. На территории Северного Прикаспия (под термином «Северный Прикаспий» автором подразумевается восточная часть Прикаспийской низменности, ограниченная с западной стороны Волго-Ахтубинской долиной) имеются небольшие по площади разрозненные карстовые районы. Они связаны с выходом на дневную поверхность древних позднепалеозойских пород, представленных нижнепермскими гипсами в ядрах соляных куполов. Общетеоретические аспекты особенностей и основных закономерностей проявления сульфатного карста, отличающегося высокой активностью, широко освещены в трудах многих отечественных и зарубежных исследователей. Однако особенности сульфатного карста кепроков солянокупольных структур Северного Прикаспия самостоятельно не рассматривались. До настоящего времени карстологические исследования в Северном Прикаспии в той или иной мере охватывали только единичные разрозненные карстовые районы без обобщающего их анализа и выявления характерных для них в целом специфических черт, особенностей и закономерностей развития сульфатного карста в обнажающихся кепроках соляных куполов. Сильное влияние на формирование особенностей карста этих районов оказали климатические условия, солянокупольный тектогенез, трансгрессии и регрессии палео-Каспия. Автор выделяет ряд характерных особенностей сульфатного карста кепроков соляных куполов, расположенных на территории Северного Прикаспия. Данная типизация особенностей наглядно показывает преобладание воздействия географиче-