

Том LXIV	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1968
Том XXVIII	<i>Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (АзчерНИРО)</i>	

УДК 581.526.325 (267.52)

ФИТОПЛАНКТОН АДЕНСКОГО ЗАЛИВА В ПЕРИОД ЛЕТНЕГО МУССОНА

М. С. Савич
АзчерНИРО

Материалом для статьи послужили сборы фитопланктона в июле—августе 1962 г. на экспедиционном судне «Владимир Воробьев» (рис. 1). Фитопланктонные исследования проводили на трех гидрологических разрезах: 1) Баб-эль-Мандебском; 2) 48-мильном разрезе от Адена; 3) мыс Рас-эль-Кальб — м. Осболей.

Батометрические пробы фитопланктона обрабатывали осадочным методом; биомассу рассчитывали по объемам клеток каждого вида, а затем вычисляли в 1 м^3 воды.

Для водных масс Аденского залива характерна интенсивная вертикальная циркуляция, способствующая обогащению питательными веществами верхнего фотического слоя воды. Для развития фитопланктона особое значение имеет подъем глубинных вод, богатых биогенами. Зимой это явление наблюдается у африканского берега, летом у Аравийского побережья (В. В. Серый, статья опубликована в этом сборнике, В. В. Серый и В. А. Химица, 1963). Сезонная изменчивость гидрологического режима существенно влияет на количественное развитие фитопланктона.

Значительное увеличение содержания биогенных элементов, отмечаемое в течение лета вдоль северных берегов Аденского залива (В. А. Химица, статья опубликована в этом сборнике), способствует вегетации фитопланктона, которая в 1962 г. была особенно интенсивной в июле. Растительный планктон в этот период в основном концентрировался в северной половине Аденского залива (биомасса его в 100-метровом слое превышала 2500 мг/м^3). На юг от этой зоны общее количество фитопланктона уменьшалось, и на станции у мыса Осболей биомасса была равна 7 мг/м^3 .

В различных местах северной части Аденского залива величина биомассы фитопланктона варьировала. Наибольшая плотность его (до 5000 мг/м^3 в слое 0—25 м) наблюдалась в циклоническом завихрении у Адена (рис. 2). Самым продуктивным был поверхностный 10-метровый слой, где биомасса была наибольшей за весь период исследо-

ваний и достигала величин порядка 8000 мг/м^3 . На запад и на восток от Адена количество фитопланктона уменьшалось, снижаясь в районе Баб-эль-Мандебского пролива до 1000 мг/м^3 , а у мыса Рас-эль-Кальб до 1500 мг/м^3 .

Массовое развитие водорослей в северной части Аденого залива происходило за счет диатомового планктона (в период наших исследований обнаружено 69 форм). В больших количествах развивались представители рода *Rhizosolenia* (11 видов): *Rh. stolterfothii*, *Rh. fragilissima*, *Rh. alata* и др. Эти виды и виды рода *Chaetoceros*: *Ch. Lorenzianus*, *Ch. coarctatus*, *Ch. compressus*, *Ch. sp.* являлись главными компонентами биомассы фитопланктона. На отдельных станциях Аденого

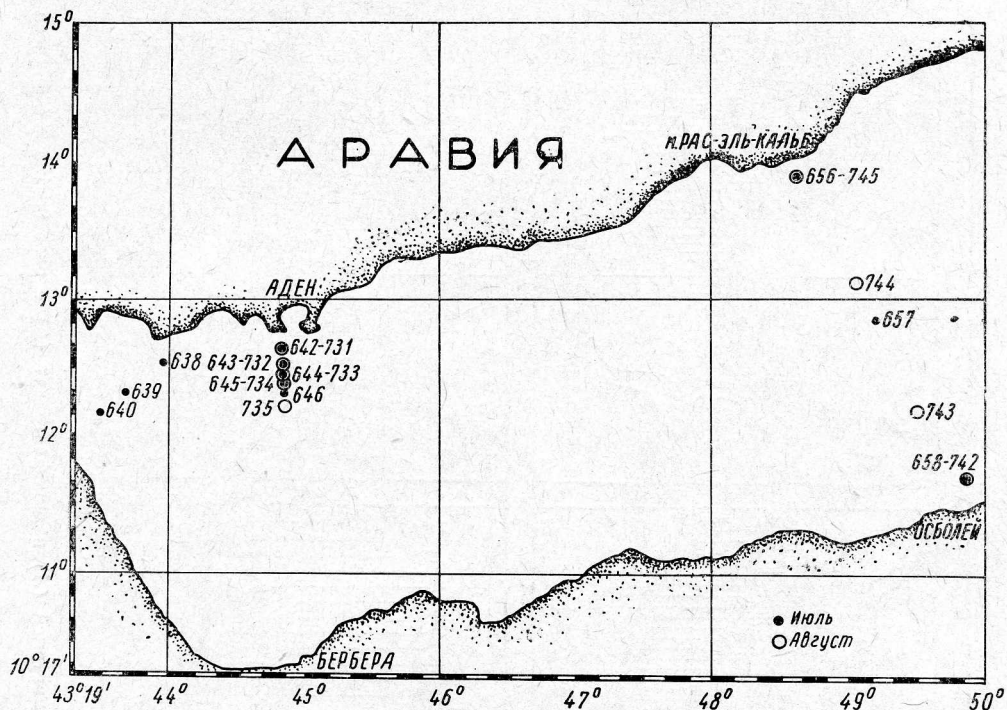


Рис. 1. Карта станций, выполненных второй научно-поисковой экспедицией АзчерНИРО в Аденом заливе (июль—август 1962 г.).

разреза максимальная плотность всех видов *Rhizosolenia* достигала 2562 мг/м^3 , а *Chaetoceros* — 1465 мг/м^3 , а средняя биомасса была соответственно равна 1019 мг/м^3 и 631 мг/м^3 (табл. 1).

Довольно обычными в это время были виды рода *Nitzschia* (*N. delicatissima*, *N. seriata*) и *Thalassiosira* (*T. subtilis*, *T. sp.*). Наибольшие скопления их (рода *Nitzschia* — 109 мг , *Thalassiosira* — 411 мг/м^3), как и перечисленных видов *Rhizosolenia*, обнаружены в районе Адена.

Второстепенными по численности формами были виды родов *Climacodium*, *Hemiaulus*, *Bacteriastrum*, *Corethron* и др. (см. табл. 1). В июле наблюдалось кратковременное массовое развитие *Lauderia punctata* на станции у м. Рас-эл.-Кальб. Биомасса ее в слое 0—25 м была равна 797 мг/м^3 . В августовском планктоне она не встречалась.

Средняя биомасса всех видов диатомей в 25-метровом слое составляла 2346 мг/м^3 , а в 100-метровом — 1219 мг/м^3 (табл. 2).

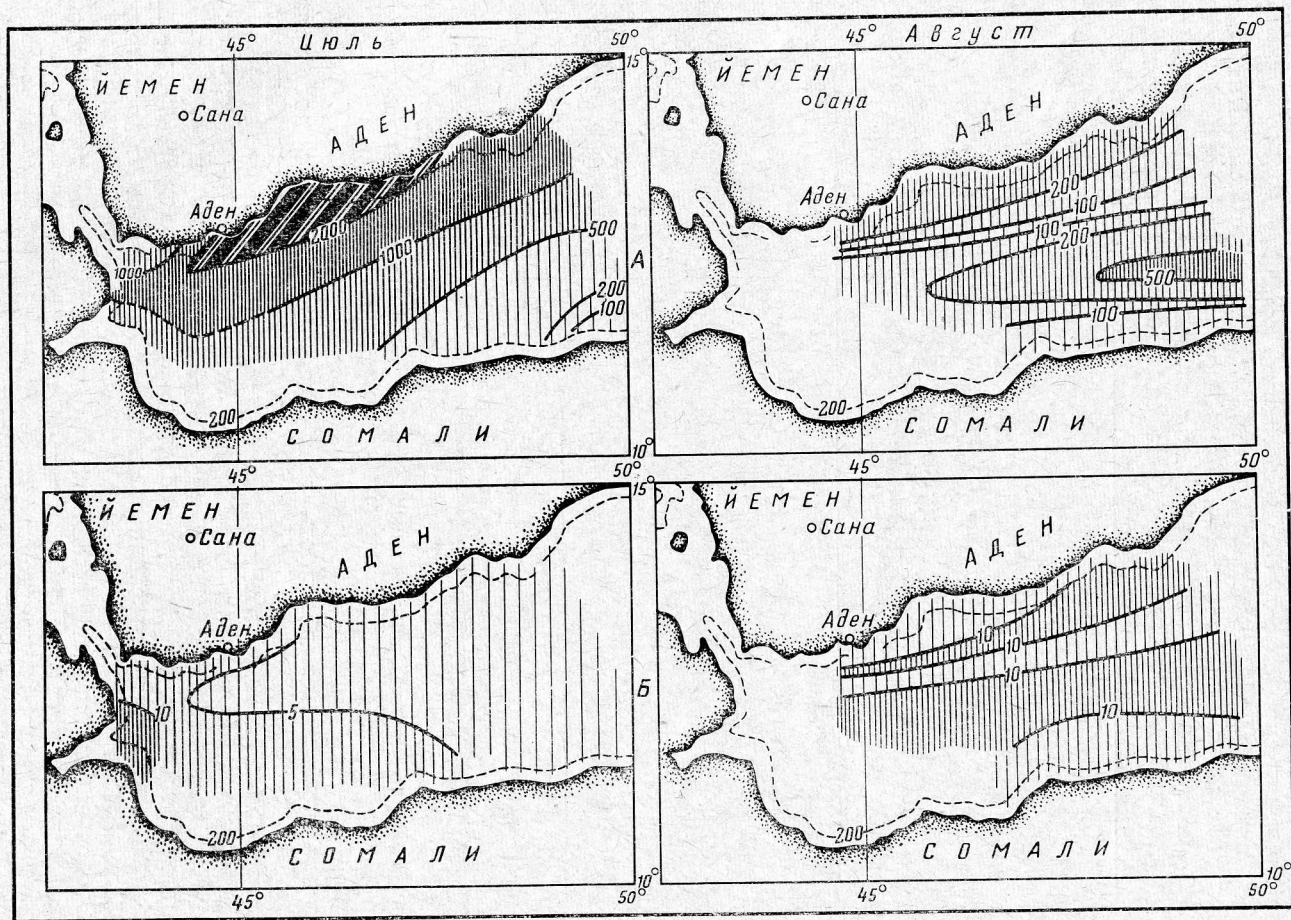


Рис. 2. Распределение биомассы диатомей (А) и динофлагеллят (Б) в слое 0—100 м (биомасса в mg/m^3).

Средняя биомасса ($мг/м^3$) основных представителей фитопланктона
Аденского залива в слое 0—50 м

Таблица 1

Роды, виды	Биомасса	
	июль	август
Диатомовые		
Rhizosolenia stolterfothii	640,9	15,0
Rh. fragilissima	248,7	43,5
Rh. alata	48,1	186,0
Rh. imbricata	37,8	10,0
Rh. cylindrus	20,5	—
Прочие Rhizosolenia	23,0	5
Всего Rhizosolenia	1019,0	259,0
Род Nitzschia	66,2	8,2
Род Chaetoceros	631,0	32,2
Род Thalassiosira	92,5	16,3
Род Navicula	7,6	11,3
Род Hemiaulus	25,5	2,6
Род Climacodium	25,6	1,0
Род Bacteriastrum	19,8	0,24
Род Corethron	1,9	0,85
Род Guinardia	18,5	—
Род Thalassiothrix	2,9	2,8
Skeletonema costatum	13,0	1,8
Род Lauderia	172,5	—
Динофлагелляты		
Род Peridinium	5,7	12,0
Род Ceratium	5,5	3,4
Род Prorocentrum	1,0	1,0
Род Exuviaella	3,0	2,0
Род Gymnodinium	1,3	1,4
Род Glenodinium	1,0	3,5
Род Goniaulax	—	3,3

Таблица 2

Средние показатели биомассы ($в мг/м^3$) фитопланктона в 1962 г. в Аденском заливе

Разрезы и число	Перидиниевые		Диатомовые		Всего фитопланктона	
	0—25 м	0—100 м	0—25 м	0—100 м	0—25 м	0—100 м
Июль						
Баб-эль-Мандебский пролив, 20	18	10	1682	975	1700	985
48-мильный разрез от Адена, 21	5	3	4280	2055	4285	2058
Разрез от мыс Осболей — мыс Рас-эль-Кальб, 23	3	2	1076	627	1079	629
Средняя биомасса	9	5	2346	1219	2355	1224
Август						
Повторный 48-мильный разрез от Адена, 15	17	7	387	158	404	165
Повторный разрез от мыс Осболей — мыс Рас-эль-Кальб, 21—22	16	10	683	261	699	271
Средняя биомасса	16	9	535	209	551	218

Количественное распределение динофлагеллят в июле было несколько иным, чем диатомовых водорослей. Как видно из рис. 2, Б, ди-

нофлягеллят в северо-восточной части Аденского залива было очень мало (средняя биомасса 3 мг/м^3). В юго-западной части залива количество динофлягеллят увеличивается в шесть раз (18 мг/м^3). Такое распределение динофлягеллят, относящихся в основном к теплолюбивым формам, по всей вероятности обусловлено тем, что под действием ветров западных направлений в северо-восточной части Аденского залива наблюдался подъем глубинных вод, вызвавший понижение температуры воды, в то время как в юго-западной части температура была высокой и достигала $29\text{—}30^\circ \text{C}$.

В целом по заливу средняя биомасса динофлягеллят составляла в июле 9 мг/м^3 (см. табл. 2).

Группа динофлягеллят была представлена главным образом наннопланктонными формами: *Goniaulax minima*, *Glenodinium* sp. *Progo-centrum micans* и др. Из крупных представителей можно назвать *Ceratium buceras*, *C. fusus*, *C. massiliense*, *Peridinium divergens*. По числу видов первое место занимал род *Ceratium* (7 видов) и *Peridinium* (5 видов); роды *Progo-centrum*, *Glenodinium* были представлены единичными видами.

Наблюдениями в августе установлено, что от июля к августу резко изменяется количество и распределение фитопланктона. Отмечено общее снижение численности фитопланктона, обусловленное угасанием «цветения» диатомовых водорослей. Понижение численности растительного планктона связано с определенными изменениями в гидрологической обстановке. В августе 1962 г. наблюдались довольно частые и продолжительные периоды ослабления основного муссонного ветра и перемена направления движения воздушных масс на южное и юго-восточное. Под действием этих ветров происходил нагон поверхностных вод у Аравийского побережья и погружение богатых фитопланктоном вод. Одновременно с этим юго-восточные и южные ветры способствовали подъему вод вдоль африканских берегов, обогащению поверхностных вод биогенами и, следовательно, увеличению фитопланктона (рис. 2, А), причем у южных берегов фитопланктон концентрировался отдельными пятнами.

Качественный состав диатомового планктона в июле и августе мало различался. Правда, количество видов к августу уменьшалось от 77 до 57. Некоторые формы встречались только в июле (*Rh. cylindrus*) или августе (*Rh. bergonii*, *Rh. styliformis*), но большинство видов из группы диатомей найдены в июле и в августе со значительными колебаниями количества (см. табл. 1).

Обращает на себя внимание *Rhizosolenia alata*, численность которой, наоборот, к августу увеличивается от 70 мг до 1344 мг/м^3 .

Средняя биомасса всех видов диатомовых водорослей понизилась в августе по сравнению с июлем от 1219 мг до 209 мг/м^3 (см. табл. 2).

Довольно высокая плотность диатомей (более 200 мг/м^3) по-прежнему была в 50-мильной полосе вдоль северных берегов Аденского залива (см. рис. 2, А). В центральной части отмечалась несколько обедненная планктоном зона (биомасса была ниже 100 мг/м^3), и только еще южнее на второй станции от мыса Осболей (станция 742) количество диатомовых водорослей увеличилось. Величина биомассы фитопланктона на этой станции была самой высокой (1526 мг/м^3 в слое 0—25 м). Очень мало фитопланктона (17 мг/м^3) было на станции у мыса Осболей.

Динофлягелляты в наибольшем количестве встречались в центральной части Аденского залива (биомасса в слое 0—25 м достигала $29\text{—}39 \text{ мг/м}^3$) и возле мыса Рас-эль-Кальб (до 20 мг/м^3 , рис. 2, Б).

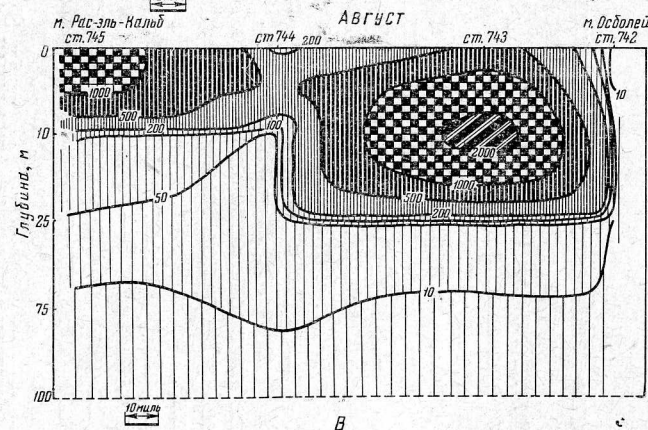
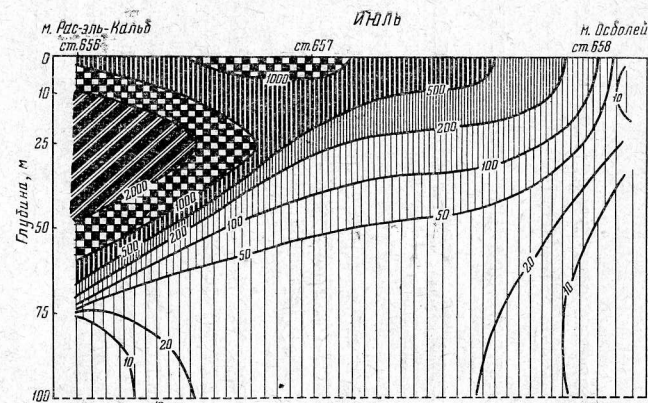
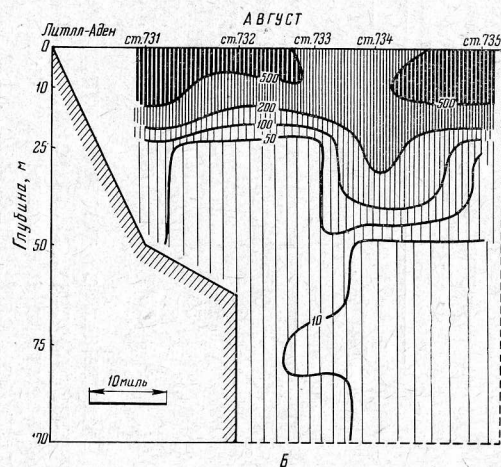
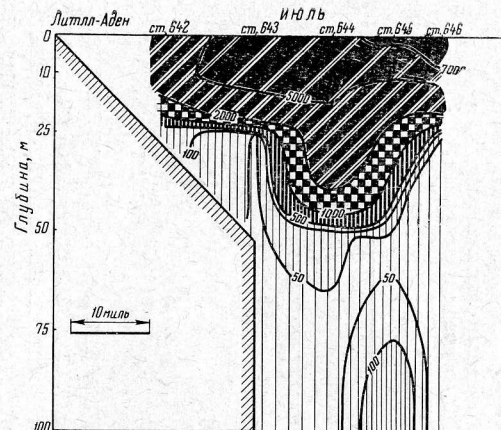
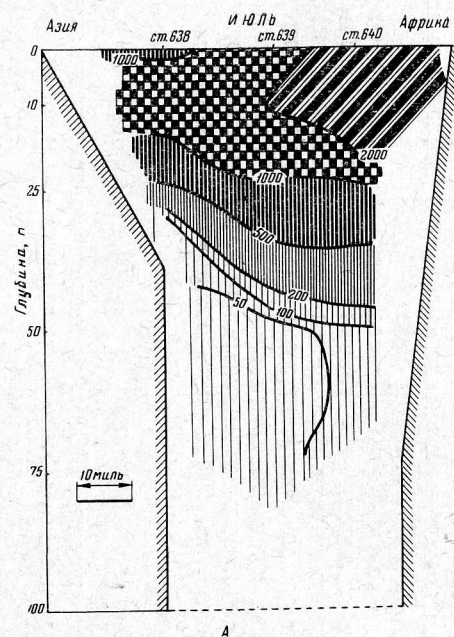


Рис. 3. Вертикальное распределение фитопланктона (биомасса в $мг/м^3$):
 А — на разрезе через Баб-эль-Мандебский пролив; Б — на разрезе от Адена; В — на разрезе мыса Рас-эль-Кальб — мыс Осболей.

В меньших количествах были зафиксированы они возле Адена (менее 5 мг/м^3), а также вдоль Африканского побережья. Средняя биомасса была равна 16 мг/м^3 (см. табл. 2).

Распределение фитопланктона Аденоского залива по вертикали представлено на рис. 3 и табл. 3.

В отличие от периода зимнего муссона 1961/62 г., когда наибольшая плотность растительного планктона была в верхнем 50-метровом слое (М. С. Савич, статья опубликована в этом сборнике), в исследуемый период фитопланктон концентрировался в 25-метровой толще воды (см. табл. 3). Однако в наиболее значительных количествах развивались планктонные водоросли в самом верхнем 10-метровом слое ($0 \text{ м} — 3766 \text{ мг/м}^3$, $10 \text{ м} — 3158 \text{ мг/м}^3$).

Такое распределение объясняется тем, что именно на 10-метровом горизонте наблюдался температурный скачок, особенно ярко выраженный в июле.

В августе температурный скачок располагался на той же глубине (10 м) и слой воды 0—10 м оставался наиболее богатым фитопланктоном. На 25-метровом горизонте биомасса фитопланктона по сравнению с верхними горизонтами уменьшалась в 2—2,5 раза. В более нижних горизонтах (50, 75, 100 м) фитопланктона было очень мало и биомасса его не превышала 50 мг/м^3 (см. табл. 3).

Таблица 3
Вертикальное распределение биомассы фитопланктона (I, мг/м^3) и температуры (II, °С, в среднем по району) в Аденоском заливе

Глубина, м	Июль		Август	
	I	II	I	II
0	3766	25,52	551	27,66
10	3158	25,09	634	25,30
25	984	22,0	358	21,42
50	40	20,52	27	18,65
75	18	19,97	5	16,94
100	37	17,93	6	15,92

Неодинаково распределялся фитопланктон по вертикали на отдельных разрезах. В июле на станциях разреза через Баб-эль-Мандебский пролив максимальная биомасса фитопланктона наблюдалась в 25-метровом слое (рис. 3, А). На разрезе от Адена повышенное количество фитопланктона отмечалось также в слое 0—25 м (рис. 3, Б). В августе развитие фитопланктона приостановилось и основная масса его была сконцентрирована в 10-метровом слое.

На разрезе мыса Рас-эль-Кальб — мыса Осболей в июле фитопланктон распределялся в основном у северного побережья залива в слое 25—35 м, а у южного берега был беден во всей толще воды. В августе большие скопления фитопланктона наблюдались почти на всем протяжении разреза (исключая станцию у мыса Осболей), причем у северного побережья залива максимальные количества водорослей отмечались в слое до 10 м, а у южного — в слое 0—25 м (рис. 3, В).

Выводы

1. В период летнего муссона 1962 г. основным компонентом фитопланктона в Аденоском заливе были диатомовые водоросли рода

Rhizosolenia (максимальная биомасса в слое 0—50 м достигала 2562 мг/м³), Chaetoceros (1465 мг/м³), Lauderia (796 мг/м³), Thalassiosira (411 мг/м³) и Nitzschia (109 мг/м³). Перидиниевый планктон был беден.

2. Наивысшая продуктивность фитопланктона отмечалась в северной части Аденского залива, где происходил интенсивный подъем вод, вызванный юго-западным муссоном. Максимальная биомасса в 25-метровом слое (особенно в верхнем 10-метровом слое) составляла на станциях Баб-эль-Мандебского пролива 2634 мг/м³, на разрезе от Адена — 5429 мг/м³, в районе мыса Рас-эль-Кальб — 2470 мг/м³.

3. В августе 1962 г. в связи с частыми переменами ветра от юго-западных и северо-западных к южным и юго-восточным наблюдались значительные скопления фитопланктона у южного побережья залива в районе мыса Осболея (средняя биомасса в слое 0—25 м — 1526 мг/м³).

ЛИТЕРАТУРА

Савич М. С. О состоянии фитопланктона Аденского залива и Аравийского моря в период зимнего муссона 1961—1962 гг. Статья опубликована в этом сборнике.

Серый В. В. Некоторые особенности сезонной изменчивости гидрологических условий Аденского залива. Статья опубликована в этом сборнике.

Серый В. В. и Химица В. А. К гидрологии и гидрохимии Аденского залива и Аравийского моря. «Океанология». Т. III. Вып. 6, 1963.

Химица В. А. Некоторые характерные черты распределения фосфатов в Аденском заливе. Статья опубликована в этом сборнике.