

КАРБОНАТЫ И ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОСАДКАХ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО КАСПИЯ

Канд. хим. наук Т. И. ГОРШКОВА

Изучение карбонатов и органического вещества в осадках Среднего и Южного Каспия проведено на материале, собранном с помощью трубки Экмана и дночерпателя Петерсена на э/с «Пикша» во время экспедиции ВНИРО в 1934 г. Имеющийся материал характеризует главным образом Южный Каспий и в незначительной степени—Средний Каспий.

Карбонатная углекислота (CO_2) и органический углерод (С) определялись из одной пробы по методу Кнопа [7].

Задачей данного исследования было выяснить горизонтальное и вертикальное распределение карбонатов и органического вещества в осадках Среднего и Южного Каспия; поэтому определение CO_2 и С было сделано на 25 станциях для 100 образцов осадков Южного Каспия и на 10 станциях для 20 образцов осадков Среднего Каспия (рис. 1).

Полученные результаты приведены в таблице.



Рис. 1. Карта станций, где производились определения карбонатной CO_2 и органического углерода. Точка с цифрой — номер станции; пунктирные кривые — изобаты.

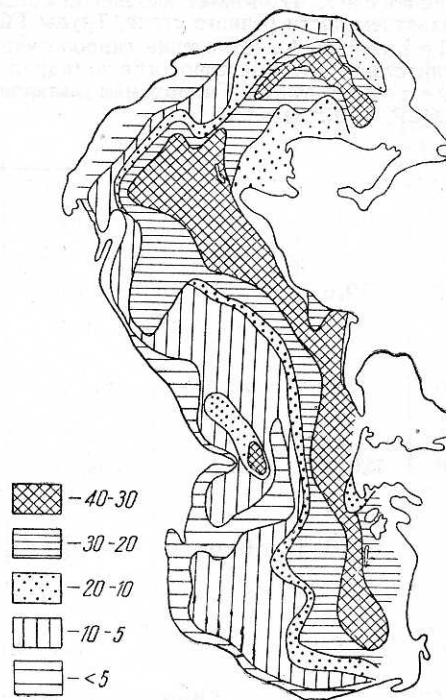


Рис. 2. Схема распределения карбонатной CO_2 в верхнем слое осадков Каспийского моря (в %).

Содержание карбонатной углекислоты и органического углерода в осадках
Среднего и Южного Каспия (в % к абсолютно сухому веществу)

Номер станции	Координаты		Глубина в м	Слой в см	CO ₂	C
	N	O				
3	39°30'8"	50°18'	789	Верхний слой из дночерпателя	4,87	1,47
4	39°35'	50°49'	769	То же	3,52	0,02
6	39°39'5"	52°06'	89	"	22,61	0,51
9	39°48'	52°35'	39	"	9,14	3,03
10	39°50'	53°10'	68	"	24,83	3,49
	39°50'	53°10'	68	2	25,20	2,07
	39°50'	53°10'	68	10	23,08	1,72
	39°50'	53°10'	68	10	23,27	1,50
	39°50'	53°10'	68	28	29,16	2,54
14	40°22,5'	51°27'	204	1—2	5,15	0,32
	40°22,5'	51°27'	204	19	5,01	0,33
15	40°24,8'	51°07'	169	0—3	4,12	2,08
	40°24,8'	51°07'	169	28	4,35	1,36
	40°24,8'	51°07'	169	76	5,28	1,75
17	38°55'	44°21'	72	0—2	6,50	1,26
	38°55'	44°21'	72	32	9,33	1,62
	38°55'	44°21'	72	63	8,29	0,97
18	38°54'	49°37'	395	Средн. из дночерпателя	6,14	2,14
	38°54'	49°37'	395	4—5	5,0	1,81
	38°54'	49°37'	395	42	7,86	1,15
	38°54'	49°37'	395	62	8,70	0,64
19	38°53'	50°06'	772	Средн. из дночерпателя	5,12	2,09
	38°53'	50°06'	772	8	5,47	1,33
	38°53'	50°06'	772	30	6,34	1,60
	38°53'	50°06'	772	60	8,27	1,66
	38°53'	50°34'	968	5	8,30	2,06
20	38°53'	50°34'	968	10	8,46	1,25
	38°53'	50°34'	968	20	12,02	1,32
	38°53'	50°34'	968	30	12,07	0,72
	38°53'	50°34'	968	40	11,88	0,57
	38°53'	50°34'	968	50	12,06	0,74
21	38°55,5'	51°0,45'	860	4—6	15,51	1,7
	38°55,5'	51°0,45'	860	30	18	1,23
	38°55,5'	51°0,45'	860	50	17,1	3,11
	38°55,5'	51°0,45'	860	60	19,7	1,10
	38°55,5'	51°0,45'	860	63—64	19,78	1,13
23	39°00'	52°06'	86	Средн. из дночерпателя	27,0	0,66
	39°00'	52°06'	86	0—3	26,4	1,09
	39°00'	52°06'	86	10	29,21	0,91
	39°00'	52°06'	86	20	28,93	0,86

Продолжение

Номер станции	Координаты		Глубина в м	Слой в см	CO ₂	C
	N	O				
23	39°00'	52°06'	86	30	28,03	0,77
	39°00'	52°06'	86	40	29,21	0,68
	39°00'	52°06'	86	40	29,21	0,68
	39°00'	52°06'	86	50	23,98	0,74
	39°00'	52°06'	86	60	30,77	—
	39°00'	52°06'	86	72	25,55	0,28
27	38°57'	55°19'	12	0—2	25,31	0,34
	38°57'	55°19'	12	0—2	29,7	0,64
	38°57'	55°19'	12	0—2	28,22	0,53
32	38°14'	51°25'	70	Средн. из дочерпателя	5,86	0,16
38	38°15'	49°16'	60	"	3,24	0,36
41	41°32'	49°08'	50	Средн. из дочерпателя	3,42	1,23
	41°32'	49°08'		3—4	3,13	1,13
	41°32'	49°08'	50	10	3,44	0,85
	41°32'	49°08'	50	30	5,90	0,44
	41°32'	49°08'	50	47	5,05	0,68
43	41°31'	49°25'	300	Средн. из дочерпателя	4,10	1,64
50	41°02'	52°47'	20	"	33,52	0,15
52	40°57'	51°43'	117	0—2	9,43	0,77
53	40°55'	51°12'	347	Средн. из дочерпателя	4,14	0,68
54	40°55'	50°50'	127	3	5,95	0,97
56	40°54'	49°52'	90	3	6,24	0,81
62	37°03'	53°41'	19	Средн. из дочерпателя	3,68	0,85
	37°03'	53°41'	19	3	22,91	0,75
	37°03'	53°41'	19	74	2,32	0,48
	37°10'	53°02'	327	Средн. из дочерпателя	12,73	0,51
64	37°10'	53°02'	327	2—3	13,34	0,97
	37°10'	53°02'	327	10	15,21	1,01
	37°10'	53°02'	327	30	12,93	0,32
	37°10'	53°02'	327	72	17,28	1,12
65	37°17'	52°39'	530	2—3	12,58	1,63
	37°17'	52°39'	530	4	10,17	1,34
	37°17'	52°39'	530	10	14,67	1,15
	37°17'	52°39'	530	67—68	20,14	0,92
	37°20'	51°53'	725	0—3	11,32	1,55
66	37°20'	51°53'	725	2—3	10,60	1,20
	37°20'	51°53'	725	10	14,18	0,71
	37°20'	51°53'	725	30	20,99	0,70
	37°20'	51°53'	725	60	10,62	0,24
	37°38'	51°08'	857	0—2	9,22	1,64
67	37°38'	51°08'	857	10	10,8	2,02
	37°38'	51°08'	857	21	8,58	1,55
	37°38'	51°08'	857	50	15,98	0,43

Номер станции	Координаты		Глубина в м	Слой в см	CO ₂	С
	N	O				
68	37°48,5'	50°19'	870	Средн. из дночерпателя	8,62	1,32
69	37°50'	49°26,5'	97	0-2	7,00	1,11
	37°50'	49°26,5'	97	10-й	9,80	0,75
	37°50'	49°26,5'	97	56	13,29	0,47
	37°48'	49°15'	58	Средн. из дночерпателя	8,02	0,71
70	37°48'	49°15'	58	0-2	7,62	0,66
	37°48'	49°15'	58	10	9,67	0,71
	37°48'	49°15'	58	40	9,33	0,77
	37°48'	49°15'	58	60	9,02	0,30
	37°48'	49°15'	58	70	7,55	0,35
	37°48'	49°15'	58	80	9,90	0,84
	37°48'	49°32'	275	0-2	7,78	1,14
	37°48'	49°32'	275	2-3	5,97	1,76
	37°48'	49°32'	275	10	7,92	0,80
	37°48'	49°32'	275	20	9,30	1,00
71	37°48'	49°32'	275	50	10,35	1,02
	37°48'	49°32'	275	70	11,05	1,01
	39°54'	50°05'	32	3-4	8,24	0,92
	39°54'	50°05'	32	26	5,61	0,80
	39°54'	50°90'	27	0-2	6,33	1,27
75a	39°54'	50°90'	27	10	7,64	0,66
	39°54'	50°90'	27	20	5,43	0,50
	39°54'	50°90'	27	40	6,45	0,50
	39°54'	50°90'	27	66	5,77	0,44

На основании имеющихся данных составлены:

- 1) карта станций (рис. 1);
- 2) карта распределения карбонатов в верхнем слое осадков Среднего и Южного Каспия (рис. 2);
- 3) карта распределения органического углерода в верхнем слое осадков Среднего и Южного Каспия (рис. 3).

Кроме того, в работе приведена карта грунтов, составленная В. П. Батуриным и Е. К. Копыловой [1] и дополненная П. Г. Поповым [14] (рис. 4).

При составлении карты распределения карбонатов (рис. 2), помимо наших данных, были использованы также данные, приведенные в работах С. В. Бруевича и А. И. Белева [5] для Южного Каспия и данные С. В. Бруевича и Е. Г. Виноградовой [6] для Южного и Среднего Каспия.

Карта распределения карбонатов в осадках Каспийского моря, составленная ранее С. В. Бруевичем [3], а позднее Н. М. Страховым [15, 16], вполне подтверждается нашими данными. Рассматривая эту карту, ясно видим, что наибольшее количество карбонатов в Южном Каспии встречается вдоль восточного побережья, где содержание карбонатной углекислоты, по нашим данным, достигает 30% и, по данным Бруевича и Виноградовой, в прибрежной части моря—свыше 40%. Если

мы обратимся к карте грунтов (рис. 4), то заметим, что широкая мелководная полоса, расположенная вдоль восточного берега Южного Каспия, покрыта песком и ракушей и псевдопесками, представляющими измельченный и окатанный ракушечник. При продвижении с востока на запад в области свала, где глубины от 100 м переходят к 600—700 м,

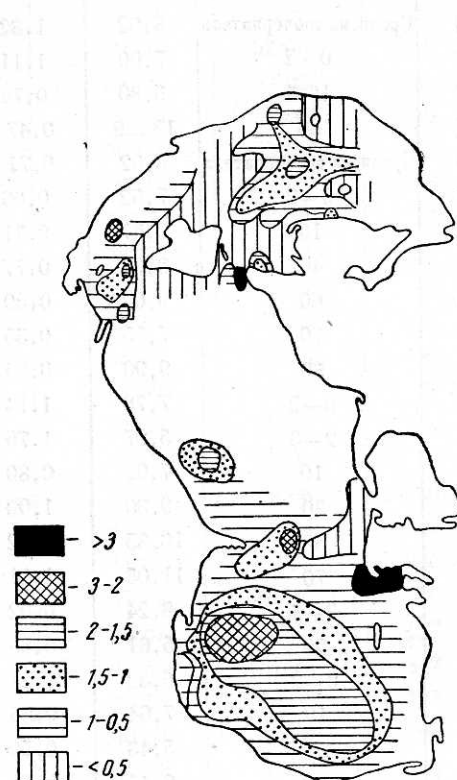


Рис. 3. Схема распределения органического углерода в верхнем слое осадков Каспийского моря (в %).

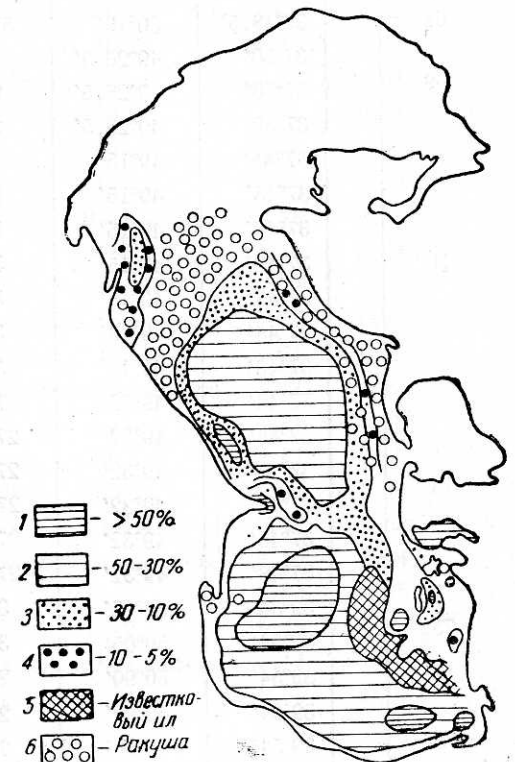


Рис. 4. Карта грунтов верхнего слоя дна северной и южной частей Каспийского моря:
1—глинистый ил; 2—ил; 3—известковый ил; 4—песчаный ил; 5—илистый песок; 6—ракушечник.

ракушечник и песок сменяются известковым илом. К югу и западу от известкового ила обнаружен ил, а в центральной впадине южной части Каспийского моря залегает глинистый ил.

По мере продвижения с востока на запад количество карбонатной CO_2 в осадках Южного Каспия постепенно уменьшается, снижаясь с 30 до 3%. В Среднем Каспии все мелководье по восточному берегу (северная и северо-западная части) покрыто ракушечником и песком, а вся глубоководная часть с глубинами от 200 м и больше покрыта илом.

Как и в Южной части Каспийского моря, наибольшее количество карбонатной углекислоты отмечено на восточном берегу, где, по нашим данным, она составляет больше 30%, а, по данным Бруевича и Виноградовой, у берегов мыса Токмак доходит до 41% и близ мыса Куули—до 43%. По мере продвижения на запад процент карбонатной углекислоты постепенно падает и в песчаных илах западного мелководья достигает всего лишь 3%.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что как в Южном, так и в Среднем Каспии наибольшее количество карбонатов в осадках

наблюдается вдоль восточного побережья и постепенно уменьшается к западу, где карбонаты разбавляются терригенной мутью, принесенной впадающими реками.

Исключение представляет район, расположенный по западному побережью Каспия против п-ова Апшеронского и к северу от него. По данным Бруевича и Виноградовой, по разрезу Апшеронский п-ов—мыс Куули (ст. 15 и 16) в осадках, собранных на э/с «Анастас» в 1940 г., количество карбонатной углекислоты достигает 38 и 17%, а к северу от п-ова Апшеронского на ст. 115—19,4%. На основании этих данных на карте распределения карбонатов (рис. 2) показан участок, где содержание карбонатной углекислоты в осадках больше 10%. Сопоставляя эти данные с картой грунтов, видим, что в этом районе отмечены пятна илистого песка с ракушечником; по всей вероятности, этим и объясняется увеличение здесь карбонатов.

Источниками карбонатов как в Южном, так и в Среднем Каспии являются:

- 1) ракушечник и псевдопески;
- 2) карбонат кальция, выпавший как химический осадок;
- 3) эоловый материал, приносимый с восточного берега.

Обогащение осадков карбонатами за счет ракушечного материала обуславливается тем, что продуктивность бентоса по восточному берегу больше, чем по западному. По данным М. М. Брискиной [13], биомасса бентоса по восточному берегу Каспийского моря является наибольшей по сравнению со всем Каспием, причем обогащение идет не всюду равномерно. В южной части Каспия высокопродуктивным является район северной оконечности о-ва Огурчинского, а в Среднем Каспии — его северо-восточная часть [18].

По мнению М. М. Брискиной, пышное развитие жизни здесь обусловлено гидрологическими причинами.

Первая причина заключается в том, что подъем воды вызывает приток глубинных вод, приносящих все новые и новые питательные вещества.

Вторая причина обогащения осадков карбонатами, выпадающими как химический осадок из морской воды,—повышенная температура и повышенная соленость морской воды по восточному берегу Среднего и Южного Каспия в связи с отсутствием впадающих рек и наличием обширного мелководья, особенно в Южном Каспии.

С. В. Бруевич [2] приводит карты, ясно указывающие на повышение солености и температуры в различные сезоны года в восточных районах Каспия. Такая зависимость между содержанием кальция в осадках и соленостью морской воды была прослежена почти для всех морей и океанов Траском [20]. Траск приходит к выводу, что только за немногими исключениями зависимость эта наблюдается почти для всех морей и океанов.

Третьей причиной накопления карбонатов вдоль восточных берегов Среднего и Южного Каспия является то, что сюда приносится эоловый материал с восточного берега Каспия. По данным М. В. Федосова [17] можно видеть, что терригенный материал, принесенный с восточного берега, представляет собой песчинки, покрытые карбонатной корочкой.

Чтобы проследить накопление карбонатов в глубине отложений, были сделаны послойные определения на 20 станциях. Полученные данные приведены в таблице, причем в Среднем Каспии послойно нами исследовались только 3 станции, а в Южном Каспии — 17. Данные других авторов относятся только к Южному Каспию.

Исследования карбонатов, накапливающихся в глубине осадков, дали различную картину распределения. На станциях Среднего Каспия

15 и 41 наблюдается увеличение карбонатов с глубиной — на одной до 75 см, а на другой до 40 см. На станциях Южного Каспия 18, 19, 20, 65, 69, 71 также обнаружено увеличение карбонатов с глубиной. Самая большая колонка была 80 см. На других станциях — 10, 17, 21, 29, 64, 66, 67, 70 и 75 — отмечен меняющийся рост углекислоты.

По данным Бруевича и Белева, в Южном Каспии на станциях 43, 45, 47, 48 и 50 на глубине до 100 см наблюдается увеличение карбонатов и только в слое 100—110 см на 50 станции наблюдается небольшое уменьшение их.

Данные Бруевича и Виноградовой дают несколько иную картину. На разрезе Апшеронский п-ов — м. Куули на станциях 16, 17 и 18 наблюдается уменьшение карбонатов с глубиной.

В осадках Южного Каспия на станции 26 наблюдается рост карбонатов с глубиной с небольшим нарушением в слое 10—20 см, где их меньше, чем в слоях 0—10 и 20—60 см. На станции 28 при общем возрастании карбонатов книзу намечается особенное увеличение их в слое 10—20 и 40—50 см.

Суммируя все имеющиеся данные, можно сказать, что при общей тенденции незначительного увеличения карбонатов с глубиной для многих станций Южного Каспия наблюдается уменьшение карбонатов в слое около 20 см и в слое около 60 см.

Возможно, что эти изменения можно связать с изменением уровня Каспия.

Так как осадки юго-восточной части Южного Каспия очень тонкозернистые, то можно думать, что обогащение идет главным образом за счет выпадения CaCO_3 (как химического осадка) из морской воды в условиях жаркого климата.

Очень большое внимание этому вопросу уделяет и С. В. Бруевич, который считает, что в накоплении карбонатов климатические условия являются определяющими [4].

Исследование органического вещества в осадках Среднего и Южного Каспия в настоящее время проведено еще для малого числа проб. Нам удалось определить углерод только в тех образцах, для которых определена карбонатная углекислота как по горизонтали, так и по вертикали.

На основании полученных данных составлена карта распределения углерода в верхнем слое осадков Среднего и Южного Каспия и на ней же изображено распределение органического углерода в северной части Каспийского моря, по данным Кленовой и Ястребовой [19] и нашим данным [10, 12]. Рассматривая эту карту, легко заметить, что наибольшее количество органического углерода отмечается в прибрежной части при входе в Красноводский залив и в самом заливе, где содержание органического углерода доходит до 3,5%. Обогащение идет, вероятно, за счет растительных остатков, так как растительная жизнь здесь широко развита. Подобная картина наблюдалась нами и в Северном Каспии в районе Тюб-Караганской бухты [10].

На рис. 3 проведены изолинии через точки, соответствующие 3, 2, 1,5 и 1% органического углерода. Они показывают, что органического углерода больше 2% содержится в глинистых илах, залегающих в западной части Южного Каспия против дельты р. Куры. Изолиния, соответствующая 1,5% органического углерода, захватывает район, лежащий дальше на юго-восток, т. е. район илов и глинистых илов. Изолиния, соответствующая 1% органического углерода, доходит на востоке Южного Каспия до известковых илов (станция 23). На юго-западе она подходит близко к берегам против залива Эйзен и устья р. Сефид-Руд.

По разрезу Апшеронский п-ов — м. Куули встречается также район, где содержится органического углерода больше 2%. Содержание угле-

рода в илах этого района соответствует содержанию его в илах, залегающих на юго-западе Среднего Каспия. В песчаных осадках, залегающих вдоль берегов по всему Каспию, содержание органического углерода меняется от 0,15 до 1%.

В нашем распоряжении имелось очень мало данных по центральной части Среднего Каспия. На одной из станций (ст. 43) этого района содержание органического углерода достигает 1,64%. Можно думать, что на больших глубинах Среднего Каспия содержание органического углерода будет еще больше.

При сравнении карты распределения биомассы бентоса Каспийского моря, составленной по данным Брискиной, Бирштейна и Рябчикова [18], с картой распределения органического вещества в осадках Каспийского моря ясно видно, что концентрация органического вещества в осадках не совпадает с богатством биомассы бентоса. Судя по карте, наименьшая биомасса бентоса находится в Южном Каспии на больших глубинах, где залегают самые мягкие грунты, наиболее богатые органическим веществом.

Следовательно, в таком замкнутом водоеме, как Каспийское море, концентрация органического вещества происходит не в местах обогащения водной толщи биомассой, за исключением береговой зоны, а зависит от гидрогеологических условий, т. е. обусловлена глубиной и скоростью течений: органическое вещество Каспийского моря вместе с мелкими частицами сносится на большие глубины в места слабых течений и здесь концентрируется.

Таким образом, в изученных нами осадках Южного и Среднего Каспия накопление органического вещества подчиняется всем тем закономерностям, какие были установлены нами при изучении осадков других водоемов [8, 9, 10, 11, 12]. Первой причиной, обуславливающей накопление органического вещества, является механический состав. Чем грубее осадки, тем меньше в них органического вещества и, наоборот, чем больше мелкой фракции ($<0,01$ мм), тем больше органического вещества.

Вторая причина, обуславливающая накопление органического вещества,—это наличие растительной жизни в прибрежных участках моря. Ярким примером такого накопления является Красноводский залив, где содержание органического углерода достигает 3,5%.

Третья причина, обуславливающая накопление органического вещества, связана с влиянием выноса рек. Как выносы р. Волги обогащают осадки приустьевых участков Северного Каспия [10], так и в Южном Каспии выносы р. Куры и других рек увеличивают содержание органического углерода в этих участках до 2%.

Влияние речного стока сказывается и в Среднем Каспии: в то время как по восточному берегу Каспия вблизи залива Кара-Богаз-Гол содержание органического углерода очень незначительно, по западному побережью оно значительно больше, что вполне можно объяснить влиянием выносов р. Самура.

Рассматривая содержание органического углерода в глубине залегания осадков, можно заметить, что в большинстве случаев обнаруживается однообразная картина — уменьшение органического углерода с глубиной. Такая закономерность в изменении содержания органического вещества была обнаружена нами и для многих других морей—Баренцева, Белого, Гренландского, северной части Каспийского моря и Тихого океана. Эта закономерность обусловлена тем, что органическое вещество с течением времени постепенно разрушается, а потому содержание его в осадках постепенно уменьшается. Исключение составляет несколько станций: 10, 17, 19, 21, 23 и 70.

Наибольшая длина исследованных нами колонок была 80 см. Так как накопление осадков в Каспийском море, по всей вероятности, идет довольно быстро, то такая незначительная длина колонок является недостаточной для того, чтобы судить об истории водоема за большой период времени.

ВЫВОДЫ

1. Содержание карбонатной CO_2 в верхнем слое осадков Среднего и Южного Каспия колеблется от 3 до 43%, причем наиболее обогащены карбонатами осадки восточной части моря, а по направлению на запад количество их постепенно снижается.

2. Источниками карбонатов являются: а) ракушечник и псевдопески; б) химически и биохимически осажденные карбонаты; в) эоловый материал, принесенный с восточного берега.

3. Причинами высокой карбонатности осадков в восточной части Каспийского моря является пересыщение воды карбонатами, связанное с повышенной соленостью и температурой в связи с отсутствием рек по восточному берегу и обширным мелководьем, особенно в Южном Каспии.

В западной части моря терригенная мусть, принесенная реками, снижает содержание карбонатов в осадках.

4. Содержание карбонатов в глубине осадков меняется по-разному. В большинстве случаев книзу наблюдается увеличение карбонатов, но для многих станций Южного Каспия наблюдается уменьшение карбонатов в слое около 20 и 60 см, что может быть связано с изменением климата и уровня Каспийского моря.

5. Количество органического углерода в верхнем слое осадков меняется от 0,5 до 3,5%.

6. Накопление органического углерода связано с механическим составом осадков, с развитием растительности на дне моря и с выносами органического вещества выпадающими реками.

7. По мере углубления осадков количество органического вещества постепенно падает в связи с постепенным его распадом.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Батурин В. П. и Копылова (Васнецова) Е. К., Геологический очерк Южной и Средней частей Каспийского моря, Сборник «Современные осадки Каспийского моря», АН СССР, 1956.
2. Бруевич С. В., Гидрохимия Среднего и Южного Каспия, АН СССР, М—Л, 1937.
3. Бруевич С. В., Карбонаты в осадках Каспийского моря, ДАН СССР, т. IV, № 3, 1946.
4. Бруевич С. В., Изменение климата и уровня Каспийского моря за последнее тысячелетие по химическим данным, Труды ГОИН, вып. 4 (10), Гидрометиздат, 1948.
5. Бруевич С. В. и Белев А. И., Карбонаты кальция и магния в донных отложениях Южного Каспия, Труды Каспийской комиссии АН, вып. 14, 1941.
6. Бруевич С. В. и Виноградова Е. Г., Химический состав грунтовых растворов Каспийского моря. Сообщение 2, Северный, Средний и Южный Каспий (по материалам 1935, 1936 и 1940 гг.), «Гидрохимические материалы», т. XII, АН СССР, 1947.
7. Горшкова Т. И., Инструкция по химическому анализу морских осадков, Инструкция ГОИН, № 11, 1933.
8. Горшкова Т. И., Органическое вещество в осадках Мотовского залива, Труды ВНИРО, т. V, 1938.
9. Горшкова Т. И., Некоторые данные по химическому составу осадков Гренландского моря, Сборник в честь академика В. И. Вернадского, АН СССР, 1936.
10. Горшкова Т. И., Исследование детрита в воде и грунте северной части Каспийского моря, Памяти академика А. Д. Архангельского, АН СССР, 1951.
11. Горшкова Т. И., О происхождении осадков северной части Тихого океана, Исследование дальневосточных морей, вып. 3, АН СССР, 1951.

12. Горшкова Т. И., Исследование органического вещества осадков ильменей р. Волги и северной части Каспийского моря, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1951.
13. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность морей, «Советская наука», 1947.
14. Кленова М. В., Геология моря, Учпедгиз, 1948 г.
15. Страхов Н. М., Очерки карбонатакопления в современных водоемах, Памяти академика А. Д. Архангельского, АН СССР, 1951.
16. Страхов Н. М., Осадкообразование в Каспийском море, Образование осадков в современных водоемах, глава II, 1954.
17. Федосов М. В., Эоловая аккумуляция на Северном Каспии, ДАН СССР, т. LXXV, № 6, 1950.
18. А. А. Шорыгин и А. Ф. Карпевич, Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.
19. Л. А. Ястребова, Хлорофилл в морских осадках, Труды ВНИРО, т. V, 1938.
20. Trask P., Relation of Salinity to the calcium Carbonate content of marine sediments, U. S. Geol. Surv., 1937.

