

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 426 (2017), 115 – 126

A. A. Bekkuliyeva¹, F. Zh. Akiyanova²

¹“The Institute of Geography” LLP, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan,

²The branch of LLP “The Institute of Geography”, Satbayev University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: aruzhan.bekkuliyeva@mail.ru, akiyanovaf@mail.ru

KARST-ABRASION LAND FORMS OF COASTAL ZONE OF MANGYSTAU PENINSULA

Abstract. The Mangystau Peninsula (Mangyshlak), due to the wide development of karst rocks, the special features of tectonic, hydrogeological, hydrological, climatic and anthropogenic conditions are characterized by the development of karst processes with the creation of various forms of landscape. The karst processes activated by the ancient water level fluctuations in the Caspian Sea is naturally reflected in the structure and morphology of the coastal zone.

Within the sea coast of the peninsula niches, cornices, caves, karst-erosion ravines and large sink holes are widely developed. The correlation between karst forms and the ancient coastal lines of the Caspian Sea and the possibility of their tracing within different types of coasts allows determining the relative age of their location and development. In addition to the analysis of the karst forms location on the coastal strip, the relative age was determined on the basis of geological-geomorphological correlation, archaeological and historical data.

New materials on the morphology of karst forms and development history of the coastal zone during the Quaternary transgressions of the Caspian Sea have been updated on the base of GIS technologies and actual satellite imagery application, field research, survey from an unmanned aerial vehicle.

The study of karst-abrasion forms of the Mangystau peninsula is of considerable interest in terms of paleogeographic conditions reconstruction of the region. The studied niches, caves and other karst cavities is an accurate indicator for determining the Caspian Sea level standing in the Quaternary period.

Key words: karst-abrasion land forms, karstic rocks, coastal zone, Caspian Sea, Mangystau Peninsula.

УДК 551.43+551.44+551.4.02

А.А. Беккулиева¹, Ф.Ж. Акиянова²

¹ТОО «Институт географии», Сатбаев Университет, Алматы, Казахстан,

²Филиал Института географии, Сатбаев Университет, Астана, Казахстан

КАРСТОВО-АБРАЗИОННЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ПОЛУОСТРОВА МАНГЫСТАУ

Аннотация. Полуостров Мангыстау (Мангышлак), в связи с широким развитием карстующихся пород, особенностями тектонических, гидрогеологических, гидрологических, климатических и антропогенных условий, характеризуется развитием карстовых процессов с созданием различных форм рельефа. При этом активизация карстовых процессов при различных древних стояниях Каспийского моря закономерно отразилась на строении и морфологии береговой зоны.

Вдоль побережья широко развиты ниши, карнизы, пещеры, карстово-эрозионные овраги и крупные провалы, приуроченность которых к древним береговым линиям Каспийского моря и возможность их отслеживания в пределах различных типов берегов позволила определить относительный возраст их заложения и развития. Кроме анализа местоположения карстовых форм прибрежной полосы относительный возраст определялся на основе геолого-геоморфологических соотношений, археологических и исторических данных.

На основе применения геоинформационных технологий и актуальных цифровых космических снимков, проведения полевых исследований, съемки с беспилотного летательного аппарата, получены новые и уточнены имеющиеся материалы по морфологии карстовых форм, истории развития береговой зоны в эпохи четвертичных трансгрессий Каспийского моря.

Изучение карстово-абразионных форм рельефа полуострова Мангыстау представляет значительный интерес в плане реконструкции палеогеографических условий района. Изученные ниши, пещеры и другие карстовые полости являются одним из индикаторов определения уровней стояния Каспийского моря в четвертичный период.

Ключевые слова: карстово-абразионные формы рельефа, карстующиеся породы, береговая зона, трансгрессия, Каспийское море, полуостров Мангыстау.

Введение. Одним из районов с широким распространением карстовых форм рельефа является полуостров Мангыстау, который выделяется в отдельный карстовый район – равнинный Мангыстау с повышенной степенью развития карстовых процессов береговой зоны [1]. Рассматриваемая береговая зона включает в себя часть суши и прилегающего моря, испытывающих прямое воздействие волн. Ширина изученной береговой зоны изменяется от нескольких десятков метров до 10 километров.

Широкое распространение известняков сарматского, мэотического и понтического ярусов неогенового возраста, незначительное количество атмосферных осадков, высокая испаряемость и отсутствие постоянной гидрографической сети, обусловили не всегда отчетливое проявление поверхностных форм карста: каверн, ячей, карров, воронок, западин, котловин, пещер, оврагов и карстово-эрозионных долин [2, 3]. Карст прибрежных уступов Мангыстау отличается широким развитием ниш, карнизов и пещер, расположение которых позволяет рассматривать вопрос их связи с колебаниями уровня Каспийского моря. В соответствии с перемещениями уреза воды закономерно происходит активизация карстовых процессов [4, 5]. Указанные карстовые формы развиваются как под влиянием выщелачивания, так и в результате абразионного разрушения и воздействием ветра. Морские воды достаточно агрессивны по отношению к кальциту, что способствует интенсивному выщелачиванию карбонатных пород.

В последние годы многие исследователи изучали причинно-следственные связи изменения уровня Каспийского моря в четвертичное время [6-13]. Однако, не так много работ посвящено динамике изменения рельефа казахстанского побережья под воздействием колебаний уровня Каспийского моря. Колебания уровня моря являются не только важным фактором изменения морфологии карстовых форм береговых уступов полуострова Мангыстау [2], но и определяющим фактором перестройки берегов [12-15], времени их заселения [16-18] и хозяйственного освоения. В связи с этим, изучение морфологии карстовых форм береговой зоны, непрерывно меняющихся при колебаниях уровня моря, имеет не только научное, но и практическое значение, обусловленное интенсивными разработками природных ресурсов побережья. Местоположение и активность проявления карстовых форм береговой зоны полуострова Мангыстау связана в большей степени с историей колебаний уровня Каспийского моря. Не останавливаясь на ранних стадиях развития Каспийской впадины, отметим, что в плейстоцене достоверно устанавливаются бакинская, хазарская и хвалынская, а в голоцене новокаспийская трансгрессивные эпохи, разделенные глубокими и менее продолжительными периодами регрессии [19][19].

В пределах обширной территории Мангыстау только в прибрежной полосе, в той или иной мере сохранились следы древнекаспийских трансгрессий. Изучение четвертичных отложений на берегах Каспия показывают, что более древние береговые линии значительно деформированы [10-15, 19-23]. Так, бакинская терраса в пределах Мангыстау располагается на уровне Каспия (ниже –20 м). Террасы Хазарского моря, имеющие возраст 200–350 тыс. лет, менее деформированы. На полуострове Мангыстау самая высокая из хазарских уровней располагается вблизи нулевой горизонтали.

В отличие от более древних уровней, хвалынские террасы характеризуются прекрасной сохранностью и выраженностью в рельефе [21]. Отложения хвалынского моря образуют террасы вдоль побережья Мангыстау и по склонам впадин Кошкарата, Каракия и Ащысор. Амплитуды максимального и минимального стояния уровня моря в хвалынское время колебались от +50 м

до –48 - –50 м абс. высоты. Раннехвалынская трансгрессия охватывала низменные побережья до отметок +50 м и была самой кратковременной. Для раннехвалынской трансгрессии Г.И. Рычагов выделяет регионально выдержанные береговые уровни на абсолютных высотах 46–48, 34–35 (талгинский), 28–30, 20–22 (буйнакский) и 14–15 м (туркменский) [21]. На Мангыстауском побережье нижнехвалынские отложения образуют маломощный покров из гальки, гравия и песка с редкой ракушей, развитый на довольно узких абразионных террасах, которые весьма редко достигают ширины 10 км и более. Наиболее характерные береговые линии этих террас расположены на абс. высотах: +46 м, +37 м, +22 м и +15 м. На северном побережье Мангыстау и на берегах впадины Каракия, куда заходят нижнехвалынские отложения, террасы врезаны в древние оползни. Оползневые явления были также развиты в период формирования самых высоких террас.

В верхнехвалынском горизонте выделяются три террасы: 1) махачкалинская (по г. Махачкала), высотой –2 м; 2) сартасская высотой –12 м; 3) дагестанская, высотой –16 м [22]. Максимальный уровень позднехвалынского бассейна был близок к нулевой отметке, минимальный опускался до –22 м. В Мангыстау позднехвалынские террасы прослеживаются у мысов Караманды (Скалистый) и Меловой. На мысе Меловом отчетливо видны две верхнехвалынские террасы – на высотах –16 м и –12 м.

Начало новокаспийского века совпало с низким стоянием уровня моря и состоит из двух крупных подъемов, не превышавших отметок –20 м абс. высоты. Новокаспийские отложения, представленные преимущественно прибрежными накоплениями, занимают довольно узкую прибрежную полосу Мангыстау. Они образуют одну террасу на высоте около –22 м и несколько более низких береговых валов [21, 22].

Цель и методы исследований. В соответствии с изложенным, целью явилось изучение карстовых форм рельефа береговой зоны полуострова Мангыстау и их возможная связь с хвалынскими и новокаспийскими трансгрессиями Каспийского моря. Основными задачами явились помимо анализа опубликованных работ по проблеме, геолого-геоморфологические исследования береговой зоны с определением позиции преобладающих видов карстовых форм, камеральная обработка и картографирование ключевых участков, включая приуроченность исторических и археологических артефактов.

Статья основана на полевых и камеральных исследованиях авторов, проведенных в 2009–2017 годы, анализе опубликованных и фондовых материалов, на обработке актуальных космических снимков и картографических материалов разных лет. Исследования проведены в 10-км полосе побережья полуострова Мангыстау общей протяженностью береговой линии в 650 км. Методами полевых исследований явились маршрутные наблюдения с детальным обследованием территорий 5 ключевых участков, приуроченных к различным карстовым районам.

Территория исследований и результаты. В соответствии с районированием, территорию исследований относят к карстовой провинции Туранской плиты [24], которую тектонически связывают со Средиземным складчатым поясом. На основе различия типов рельефа и геологической структуры заложившейся в альпийское время, выделяются 3 карстовые области: Горная Центрально-Мангыстауская, Равнинная Южно-Мангыстауская и Равнинная Туаркырская [25, 26] (рисунок 1).

Горный Мангыстау состоит из хребтов Каратау, Северный и Южный Актау, из которых в территорию исследований входят только западные отроги хребта Северный Актау. Карст здесь представлен трещинами, карнизами, нишами, пещерами, реже западинами, заполненными песком и щебнем.

Равнинный Мангыстау представляет собой плато ограниченное отчетливыми уступами, абсолютные отметки поверхности уменьшаются с северо-востока на юго-запад от 270 до 50 м. Наиболее распространены карбонатные отложения неогеновой системы [4].

Карстовые формы поверхности плато довольно разнообразны. Микро- и мезоформы – каверны, карры, ячейки, соты, ниши и др. существуют как самостоятельно, так и накладываются на более крупные карстовые формы. Наиболее распространены коррозионные, коррозионно-просадочные воронки, а также западины, менее – карстовые котловины, образующиеся при разрастании и слиянии воронок и западин. Карстовые явления связаны в основном с известняками и мергелями неогена [27]. Общая мощность неогеновых осадков изменяется от 30 до 150 м.

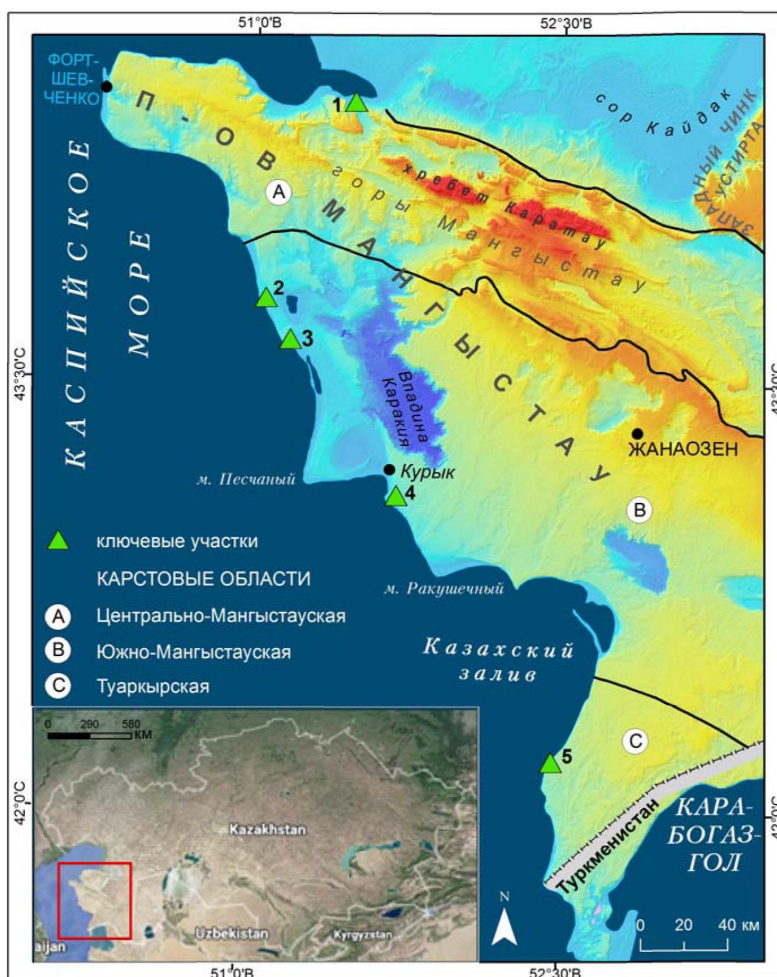


Рисунок 1 – Районирование карста полуострова Мангыстау. Ключевые участки исследования:
 1 – южное побережье залива Кошак, 2 – мыс Караманды, 3 – мыс Меловой, 4 – мыс Жыланды, 5 – мыс Адамтас

Figure 1 – Karst regionalization of Mangystau Peninsula. Study area:
 1 – south coast of the Koshak gulf, 2 – cape Karamandy, 3 – cape Melovoy, 4 – cape Zhylandy, 5 – cape Adamtas

На большей части территории Равнинного Мангыстау карстующиеся породы перекрыты элювием, мощностью от 0,5 до 3,0 м, преобладает перекрытый, подэлювиальный тип карста. На пляжах и террасах поверхность известняков перекрывают водопроницаемые морские отложения: пески, суглинки и супеси, мощностью 2–20 м, т.е. имеют место перекрытый тип карста, представленный коррозионно-просадочными воронками и западинами. В береговых обрывах плато, где карстующиеся породы обнажены, наблюдается голый (открытый) карст [4].

По всей береговой зоне, от северной части полуострова Тупкараган до южной границы Казахстана в известняках неогена на нескольких уровнях развиты ниши, карнизы и карстово-абразионные пещеры разных размеров. Их образованию способствуют каверны и трещины в известняках, особенно активная абразия.

Микроформы и мезоформы поверхностного карста на обнаженных карбонатных и сульфатных породах развиваются под воздействием атмосферных, талых и конденсационных вод, а также морских брызг в полосе прибоя Каспия. Микро- и мезоформы представлены губчатой и раковистой

поверхностью, карами, ячейками, сотами, нишами, закарстованными трещинами и кавернами. Преобладание тех или иных форм карста зависит от степени растворимости пород, их плотности, структуры и пространственного положения (горизонтальное, наклонное, вертикальное).

Карстовые области, по стойкости пород, наличию покровных отложений и преобладанию основных карстовых форм рельефа, подразделяются на ряд районов. В каждом районе исследовано несколько ключевых участков, охарактеризованных различными проявлениями карста. Описано геоморфологическое строение участков, увязанное с установленными молодыми трансгрессиями Каспийского моря, а также приведены исторические данные и археологические артефакты.

Ниши наблюдаются практически повсеместно по фронту современных клифов, протяженность их изменяется от нескольких метров до 80–100 метров, углубление достигает 9–10 метров. Форма ниш различная. Особенностью является выступающая кровля в виде навеса, наклонный свод с уменьшением вглубь ниши, плоская или слабонаклонная поверхность «подошвы». В высоких, практически вертикальных абразионных уступах полуострова Мангыстау, наблюдается несколько уровней ниш, протягивающихся нередко на значительные расстояния. Их формирование и развитие связано как с определенными стояниями уровня моря, так и с горизонтальными прослоями менее устойчивых пород. В каждом отдельном случае проводилось их картирование и, корреляция с уровнями террасовых поверхностей смежных склонов.

Ниши изучены у залива Кошак, между мысами Караманды и Меловой, у мыса Жыланды и Адамтас. Результаты исследований свидетельствуют о приуроченности вертикальных уровней ниш к стояниям хвалынских и новокаспийских трансгрессий Каспийского моря.

Участок 1. Комплекс ниш и пещер на южном побережье залива Кошак. Южнее залива Кошак, в бортах широкой плоскодонной сухой долины Каракабак, прорезающей западные отроги хребта Северного Актау, наблюдается множество ниш (рисунок 2). Борты долины сложены карбонатными породами, осложнены множеством трещин, по которым формируются карстово-эрозийные овраги. Склоны испещрены карстовыми микроформами: ячеи, соты, лунки и борозды.



Рисунок 2 – Ниша в отвесном уступе долины Каракабак

Figure 2 – The niche in the karst ledge of Karakabak valley

Наиболее показательная ниша приурочена к подошве уступа плато, основание которого закрыто обвально-осыпным шлейфом (рисунок 2). Открытая вертикальная часть уступа составляет 17–20 м. Высота ниши достигает 3 м, по мере углубления понижается до 1,5 м. Свод ниши образуют горизонтально залегающие слоистые известняки, форма свода ступенчатая, за счет обрушения части слоистых пород. На своде наблюдается натечный слой. По центру свода наблюдается крупная трещина. Пол имеет слабый уклон к внешней части ниши. Ширина видимой части ниши 38 м, глубина изменяется от 1–2 м по краям до 9 м в центральной части. По краям и внешней части ниши наблюдается рукотворная кладка из обломков известняка-ракушечника: пространство использовалось для загона скота. В соответствии с измерениями нижняя часть ниши расположена на отметке в 8 метров абсолютной высоты. Далее по склону этот уровень прослеживается в виде абразионной поверхности, расчленённой многочисленными карстовыми бороздами. Возникновение

протяженной ниши и абразионной площадки совпадает с уровнем Каспийского моря раннехвалынского времени.

Участок 2. Комплекс ниш и пещер в районе мыса Караманды. Группа ниш и пещер были обследованы в районе мыса Караманды в 2009 и 2017 гг. Абразионный уступ плато Мангыстау у мыса представлен клифом высотой 14 м. Поверхность плато сложена неогеновыми известняками мезотического яруса, которые на отдельных участках перекрыты маломощным покровом четвертичных осадков. В уступе четко различим бронирующий слой желтых известняков. В нижней части уступа наблюдаются крупные глыбы обвалов, у воды просматривается абразионная поверхность поздневокаспийской террасы. Южнее мыса Караманды узкой полосой вдоль уступа прослеживается комплекс смешанных террас хвалынского и новокаспийского возрастов, которые расширяются южнее, в сторону г. Актау.

На данном участке исследований пещеры и ниши наблюдаются часто и приурочены к современному уровню моря. В связи с тем, что береговая зона в последние 7–8 лет активно застраивается, в том числе и на участках развития карста, проведено изучение территорий с активизацией карстовых процессов. Изучена пещера трещинного происхождения, расположенная в нижней части 5–7 м абразионного уступа (рисунок 3) на окраине села Акшукыр. Вход усложнен выступающими по бокам карнизамы. Ширина входа по полу составила 5,3 м, высота – 2,3 м, глубина пещеры достигает 19,3 м. Пещера расширяется по трещине, которая четко прослеживается как внутри, так и снаружи пещеры. Ширина трещины достигает 10–12 см, наблюдается сдвиг по трещине. Несмотря на опасность разрушения над пещерой выстроен трехэтажный жилой дом.



Рисунок 3 – Пещера трещинного происхождения на окраине села Акшукыр

Figure 3 – Cave of fissure origin near the village of Akshukyr

Обрушенная пещера глубиной 4,5 м, шириной 6 м, высотой 2,9 м находится севернее предыдущей. Наименьшая высота внутри пещеры 1,6 м, а максимальная 2,3 м, пещера слепая. Патина на стенах и потолке подтверждает длительное стояние моря. Остальные карстово-абразионные пещеры в пределах исследованного участка на м. Караманды имеют меньшие размеры и по своему устройству сходны с вышеописанными.

Севернее наблюдается крупная ниша длиной 11 м, шириной 10,5 м, высота входа 3,6 м. Вглубь ниши занесено много мелкого песка. У входа крупные валуны, близко к берегу пол ниши разрушен и образованы два уровня высотой 0,5 м и 1,4 м. На стене имеются натечные образования, верхняя бронированная часть толщиной 0,5 м сложена известняками небольшой мощности, породы разбиты трещинами, по которым идут разрушения. Большая часть ниш, выработанных в уступах неогеновых известняков у мыса Караманды, приурочены к уровням стояния поздне и ранневокаспийского времени (–27 м, –25 м). На поверхности позднехвалынской абразионной террасы расположены жилые постройки (уровень –22 м).

Участок 3. Карстовые формы рельефа у мыса Меловой. На следующем участке исследований – мысе Меловом отчетливо видны две верхнехвалынские террасы – на высотах –16 м и –12 м.

Нижняя терраса сложена рыхлыми песчанистыми отложениями, верхняя – врезана в неогеновые известняки.

Южнее мыса Мелового эти террасы, особенно верхняя, достигают большой ширины, образуя ровные, слабо всхолмленные поверхности. Они сложены песками с мелкой галькой и ракушкой.

В пределах города Актау в районе мыса Меловой, ярко выражены формы морского карста, наблюдаемые на поверхности известняковых плит неогенового возраста, расположенные на уровне воздействия современной абразии. Наиболее характерными формами являются многочисленные лунковые карры разных размеров (рисунок 4). Диаметр лунок в среднем 5–10 см, встречаются более крупные формы до 16 см, глубиной до 13–15 см. Они располагаются как отдельно, так и группами (гнездами), примыкая почти вплотную друг к другу и занимают довольно большие пространства.



Рисунок 4 – Лунковые карры в известняковых плитах неогена в г. Актау

Figure 4 – Egg hole karrens in limestone slabs of the Neogene stage in Aktau city

Наиболее интересной карстовой формой в пределах города Актау является пещера у мыса Меловой, которая развита в береговом отвесном уступе плато высотой 20 м. Уступ сложен горизонтально залегающими белыми, светлосерыми, розовыми и желтыми в основном оолитовыми известняками понтического яруса плиоцена. Уступ плато и открывающийся в нем вход в пещеру находятся в нескольких метрах от моря, причем низкая часть берега завалена плитами и глыбами известняков, корродированных морскими волнами. При обследовании пещеры в 2009 году, уровень моря составлял –27,2 м абс. высоты и в период волнения вход в пещеру заливался водой. Весной 2017 года вход в пещеру находился на 0,3–0,5 м выше современного уровня Каспия (–27,7). Совершенно очевидно, что во время новокаспийской трансгрессии (–27 –22 м), морские воды не только подступали к абразионному уступу, но и заполняли полость пещеры.

Участок 4. Комплекс ниш и пещер в районе мыса Жыланды. Изучены прибрежные обрывы плато Мангыстау от поселка Курык до мыса Жыланды и далее до мыса Ракушечный. Мыс Жыланды углом вдаётся в море и на протяжении 35 км берег представлен крутым абразионным уступом с участками живых клифов. В береговых обрывах высотой до 55 м обнажены отложения сарматского яруса верхнего миоцена, которые представлены ракушечниками и оолитовыми известняками с прослоями мергелей. На них трансгрессивно залегают известняки и мергели мэотического яруса, с остатками фауны. Узкий пляж слагают современные светло-желтые и светло-серые ракушечные пески. Много глыб и обломков разрушающегося обрыва. Береговой обрыв сохраняет волноприбойные ниши, соответствующие хвалынской и новокаспийской трансгрессиям моря. Непосредственно в нижней части обрыва наблюдаются волноприбойные ниши высотой до 2 м. Ниши выработаны как в сильно корродированных прослоях известняков, так и в четко слоистых менее корродированных пачках. Над нишами в виде козырьков-навесов выступают известняковые плиты, сильно изъеденные растворением. Местами они обваливаются по трещинам. Карниз одной ниши сложен пористым ракушечником, толщиной 1–1,5 м, который нависает над плотными известняками.

Изучен участок в 2-х км к северу от мыса Жыланды, где в нижней части уступа и выше по вертикальному обрыву наблюдаются ниши. Поверхность плато превышает урез воды на 38–39 м (10–11 м абс. высоты), а высота абразионного уступа составляет 15–16 м (рисунок 5). В основании уступа развиты светло-жёлтые слоистые ракушечники и ракушечно-детритусовые известняки. На них залегают светло-желтые и светло-розовые оолитовые известняки. Верхняя часть уступа сложена пачкой переслаивающихся бурых и желтых оолитовых известняков и белых мергелей [28]. Известняки кавернозные с большим количеством пустот. В верхней пачке сильно корродированных известняков и в карнизе над четко слоистыми известняками наблюдаются округлые полости. На этом участке закарстованы и разрушаются как верхняя часть известнякового уступа, так и выступающие ниже структурные террасы.

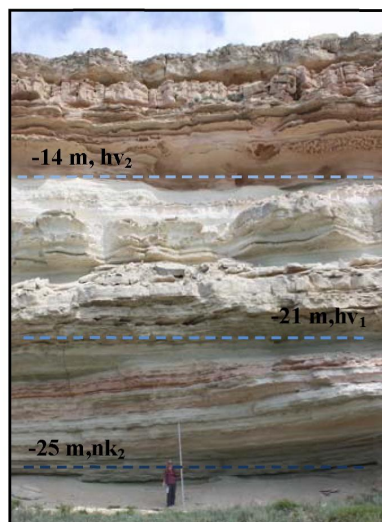


Рисунок 5 – Абразионный уступ севернее мыса Жыланды

Figure 5 – The abrasion ledge to the north of Zhylandy cape

Высота одной из изученных ниш расположенной в нижней части абразионного уступа составила 3 м, ширина 15 м, максимальная глубина достигает 3 м. Свод ниши горизонтальный, ступенчатый, с выступающим карнизом. На полу имеется слой рыхлой известковистой пыли мощностью до 10 см. По данным измерения основание ниши находится на отметке в –25 м и соответствуют поздненовокаспийской трансгрессии моря. На данном участке уступа наблюдаются еще два уровня ниш, на абсолютных отметках в –21– –22 м и –14– –15 м (рисунок 5). Данные уровни ниш, связаны с ранненовокаспийским и позднихвалынским уровнями стояния моря.

Участок 5. Комплекс ниш и пещер у мыса Адамтас. К югу от основания косы Кендирли до мыса Адамтас и далее до границы береговой уступ становится выше и подступает к морю, формируя живые клифы. Относительная высота береговых обрывов доходит местами до 140 м. Берег носит типично абразионный характер. На большом протяжении море непосредственно подмывает основание берегового уступа. Уступы сложены породами сарматского яруса верхнего миоцена, представлены глинисто-карбонатной толщей, залегающей с размывом на различных горизонтах среднего миоцена. Отложения мэотического яруса представлены известняками и мергелями, которые трансгрессивно залегают на различных горизонтах верхнесарматских отложений и обнажаются в пределах прибрежной полосы. Узкой полосой вдоль уступа развиты абразионные и смешанные террасы. Здесь прослеживаются хвалынская терраса (25–30 м над уровнем Каспия, абс. отм. –2 до 2 м), новокаспийская терраса (5–8 м, абс. отметки –22 м) и современный песчаный пляж. На поверхностях террас и пляжа наблюдаются обломки и глыбы коренных пород как свидетели обвалов. Почти повсеместно по уступу прослеживаются современные абразионные ниши высотой

до 2 м и средней глубиной 2,5–3 м (рисунок 6а), также абразионные площадки, полого уходящие под уровень моря.

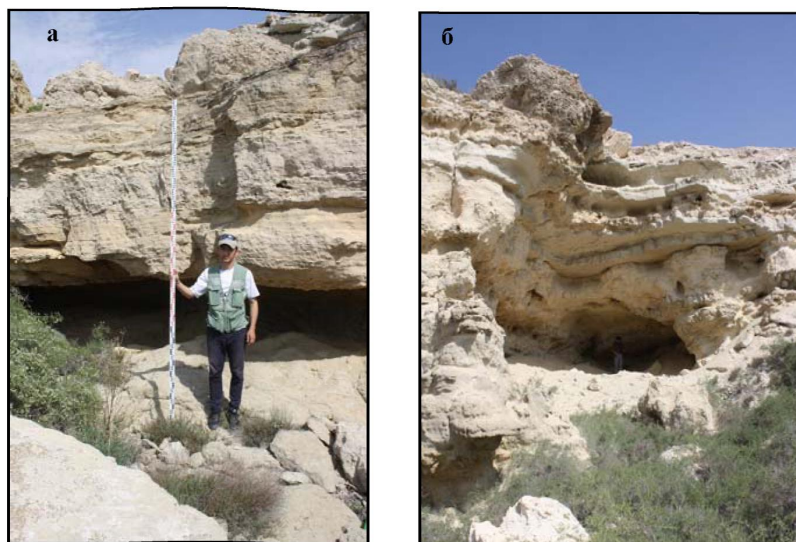


Рисунок 6 – Ниши и пещеры в абразионном уступе севернее мыса Адамтас

Figure 6 – Niches and caves in the abrasion ledge to the north of Cape Adamtas

Одна из обследованных ниш расположена в основании уступа абразионной террасы на высоте 2–3 м над уровнем Каспийского моря, что соответствует поздненовокаспийскому периоду стояния моря и выработана в породах различной плотности. Ниша имеет высоту – 70–80 см, максимальная глубина составила 3,7 м, длина – 6,1 м. Другая ниша имеет вход высотой 4,8 м, ширину 10 м, длина достигает 9,3 м.

По исследованиям Потаповой Г.М. (1974) у мыса Адамтас имеется несколько карстово-абразионных пещер, созданных карстовыми и волноприбойными процессами. Развита они в основании берегового уступа плато в оолитовых и глинистых известняках среднего сармата. Известняки трещиноватые и сильно кавернозные. К северу от мыса Адамтас [3] была описана сквозная пещера длиной 20 м. Юго-западный четырехугольный вход имел высоту 3,5 м, ширину 4,2 м, а северо-восточный вход высотой и шириной 3 м. В ходе обследований участка в 2017 г. обнаружены две малые пещеры, которые, возможно, ранее сообщались между собой. По описаниям пещера похожа на вышеописанную и имеет маленький вход, который уже не сообщается с соседним входом. В центре пещеры максимальная высота – 2,3 м, ширина – 3,5 м, длина – 8,9 м. Туннель заворачивает в северо-западном направлении и оканчивается завалом из обломком и рыхлого материала. Со стороны входа большего размера, сообщение с соседней пещерой также завалено (рисунок 6,б). Ширина входа – 5,4 м, высота входа – 2,5 м, глубина пещеры – 10,5 м. Внутри пещеры: высота в центре – 2,4 м, максимальная высота – 3,1 м. Глубина до выступа в центре пещеры – 7 м, пол пещеры покрыт рыхлым известковистым материалом (алевроит белого цвета) мощностью 10–15 см.

Остальные карстово-абразионные пещеры в пределах района имеют меньшие размеры, по своему устройству сходны с вышеописанными. Анализ вышеописанных ниш и пещер, показал, что данные карстовые полости находятся приблизительно на одной и той же высоте (–21,6 –24) и возможно были выработаны во время ранненовокаспийского периода.

Заключение. Общая протяженность береговой зоны полуострова Мангыстау в настоящее время составляет 650 км, из них к абразионному типу с активным клифом относятся 32%. В этой полосе широко развиты абразионные и карстово-абразионные процессы. В связи с тем, что уровень воды в Каспийском море подвержен значительным многолетним и сезонным колебаниям, воздействию сгонно-нагонных явлений, следы этих изменений отразились на строении и морфологии

берегов. Эти особенности легли в основу изучения карстовых форм рельефа береговой зоны, представленных нишами, карнизами и пещерами. На основе применения геоинформационных технологий и актуальных космических снимков, проведения полевых исследований, съемки с беспилотного летательного аппарата, получены новые и уточнены имеющиеся материалы по морфологии карстовых форм, истории развития региона в эпохи четвертичных трансгрессий Каспийского моря. Сопоставление полученных материалов с археологическими данными позволили уточнить их относительный возраст. Наличие значительного объема фактических данных по карстовым формам береговой зоны полуострова Мангыстау позволяют свидетельствовать о значительном преобразовании берегов, подверженных абразионным, карстовым и обвальными процессам. Изучение карстовых процессов, усиливающихся и переходящих в разряд опасных в пределах активно осваиваемой береговой зоны полуострова Мангыстау, требует учета их современного и прогнозного состояния при любом виде природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Акиянова Ф.Ж., Нурмамбетов Э.И., Потапова Г.М. Карстовые процессы. Национальный атлас Республики Казахстан. Т. 1: Природные условия и ресурсы. Алматы, 2006. С. 66.
- [2] Акиянова Ф.Ж., Беккулиева А.А. Карстовые пещеры полуострова Мангыстау, современное состояние и использование // Известия. Науки о Земле. Национальная академия наук Азербайджана. 2011. № 2. С. 56-59.
- [3] Потапова Г.М. Пещеры Южного Мангышлака и Юго-Западного Устурта // Пещеры. Пермь, 1974. Вып. 14-15. С. 76-88.
- [4] Potapova G.M., Bekkuliyeva A.A. Karst processes of the Mangystau Peninsula and their zoning // Second Announcement & Call for Papers. The Caspian Region: Environmental Consequences of the Climate Change. Moscow, 2010. P. 173-176.
- [5] Абузьяров З.К., Нестеров Е.С. Некоторые особенности пространственно-временной изменчивости уровня Каспийского моря. Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. Москва. № 345 Год: 2011, 5-22 с.
- [6] Kaplin P.A., Selivanov A.O. Recent coastal evolution of the caspian sea as a natural model for coastal responses to the possible acceleration of global sea-level rise // J Marine Geology 124 (1995) 161-175. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(95\)00038-Z](https://doi.org/10.1016/0025-3227(95)00038-Z)
- [7] Kakroodi, A.A., Kroonenberg, S.B., Hoogendoorn, R.M., Mohammed Khani, H., Yamani, M., Ghassemi, M.R., Lahijani, H.A.K., 2012. Rapid Holocene sea-level changes along the Iranian Caspian coast. Quaternary International 263 (2012) 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.12.021>
- [8] Kroonenberg, S.B., Abdurakhmanov, G.M., Badyukova, E.N., van der Borgd, K., Kalashnikov, A., Kasimov, N.S., Rychagov, G.I., Svitoche, A.A., Vonhof, H.B., Wesseling, F.P., 2007. Solar-forced 2600 BP and Little Ice Age highstands of the Caspian Sea. Quaternary International, 137-143. doi:10.1016/j.quaint.2007.03.010
- [9] Kroonenberg, S.B., Badyukova, E.N., Stormsa, J.E.A., Ignatov, E.I., Kasimov, N.S., 2000. A full sea-level cycle in 65 years: barrier dynamics along Caspian shores. Sedimentary Geology 134 (2000), 257-274. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(00\)00048-8](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(00)00048-8)
- [10] Leroy, S., Lopez-Merino, L., Tudryn, A., Chalif, F., Gasse, F., 2014. Late Pleistocene and Holocene palaeoenvironments in and around the middle Caspian basin as reconstructed from a deep-sea core. Quaternary Science Reviews, 91-110. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.07.011>
- [11] Naderi Beni, A., Lahijani, H., Mousavi Harami, R., Arpe, K., Leroy, S.A.G., Marriner, N., Berberian, M., Andrieu-Ponel, V., Djamali, M., Mahboubi, A., and Reimer, P.J., 2013. Caspian sea-level changes during the last millennium: historical and geological evidence from the south Caspian Sea. Climate of the Past, 1645-1665. <https://doi.org/10.5194/cp-9-1645-2013>, 2013.
- [12] Richards, K., Leroy, S., Arpe, K., Marret, F., Hoogendoorn, R., and Kroonenberg, S., 2011. Fluctuations in Caspian Sea level during the Quaternary: new evidence from palynology, ostracods and climate modeling. 3rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region. Bucharest, pp. 144-147. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.08.1273.
- [13] Игнатов Е.И., Каплин П.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Влияние современной трансгрессии Каспийского моря на динамику его берегов // Геоморфология. – 1992. – № 1. – С. 12-21.
- [14] Игнатов Е. И., Огородов С. А. Морфодинамика берегов Каспийского моря в условиях колебаний его уровня // Известия Русского географического общества. – 1998. – Т. 130, № 6. – С. 27-38.
- [15] Сыдыков Ж.С., Голубцов В.В., Дуйсебаев Ж.Д., Ли В.И. Проблема Каспия: колебания уровня моря и его прогноз // Геология Казахстана. – 1996. – №1. – С. 19-29.
- [16] Артюхова О.А., Мамиров Т.Б., Саргизова Г.Б., Акиянова Ф.Ж., Беккулиева А. Карстовые пещеры Мангыстау как источник для реконструкции заселения Евразии первобытным человеком. «Арало-Каспийский регион в истории и культуре Евразии»: материалы II Международной научной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан. – Алматы-Актобе, 2011. – С. 133-136.
- [17] Dolukhanov, P.M., Chepalyga, A.L., Lavrentiev, N.V., 2010. The Khvalynian transgressions and early human settlement in the Caspian basin. Quaternary International 225 (2010), 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.10.039>
- [18] Медоев А.Г. Геохронология палеолита Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 64 с.

- [19] Кожухметов Б.Т., Парамонова Г.А. Современная динамика дна и берегов северо-восточного Каспия. Геология Каспия. 1999, №1, С. 73-78.
- [20] Федоров В.П. Современная геология Каспийского моря // Вестник Российской Академии наук. Том 65, №7, 1995. С. 622-625.
- [21] Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. М.: Издательство Московского университета, 2014. – С. 334.
- [22] Федоров П.В., Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря // Труды геологического института АН СССР, вып. 10. 1957.
- [23] Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. М., 1996, 268 с.
- [24] Гвоздецкий Н.А. Карст. М.: Мысль, 1981. 214 с.
- [25] Потапова Г.М. Карст южного Мангышлака и Устюрта. Автореф. дисс. на соис. уч. степ.канд. геогр. наук. Алма-Ата, 1971.
- [26] Нурмамбетов Э.И., Потапова Г.М., Беккулиева А.А. Районирование карста. Атлас Мангистауской области. Алматы, 2010. С. 160.
- [27] Чикишев А.Г. Карст Устюрта и Мангышлака. Землеведение, т 9 (49), М., 1971, 165-194 стр.
- [28] Гвоздецкий Н.А. Карст Мангышлака и западной окраины Устюрта // Сборник Московского общества испытателей природы, новая серия, том XIII (LIII), 1980. С. 102-121.

REFERENCES

- [1] Akiyanova F.Z., Nurmambetov E.I., Potapova G.M. Karst Processes, National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1. Natural Conditions and Resources. Almaty, **2006**. P. 66. (in Russ).
- [2] Akiyanova F.Z., Bekkuliyeva A.A. Karst caves of Mangystau peninsula, current state and use. *Earth sciences*. National Academy of Sciences of Azerbaijan. №2, **2011**. P. 56-59. (in Russ).
- [3] Potapova G.M. Caves of the south Mangyshlak and south-west Ustyurt. *Caves, Issue 14-15*. Perm, **1974**. P. 76-88. (in Russ).
- [4] Potapova G.M., Bekkuliyeva A.A. Karst processes of the Mangystau Peninsula and their zoning // Second Announcement & Call for Papers. The Caspian Region: Environmental Consequences of the Climate Change. Moscow, **2010**. P. 173–176 (in Eng).
- [5] Abuzyarov Z.K., Nesterov E.S. Some features of the spatiotemporal variability of the Caspian Sea level. *Proceedings of the Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation, Issue 345*, **2011**. P. 5-22 (in Russ).
- [6] Kaplin P.A., Selivanov A.O. Recent coastal evolution of the caspian sea as a natural model for coastal responses to the possible acceleration of global sea-level rise. *J Marine Geology* 124 (**1995**) 161-175. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(95\)00038-Z](https://doi.org/10.1016/0025-3227(95)00038-Z) (in Eng).
- [7] Kakroodi, A.A., Kroonenberg, S.B., Hoogendoorn, R.M., Mohammed Khani, H., Yamani, M., Ghassemi, M.R., Lahijani, H.A.K., **2012**. Rapid Holocene sea-level changes along the Iranian Caspian coast. *Quaternary International* 263 (2012) 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.12.021> (in Eng).
- [8] Kroonenberg, S.B., Abdurakhmanov, G.M., Badyukova, E.N., van der Borgd, K., Kalashnikov, A., Kasimov, N.S., Rychagov, G.I., Svitoch, A.A., Vonhof, H.B., Wesseling, F.P. Solar-forced 2600 BP and Little Ice Age highstands of the Caspian Sea. *Quaternary International*, **2007**. 137-143. doi:10.1016/j.quaint.2007.03.010 (in Eng).
- [9] Kroonenberg, S.B., Badyukova, E.N., Stormsa, J.E.A., Ignatov, E.I., Kasimov, N.S., **2000**. A full sea-level cycle in 65 years: barrier dynamics along Caspian shores. *Sedimentary Geology* 134 (2000), 257-274. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(00\)00048-8](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(00)00048-8) (in Eng).
- [10] Leroy, S., Lopez-Merino, L., Tudryn, A., Chalie, F., Gasse, F., **2014**. Late Pleistocene and Holocene palaeoenvironments in and around the middle Caspian basin as reconstructed from a deep-sea core. *Quaternary Science Reviews*, 91-110. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.07.011> (in Eng).
- [11] Naderi Beni, A., Lahijani, H., Mousavi Harami, R., Arpe, K., Leroy, S.A.G., Marriner, N., Berberian, M., Andrieu-Ponel, V., Djamali, M., Mahboubi, A., and Reimer, P.J., **2013**. Caspian sea-level changes during the last millennium: historical and geological evidence from the south Caspian Sea. *Climate of the Past*, 1645–1665. <https://doi.org/10.5194/cp-9-1645-2013>, 2013. (in Eng).
- [12] Richards, K., Leroy, S., Arpe, K., Marret, F., Hoogendoorn, R., and Kroonenberg, S., **2011**. Fluctuations in Caspian Sea level during the Quaternary: new evidence from palynology, ostracods and climate modeling. *3rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region*. Bucharest, pp. 144-147. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.08.1273 (in Eng).
- [13] Ignatov E.I., Kaplin P.A., Lukyanova S.A. Influence of the Caspian Sea modern transgression on the coast dynamics // *Geomorphology* №1, **1992**. P. 12-21 (in Russ).
- [14] Ignatov E.I., Ogorodov S.A. Morphodynamics of the Caspian Sea coast in conditions of water level fluctuations // *Bulletin of Russian Geographical Society*. Issue 130, №6. **1998**. P. 27-28 (in Russ).
- [15] Sydykov Z.S., Golubtsov V.V., Duisebayev Z.D., Li V.I. Problems of Caspian Sea: sea level fluctuations and its forecast. *Geology of Kazakhstan* №1, **1996**. P. 19-29 (in Russ).
- [16] Artyuhova O.A., Mamirov T.B., Sargisova G.B., Akiyanova F.Z., Bekkuliyeva A.A. Karst caves of Mangystau as a source for reconstruction of Eurasia settlement by the primitive man. Aral-Caspian region in the history and culture of Eurasia: Materials of II International Scientific Conference on the 20th anniversary of Independence of the Republic of Kazakhstan. Almaty-Aktobe, **2011**. P. 133-136 (in Russ).
- [17] Dolukhanov, P.M., Chepalyga, A.L., Lavrentiev, N.V., **2010**. The Khvalynian transgressions and early human settlement in the Caspian basin. *Quaternary International* 225 (**2010**), 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.10.039> (in Eng).

- [18] Medoyev A.G. Geochronology of Paleolithic Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka, 1982. P. 64 (in Russ).
- [19] Kozhahmetov B.T., Paramonova G.A. Modern dynamics of the bottom and shores of the northeast Caspian. *Geology of the Caspian Sea*, № 1, 1999. P. 73-78 (in Russ).
- [20] Fedorov P.V. Modern Geology of Caspian Sea. *Bulletin of Russian Academy of Sciences*. Volume 65, №7, 1995. P. 622-625 (in Russ).
- [21] Svitoch A.A. Big Caspian: the structure and history of development. M.: Moscow University Publishing House, 2014. P. 334 (in Russ).
- [22] Fedorov P.V. Stratigraphy of Quaternary sediments and history of development of the Caspian Sea. Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, vol. 10, 1957 (in Russ).
- [23] Svitoch A. A., Yanina T.A. Quaternary deposits of the coasts of the Caspian Sea. M., 1996, P. 268 (in Russ).
- [24] Gvozdetsky N.A. Karst. Publishing House «Mysl». 1981. P. 214 (in Russ).
- [25] Potapova G.M. Karst of the South Mangyshlak and Ustyurt, Alma-Ata 1971 (in Russ).
- [26] Nurmambetov E.I., Potapova G.M., Bekkuliyeva A.A. Karst regionalization, *Atlas of Mangystau oblast*, 2010. Almaty. P. 160 (in Russ).
- [27] Chikishev A.G. Karst of Ustyurt and Mangyshlak. *Earth research*. Collected articles of the Moscow Society of Naturalists IX (XLIX), 1971. P.161-191 (in Russ).
- [28] Gvozdetsky N.A. Karst of Mangyshlak and the western margin of Ustyurt. *Earth research*. Collected articles of the Moscow Society of Naturalists. New series, vol. XIII (LIII), 1980. P. 102-121 (in Russ).

А. А. Беккулиева¹, Ф. Ж. Акиянова²

¹«География институты» ЖШС, Сәтбаев Университеті, Алматы, Қазақстан,

²«География институты» ЖШС филиалы, Сәтбаев Университеті, Астана, Қазақстан

МАҢҒЫСТАУ ТҮБЕГІ ЖАҒАЛАУЛЫҚ ЗОНАСЫНЫҢ КАРСТТЫҚ-АБРАЗИЯЛЫҚ БЕДЕР ПІШІНДЕРІ

Аннотация: Маңғыстау түбегі (Маңғышлақ) карсттық жыныстардың кенінен таралуы, тектоникалық, гидрогеологиялық, гидрологиялық, климаттық және антропогендік жағдайлардың ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі бедер пішіндерін қалыптастырушы карсттық үдерістердің қарқынды дамуымен сипатталады. Каспий теңіз деңгейінің ауытқуымен бірге карсттық үдерістердің белсендену заңдылығы жағалаулық зонаның құрылымы мен морфологиясының өзгерісінде көрініс табады.

Түбектің теңіз жағалау аймағында үңгір, ернеу, текше, карсттық-эрозиялық аңғарлар мен ірі ойықтардың кең таралуы және Каспий теңізінің ежелгі жағалық сызықтарымен ұштасуы оларды әртүрлі жағалауларда бақылай алу мүмкіндігі, пішіндердің қалыптасуы мен дамуының салыстырмалы жасын анықтауға мүмкіндік берді. Жағалаулық карсттық пішіндердің орналасу орнын анықтаудан басқа олардың жасы геологиялық-геоморфологиялық ара қатынас, археология және тарихи мәліметтердің негізінде анықталды.

Геоакпараттық технологиялар мен соңғы ғарыштық суреттерді пайдалану, далалық зерттеу жұмыстарын жүргізу, ұшқышсыз ұшатын аппараттан түсірім жасау негізінде карсттық пішіндердің морфологиясы, жағалау зонасының төрттік дәуірде Каспий теңізі трансгрессиясы кезіндегі даму тарихы туралы жаңа мәліметтер алынып, қолдағы бар мағлұматтар айқындалды.

Маңғыстау түбегінің карсттық-абразиялық бедер пішіндерін зерттеу аймақтың палеогеографиялық жағдайын қалпына келтіруде маңызды болып табылады. Далалық жұмыстар барысында зерттелген текшелер, үңгірлер және т.б. карсттық ойпаттар мен ойықтар төрттік дәуірде Каспий теңіз деңгейі орналасуын анықтайтын дәл көрсеткіштердің бірі болып табылады.

Түйін сөздер: карсттық-абразиялық бедер пішіндері, карстталатын тау жыныстары, жағалаулық зона, трансгрессия, Каспий теңізі, Маңғыстау түбегі.