

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 poberezhie 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-

ских факторов на формирование специфичности гипсового карста солянокупольных структур Северного Прикаспия. Таким образом, можно сделать вывод о том, что геологические факторы обуславливают развитие карстового процесса, а географические факторы формируют его характерные особенности.

Ключевые слова: типизация, сульфатный карст, солянокупольные структуры, Северный Прикаспий

TYPIFICATION OF SULFATE KARST FEATURES FOUND IN THE NORTH CASPIAN REGION'S SALT DOME STRUCTURES

Golovachev Ilya V.

C.Sc. in Geography

Astrakhan State University

Astrakhan department of Russian geographical society

16 Tatishcev st., Astrakhan, Russian Federation, 414025

E-mail: bask_speleo@mail.ru

Golovacheva Yekaterina I.

Student

Astrakhan State University

Astrakhan department of Russian geographical society

16 Tatishcev st., Astrakhan, Russian Federation, 414025

E-mail: pravosolnza@mail.ru

The article indicates that the Northern Caspian (NoC) territory (the Eastern part of the Caspian depression, bounded on the West by the Volga-Akhtubinskaya flood plain) is typified by small karst areas separate from those of the larger Caspian depression. The NoC salt dome structures, the critique relates, were apparently formed during the late Paleozoic period. At this stage, the document describes the general-theoretical features of the sulfate sort of karst – high activity – without delving into those that form part of NoC's salt dome structures. Up to the present, the paper notes, NoC karstic studies have principally covered only simple karstic areas; no attempts have been made to conduct more general analyses or identify the specific features and regularities of specific types (such as the sulfate karst). Nevertheless, the review says, climatic conditions, salt dome tectogenesis and Paleocaspian Sea transgressions and regressions have had a strong impact on the formation of karst features in this area. Subsequently, the study identified a number of characteristics of the sulfate karst type of cap rocks found in NoC's hydrochloric salt domes. These domes in general, and in particular the gypsum karst sorts, have been subject to the influence of significant geographical formation factors. Consequently, the blueprint concludes, geological factors have influenced the karstic developmental processes, yet geographical factors have given them their special characteristics.

Keywords: typology, sulfate karst, salt dome structures, northern area of Caspian region

В процессе формирования Прикаспийской низменности на ее территории неоднократно складывались благоприятные условия для карстообразования [5, 6]. 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 [3]. 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 за-

рубежных исследователей [1, 8–16]. 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 [2–4, 7, 17]. Сильное влияние на формирование особенностей карста этих районов оказали климатические условия, солянокупольный тектогенез, трансгрессии и регрессии палео-Каспия [2, 3].

Таблица

Типизация особенностей сульфатного карста Северного Прикаспия

Выделенные особенности сульфатного карста Северного Прикаспия	Географические	Геологические	Прочие
I тип: «Особенности расположения»			
1. Расположение в пределах Прикаспийской синеклизы.	+	-	-
2. Разрозненное и локальное расположение закарстованных территорий, приуроченных к солянокупольным структурам, неравномерно распределенным по территории Северного Прикаспия.	+	-	-
3. Труднодоступность и удаленность большинства закарстованных территорий.	+	-	-
4. Расположенность на территории двух государств: России и Казахстана.	+	-	-
II тип: «Палеогеографические особенности»			
1. Связь истории развития карстовых процессов на территории Северного Прикаспия с динамикой уровня вод Каспийского моря (трансгрессии и регрессии моря).	+	-	-
2. Размытость гипсов с поверхности и покрытие тонким чехлом древнекаспийских отложений.	-	+	-
3. Наличие карстовых форм, погребенных морскими осадочными отложениями палео-Каспия.	+	-	-
III тип: «Литологические особенности»			
1. Приуроченность к гипсоангидритовым породам (P ₁ kg) кепроков.	-	+	-
2. Высокая степень дислоцированности карстующихся пород.	-	+	-
3. Выветрелость карстующихся пород на дневной поверхности.	+	-	-
4. Относительно низкая растворимость гипсоангидритов (2 г/л, при t=+18°C).	-	+	-
5. Относительная однородность карстующихся гипсоангидритовых пород.	-	+	-
IV тип: «Климатические особенности»			
1. Аридность и континентальность климата.	+	-	-
2. Преобладание летних дождевых осадков.	+	-	-
3. Перераспределение снега ветром в зимний период.	+	-	-
4. Роль талых вод в формировании асимметрии карстовых воронок.	+	-	-
V тип: «Геоморфологические особенности»			
1. Асимметричность карстовых воронок и котловин.	+	-	-
2. Унаследованность карстовых форм рельефа.	+	-	-
3. Формирование специфических карстовых ландшафтов.	+	-	-
4. Округлость и сглаженность поверхностных карстовых форм.	+	-	-

5. Влияние уклона местности на развитие процессов «реставрации» карстового рельефа и омоложение карста.	+	-	-
6. Влияние фильтрационной способности покровных отложений (и заполнителя погребенных карстовых полостей) на развитие процессов «реставрации» карстового рельефа и омоложение карста.	-	+	-
7. Высокая степень развития карстовых форм в приповерхностной зоне.	-	+	-
8. Преобладающее формирование подземных полостей по разрывным нарушениям солянокупольного тектогенеза.	-	+	-
9. Высокая плотность карстовых форм (шт/км ²).	+	-	-
10. Незначительная приподнятость закарстованных территорий над окружающим рельефом.	+	-	-
VI тип: «Гидрогеологические особенности»			
1. Наличие двух основных типов карстовых вод: а) пресных, слабой минерализации (20-30 г/л); б) соленых, высокой минерализации (более 200 г/л).	-	+	-
2. Карст пород кепрока за счет «коррозии смешивания».	-	+	-
3. Небольшая мощность переходной гидродинамической зоны.	-	+	-
4. Наличие подземных паводков.	-	+	-
VII тип: «Особенности изученности»			
1. Слабое спелеологическое обследование.	-	-	+
2. Локальность исследований (отдельные районы).	-	-	+
3. Низкая степень изученности карста Северного Прикаспия (в целом).	-	-	+
4. Отсутствие стационарных длительных мониторинговых наблюдений за карстом на закарстованных территориях Северного Прикаспия.	-	-	+

Можно выделить ряд характерных особенностей сульфатного карста кепроков соляных куполов, расположенных на территории Северного Прикаспия. Всего автором условно выделено 34 особенности [3]. Все особенности можно подразделить на 7 групп, которые составят 7 основных типов выделенных особенностей. Если теперь условно разделить все 34, выделенных нами, особенностей на две основные группы: географические и геологические. Географических особенностей оказалось 18 шт., геологических особенностей – 12 шт., и остаются 4 особенности, которые не попадают под уже выделенные две группы. Эти последние мы относим к третьей группе «прочие». В конечном варианте получается типизация особенностей сульфатного карста солянокупольных структур Северного Прикаспия (табл.).

Данная типизация особенностей наглядно показывает преобладание воздействия географических факторов на формирование специфичности гипсового карста солянокупольных структур Северного Прикаспия.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что геологические факторы обуславливают развитие карстового процесса, а географические факторы формируют его характерные особенности. К подобному мнению пришел и исследователь карста Индерского поднятия З.В. Яцкевич [17].

Предложенная типизация для многих специалистов покажется спорной. Однако, разрабатывая ее, автор хотел показать: во-первых, разносторонность подходов, при которой с разных точек зрения группируются особенности сульфатного карста рассматриваемого региона, а во-вторых, что само это явление в Северном Прикаспии рассматривается как своеобразная результирующая специфических геолого-структурных условий, хода геолого-

геоморфологических событий на протяжении позднего кайнозоя и климата, обеспечивающего протекание процесса.

Работа выполнена в рамках ГК 14.В37.21.0586 ФЦП РФ.

Список литературы

1. Бутырина К. Г. Плотность карстовых воронок и некоторые другие особенности гипсового карста / К. Г. Бутырина // Гидрогеология и карстование. – Пермь : ПГУ, 1964. – Вып. 2. – С. 102–109.
2. Головачев И. В. О факторах активизации карстового рельефа в районе озера Баскунчак / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 2 (33). – С. 143–146.
3. Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия : монография / И. В. Головачев. – Астрахань : Астраханский университет, 2010. – 215 с.
4. Головачев И. В. Карст и пещеры возвышенности Биш-чохо / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 2 (37). – С. 87–98.
5. Головачев И. В. Развитие древнего карста на территории Прикаспийской низменности / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1 (44). – С. 155–159.
6. Головачев И. В. История развития карста в районе окрестностей озера Баскунчак / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1 (44). – С. 193–199.
7. Головачев И. В. Карст окрестностей озера Индер / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45). – С. 7–16.
8. Головачев И. В. Сульфатный карст и его особенности / И. В. Головачев, И. В. Быстрова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 193–202.
9. Горбунова К. А. Особенности гипсового карста / К. А. Горбунова. – Пермь, 1965. – 105 с.
10. Горбунова К. А. Морфометрические различия сульфатного и карбонатного карста / К. А. Горбунова, Г. Г. Полякова // Гидрогеология и карстование. – Пермь : ПГУ, 1975. – Вып. 7.
11. Горбунова К. А. Карст гипса СССР / К. А. Горбунова. – Пермь : ПГУ, 1977.
12. Коврижных Е. В. Особенности гипсового карста и вопросы спелеопоиска (на примере Беломоро-Кулойского плато) / Е. В. Коврижных, И. И. Саенко, В. М. Голод // Исследование карстовых пещер в целях использования их в качестве экскурсионных объектов. – Тбилиси, 1978. – С. 182–184.
13. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара (геотектоническая приуроченность, распространение и основные особенности) / Г. А. Максимович // Общие вопросы карстования. – Москва : АН СССР, 1962.
14. Остапенко А. А. Основные черты гипсового карста Западного Кавказа / А. А. Остапенко, О. Ю. Крицкая // Географические исследования Краснодарского края. – Краснодар, 2005. – С. 115–124.
15. Печеркин А. И. Геодинамика сульфатного карста / А. И. Печеркин. – Иркутск : ИГУ, 1986. – С. 170.
16. Якуч Л. Морфогенез карстовых областей / Л. Якуч. – Москва : Прогресс, 1979.
17. Яцкевич З. В. Материалы к изучению карста Индерского поднятия / З. В. Яцкевич // Известия Всесоюзного географического общества. – 1937. – Т. 69, вып. 6. – С. 937–955.

References

1. Butyrina K. G. Plotnost karstovykh voronok i nekotorye drugie osobennosti gipsovogo karsta [The density of sinkholes and other peculiarities of the gypsum karst]. *Gidrogeologiya i karstovedenie* [Hydrogeology and karst], Perm, PSU, 1964, issue 2, pp. 102–109.
2. Golovachev I. V. O faktorakh aktivizatsii karstovogo relefa v rayone ozera Baskunchak [Factors of activation of karst topography in the Lake Baskunchak]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2009, no. 2 (33), pp. 143–146.

3. Golovachev I. V. Karst i peshchery Severnogo Prikaspiya [Karst and caves of the Northern Caspian]. Astrakhan, Astrakhan University, 2010, 215 p.
4. Golovachev I. V. Karst i peshchery vozvyshennosti Bish-chokho [Karst caves and hills Bish-choko]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2010, no. 2 (37), pp. 87–98.
5. Golovachev I. V. Razvitie drevnego karsta na territorii Prikaspiyskoy nizmennosti [The development of the ancient karst in the Caspian Lowland]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1 (44), pp. 155–159.
6. Golovachev I. V. Istoriya razvitiya karsta v rayone okrestnostey ozera Bas-kunchak [History of karst development in the vicinity of Lake Bass kunchak]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1 (44), pp. 193–199.
7. Golovachev I. V. Karst okrestnostey ozera Inder [Karst area of Lake Inder]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 2 (45), pp. 7–16.
8. Golovachev I. V., Bystrova I. V. Sulfatnyy karst i ego osobennosti [Sulfate Karst and its features]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 4 (47), pp. 193–202.
9. Gorbunova K. A. Osobennosti gipsovogo karsta [Gypsum karst features]. Perm, 1965, 105 p.
10. Gorbunova K. A., Polyakova G. G. Morfometricheskie razlichiya sulfatnogo i karbonatnogo karsta [Morphometric differences of sulfate and carbonate karst]. *Gidrogeologiya i karstovedenie* [Hydrogeology and karst], Perm, PSU, 1975, issue 7.
11. Gorbunova K. A. Karst gipsa SSSR [Gypsum karst USSR]. Perm, PSU, 1977.
12. Kovrizhnykh Ye. V., Saenko I. I., Golod V. M. Osobennosti gipsovogo karsta i voprosy speleopoisika [Gypsum karst features and issues speleopoisika (example of the White Sea-Kuloy plateau)]. *Issledovanie karstovykh peshcher v tselyakh ispolzovaniya ikh v kachestve ekskursionnykh obektov* [Research of karst caves in order to use them as a tour facilities], Tbilisi, 1978, pp. 182–184.
13. Maksimovich G. A. Karst gipsov i angidritov zemnogo shara (geotektonicheskaya priurochennost, rasprostranenie i osnovnye osobennosti) [Karst gypsum and anhydrite in the world (geotektonicheskaya confinement, distribution and main features)]. *Obshchie voprosy karstovedeniya* [General Karst], Moscow, ANSSSR, 1962.
14. Ostapenko A. A., Kritskaya O. Yu. Osnovnye cherty gipsovogo karsta Zapadnogo Kavkaza [The main features of gypsum karst of the Western Caucasus]. *Geograficheskoe issledovaniye Krasnodarskogo kraya* [Geographical research Krasnodar region], Krasnodar, 2005, pp. 115–124.
15. Pecherkin A. I. Geodinamika sulfatnogo karsta [Geodynamics sulfate karst]. Irkutsk, ISU, 1986, pp. 170.
16. Yakuch L. Morfogenez karstovykh oblastey [Morphogenesis karst areas]. Moscow, Progress, 1979.
17. Yatskevich Z. V. Materialy k izucheniyu karsta Inderskogo podnyatiya [Materials for the study of karst Inder uplift]. *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva* [News of Union Geographical Society], 1937, Vol. 69, issue 6, pp. 937–955.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Локтионова Елена Геннадьевна, доцент, кандидат химических наук

Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: eleloktionova@yandex.ru