

## ХАРАКТЕРИСТИКА КАРСТОВОГО РЕЛЬЕФА НА ПОДНЯТИИ ХУДАЙБЕРГЕН

*Головачев Илья Владимирович*, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Астраханское отделение Русского географического общества, Российская Федерация, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: [bask\\_speleo@mail.ru](mailto:bask_speleo@mail.ru)

На территории Западного Казахстана, расположенного в восточной части Прикаспийской низменности, имеются небольшие по площади разрозненные карстовые районы. Они связаны с выходом на дневную поверхность древних позднепалеозойских пород, представленных, как правило, сильно дислоцированными нижнепермскими гипсами в ядрах соляных куполов. Значительное влияние на формирование особенностей карста этих районов оказали климатические условия, солянокупольный тектогенез, трансгрессии и регрессии палео-Каспия. Одним из таких районов является солянокупольное поднятие Худайберген (Кудайберген). На основе анализа работ различных исследователей и собственных полевых данных дан краткий обзор сульфатного карста, имеющего место на поднятии Худайберген, где он связан с выходом карстующихся сульфатных пород на дневную поверхность. Карстовые формы на поверхности платообразного поднятия и его подошве располагаются неравномерно. Однако они тяготеют в основном к южной подошве поднятия Худайберген, которое представляет собой приподнятое над окружающей степью волнистое плато, осложнённое обилием карстовых воронок. По периметру, за исключением восточной стороны, края плато приподняты в виде гряд, крутонаклонных в сторону окружающей степи. Внутренние склоны гряд более пологие. Со слов местных жителей, южная, северная и западная гряды данного поднятия называются буграми: Худайберген, Кыркоба и Кособа (Костюбе). Карст данного поднятия относится к типу покрытого карста, так как карстующиеся породы покрыты рыхлым осадочным чехлом древнекаспийских отложений. Карстовый рельеф Худайбергена представлен поверхностными формами: каррами, понорами, воронками, котловинами, слепыми оврагами.

**Ключевые слова:** гипсовые кепроки, соляные купола, сульфатный карст, карстовые воронки, солянокупольная тектоника, карстовый процесс, карстовый рельеф, карстующиеся породы, поднятие Худайберген, Северный Прикаспий

## CHARACTERISTIC OF THE KARST RELIEF ON UPLIFT HUDAIBERGEN

*Golovachev Ilya V.*, Ph. D. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, Astrakhan office of the Russian Geographical Society, 16 Tatishcheva St., Astrakhan, 414025, Russian Federation, e-mail: [bask\\_speleo@mail.ru](mailto:bask_speleo@mail.ru)

On the territory of Western Kazakhstan, located in the Eastern part of the Caspian lowland, there are small areas of broken karst areas. They are associated with access to the surface of the ancient late Paleozoic rocks, represented, as a rule, strongly dislocated lower Permian gypsum in the nuclei of salt domes. Climatic conditions, salt dome tectogenesis, transgressions and regressions of the paleo-Caspian sea had a significant impact on the formation of the karst features of these areas. One of these areas is the salt dome uplift Hudaibergen (Kudaibergen). In the article, based on the analysis of the work of various researchers and their own field data, the author gives a brief overview of the sulfate karst taking place on the uplift of Hudaibergen, where it is associated with the release of karst

sulfate rocks on the surface. Karst forms are not uniformly located on the surface of the plateau-shaped uplift, and on its sole. However, they gravitate mostly to the southern sole of the uplift Hudaibergen, which is a wavy plateau raised above the surrounding steppe, complicated by the abundance of karst craters. Along the perimeter, except for the Eastern side, the edges of the plateau are raised in the form of ridges, steeply inclined towards the surrounding steppe. The inner slopes of the ridges are more gently sloping. According to local residents, South, North and West of the ridge this uplift called the hill: Hudaibergen, Kyrkaba and Kosoba (Kostyube). The karst of this uplift belongs to the type of covered karst, as karst rocks are covered with a loose sedimentary cover of the ancient Caspian sediments. Karst topography presents Hudaibergen surface: the Karren, the swallow holes, funnels, hollows, blind ravines.

**Keywords:** gypsum caprock, salt domes, sulfate karst, sinkhole, salt-dome tectonics, karst process, karst topography, karstifiable rocks, uplift Hudaibergen, North Pricaspian

На обширных пустынных просторах Прикаспийской низменности встречаются «горы» и возвышенности, неравномерно разбросанные по её территории и выделяющиеся на общем равнинном фоне. Образование этих поднятий связано с процессами солянокупольной тектоники. Соляные купола вынесли на себе древние палеозойские и мезозойские породы. Достигшие дневной поверхности гипсо-ангидритовые кепроки соляных куполов, будучи сильно дислоцированными, подверглись развитию карстовых процессов [6]. Каждое такое солянокупольное поднятие имеет общие и специфические черты рельефа и геологии [7; 8; 10]. Эти поднятия Северного Прикаспия всегда манили к себе учёных, путешественников, естествоиспытателей. Здесь проводили свои исследования такие известные геологи, как И. И. Лепёхин, П. С. Паллас, И. Б. Ауэрбах, Н. П. Барбот-де-Марни, Ф. Н. Чернышев, И. В. Мушкетов и многие другие. Изучением разрозненных карстовых районов в той или иной степени занимались различные учёные и исследовательские организации.

Наименее изученным оказалось только поднятие Худайберген, обнаруженное летом 1932 г. геологом А. А. Богдановым, который первым привёл в научной литературе его краткое описание [2]. К сожалению, он пробыл на этом поднятии всего несколько часов и более подробного и глубокого обследования не успел сделать. Интересно, что П. С. Паллас, посетивший в 1793 г. Биш-чохо, а впоследствии и геолог И. Б. Ауэрбах [1], обследовавший эту возвышенность в 1854 г., во время своих экспедиций не посетили поднятие Худайберген. Возможно, они двигались гораздо восточнее этого поднятия, чтобы объехать оз. Биш-уба (сор Бесоба) с востока. Ю. М. Ралль, хотя и знал о Худайбергенском поднятии, но тоже всё внимание исследователя уделил возвышенности Биш-чохо во время своей поездки весной 1934 г. [14].

С карстом поднятия Худайберген автору данной статьи впервые довелось познакомиться в ходе четырёх комплексных научно-исследовательских экспедиций по территории Волго-Уральских песков, организованных Астраханским отделением Русского географического общества в 1997–1999 гг. [4; 5] и в мае 2019 г. Необходимо отметить, что в литературных источниках карст этого поднятия ранее другими авторами не был освещён.

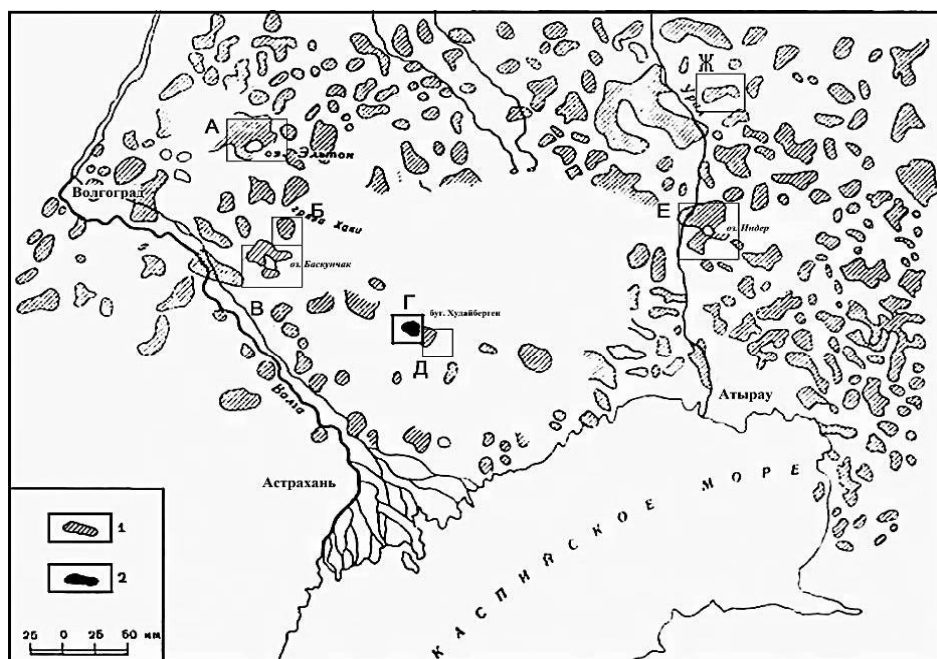


Рис. 1. Схема расположения соляных куполов Прикаспия (по А. К. Певневу, 1968, с доп.) [13]. 1 – соляные купола, обнаруженные по данным геологии, сейсморазведки и гравиразведки; 2 – Худайбергенская солянокупольная структура. Места проявления сульфатного карста: А – окрестности оз. Эльтон; Б – г. Малое Богдо; В – окрестности оз. Баскунчак; Г – бугор Худайберген; Д – возвышенность Биш-чохо; Е – окрестности оз. Индер, Ж – окрестности оз. Челкар

Солянокупольное поднятие Худайберген расположено в Курмангазинском районе Атырауской области Республики Казахстан и находится в западной части Рын-песков на территории Прикаспийской низменности (рис. 1). Оно приурочено к Шунгайской зоне поднятий. Поднятие располагается в 15 км север-северо-западнее возвышенности Биш-чохо, от которого отделяется огромным соляным озером Биш-уба (сор Бесоба) с абсолютной отметкой минус 18 м, представляет собой приподнятое над окружающей степью волнистое плато, осложнённое обилием карстовых воронок (рис. 2).

Карст поднятия Худайберген относится к Прибаскунчакскому карстовому округу Западноприкаспийской карстовой провинции Прикаспийской карстовой области Восточно-Европейской карстовой страны [3; 4].

По данным А. А. Богданова, площадь поднятия около 10–12 км<sup>2</sup> (протяжённость – до 5 км, при ширине около 2,5 км) [2]. По периметру, за исключением восточной стороны, края плато приподняты в виде гряд, крутонаклонных в сторону окружающей степи. Внутренние склоны гряд более пологие. Южная гряда наиболее приподнятая (абсолютная отметка – плюс 14 м) и выделяется наличием трёх курганов на вершине гряды. Со слов местных жителей, южная, северная и западная гряды данного поднятия называются буграми: Худайберген, Кыркоба и Кособа (Костюбе). Западную гряду А. А. Богданов называет Кара-уба [2]. Он считает поднятие Худайберген самостоятельным куполом, центральная часть которого является ядром протыкания. Кроме того, не обнаружив на этом поднятии каспийской фауны, А. А. Богданов сделал заключение о том, что в хвалынское время Худайберген был островом.

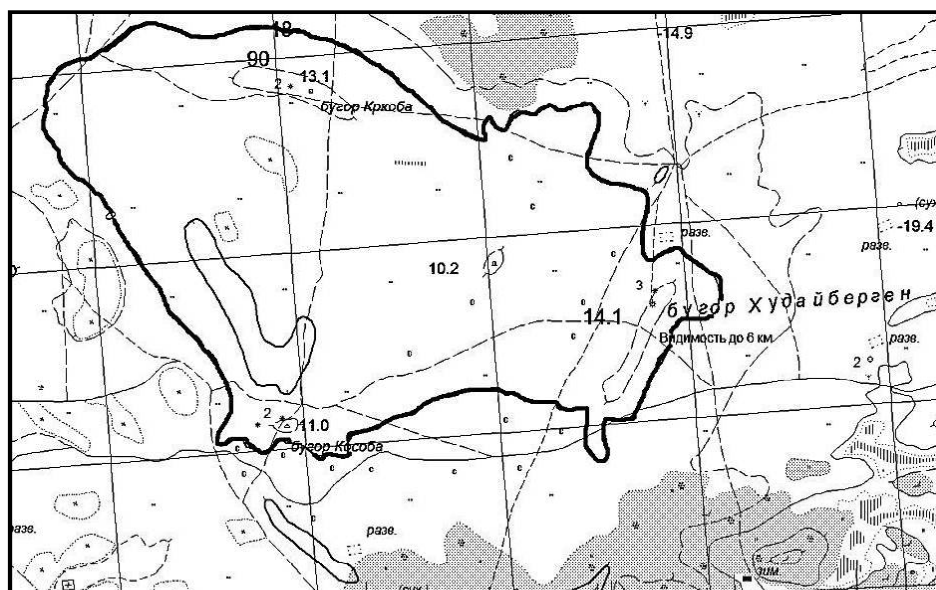


Рис. 2. Карта-схема поднятия Худайберген

Карст данного поднятия относится к типу покрытого карста, так как карстующиеся породы покрыты рыхлым осадочным чехлом древнекаспийских (дохвалынских) отложений. Карстовый рельеф Худайбергена представлен поверхностными формами: каррами, понорами, воронками, котловинами, слепыми оврагами. Поверхность платообразного поднятия испещрена карстовыми воронками пяти основных типов: асимметричными, стаканообразными, конусообразными, чашеобразными и блюдцеобразными. Наиболее широко распространёнными являются чашеобразные воронки. По генезису воронки подразделяются на гравитационные (провальные), суффозионно-коррозионные (просасывания), эрозионно-коррозионные (как правило, асимметричные) и просадочно-коррозионные (блюдцеобразные) [12]. Размеры воронок: до 30 м в диаметре (в среднем 10–20 м) и глубиной до 4 м (в среднем 2–3 м). В районе северо-западной оконечности плато в расположении воронок просматривается тяготение к двум основным направлениям: NW – SO и SSW – NNO. Провальные воронки тяготеют к склонам и днищам слепых оврагов (рис. 3).



Рис. 3. Провальная карстовая воронка (фото Д. Д. Бабайцева)



Рис. 4. Асимметричная карстовая воронка (фото И. В. Головачева)

Эрозионно-коррозионные воронки характерны для участков, где карстующиеся породы перекрыты почвеннорастительным слоем. Они имеют обычно асимметричную чашеобразную или конусообразную форму, обусловленную деятельностью талых вод, а также наклоном дневной поверхности и залеганием карстующейся породы. Необходимо отметить, что для карста данного района асимметричность воронок является одной из характерных черт (рис. 4). Подобную асимметрию карстовых воронок можно наблюдать и в окрестностях оз. Баскунчак, где на неё указывали ранее в своих работах многие исследователи [3]. Они объясняли её влиянием таяния снега и экспозицией склонов.



Рис. 5. Карстовая котловина (фото И. В. Головачева)

Карстовые котловины (диаметр – от 30–50 до 100 м, глубина – до 4–6 м) образуются вследствие слияния карстовых воронок (рис. 5). Эти поверхностные формы немногочисленны. Интересно, что в отличие от района окрестностей оз. Баскунчак, на поднятии Худайберген и расположенной в 15 км к юго-востоку возвышенности Биш-чохо (Бесшоки) в карстовых понижениях рельефа не произрастают древесные виды растительности (боярышник, тёрн, жостер слабительный и др.). По мнению автора статьи, это объясняется частыми степными пожарами. Данные карстовые участки ранее располагались на территории воинских полигонов.

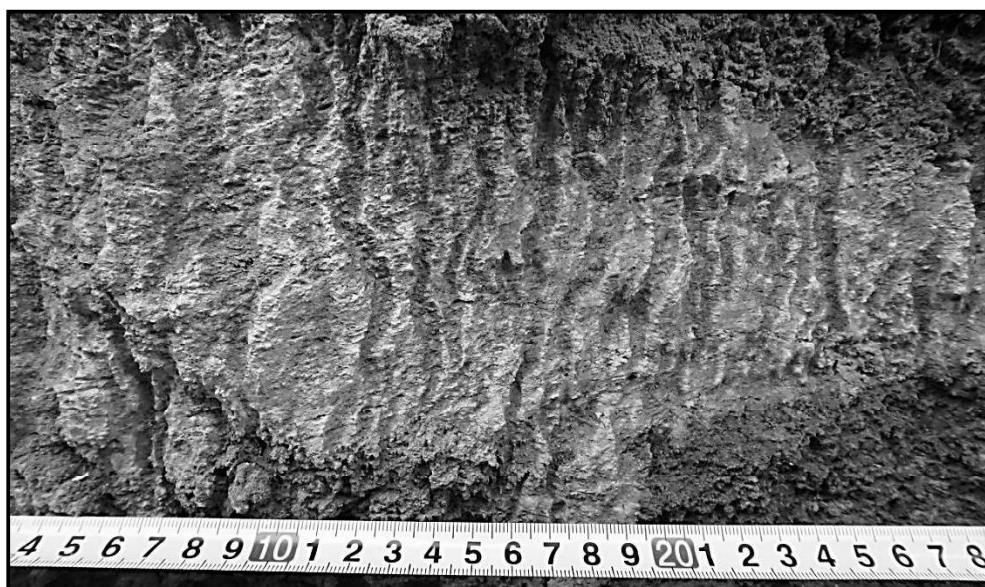


Рис. 6. Бороздчатые карры (фото И. В. Головачева)

На гипсовой выветренной поверхности склонов некоторых воронок и котловин имеются старые крупные карровые борозды (длиной до 1 м, шириной 8–10 см, глубиной до 5–6 см). На вертикальных и крутонаклонных поверхностях более свежих гипсов (в районе поноров) местами наблюдаются узкие (шириной до 0,5 см) бороздчатые карры (рис. 6).



Рис. 7. Колодцеобразный понор. Размер полевого дневника 0,2 м × 0,14 м  
(фото И. В. Головачева)

Поноры приурочены, как правило, к трещинам и зонам нарушений [11]. Для данного района нами отмечено два вида поноров: щелеобразные и колодцеобразные (трубообразные; рис. 7). Поноры большей частью затампонированы и располагаются в отложениях дна воронок и котловин, а также в основании гипсов, обнажающихся в склонах.

Слепые овраги развиты на подошве внешней стороны западной гряды. Они расположены параллельно друг другу и в близком соседстве (от 30 до 140 м). Они начинаются на склоне поднятия в виде эрозионной промоины и развиваются в сторону подошвы в юго-западном направлении. По мере развития они углубляются и расширяются. Эрозионная промоина развивается в эрозионно-карстовую ложбину стока. Поверхностный сток перехватывается понорами в средней или конечной частях ложбины и отводится вглубь массива. Таким образом, формируется слепой карстовый овраг. Донная эрозия вскрывает нижележащие карстующиеся гипсы и активизирует поноры.

В днищах некоторых слепых оврагов наблюдаются провалы грунта. Один из слепых оврагов осложнён цепочкой воронок провального генезиса, расположенных по тальвегу и сидящих поверх перекрытой разрывной трещины. Средняя длина слепых оврагов – около 90–100 м (максимально – до 145 м), средняя ширина – около 4–5 м (максимально – до 10 м), средняя глубина – до 2,0–2,5 м (максимально – до 3 м). В склонах и днищах слепых оврагов обнажаются сильно дислоцированные, светлоокрашенные, плотные гипсы. Размеры вскрытых склонами гипсовых обнажений: максимальная длина – около 110 м, максимальная высота – до 2,5–3,0 м. Самая крупная воронка

провального генезиса имеет следующие размеры: 18,5 м × 9,5 м (собственно провал – 2,8 м × 7,0 м), глубина – 3 м. Всего имеется три слепых оврага.

На дне и в склонах карстовых воронок, котловин и слепых оврагов имеются различные генетические типы отложений. Они представлены в основном гравитационными, органогенными, элювиальными и делювиальными отложениями. В зависимости от генезиса воронки состав и соотношение перечисленных типов отложений меняется. Так, для карстовых воронок провального генезиса характерно наличие гравитационных отложений (скопления обломков гипсовых и иных пород разной степени сохранности и размера), перекрытых продуктами обрушения и оползания склонов (например, поверхностными супесями, суглинками, почвенно-растительными отложениями и др.). Для воронок эрозионно-коррозионного генезиса характерны суглинки, состоящие из остаточных глин, гипсовые закарстованные обломки, отложения элювия и делювия, органические остатки. В воронках коррозионно-суффозионного генезиса преобладают рыхлые покровные отложения (залегающие поверх карстующихся гипсов). В крупных карстовых воронках и котловинах отложения представлены делювиально-пролювиальным обломочным и рыхлым супесчано-суглинистым материалом.

В связи с особенностями полупустынной флоры (способность некоторых видов отламываться в сухом виде от корня) и действием ветров во всех понижениях рельефа скапливаются органогенные отложения, представленные толщами сухой растительности, т. н. перекати-поле. В наиболее глубоких воронках мощность таких отложений достигает двух и более метров (рис. 8).



Рис. 8. Отложения перекати-поля в карстовой воронке (фото И. В. Головачева)

Делювиальные отложения обычно представлены рыхлым материалом, слагающим окружающую местность. Элювиальные отложения также представлены рыхлым материалом остаточного происхождения, т. е. нерастворимыми (или трудно растворимыми) продуктами выщелачивания, и продуктами вывет-

ривания гипса в аридных условиях. Коллювиальные отложения накапливаются в основании крупных обнажений скальных пород в склонах карстовых поверхностных форм. Пещеры и другие подземные карстовые формы на поднятии Худайберген пока не найдены [9]. Однако этот факт можно объяснить малой степенью изученности этого карстующегося поднятия.

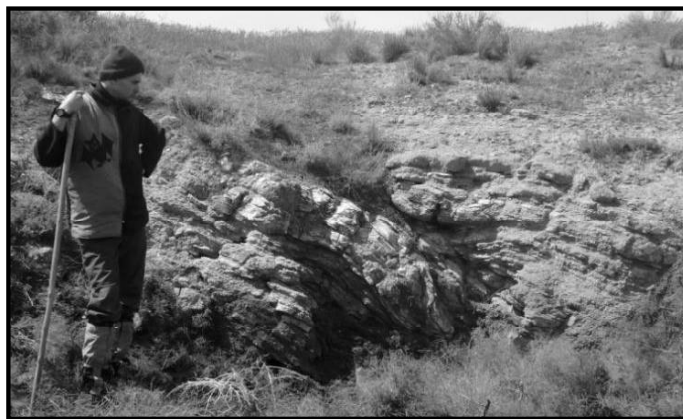


Рис. 9. Карстующиеся породы (фото И. В. Головачева)

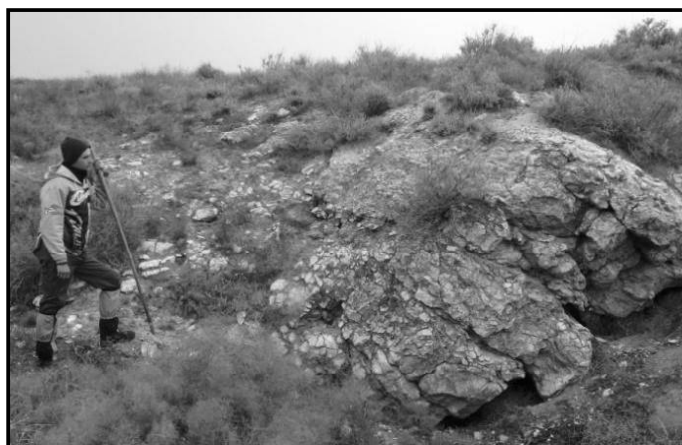


Рис. 10. Дислоцированные породы (фото И. В. Головачева)

Поверхностные карстовые формы наблюдаются не только на самом плато, но и на его подошве. Примыкающие к плато подошвенные степные участки активно закарстованы и имеют, по А. А. Богданову [2], характер «кунгура» (ровные и заросшие полынью). Карстующиеся породы представлены нижнепермскими мелко- и среднезернистыми гипсами кепрока соляного купола (рис. 9). Гипсовые породы сильно дислоцированы вследствие солянокупольного тектогенеза (рис. 10).

Даже визуально карстовый рельеф Худайбергена (имеется в виду всё поднятие) заметно отличается от карстового рельефа близлежащей возвышенности Биш-чохо [4; 5]. Во-первых, наличием карстово-эрозионных поверхностных форм рельефа: воронок, котловин, слепых оврагов (характерно для юго-западной стороны поднятия). Во-вторых, меньшей степенью развития вертикальных трубообразных поноров. В-третьих, относительной «свежестью» и плотностью, обнажающихся в воронках, карстующихся гипсов. Гипсы с по-



верхности менее выветрены. В-четвёртых, преобладанием суффозионно-коррозионных и эрозионно-коррозионных воронок (на Биш-чохо преобладают коррозионные и провальные воронки, а в меньшей степени воронки других типов). В-пятых, карстующиеся гипсы (в основании обнажений) плотные, средне- и мелкозернистые (в отличие от Биш-чохо, где преобладают средне- и крупнозернистые гипсы). Скорее всего, эти отличительные особенности говорят о самостоятельности развития карста на этих близлежащих территориях, о различной активности и «молодости» (в возрастном отношении) развивающихся там карстовых процессов, обусловленной (предположительно) разной активностью Биш-чоховского и Худайбергенского соляных куполов.

Территория солянокупольного поднятия Худайберген (Кудайберген) требует дальнейшего детального карстолого-спелеологического обследования. Секция спелеологии и карстоведения Астраханского отделения РГО ближайшие годы планирует продолжить обследование этого интересного карстового района. Полученные данные позволят глубже понять историю формирования рельефа Северного Прикаспия.

#### Список литературы

1. Ауэрбах И. Б. Гора Богдо. Исследования, произведённые по поручению Императорского Русского географического общества в 1854 году / И. Б. Ауэрбах. – Санкт-Петербург, 1871. – 81 с.
2. Богданов, А. А. Соляные купола Нижнего Заволжья / А. А. Богданов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. геол. – Москва, 1934. – Т. 12. – С. 315–367.
3. Гвоздецкий, Н. А. Карст / Н. А. Гвоздецкий – Москва : Мысль, 1981. – 214 с.
4. Головачев, И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия / И. В. Головачев. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2010. – 215 с.
5. Головачев, И. В. Карст и пещеры возвышенности Биш-чохо / И. В. Головачев // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 2 (37). – С. 87–98.
6. Головачев, И. В. Развитие древнего карста на территории Прикаспийской низменности / И. В. Головачёв // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1 (44). – С. 155–159.
7. 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.
8. Головачев, И. В. Типизация особенностей сульфатного карста солянокупольных структур Северного Прикаспия / И. В. Головачев, Е. И. Головачева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 207–212.
9. Головачев, И. В. Пещеры Северного Прикаспия / И. В. Головачев // Комплексное использование и охрана подземных пространств / под общ. ред. О. Кадебской, В. Андрейчука. – Пермь : Горный ин-т Уральского отд. РАН, 2014. – С. 14–25.
10. Головачев, И. В. Особенности сульфатного карста Северного Прикаспия / И. В. Головачев // Современные проблемы географии / сост.: В. В. Занозин, М. М. Иолин, А. Н. Бармин, А. З. Карабаева, М. В. Валов. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2019. – Вып. 3. – С. 26–36.
11. Дублянский, В. Н. Карстование / В. Н. Дублянский, Г. Н. Дублянская. – Пермь : Пермский ун-т, 2004. – Ч. 1. Общее карстование. – 308 с.
12. Максимович, Г. А. Основы карстования / Г. А. Максимович. – Пермь, 1963. – Т. 1. – 448 с.
13. Певнев, А. К. Современные движения земной поверхности в районе Баскунчакской солянокупольной структуры / А. К. Певнев. – Москва : Наука, 1968. – 100 с.
14. Ралль, Ю. М. Древняя степь «Бесь-Чохо» в Волжско-Уральских песках / Ю. М. Ралль // Природа. – 1935. – № 4. – С. 55–60.

#### References

1. Auerbach I. B. *Gora Bogdo. Issledovaniya, proizvedennye po porucheniyu Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva v 1854 godu* [Mount Bogdo. Studies made on behalf of the Imperial Russian Geographical Society in 1854]. St. Petersburg, 1871, 81 p.
2. Bogdanov A. A. Solyanye kupola Nizhnego Zavolzhya [Salt domes of the Lower Volga region]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologii* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Geology]. Moscow, 1934, vol. 12, pp. 315–367.
3. Gvozdetsky N. A. *Karst* [Karst]. Moscow, Mysl Publ., 1981, 214 p.
4. Golovachev I. V. *Karst i peshchery Severnogo Prikaspiya* [Karst and caves of the Northern Caspian]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2010, 215 p.
5. Golovachev I. V. Karst i peshchery vozvyshenosti Bish-chokho [Karst and caves of elevation Bish-chokho]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 2 (37), pp. 87–98.
6. Golovachev I. V. Razvitie drevnego karsta na territorii Prikaspiyskoy nizmennosti [Development of the ancient karst on the territory of the Caspian lowland]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1 (44), pp. 155–159.
7. 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.
8. Golovachev I. V., Golovacheva Ye. I. Tipizatsiya osobennostey sulfatnogo karsta solyanokupolnykh struktur Severnogo Prikaspiya [Typification of the features of sulfate karst of salt dome structures of the Northern Caspian]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2013, no. 1 (48), pp. 207–212.
9. Golovachev, I. V. Peshchery Severnogo Prikaspiya [Caves of the Northern Caspian]. *Kompleksnoe ispolzovanie i okhrana podzemnykh prostranstv* [Integrated use and protection of underground spaces]. Ed. by O. Kadebskaya, V. Andreychuk. Perm, Mining Institute of the Ural Branch of the RAS, 2014, pp. 14–25.
10. Golovachev I. V. Osobennosti sulfatnogo karsta Severnogo Prikaspiya [Features of sulphate karst of the Northern Pricaspian]. *Zanozin V. V., Iolin M. M., Barmin A. N., Karbaeva A. Z., Valov M. V. Sovremennye problemy geografii* [Modern problems of geography]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2019, iss. 3, pp. 26–36.
11. Dublyanskiy V. N., Dublyanskaya G. N. *Karstovedenie* [Karst studies]. Perm, Perm State University Publ., 2004, part. 1, 308 p.
12. Maksimovich G. A. *Osnovy karstovedeniya* [Fundamentals of karst studies]. Perm, 1963, vol. 1, 448 p.
13. Pevnev A. K. *Sovremennye dvizheniya zemnoy poverkhnosti v rayone Baskunchakskoy solyanokupolnoy struktury* [Modern movements of the earth's surface in the region of the Baskunchak salt dome structure]. Moscow, Nauka Publ., 1968, 100 p.
14. Rall Yu. M. Drevnyaya step "Bes-Chokho" v Volzhsko-Uralskikh peskakh [The ancient Bes-Chokho steppe in the Volga-Ural sands]. *Priroda* [Nature], 1935, no. 4, pp. 55–60.