

Юровский Ю.Г., Пучкова Л.В.

КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ПОЛУОСТРОВА ТАРХАНКУТ

На формирование карстовых полостей побережья Тарханкутского полуострова существенно повлияли крупные регрессии и трансгрессии Чёрного моря. Величина их была довольно значительна. По оценкам разных авторов в конце позднего плейстоцена (17-18 тыс. лет назад), перед началом последней крупной трансгрессии уровень Чёрного моря был на отметке 90-110 м ниже современного. Изменения уровня моря автоматически влекло за собой изменения базиса эрозии, карстовые формы развивались попеременно в субаэральных и субаквальных условиях. Соответственно менялись характер и скорость выщелачивания карбонатных пород. Наименее изученным в настоящее время является процесс карстообразования в субмаринных условиях при наличии субмаринной разгрузки карстовых вод. Частично этот пробел в эволюции карстовых вод восполнил Я. Рудницкий [2], показывая в графической форме области коррозии и цементации при насыщении и перенасыщении карбонатами кальция смешивающихся вод в зависимости от солёности раствора (рис. 1). Как видно из графика переход от цементации к коррозии происходит при солёности 10 ‰. За длительные периоды эти процессы могут существенно менять коллекторские свойства пород в прибрежной и береговой зонах, замедлять, ускорять, а иногда и прекращать развитие карстовых форм и придавать определённый морфологический облик побережьям, сложенным карбонатными породами.

Образование субмаринных карстовых форм на Тарханкуте осложняется локальным сероводородным заражением. Концентрация сероводорода в поровых водах отложений, заполняющих карстовые воронки, достигает 110 и более мг/л (балки Очеретай, Сторожевая и др.) [7]. Вполне очевидно, что эти процессы оказали своё влияние и на развитие не только воронок, но и других подводных карстовых форм.

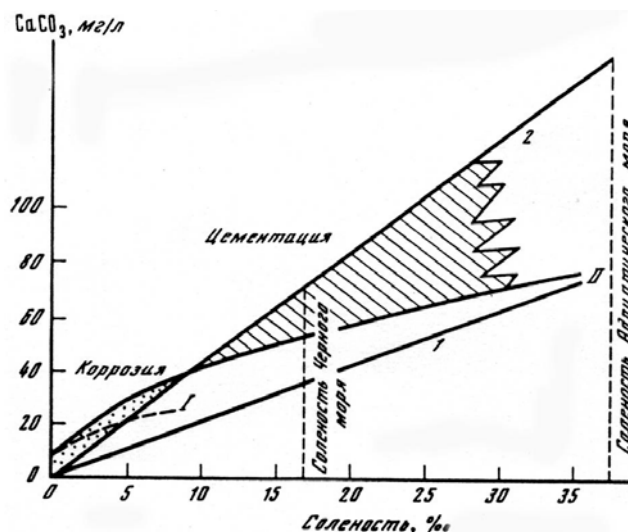


Рис. 1. Химическая эволюция карстовых вод морских побережий [2]: I, II – кривые растворения CaCO_3 в минерализованной воде: I – по Дебаю-Гюккелю, II – по Эдмону-Гескесу. 1, 2 – линии смешивания пресных карстовых вод с морскими при насыщении (1) и двукратном перенасыщении CaCO_3 (2)

Современное побережье полуострова Тарханкут представлено в основном активными береговыми клифами, высотой 15-25 м, в сводовых частях антиклинальных складок до 30 м и более, сложенными трещиноватыми и прокарстованными породами верхне и средне сарматского возраста. Слоистые органогенные, детритусовые, органогенно-детритусовые и оолитовые известняки обнажаются в береговых обрывах и слагают часть подводного склона до глубины 8-12 м, при полном отсутствии пляжевой зоны. Они разбиты многочисленными тектоническими нарушениями с разнонаправленным движением блоков. Подводные каньоны, начинающиеся в устьях балок, имеют ступенчатое строение с нередкими карстовыми воронками по тальвегу. Между бухтами в клифах доминируют такие карстовые формы, как гроты и пещеры. Часть из них на участке побережья от м. Тарханкут до Б. Атлеш обследованы В. Ф. Поповым и Ю. И. Шутовым [6]. Всего было открыто и описано 11 карстовых полостей. В 1984 г. при рейсе гидрографического судна КЧФ БГК-715 на этом же участке было выполнено описание ещё 8 полостей. Поскольку данные исследований не публиковались, имеет смысл привести их в настоящей работе. Сводные результаты исследований помещены в таблицу (табл. 1), где номера полостей в скобках относятся к ранее не изученным. План и разрезы наиболее крупных полостей показаны на рис. 2.

Таблица 1. Морфометрические показатели карстовых полостей южной части Тарханкутского побережья.

Тип полости	№ полости	Длина полости, м	Наибольшая ширина, м	Наибольшая высота, м	Для полузатопленных		Азимут основного направления поло-
					Глубина воды, м	Высота потолка над водой, м	
Сухие	(1)	18	4	2			320 ⁰
	(4)	28	18	9,5			30 ⁰
	(7)	7	5	3,4			320 ⁰
	6	15	5	2,5			330 ⁰
	7	12	3,5	3,0			320 ⁰
	10	12	8	6			350 ⁰
	(2)	8	3	1,5			340 ⁰
Полузатопленные	3	150	7		4	3	360 ⁰
	4	116	9		4	7,5	320 ⁰
	5	42	9		3,5	6	320 ⁰
	8	35	8		3	4	320 ⁰
	9	65	34		4	8	320 ⁰
	11	16	9		2	3	320 ⁰
	(3)	20	13,5		4	6	320 ⁰
	(5)	16	2,0		0,5	2	34 ⁰
	(6)	20	3,5		0,7	3	18 ⁰
	(8*)	80	35		0,5	3,5	-
Затопленные	(4)	7	3	2,5			330 ⁰
	1**	28	7	4			320 ⁰
	2**	21	3	4			320 ⁰

Примечание: * - 80-метровый сквозной тоннель с 36-метровым слепым ходом; ** - в настоящее время от полости сохранилась подводная арка и часть свода. Глубина и ширина берутся по подводной части.

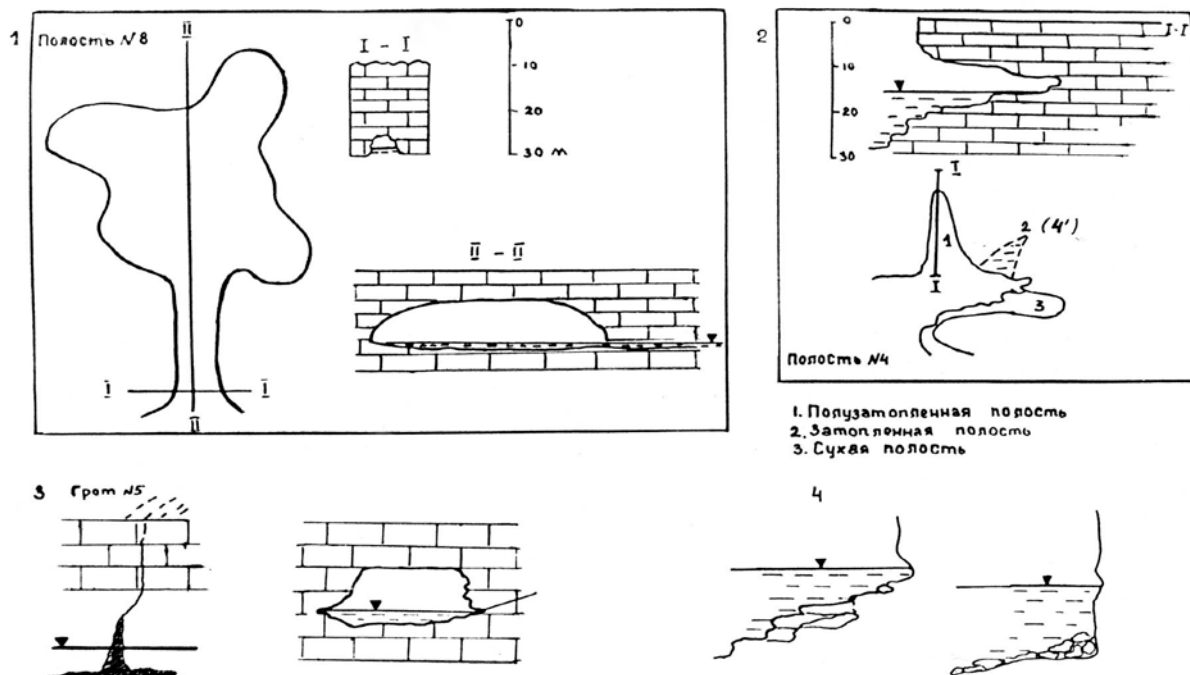


Рис. 2. Планы и разрезы затопленных и полузатопленных полостей полуострова Тарханкут: 1 – полость №8, 2 – полость №4, 3 – вход в полость №5, 4 – характер бенча и подводной части клифа на участке Маяк – Б. Атлеш

Наиболее крупная полузатопленная полость №8 имеет в длину около 70 метров. В неё ведёт 25 метровый вход, в который свободно проходит корабельная шлюпка, однако проход её из-за низких сводов возможен только в штилевую погоду. Вход приводит в зал размерами 30х60 м с максимальной высотой свода 10 м. Столь крупные пещеры на побережье Тарханкутского полуострова ещё никем не были описаны. Объясняется это, вероятно, тем, что вход в неё прикрывается выступом клифа и со стороны моря его не видно. Его также не видно с бровки клифа высотой более 20 м, спуск по которому возможен лишь при наличии альпинистского снаряжения.

По классификации В. Н. Дублянского полости Тарханкутского полуострова относятся к коррозионно-эрозионному классу, к типу пещер-источников. На момент обследования (август) только в двух из них №4 и №6 была обнаружена слабая субмаринная разгрузка пресных подземных вод, с дебитом, не превышающим 0,01-0,02 л/с. Области разгрузки характеризуются пониженными по отношению к фону содержанием хлор-иона (7,12 г/л) и величиной рН (7,35). В паводочный период многие из полостей функционируют более активно, о чём свидетельствуют подтёки на их стенках, в тупиковых частях и у крупных трещин (полузатопленные полости). Преимущественно сезонный характер разгрузки создаёт изменяющиеся во времени ареалы распреснения и способствует, согласно модели Я. Рудницкого растворению карбонатных отложений. По нашим наблюдениям растворению и выщелачиванию в первую очередь подвергаются слабосцементированные органогенно-детритусовые породы. Поскольку растворение и выщелачивание во многих случаях идёт по трещинам напластования, ослабленные плиты обламываются и перемещаются волноприбойным потоком, в результате чего на подводном склоне образуется характерный ступенчатый рельеф. В приурезовой части наблюдаются специфические формы рельефа в виде ямок, канавок, сотовых форм и цилиндрических углублений. Подобные формы встречаются и на других побережьях, например, на Далматинском побережье Югославии[3], т. е. в морях с нормальной океанической солёностью. Образование их обусловлено совместным действием коррозии и волноприбойно-абразионными процессами. Влияние волноприбойной деятельности наблюдается также на входе и стенках практически всех полузатопленных и затопленных полостей. Последнее позволяет отнести их к особому типу коррозионно-абразионных полостей.

На северо-западном побережье полуострова от м. Прибойный до Джангульского абразионно-оползневого участка включительно полостей значительно меньше. Этому побережью посвящены работы А. И. Дзенс-Литовского[1], П. Д. Подгородецкого[5] и др. Участок от м. Прибойный до устья Терновой балки представлен абразионными берегами, с высокими 40-50 м береговыми клифами, сложенными мелкослоистой толщей мергелистых и брекчированных известняков горизонтального и субгоризонтального залегания. Обладая различной устойчивостью к химическому и механическому воздействию, прослои образуют в вертикальном разрезе клифа разнообразные навесы, карнизы и ниши. В нижней части клифа, в зоне заплеска волн формируются волноприбойные ниши и гроты, а в некоторых случаях пещеры. Узкая береговая отмель покрыта глыбами известняка, являющимися остатками разрушившихся клифов, и затоплена морем. Пляжи отсутствуют, кроме небольших участков в бухтах (Очеретай, Б. Кафель, М. Кафель и

др.), заложенных в устьевых частях балок.

Южнее бухты Очеретай имеется неглубокая двухходовая пещера, обследованная в 1999 г в составе экспедиций, организованных лабораторией карстоведения и спелеологии географического факультета ТНУ (рис.3). Она относится к полузатопленным полостям. Волны достигают дальней части пещеры только в штормовую погоду через главный более открытый вход. Он имеет размеры: ширина – 2 м; высота – 3,4 м. Второй вход гораздо меньше (площадь сечения 2 м^2 , надводная часть – $0,5\text{ м}^2$). Дно полости покрыто известняковой галькой и гравием. Натёчные отложения отсутствуют. Проективная площадь пещеры 16 м^2 , объём – 20 м^3 .

В окрестностях пещеры Пляжной и бухты в целом на уровне уреза моря и глубже имеется множество мелких гротов, ниш и каверн. Учитывая близкое залегание уровня грунтовых вод [4] можно предположить наличие субмаринной разгрузки. Для подтверждения гипотезы необходимы дополнительные исследования с постановкой термогидрохимических экспериментов и индикаторных опытов.

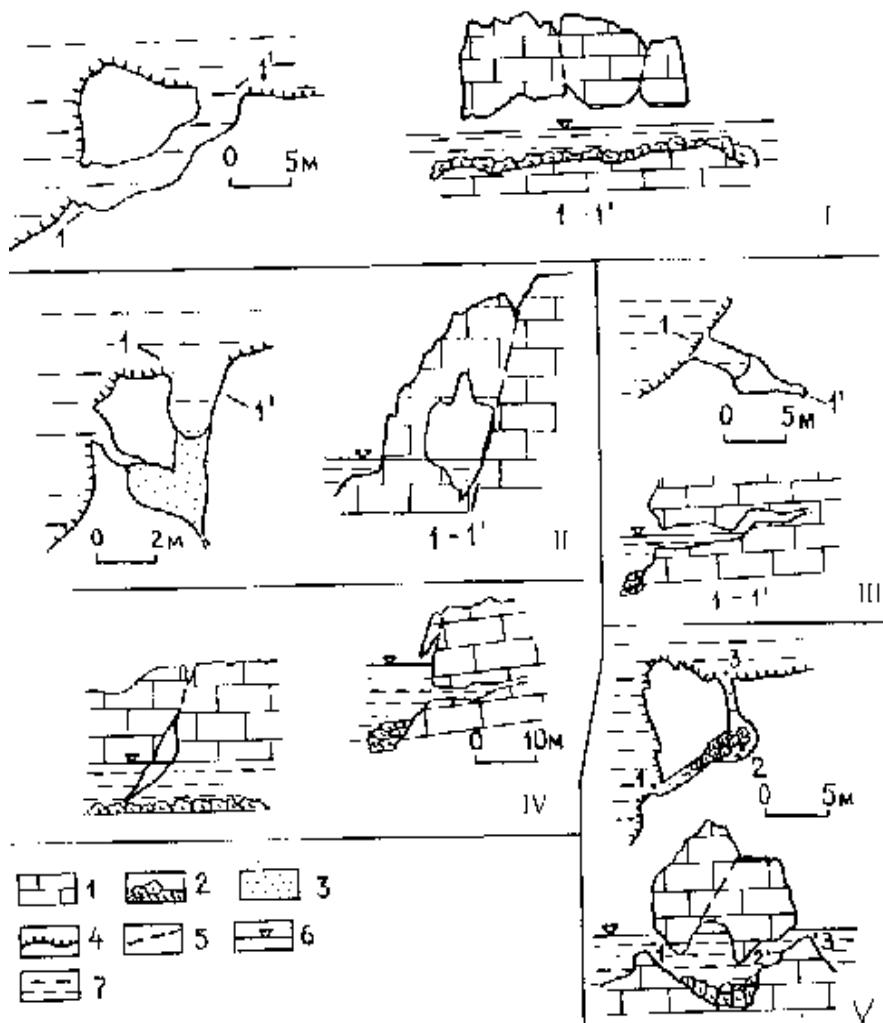


Рис.3. Пещеры Джангульского побережья (п-ов Тарханкут): 1 – известняки, 2 – глыбы, 3 – пляж, 4 – обрывы, 5 – разломы, 6 – уровень моря, 7 – море. Карстовые полости: I – Бурун – Коба, II – Пляжная, III – Громыхало, IV – Южная, V - Трещинная

В 0,5 км к северо-западу от пещеры Пляжной находится небольшая, но глубокая бухта, названная нами Пещерной (рис. 4). В её береговых обрывах заложено 3 карстовые полости. Две из них полузатоплены, одна полностью затоплена морем. Самой крупной из этих полостей является Бурун-Коба (рис. 3.). Её морфометрические характеристики: длина – 17м, амплитуда – 5,5м (+2,5м; -3м), площадь – 75 м^2 , объём – 110 м^3 . Генетический класс пещеры – абразионно-коррозионный. Полость заложена по субвертикальной трещине азимутом простирания 50^0 и имеет два входа. Главная галерея полузатоплена. Глубина колеблется от 0,7 до 3,0м, высота свода – от 1,0 до 2,5м. Дно галереи покрыто известняковыми глыбами, рухнувшими со свода. В потолке имеется несколько закрытых трещин. В период штормов с ветрами западных румбов в бухте возникает избыток воды, который частично удаляется через Бурун-Кобу. В это время в

пещере возникает сильное течение.



Рис.4. Джангульское побережье, бух. Пещерная. Пещ. Бурун-Коба (слева), Громыхало (справа) (фото Г. Н. Амеличева).

Основную ударную энергию волн принимает на себя небольшая коррозионно-абразионная пещера Громыхало, расположенная в центре бухты и заложенная по трещине азимутом 290° . Поступающая вода как поршень сжимает воздух в дальней части пещеры. Прорываясь сквозь толщу воды к выдоху, воздух издает громкие звуки. И таким образом, название пещеры соответствует действительности. В дальней части полости в спокойную погоду просматривается сифонообразное понижение. Пещера весьма опасна для прохождения и для проведения дальнейших исследований необходимо специальное водолазное снаряжение.

Аналогичное строение имеет пещера Южная, расположенная в южной части бухты. Её параметры: длина – 12м, ширина – 2м, наибольшая высота – 5,5. При рефракции волн эта полость также принимает на себя ударную энергию. Микроклимат всех полостей зависит от влажности наружного воздуха и сложности сообщения с поверхностью. Как говорилось выше, в формировании этих полостей участвуют процессы абразии, коррозии, а также немаловажная роль принадлежит и гравитационным процессам.

Изучение пещер Тарханкутского полуострова представляет значительный интерес в плане реконструкции палеогеографических условий района. Затопленные пещеры служат точным индикатором современного опускания побережья, а простирание большинства пещер обнаруживает чёткую связь с основными структурами района[6].

Литература.

1. Дзенс-Литовский А. И. Тарханкутский полуостров. // Очерки по физгеографии Крыма. Вып.2. - М. - Л., 1938.
2. Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. Г. Гидрогеология карста альпийской складчатой области юга СССР. - М.: Наука, 1984. - 128 с.
3. Каплин П. А. Новейшая история побережий Мирового океана. - М., 1973. - С. 220-230.
4. Львова Е.В. Гидрогеологические условия Тарханкутского карстового региона в Крыму // Труды совещания по вопросам комплексного изучения режима поверхностных и подземных вод в карстовых регионах. - Л.: Гидрометеоиздат, 1969.
5. Подгородецкий П. Д. Северо-западный Крым. - Симферополь: Таврия, 1979. - 128 с.
6. Попов В. Ф., Шутов Ю. И. Карстовые полости на побережье Тарханкутского полуострова в Крыму // Пещеры. Вып. 14-15. Пермь, 1974. С.99-104.
7. Юровский Ю. Г., Лущик А. В., Морозов В. И. Субмаринная разгрузка подземных вод и газов на северо-западном побережье Крыма. // Доклады АН УССР, 1986. - Т. 272. - 3. - С. 23-26.

Юровский Юрий Георгиевич, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Украинского государственного геолого-разведочного института.

Пучкова Людмила Владимировна, аспирант кафедры общего земледелия ТНУ.