

Необходимыми мерами, способными предотвратить дальнейшее снижение природного потенциала поверхностных водных объектов области и улучшить социальные и экологические аспекты их эксплуатации, могут служить: совершенствование способов и технологий, повышающих эффективность и надежность функционирования систем водообеспечения и водоотведения; развитие систем забора и транспортировки воды; технологий повторно-последовательного использования сточных вод; совершенствование нормативно-правовой базы и хозяйственного механизма водопользования с введением систем учета воды, стимулирующего экономию воды питьевого качества.

#### **Список литературы**

1. Гурьева М. С. Геоэкологические проблемы качества водных ресурсов Астраханской области и их рационального использования: монография / М. С. Гурьева, Л. А. Морозова, А. Н. Бармин. – Астрахань, 2011.
2. Гурьева М. С. Проблемы состояния поверхностных водных ресурсов Астраханской области / М. С. Гурьева, Л. А. Морозова // Географические науки и региональное образование : мат-лы III регион. науч.-практ. семинара (25 марта 2010). – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2010.
3. Материалы к государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Астраханской области / под ред. Г. М. Михайлова. – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2002.
4. Материалы к государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Астраханской области / под ред. Ю. С. Чуйков. – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2005.
5. Материалы к государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Астраханской области / под ред. Ю. С. Чуйкова. – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2008.

#### **References**

1. Gur'eva M. S. Geojekologicheskie problemy kachestva vodnyh resursov Astrahanskoj oblasti i ih racional'nogo ispol'zovanija: monografija / M. S. Gur'eva, L. A. Morozova, A. N. Barmin. – Astrahan', 2011.
2. Gur'eva M. S. Problemy sostojanija poverlnostnyh vodnyh resursov Astrahanskoj oblasti / M. S. Gur'eva, L. A. Morozova // Geograficheskie nauki i regional'noe obrazovanie : mat-ly III region. nauch.-prakt. seminar (25 marta 2010). – Astrahan' : Izd. dom "Astrahanskij universitet", 2010.
3. Materialy k gosudarstvennomu dokladu o sostojanii okružhajuwej prirodnoj sredy Astrahanskoj oblasti / pod red. G. M. Mihajlova. – Astrahan' : Izd-vo ООО "CNTJeP", 2002.
4. Materialy k gosudarstvennomu dokladu o sostojanii okružhajuwej prirodnoj sredy Astrahanskoj oblasti / pod red. Ju. S. Chujkov. – Astrahan' : Izd-vo ООО "CNTJeP", 2005.
5. Materialy k gosudarstvennomu dokladu o sostojanii okružhajuwej prirodnoj sredy Astrahanskoj oblasti / pod red. Ju. S. Chujkova. – Astrahan' : Izd-vo ООО "CNTJeP", 2008.

### **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КАРСТА В РАЙОНЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА БАСКУНЧАК**

*Головачев Илья Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1; Астраханское отделение Русского географического общества, 414052, Россия, г. Астрахань, ул. Артельная, 16, e-mail: bask\_speleo@mail.ru*

*В районе окрестностей озера Баскунчак имеет место как современный, так и древний карст, тесно связанный с трансгрессиями и регрессиями Каспийского моря. Современный карстовый рельеф данного района следует рассматривать не только как результат протекания карстового процесса в послехвалыньское время, но в большей степени как следствие процессов регенерации (реставрации) палеокарста в районе озера Баскунчак.*

**Ключевые слова:** Северный Прикаспий, палео-Каспий, карст, карстовые процессы, трансгрессии и регрессии, соляные купола, регенерация (реставрация) карста, палеокарст.

## HISTORY OF KARST IN THE VICINITY OF BASKUNCHAK LAKE

*Golovachyov Ilya V., C.Sc. in Geography, Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia; Astrakhan Branch of Russian Geographical Society, 16 Collective st., Astrakhan, 414052, Russia, e-mail: bask\_speleo@mail.ru*

*In the region of the environments of Baskunchak lake occurs both the contemporary and ancient karst, closely related to transgressions and regressions of Caspian Sea. The contemporary karstic relief of this region should be examined not only as the result of the flow of karstic process in the postkhvalynskoe time, but to the larger degree as the consequence of the processes of the regeneration (restoration) of paleo-karst in the region of Baskunchak lake.*

**Key words:** Northern of the Caspian region, paleo-Caspian, karst, karstic processes, transgression and regression, salt cupolas, the regeneration (restoration) of karst, paleo-karst.

На территории Прикаспийской впадины имеется несколько разрозненных солянокупольных поднятий, на которых в настоящее время имеет место как современный, так и древний карст, тесно связанный с трансгрессиями и регрессиями Каспийского моря. Одним из таких участков является территория, примыкающая к соленому озеру Баскунчак, расположенному в северо-восточной части Астраханской области. Карст в районе озера Баскунчак обусловлен выходом на дневную поверхность осадочных пород позднепалеозойского возраста, представленных нижнепермскими гипсами кунгурского яруса. Гипсы подняты на дневную поверхность, вследствие соляной тектоники, и составляют верхнюю часть кепрока солянокупольного массива, в которой интенсивно протекают современные карстовые процессы и которая является наиболее доступной для исследований. Изучением карста района в той или иной степени занимались различные ученые и исследовательские организации. В данной статье в основном используются фондовые материалы Приволжской гидрогеологической экспедиции [2, 7] и собственные полевые наблюдения автора в исследуемом районе.

История развития района окрестностей озера Баскунчак связана с историей формирования Прикаспийской низменности и эволюцией Каспийского моря в верхнем плиоцене и плейстоцене. По данным О.К. Леонтьева [6], над просторами всех древних каспийских бассейнов солянокупольное поднятие озера Баскунчак неизменно возвышалось небольшим островом. А в периоды глубоких регрессий палео-Каспия территория прибаскунчакского карстового района подвергалась интенсивной денудации (в том числе карстовой). По

А.В. Вострякову [1], здесь имеет место и доакчагыльский карст, развивавшийся в течение очень продолжительного континентального периода (около 25–30 млн лет). Развитие карста происходило в благоприятных для него условиях, на фоне активизации солянокупольного тектогенеза.

Сформировавшийся карстовый рельеф был впоследствии погребен отложениями мощных верхнеплиоценовых трансгрессий палео-Каспия – акчагыльской и апшеронской. Во время морских трансгрессий развитие карста почти полностью прекращается. За последние 2–3 млн лет территория Баскунчакского района 7 раз была ареной интенсивной денудации и имела потенциальные возможности для развития карста. Эти континентальные периоды соответствуют 7 глубоким регрессиям: *послеакчагыльской, послепашеронской, послебакинской, послераннехазарской, послехазарской, послераннехвалынской, послехвалынской* [6].

Учитывая, что в периоды регрессий купола, находясь в континентальном режиме и подвергаясь процессам денудации, испытывали еще и воздымание [5], можно с определенной смелостью говорить о вероятности активизации карстовых процессов в эти периоды. Климатические условия также способствовали развитию карста. Г.В. Короткевич по этому поводу пишет, что в межледниковые и ледниковые геологические периоды климат на данной территории был более влажным: «...количество атмосферных осадков здесь было значительно большим, и выщелачивание шло более интенсивно...» [4].

Таким образом, в периоды регрессий на Баскунчакском солянокупольном поднятии складывались условия, благоприятствующие развитию карста: наличие и дислоцированность карстующихся пород, приподнятость их над базисом карстовой денудации (что обеспечивает циркуляцию карстовых вод) и наличие атмосферных (тало-дождевых) вод, агрессивных по отношению к карстующимся гипсоангидритовым породам кепрока солянокупольного массива. Следовательно, можно довольно смело говорить о неоднократных циклах: развитие и омоложение карстового рельефа – погребение карстового рельефа. Во время каждого из циклов происходило не только формирование новообразованных карстовых форм, но и вскрытие (полное или частичное) более древних карстовых форм, их омоложение (реставрация).

Подтверждение данного предположения находим в отчетах Приволжской гидрогеологической экспедиции [2, 7]. Погребенные, затампонированные морскими отложениями дохвалынского возраста карстовые полости неоднократно встречались в ходе геологических и геоморфологических исследований на западном берегу озера Баскунчак и в других частях района.

В связи с разработкой месторождения гипса в районе пос. Средний Баскунчак основные работы по исследованию карста данного района сводились к обследованию западной части северного карстового поля. В 1961 г. были проведены электроразведочные и буровые работы по выявлению карстообразований на Нижне-Баскунчакском гипсовом месторождении [2]. В ходе проведения этих работ были обнаружены погребенные карстовые воронки.

По данным Г.П. Гоголь и других исследователей [2], выявленные воронки по морфометрическим показателям условно были выделены в две группы: 1) «значительные по площади» – воронки площадью более 100 м<sup>2</sup>; к этой группе отнесены карстовые воронки со следующими морфометрическими показателями: 1335 м<sup>2</sup> при глубине 16 м; 180 м<sup>2</sup> при глубине 10 м; 108 м<sup>2</sup> при глубине 8 м и др.; 2) воронки небольших размеров, т.е. площадью менее 100 м<sup>2</sup>;

эту группу составили воронки с размерами: 90 м<sup>2</sup>/8–10 м; 77 м<sup>2</sup>/13–15 м; 64 м<sup>2</sup>/6–7 м; 48 м<sup>2</sup>/6,3 м; 44 м<sup>2</sup>/4 м; 36 м<sup>2</sup>/13,1 м и др. Кроме того, было обнаружено крупное, предположительно, котловинообразное понижение общей площадью 16239 м<sup>2</sup>. Все выявленные карстовые воронки погребены песчано-глинистыми отложениями и выветрелым гипсом. Мощность перекрывающих отложений, залегающих поверх погребенного карстового рельефа (имеется в виду кровля монолитного гипса), различна для различных частей обследованного участка и колеблется в пределах от 1,4–7 м (в северной части участка) до 6,5–30 м (в южной части). Согласно полученным в результате проведенных работ материалам, на обследованном участке были выявлены погребенные карстовые воронки общей площадью 18294 м<sup>2</sup>, что составило 49,5 % от обследованной площади.

В отчете о проводившихся в 1990–1992 гг. Приволжской гидрогеологической экспедицией исследованиях экзогенных (в том числе карстовых) геологических процессов района озера Баскунчак [7] также говорится о наличии на территории Баскунчакского карстового района погребенных форм поверхностного и подземного карстового рельефа.

В частности, для западного участка северного карстового поля упоминаются воронки коррозионного типа (поверхностного выщелачивания), погребенные хвалынскими отложениями, и которые были вскрыты при разработке гипсового карьера. Кроме того, приводятся данные и о более крупных погребенных формах карстового рельефа. Так, например, упоминаются «впадины в гипсах», имеющие ширину около 1–2 км при глубине до 25 м [7]. Эти впадины погребены толщей хвалынских (и даже более древних) отложений. Помимо погребенных поверхностных карстовых форм, в вышеуказанном отчете [7] говорится и о наличии погребенных древних подземных полостей в гипсах, обнаруженных буровыми скважинами. Заполнитель этих полостей – отложения четвертичного возраста.

Некоторые из обнаруженных древних полостей располагаются значительно глубже полостей современного карста, что говорит об их формировании в условиях более глубокого залегания базиса карстовой денудации. В частности, скважина, заложенная вблизи устья балки Синея в 1959 г., показала, что «... в гипсах здесь полости заполнены зеленоватой глиной, а ниже гипсов, с отметки -48 м и до отметки -106 м, вскрыты кварцевые пески с прослоями каменной соли в их кровле и подошве и на отметке -88 м», и далее «... одновременно с такими древними полостями под гипсами в кровле солей формировались пологие, шириной до 2 км и глубиной до 20 м впадины – ложбины в местах интенсивных потоков рассольных вод...» [7].

Также интересен факт вскрытия скважиной в центральной части северного карстового поля крупной погребенной подземной полости древнего (дохвалынского) карста. Данная заложенная в гипсах полость заполнена суглинком и имеет высоту до 10 м (при отметке ее дна -40 м). Это не самая крупная вскрытая скважинами древняя полость. В этой же работе [7] указывается, что в урочище Вак-Тау скважинами обнаружена древняя карстовая полость, имеющая 18 м высоты. Она располагается на отметке -70 м под 16-ти метровым слоем ангидритов и «полностью заполнена кварцевым песчаником». Кроме этой крупной полости, в урочище Вак-Тау были вскрыты и другие полости древнего карста высотой до нескольких метров. Наряду с описанием древних погребенных форм, исследователем И.С. Парфеновым [7]

было отмечено, что трещины и полости в гипсах расширяются растворением и освобождаются от заполнителя.

В ходе личных полевых наблюдений мы также неоднократно наблюдали карстовые формы, погребенные полностью или частично древними дохвалынскими отложениями [3]. Как пример можно привести карстово-гравитационный грот Лисий, в котором имеется небольшая камера со следами древнего (дохвалынского) погребения – палеопочвами, сформировавшимися в других климатических (палеогеографических) условиях. Некоторые пещеры (Баскунчакская, Кристальная, Альбина, Михайловская и др.) имеют участки, погребенные древними отложениями (в том числе хвалынскими супесями и суглинками).

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать вывод, что в Баскунчакском карстовом районе имеет место как современный, так и древний карст. Современный карстовый рельеф имеет унаследованный характер. Предлагаем рассматривать современный карстовый рельеф района не только как результат протекания карстового процесса в послехвалынское время, но в большей степени как следствие процессов *регенерации (реставрации) палеокарста в районе озера Баскунчак*.

После ухода хвалынского моря, вследствие активности Баскунчакского солянокупольного массива, происходило опускание чаши озера Баскунчак и подъем прилегающих к нему территорий. Таким образом, создались условия для поверхностного и подземного стока атмосферных тало-дождевых вод и, как следствие, активно начали развиваться эрозионные процессы, формируя овражно-балочный рельеф на более высоких – западном и северо-западном – берегах озера.

В процессе своего развития эрозионные формы вскрыли погребенный карстовый дохвалынский рельеф. Вследствие этого, постепенно в результате «перехвата» части поверхностных тало-дождевых вод карстовой системой начался процесс подземного перераспределения стока и выноса рыхлого заполнителя. По мере освобождения от заполняющего материала карстовая система в дальнейшем все более активизировалась во вскрытии себя самой и вышележащего поверхностного рельефа. В ходе процессов реставрации (регенерации) карстовой системы подземный сток стал преобладать над поверхностным, формируя слепые овраги и балки.

Вышеизложенное довольно наглядно можно проследить, анализируя морфологию, морфометрию и отложения пещеры Баскунчакская [3]. Автором был заложен шурф в отложениях пещеры Баскунчакская в районе горизонтального лаза – «шкуродера», расположенного за Малым спальным залом. Шурф вскрыл рыхлые супесчаные морские отложения «заполнителя» мощностью более метра, под которыми залегает грубообломочный сильновыветрелый гипсовый материал. А поскольку этот участок залегает выше уровня тальвега пещеры (примерно на 2,5–3 м), то отложения заполнителя не были смыты при вскрытии полости. В данной пещере имеется много участков, оставшихся погребенными «заполнителем» различного состава. И в действительности пещера имела в дохвалынское время гораздо большую протяженность.

#### **Список литературы**

1. Востряков А. В. Древний карст на территории Прикаспийской впадины и смежных областей / А. В. Востряков // Методика изучения карста. – Пермь, 1963. – Вып. 4: Палеокарст и карст. – С. 47–60.

2. Гоголь Г. П. Отчет об электроразведочных работах по выявлению карстообразований на Н. Баскунчакском гипсовом месторождении / Г. П. Гоголь [и др.]. – Астрахань : Фонды ПГГЭ, 1962. – 77 с.
3. Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия : монография / И. В. Головачев. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2010. – 215 с.
4. Короткевич Г. В. Соляной карст / Г. В. Короткевич // Труды ВНИИГ. – Л. : Недра, 1964. – Вып. 46.
5. Леонтьев О. К. Геоморфология и история развития Северного побережья Каспийского моря. (Отчет о геоморфологических исследованиях в Прикаспии, 1958–1961 гг.) / О. К. Леонтьев, Н. И. Фотеева. – М. : МГУ, 1965. – 152 с.
6. Леонтьев О. К. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря / О. К. Леонтьев, Е. Г. Маев, Г. И. Рычагов. – М. : МГУ, 1977. – 208 с.
7. Отчет по изучению экзогенных геологических процессов района окрестностей озера Баскунчак. – Астрахань : Фонды ПГГЭ, 1993. – Т. 1. – 177 с.

#### References

1. Vostrjakov A. V. Drevnij karst na territorii Prikaspijskoj vpadiny i smezhnyh oblastej / A. V. Vostrjakov // Metodika izuchenija karsta. – Perm', 1963. – Vyp. 4: Paleokarst i karst. – S. 47–60.
2. Gogol' G. P. Otchet ob jelektrozvedochnyh rabotah po vyjavleniju karstoobrazovanij na N. Baskunchakskom gipsovom mestorozhdenii / G. P. Gogol' [i dr.]. – Astrahan' : Fondy PGGJe, 1962. – 77 s.
3. Golovachev I. V. Karst i pewery Severnogo Prikaspija : monografija / I. V. Golovachev. – Astrahan' : Izd. dom "Astrahanskij universitet", 2010. – 215 s.
4. Korotkevich G. V. Soljanoj karst / G. V. Korotkevich // Trudy VNIIG. – L. : Nedra, 1964. – Vyp. 46.
5. Leont'ev O. K. Geomorfologija i istorija razvitija Severnogo poberezh'ja Kaspijskogo morja. (Otchet o geomorfologicheskikh issledovanijah v Prikaspii, 1958–1961 gg.) / O. K. Leont'ev, N. I. Foteeva. – M. : MGU, 1965. – 152 s.
6. Leont'ev O. K. Geomorfologija beregov i dna Kaspijskogo morja / O. K. Leont'ev, E. G. Maev, G. I. Rychagov. – M. : MGU, 1977. – 208 s.
7. Otchet po izucheniju jekzogennyh geologicheskikh processov rajona okrestnostej ozera Baskunchak. – Astrahan' : Fondy PGGJe, 1993. – T. 1. – 177 s.