

ПРОВ 33

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЯ МОРЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Выпуск 35

ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ МОРЯ
(ОБРАСТАНИЕ И САНИТАРНАЯ
ГИДРОБИОЛОГИЯ)

Институт биологии
южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА

Л. 12

Л.Н.Кирюхина

К ВОПРОСУ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ
В РАЙОНЕ КАВКАЗСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Донные осадки прибрежной зоны моря и особенно портов подвергаются воздействию антропогенного фактора в большей мере, чем другие морские отложения. Это вызывает определенные изменения в свойствах осадков [1,12,16,17,20].

Пробы для настоящей работы отбирались грунтовой трубкой типа ГОИН и дночерпателем системы "Океан" в портах, бухтах и открытом море на глубине, ограниченной изобатой 100 м. Было обработано 52 пробы по методикам, изложенным в работе Л.Н.Кирюхиной и О.Г.Миронова [15]. Все результаты даны в пересчете на абсолютно сухую навеску.

Прежде чем перейти к описанию свойств донных осадков, следует отметить ряд природных условий, влияющих на их формирование.

Известно [2], что рельеф площади, примыкающей к Черному морю с востока, гористый, с резко колеблющимися высотами и интенсивно протекающими денудационными процессами. Гидрографическая сеть суши представлена небольшими, но многочисленными реками с круто падающим руслом, быстрым течением и, следовательно, с большим выносом взвешенных частиц. Среди горных пород наряду с осадочными развиты изверженные.

Континентальный шельф вдоль кавказского побережья неширокий (3-5 км). Приглубость подводного склона значительная [14]. Это наряду с активно действующими здесь волновыми процессами обусловило такую особенность прибрежных отложений, как переслаивание ила и песка в районе отмелей.

Биологический фактор, принимающий участие в образовании органического вещества, не играет важной роли в накоплении его, поскольку он выражен значительно слабее, чем в других районах шельфовой зоны [3,18].

В результате взаимодействия всех факторов осадкообразования отложения Кавказского шельфа приобрели характерное свойство - алевритистость [16], т.е. преобладание в гранулометрическом составе алевритовых частиц [21].

Донные осадки, пробы которых были отобраны в данном районе, относятся к алевритовым илам с примесью песка и ракуши (на ст.38, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 52, 55) и пескам (на ст.37, 39, 42, 45, 47, 54). Осадки крупнозернистого гранулометрического состава имели слабоокислительную среду, тонкодисперсные грунты - восстановительную

и резко-восстановительную. Последняя, как правило, отмечалась в портах. Донные осадки портовых станций обладали резким запахом нефти (ст. 45, 50, 53, 54). На ст. 39 и 49 встречались остатки водорослей и древесной растительности.

Особенности морфологии и гранулометрического состава тесно связаны с физико-химическими свойствами донных осадков (табл. 1). Потеря при прокаливании в раковинных песках составляет 2-4%, в илистых песках она увеличивается до 11-14% и достигает 20-25% в илах. Гигроскопической воды в песчаных грунтах содержится в 4-9 раз меньше (0,7-2%), чем в илистых (6-8%). Подобное явление наблюдается также в распределении натуральной влажности: 18-30% в грубозернистых осадках и 40-60% - в мелкозернистых илах.

Все свойства, отмеченные выше, изменяются послойно с некоторым увеличением показателей на глубине 40 см. Соответственно величина минерального остатка на этой глубине уменьшается.

Осадки открытых участков шельфа на протяжении всего побережья обогащены карбонатами - до 25%, значительно меньше (9%) содержится их в осадках некоторых портовых и припортовых станций (39, 47, 51, 54, 52). Такое же распределение карбонатов отмечают М.Г. Барковская [3] и М.А. Глаголева [8].

С укрупненностью материала, складывающего осадки Кавказского шельфа, связано невысокое содержание органического углерода: до 1,5% в илистых осадках и 0,1% - в песчаных (табл. 2). Эта закономерность нарушается в портах. Здесь илистые пески накапливают до 1,7% углерода, а илы - до 3,4%. При этом количество углерода уменьшается с глубиной (см. 45, 49). В осадках открытого моря в слое на глубине 40 см у ряда грунтов (ст. 38, 41, 44, 46, 48, 55) содержание углерода увеличивается. Здесь, по-видимому, находятся отложения, принадлежащие древнечерноморской формации, которые более богаты органическим веществом, чем современные осадки [11].

Азот распределяется таким образом: в илах его содержится 0,03-0,2, в песках - 0,01-0,1%. Резко отличаются портовые станции 45, 47, 49, в осадках которых количество азота достигает 0,4-0,7%. Возрастает здесь и величина аммонийного азота до 0,8-1,4 мг на 100 г осадка, в то время как на других станциях его не больше 0,6 мг. Присутствие аммонийного азота в таком количестве является, очевидно, следствием накопления органического вещества аллохтонного происхождения. Подтверждением служит убывание этого показателя с глубиной. В отложениях открытого моря количество аммонийного азота с глубиной, как правило, не уменьшается, а в ряде случаев (ст. 38, 43, 46, 48, 52) даже увеличивается.

Отношение углерода к азоту (C/N) колеблется от 4 до 29 в илистых осадках и от 2 до 21 в песчаных. Значительной величиной (до

Т а б л и ц а I

Физико-химические свойства (в %) илистых
и песчаных донных осадков

Стан- ция (глуби- на, м)	Глуби- на слоя, см	Потеря при про- калива- нии	Гигроско- пическая вода	Натураль- ная влаж- ность	Прокален- ный мине- ральный остаток	$CaCO_3$
Илистые осадки						
38(102)	0-5	20,82	6,24	53,60	79,18	21,00
	5-20	19,28	5,39	48,00	80,72	20,00
	20-40	15,86	6,28	50,50	84,14	18,85
	40-50	19,03	5,97	51,00	80,97	20,01
40(72)	0-5	25,36	6,36	48,70	74,64	19,21
	5-23	19,97	5,03	53,30	80,03	24,80
	23-42	15,49	4,35	-	84,51	24,59
	42-62	17,46	4,53	41,80	82,54	24,38
41(105)	0-5	11,85	3,74	42,30	88,15	14,94
	5-21	13,62	5,45	35,10	86,37	15,98
	21-42	13,20	5,33	28,80	86,80	13,65
	42-80	16,36	5,50	45,30	83,64	13,65
43(70)	0-5	18,43	5,59	55,00	81,57	23,10
	5-20	15,06	4,00	38,40	84,94	24,10
	20-40	15,47	5,23	38,90	84,53	18,69
	40-60	13,46	5,50	47,00	86,54	18,69
44(100)	0-5	20,83	6,66	56,90	89,17	25,50
	5-18	16,63	7,21	48,50	83,37	20,35
	18-33	16,36	5,10	45,80	83,64	20,35
	33-53	16,56	6,72	48,00	83,44	16,90
46(100)	0-5	12,35	4,53	49,60	87,65	25,60
	15-23	15,63	5,21	47,00	84,37	20,00
	23-40	14,94	5,88	48,70	85,06	19,30
	40-65	15,53	5,68	51,10	84,47	19,10
48(90)	0-5	12,57	4,36	47,10	87,43	22,00
	5-20	12,68	3,99	45,90	87,32	22,42
	20-40	13,52	4,75	55,40	86,48	21,42
	40-65	11,66	4,98	50,50	88,43	20,04
49(40)	0-5	20,19	8,21	60,40	79,81	10,24
	5-20	18,94	7,32	48,10	81,65	12,70
	20-40	18,94	7,21	50,30	81,06	11,60
	40-65	18,98	7,03	44,50	81,02	10,10
50(150)	C*	17,51	5,19	47,60	82,49	12,60
51(95)	0-5	10,94	4,46	41,60	89,06	3,20
	5-29	10,37	4,99	42,80	89,63	5,36
	29-48	11,26	4,58	46,10	88,74	5,36
	48-70	10,77	3,94	42,20	89,23	3,96
52(45)	0-5	15,65	6,34	49,60	84,35	8,80
	5-20	16,28	6,43	50,90	83,72	9,56
	20-40	16,61	6,76	49,50	83,39	8,30
	40-70	17,67	7,39	46,60	82,50	8,30
55(80)	0-5	15,27	4,59	48,80	84,73	16,18
	5-20	11,89	5,33	40,90	88,11	12,15
	20-40	-	-	40,20	-	-
	40-65	14,37	5,54	42,60	85,63	11,58
Песчаные осадки						
37(24)	C	2,61	1,05	18,34	97,39	26,80
38(11)	C	4,25	0,74	25,10	95,75	9,10

Станция (глубина, м)	Глубина слоя, см	Потеря при прока- ливании	Гигроско- пическая вода	Натураль- ная влаж- ность	Прокален- ный мине- ральный остаток	CaCO_3
Илистые пески						
42(II)		11,76	2,45	37,80	88,24	21,21
45(85)	0-5	19,16	7,02	49,00	80,84	14,95
	5-20	14,97	6,09	50,00	85,03	14,81
47(10)	C	11,93	2,78	30,60	88,07	9,80
54(II)	C	12,07	2,98	30,00	87,92	7,20

* Здесь и в табл.2,3 C - смешанный олой.

30) отношения C/N характеризуются осадки северной части шельфа (ст.37,39,41,42,43), меньшими (до 10) - остальные районы. По-видимому, органическое вещество на разных участках побережья имело различные источники происхождения. Известно [9], что растительные остатки и приносимые с берега органические взвеси дают более высокие значения C/N , чем отмершие планктонные организмы. Определенную роль в формировании отношения между углеродом и азотом играют, вероятно, диагенетические процессы, которые в условиях береговой зоны протекают под воздействием многих, быстро меняющихся факторов [19].

На некоторых станциях (45,47,52) и в отдельных слоях, несмотря на высокое содержание углерода, значения C/N небольшие (2-5). Такое отношение, по мнению Л.А.Гуляевой [10], характерно для илов, обогащенных азотом и устойчивыми формами органического вещества.

Среди рассматриваемых групп органического вещества большую долю занимают водорастворимые соединения. В илах количество их колеблется от 0,2 до 1%, в песках - от 0,09 до 0,8. О.К.Бордовский [5] указывает, что присутствие растворенного органического вещества свидетельствует о наличии в осадках органического вещества, подверженного преобразованию. С глубиной по мере затухания преобразовательных процессов количество водорастворимых соединений уменьшается. Отклонение наблюдается на ряде станций (38,41,46,48,49,55), где наряду с возрастанием общего количества органического вещества уменьшается содержание водорастворимых соединений. В составе органического вещества количество их меняется от 20 до 40% в песках и от 6 до 60% - в илах. С глубиной этот показатель увеличивается. Повышенными значениями (32-63%) степени подвижности органического вещества отличаются отложения припортовых районов (ст.38,41,46,48,52,55). По-видимому, здесь происходит интенсивное преобразование большого количества органического вещества.

Таким образом, органическое вещество Кавказского шельфа, подвижное в целом, обогащается водорастворимыми соединениями в районах привноса органического материала.

Т а б л и ц а 2

Биогенные элементы в илистых и песчаных
донных осадках

Станция (глубина, м)	Глубина слоя, см	Углерод органи- ческий, %	Азот общий, %	Азот аммо- нийный, мг/100 г	C/N
Илистые осадки					
38(102)	0-5	1,35	0,14	0,59	9,64
	5-20	1,51	0,11	0,25	13,71
	20-40	1,52	0,11	0,42	13,81
	40-50	1,64	0,12	0,50	13,66
40(72)	0-5	1,41	0,16	0,50	8,80
	5-23	1,28	0,10	0,49	12,80
	23-42	1,01	0,13	0,41	7,75
	42-62	0,78	0,08	0,41	9,75
41(105)	0-5	1,32	0,08	0,49	16,50
	5-21	1,49	0,05	0,49	29,90
	21-42	1,13	0,09	0,49	12,12
	42-80	1,40	0,09	0,41	15,60
43(70)	0-5	1,70	0,05	0,33	34,00
	5-20	1,69	0,09	0,33	18,80
	20-40	1,45	0,08	0,83	18,10
	40-60	1,19	0,05	0,91	23,80
44(100)	0-5	1,74	0,28	0,59	6,21
	5-18	1,65	0,15	0,25	11,00
	18-33	1,85	0,07	0,25	26,40
	33-53	2,48	0,26	0,25	9,54
46(100)	0-5	1,25	0,18	0,58	6,95
	5-23	1,41	0,16	0,25	8,81
	23-40	1,84	0,14	0,25	13,11
	40-65	2,60	0,55	0,42	4,74
48(90)	0-5	0,92	0,15	0,33	6,14
	5-20	1,11	0,14	0,41	7,94
	20-40	1,40	0,15	0,49	9,34
	40-65	1,38	0,11	0,49	12,63
49(40)	0-5	3,36	0,23	1,41	14,60
	5-20	2,34	0,41	1,24	5,72
	20-40	1,61	0,16	1,15	10,05
	40-65	1,93	0,34	1,24	5,69
50(150)	С	1,90	0,15	0,58	12,68
51(95)	0-5	1,46	0,11	0,40	13,25
	5-29	0,83	0,16	0,40	5,18
	29-48	0,94	0,07	0,40	13,41
	48-70	1,13	0,14	0,40	8,06
52(45)	0-5	1,15	0,24	0,42	4,76
	5-20	1,11	0,24	0,49	4,63
	20-40	1,14	0,24	0,82	4,75
	40-70	1,14	0,18	1,56	6,59
55(80)	0-5	0,89	0,03	0,33	29,85
	5-20	0,73	0,08	0,25	9,15
	20-40	-	-	-	-
	40-65	0,80	0,06	0,17	25,66
Песчаные осадки					
37(24)	С	0,18	0,01	0,16	18,00
39(11)	С	0,17	0,01	0,16	17,00
Илистые пески					
42(11)	С	0,65	0,03	0,48	21,70

Станция (глубина, м)	Глубина слоя, см	Углерод органи- ческий, %	Азот общий, %	Азот ам- монийный, мг/100 г	C/N
45(8,5)	0-5	1,76	0,52	0,84	3,38
	5-20	1,64	0,71	0,50	2,31
47(10)	C	0,95	0,40	0,97	2,37
54(11)	C	1,52	0,15	0,24	10,01

Распределение другой группы соединений - гуминовых - количественно связано с наличием органического вещества, но зависит также от гранулометрического состава и условий среды. Илистые осадки содержат от 0,1 до 0,5% гуминовых веществ, песчаные - от 0,02 до 0,3% (табл.3), причем высокие значения (0,28-0,32%) характеризуют те песчаные грунты, в которых условия среды были восстановительные (осадки портов). Гумифицированность органического вещества, небольшая в целом (3-12%), повышается до 15-30% в ряде илистых осадков вблизи портов (ст.40,41,46,52,55). Крупнозернистые песчаные осадки в условиях портов тоже накапливают гуминовые вещества (ст.39,45,47,54). По данным Т.В.Дроздовой и Ю.Н.Гурского [11], накопление и сохранность гуминовых соединений зависят и от фациальной обстановки осадкообразования. По-видимому, условия портов и прилегающих к ним участков шельфа способствуют тому, что органическое вещество обогащается гуминовыми соединениями.

Группа битумоидов - самая небольшая среди других компонентов органического вещества. Заметно меньше она в илистых осадках (0,05-0,1%), но на ряде станций (48,49,50,51) количество битумоидов достигает 0,19-0,32%, что превышает содержание гуминовых соединений в 1,5-2 раза. Здесь органическое вещество, вероятно, больше битумизировано, чем гумифицировано. Подчеркивается это величинами степени битумизации (7-16%). В других осадках степень битумизации составляет 2-7%. С глубиной этот показатель уменьшается, равно как в тех слоях, где увеличивается концентрация органического вещества, что согласуется с данными О.К.Бордовского [4,5], который отмечает обратную зависимость между данными показателями в морских и океанических осадках.

В песчаных осадках такая зависимость прослеживается более заметно. При невысоком содержании битумоидов (0,06-0,08%) степень битумизации органического вещества достигает 20-25%. На ст.45 и 54 количество битумоидов в осадках возрастает в 8-10 раз при той же степени битумизации (15-25%). Это свидетельствует, по данным Н.М.Вихренко [7], о значительном привносе органического вещества и развитии восстановительных условий. Здесь также накапливаются вещества хлороформного экстракта до 0,17-0,35 г на 100 г грунта. В

Т а б л и ц а 3

Групповой состав органического вещества (в % на сухой осадок) в илистых и песчаных донных осадках

Станция (глубина, м)	Глубина слоя, см	Органи- ческое вещест- во	Битумо- иды	Гумино- вые ве- щества	Водораст- воримые вещества	Нераство- римый ос- таток	Вещест- ва хло- роборм- ной вы- тяжки
Илистые осадки							
38(102)	0-5	2,46	0,14	0,29	0,91	0,98	0,02
	5-20	2,75	0,12	0,20	1,19	1,09	0,01
	20-40	2,77	0,13	0,15	1,16	1,18	0,02
	40-50	2,99	0,14	0,33	0,96	1,39	0,01
40(72)	0-5	2,57	0,14	0,56	0,41	1,31	0,03
	5-23	2,34	0,13	0,45	0,44	1,18	0,05
	23-42	1,84	0,05	0,42	0,41	0,86	0,02
	42-62	1,42	0,09	0,41	0,34	0,49	0,02
41(105)	0-5	2,40	0,17	0,31	0,82	0,99	Нет
	5-21	2,72	0,20	0,22	0,76	1,40	0,07
	21-42	2,03	0,24	0,29	0,85	0,57	0,06
	42-80	2,52	0,16	0,34	0,95	0,97	0,02
43(70)	0-5	3,10	0,20	0,44	0,59	1,74	0,02
	5-20	3,08	0,08	0,27	0,49	2,08	0,04
	20-40	2,64	0,19	0,26	0,59	1,46	0,02
	40-60	2,17	0,07	0,29	0,46	1,24	0,02
44(100)	0-5	3,17	0,34	0,40	0,62	1,64	0,02
	5-18	3,01	0,18	0,24	0,61	1,81	0,02
	18-33	3,38	0,25	0,38	0,64	1,86	0,02
	33-53	4,51	0,42	0,45	0,58	2,49	0,01
46(100)	0-5	2,28	0,33	0,47	0,64	0,82	0,02
	5-23	2,57	0,18	0,41	0,77	1,08	Нет
	23-40	3,36	0,23	0,25	1,04	1,60	Нет
	40-65	4,75	0,24	0,52	1,19	2,55	0,04
48(90)	0-5	1,68	0,12	0,07	0,71	0,69	Нет
	5-20	2,01	0,32	0,22	0,52	0,85	0,03
	20-40	2,55	0,25	0,26	0,82	1,09	Нет
	40-65	2,51	0,19	0,22	0,91	1,06	Нет
49(40)	0-5	6,10	0,29	0,19	0,39	4,93	0,05
	5-20	4,25	0,29	0,23	0,86	2,18	0,06
	20-40	2,93	0,17	0,29	0,42	1,90	0,05
	40-65	3,51	0,17	0,26	0,71	2,18	0,04
50(150)	С	3,46	0,28	0,24	0,64	2,12	0,08
51(95)	0-5	2,66	0,19	0,11	0,34	1,88	0,03
	5-29	1,53	0,13	0,05	0,21	1,04	0,04
	29-48	1,71	0,14	0,12	0,48	0,88	0,03
	48-70	2,03	0,25	0,12	0,28	1,30	0,05
52(45)	0-5	2,09	0,11	0,26	1,01	0,61	0,02
	5-20	2,00	0,13	0,28	0,93	0,58	0,04
	20-40	2,04	0,29	0,26	0,63	0,79	0,03
	40-70	2,04	0,17	0,28	0,69	0,83	0,05
55(80)	0-5	1,62	0,06	0,23	0,95	0,30	0,01
	5-20	1,33	0,11	0,25	0,49	0,41	0,01
	20-40	-	-	-	-	-	-
	40-65	1,46	0,07	0,22	0,87	0,22	0,33
Песчаные осадки							
37(24)	С	0,33	0,08	0,02	0,13	0,08	0,02
39(11)	С	0,31	0,06	0,04	0,09	0,10	0,03

Станция (глубина, м)	Глубина слоя, см	Органи- ческое вещество	Битумо- иды	Гумино- вые ве- щества	Водо- раство- римые вещест- ва	Нерас- твори- мый остат- ок	Вещест- ва хлоро- формной вытяж- ки
----------------------------	------------------------	-------------------------------	----------------	------------------------------	--	---	---

Илистые пески

42(II)	C	1,18	0,08	0,07	0,34	0,63	0,01
45(8,5)	0-5	3,20	0,51	0,32	0,67	1,70	0,18
	5-20	2,98	0,50	0,30	0,49	1,53	0,17
47(10)	C	1,73	0,08	0,29	0,41	0,86	Нет
54(II)	C	2,77	0,66	0,28	0,85	0,83	0,35

осадках открытого моря количество их не превышает 0,03 г. В илах порядок этих величин не меняется (0,01-0,07 г).

Что касается остаточного органического вещества, то его значение было выше в илистых осадках открытого моря (до 2%). В тех грунтах, где определялось много водорастворимых соединений, нерастворимый остаток был меньше (0,2-1,4%).

Песчаные осадки содержат всего 0,08-0,1% нерастворимых органических веществ. Количество их повышается в грунтах портов (1,7%).

Таким образом, осадки Кавказского шельфа характеризуются грубым гранулометрическим составом. С этим связано невысокое содержание в них органического вещества (до 2,5% - в илах, до 0,3% - в песках). Среди осадков выделяются отложения портов и бухт, где количество органического вещества возрастает в 1,5-2 раза. Здесь же происходит накопление общего и аммонийного азота.

Органическое вещество осадков преобразуется, на что указывает наличие водорастворимых соединений и битумоидов. Однако присутствие гуминовых веществ и нерастворимого остатка свидетельствует о слабой минерализации органического вещества.

В условиях портов накапливается значительное количество битумоидов, а также веществ хлороформного экстракта, что указывает на неблагоприятную обстановку для осуществления окислительных процессов.

Л и т е р а т у р а

1. АЛФИМОВ Н.Н., МИРОНОВ О.Г. Изучение донных отложений для оценки санитарного состояния акватории. - Гигиена и санитария, 1961, 3.
2. АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д., СТРАХОВ Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М., Изд-во АН СССР, 1937.
3. БАРКОВСКАЯ М.Г. Закономерности распределения донных осадков на шельфе советских берегов Черного моря. - Труды Ин-та океанологии, 1961, 53.

4. БОРДОВСКИЙ О.К. Накопление и преобразование органического вещества в морских осадках. М., "Недра", 1964.
5. БОРДОВСКИЙ О.К. Процессы накопления и пути преобразования органического вещества в океанических донных осадках. - В кн.: Химические процессы в морях и океанах. М., 1966.
6. БУТУЗОВА Г.Ю. Глинистые минералы в осадках восточной части Черного моря. - Изв. АН СССР, Сер. геол., 1960, 6.
7. ВИХРЕНКО Н.М. Люминесцентно-битуминологические исследования современных осадков. Автореф. дис. М., 1963.
8. ГЛАГОЛЕВА М.А. Закономерности распределения элементов в современных осадках Черного моря. - ДАН СССР, 1961, 136, 1.
9. ГОРШКОВА Т.И. Условия накопления органического вещества в морских осадках. - Труды Океанограф. комиссии АН СССР 1960, 10, 2.
10. ГУЛЯЕВА Л.А. Геохимия отложений девона и карбона Куйбышевского Поволжья. М., Изд-во АН СССР, 1956.
11. ДРОЗДОВА Т.В., ГУРСКИЙ Ю.Н. Условия сохранности хлорофилла, феофитина, гуминовых веществ в отложениях Черного моря. - Геохимия, 1972, 3.
12. ЕРМАКОВА Л.Ф. К вопросу о загрязненности прибрежной зоны некоторых районов Черного моря и Азовского моря. - В кн.: Океанографические аспекты самоочищения моря от загрязнения. Киев, 1970.
13. ЗЕНКЕВИЧ Л.А. Биология морей СССР. Изд-во АН СССР, 1963, М.
14. ИОНИН А.С., ШЕРБАКОВ Ф.А. Слоистость прибрежных морских отложений восточной части Черного моря. - Океанология, 1961, 1, 5.
15. КИРЮХИНА Л.Н., МИРОНОВ О.Г. Материалы к химической характеристике донных осадков Новороссийской бухты. - В кн.: Гидробиологические исследования северо-восточной части Черного моря. Ростов, 1973.
16. МИРОНОВ О.Г. Результаты санитарного исследования морских донных отложений у берегов. - Здравоохранение Белоруссии, 1961, 5.
17. МИРОНОВ О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. М., "Пищевая промышленность", 1972.
18. МОРОЗОВА-ВОЛЯНИЦКАЯ Н.В. Некоторые данные о растительности Черного моря. - ДАН СССР, 1937, 15, 8.
19. НЕВЕССКИЙ Е.Н. О прибрежном осадкообразовании в Черном море. - Океанология, 1964, 4, 3.
20. СИМОНОВ А.И. Проблемы гидрохимии южных морей СССР. - Науч. труды Обнинского отдела Геогр. о-ва СССР, 1968, 1, 2.
21. СТРАХОВ Н.М. К познанию закономерностей и механизма морской седиментации. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, 2.

Поступила в редколлегия
19.X 1973 г.