

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

ПРОВ 2010

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 28

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКОВА ДУМКА"

КИЕВ — 1973

Сажина Л.И. Развитие черноморских Copepoda. 1. Науплиальные стадии *Acartia clausi* G i e s b r., *Centropages kroyeri* G i e s b r., *Oithona minuta* K r i t s z . - Тр. Севастоп. биол. ст., 13. Изд-во АН СССР, М., 1960.

Сажина Л.И. Развитие черноморских Copepoda. 2. Науплиальные стадии *Calanus helgolandicus* (C l a u s). - Тр. Севастоп. биол. ст., 14. Изд-во АН СССР, М., 1961.

Чаянова Л.А. Размножение и развитие пелагических Copepoda Черного моря. - Тр. Карадаг. биол. ст., 10, Изд-во АН УССР, К., 1950.

Brooks W.K. Report on the Stomatopoda dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. - Report on the "Challenger", Zoology, 16, 45, London, 1886.

Grobben C. Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis* Goodsir. - Arbeit. aus dem Zool. Inst. der Univ. Wien, 3, 3, Wien, 1884.

Gurney R. Dimorphism and rate of growth in Copepoda. - Rev. Hydrobiol., 21, London, 1929.

Marshall S.M. a. Orr A.P. The biology of marine Copepod *Calanus finmarchicus* (G u n n e r), London - Edinburgh, 1955.

Sewell R.B.S. Notes on the surface-living Copepoda of the bay of Bengal. - Rec. Indian Mus., N.S., 7, 1912.

Skogsberg T. Studies on marine Ostracoda. 1. Cyrtidinida *Halocyprida* a. Polycopida. - Zool. Bidr. Uppsala Suppl., 1, 1920.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В КРАСНОМ МОРЕ В СВЯЗИ С ПРИТОКОМ АДЕНСКИХ ВОД

К.Т.Гордеева

Первые количественные данные по зоопланктону Красного моря получены в результате изучения материалов, собранных в течение 1962-1966 гг. в ряде советских экспедиций.

Результаты первичной обработки части материалов по красно-морскому зоопланктону, собранных зимой 1961-1962 гг. в экспедиции на нис "Академик А.Ковалевский", опубликованы Е.П.Делало (1966). Представлены биомассы зоопланктона на основе воломенометрических

определений сестона в сборах, сделанных крупноячеистой ихтиопланктонной сетью (сито № 23), и список видового состава копепод.

В работах Л.А.Пономаревой (1968), Ю.А.Рудякова и Н.А.Ворониной (1967), использовавших для лова зоопланктона в Красном море сеть из сита № 38, приведены данные по численности и объемам сестона, относящиеся к летнему периоду.

В статье Г.Н.Корниловой и А.И.Федориной (1970) даны таблицы видов копепод и количественное распределение зоопланктона (численность и биомасса) для летнего периода.

Сведения о видовом составе копепод в Красном море зимой 1961-1962 гг. и осенью 1963 г., а также о распределении биомассы и численности зоопланктона, собранного осенью 1963 г. мелкочаеистой сетью Джеди (сито № 49) и обработанного счетно-весовым методом, содержатся в статьях К.Т.Гордеевой (1970, 1971).

В настоящей статье на основе систематической и счетно-весовой обработки материалов, собранных двумя экспедициями Института биологии южных морей в декабре - январе 1961-1962 гг. и в октябре - ноябре 1963 г., характеризуется распределение красноморского зоопланктона на протяжении двух сезонов (зимой и осенью).

Всего обработано 210 проб зоопланктона, собранных на 30 станциях (14 зимой и 16 осенью) в районе моря между 27 и 17° с.ш., преимущественно до глубины 500м; на 8 станциях обловлены слои 500-700 и 700-1000 м. Из южной части Красного моря получены и обработаны количественные сборы зоопланктона, сделанные осенью 1963 г. на трех мелководных станциях (51, 52, 54) - у выхода в Баб-Эль-Мандебский пролив (рис.1).

Для лова зоопланктона использовали параллельно две сети Джеди - 80/113 из сита № 23 и 37/50 из сита № 49.

Вопрос о формировании, распределении фаунистического состава и количественном развитии зоопланктона в Красном море, как морском бассейне с наиболее аномальными условиями по сравнению с другими аберрантными морскими районами, представляет большой интерес как с практической точки зрения, так и в смысле познания биологической структуры пелагиали.

Необычные условия существования морской фауны в поверхностных и в глубинных слоях Красного моря обуславливаются его геологическим происхождением, географическим положением, топографией и гидрографией. Физико-химические характеристики его вод в большей мере отличны от океанических, чем воды других морей средиземного типа тропической зоны (Богданова, 1966; Бибик, 1968).

Глубинные воды Красного моря отделены от глубин Индийского океана и Аденского залива мелководным Баб-Эль-Мандебским проливом и имеют постоянные и очень высокие температуру и соленость (до $21,5^{\circ}$ и $40,6^{\circ}/\text{oo}$).

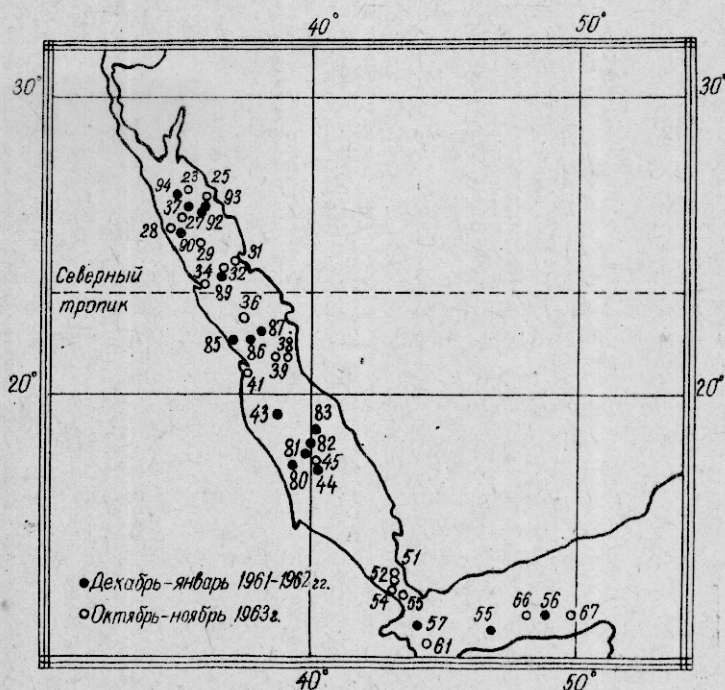


Рис. 1. Карта станций.

Термические и соленостные характеристики поверхностных вод Красного моря (до 32° и $41^{\circ}/\text{oo}$) изменяются под влиянием притока с юга через Баб-Эль-Мандебский пролив менее соленых и более холодных вод из Аденского залива, перемещающихся на север в поверхностных слоях и все более смешивающихся с красноморскими водами. По направлению к северу наблюдается понижение температуры и увеличение солености — от $24,6^{\circ}$ и $39,5^{\circ}/\text{oo}$ в южной части до $22,5^{\circ}$ и $40^{\circ}/\text{oo}$ в северной части. Наряду с этим поступление в

Красное море аденских вод, богатых биогенами, является наиболее важным фактором, положительно влияющим на развитие в нем жизненных процессов (Sewell, 1948; Gohar, 1954; Делало, 1966; Гордеева, 1970, 1971).

Проведенная нами детальная систематическая обработка зоопланктона, в частности отряда Соперода, выявила существенные различия в фаунистическом составе исследованных частей Красного моря северной и центральной. Граница между ними географически определена несколько севернее линии Северного тропика ($23^{\circ}53'$ с.ш.), что совпадает с местоположением в центральной части Красного моря поднятия дна до глубины 900 м, отделяющего две глубоководные впадины — северную и южную.

Численность и биомасса

Для сравнительной характеристики количественного распределения зоопланктона в разных частях Красного моря по сезонам использовались данные, полученные нами в результате обработки проб, собранных сетью из сита № 49 на станциях, расположенных в пределах глубоководной зоны.

Северная часть Красного моря. В этой части моря колебания величин численности и биомассы зоопланктона по станциям в слое 0–100 м находились в пределах от 1587 экз/м³, 25 мг/м³ до 5383 экз/м³, 192 мг/м³ зимой 1961–1962 гг. и от 1333 экз/м³, 32 мг/м³ до 2542 экз/м³, 42 мг/м³ осенью 1963 г. при значительно большей величине максимальной концентрации в отдельных слоях зимой (до 8674 экз/м³, 274 мг/м³ зимой и до 2850 экз/м³, 50 мг/м³ осенью). Величины средней численности зоопланктона в слое 0–100 м для двух сезонов были одного порядка (2245 и 1938 экз/м³), но средняя биомасса зимой 1961–1962 гг. была в два раза больше, чем осенью 1963 г. (соответственно 82 и 37 мг/м³).

В оба сезона в северной части моря зоопланктон численно наиболее обилен и довольно равномерно распределен по количеству на единицу объема воды в слое 0–100 м (табл. I, рис. 2). Характер вертикального распределения биомассы однотипен с распределением численности. Глубже, в слое 100–200 м, зимой численность и биомасса меньше в два с лишним раза, а осенью — в четыре–шесть раз. В водной толще глубже 200 и до 1000 м, обловленной мелкочаеистой сетью только зимой, на разных горизонтах численность зоопланктона уменьшалась, по сравнению с предыдущим слоем, в восемь–десять раз (до 85–133 экз/м³), а биомасса — в два с половиной–шесть раз (до 9,6 – 4,3 мг/м³).

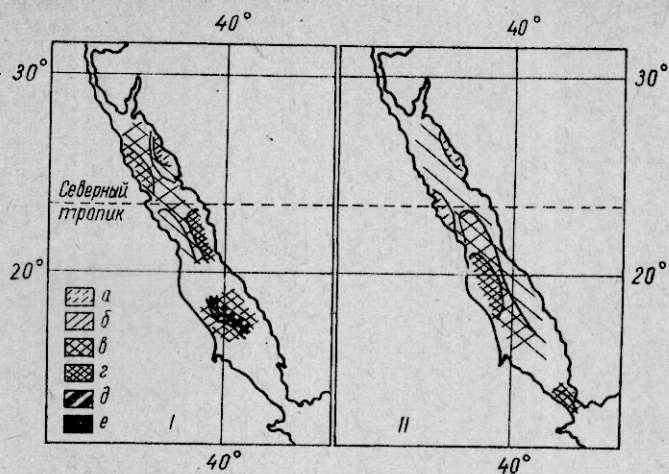


Рис.2. Распределение биомассы зоопланктона (в $\text{мг}/\text{м}^3$) в исследованных районах Красного моря (в слое 0-100 м) в декабре - январе 1961-1962 гг. (I) и октябре-ноябре 1963 г. (II):
а - 10 - 25; б - 25 - 50; в - 50 - 100; г - 100 - 200; д - 200 - 300; е - > 300.

Зимой и осенью численно преобладали (86-88% общего числа организмов), составляя половину общей биомассы зоопланктона, copepods (соответственно 56-50%), из других групп наиболее многочисленны аппендикулярии (особенно ойкоплевры), моллюски, хетогнаты; зимой заметна еще численность остракод и гиперид, осенью - личинок полихет. По биомассе зимой преобладали нектические ракообразные (гипериды), осенью - кишечнополостные и личинки декапод в оба сезона - хетогнаты (табл.2).

Богаче представлен зоопланктон на станциях, расположенных ближе к африканскому матерiku (см.рис.2), особенно зимой, что отмечено и в распределении фитопланктона (Белогорская, 1967, 1970) и соответствует характеру динамики в области северного циклонического круговорота вод (Богданова, 1966).

Центральная часть. Иная картина наблюдалась в центральной части Красного моря между $23^{\circ}53'$ и $17^{\circ}19'$ с.ш. (зимой) и $19^{\circ}19'$ с.ш. (осенью) (рис.2). Здесь, по сравнению с северной частью моря, в слое воды 0-100 м средняя численность зоопланктона была вдвое больше (3927 экз/м³ зимой и 4414 экз/м³ осенью), а

Т а б л и ц а I

Распределение численности (А, экз/м³) и биомассы (Б, мг/м³) зоопланктона и
Copepoda (А^I, Б^I) по слоям в северной (I) и центральной (II) частях
Красного моря

Район моря	Показа- тель	Слой, м						Процент общей числен- ности и общей биомас- сы	
		0-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-500		500-1000
Декабрь - январь 1961-1962 гг.									
I	A	2354,0	3705	2313	1768	825	85	133	2245
	B	98,7	114,3	98,4	59,7	25,8	9,6	4,3	82,4
	A ^I	1980	3195	1946	1590	706	72	117	1949
	B ^I	38,7	63,6	40,9	39,7	16,3	6,1	1,4	43,5
II	A	9803	5289	4584	2009	957	251	-	3927
	B	283,5	185,2	187,1	67,2	34,2	16,6	-	137,6
	A ^I	8674	4685	3859	1709	819	225	-	3389
	B ^I	141,3	96,0	87,8	25,9	15,3	7,1	-	63,4
Октябрь 1963 г.									
I	A	1996	1698	2146	1893	496	-	-	1938
	B	24,2	26,5	39,1	42,0	6,6	-	-	37,1
	A ^I	1568	1459	1838	1728	446	-	-	1699
	B ^I	17,8	14,1	19,8	19,2	5,2	-	-	18,4
II	A	10340	5380	4679	2805	401	111	-	4414
	B	207,5	128,2	119,6	63,7	15,3	3,9	-	102,4
	A ^I	7020	4027	3704	2453	328	95	-	3458
	B ^I	73,9	82,6	58,1	31,4	6,2	2,4	-	51,0
									78,4
									49,6

средняя биомасса зимой почти вдвое, а осенью в три раза больше ($137,6$ и 102 мг/м^3). Отмечены также более значительные, чем на севере, колебания численности и биомассы по отдельным станциям в слое $0-100 \text{ м}$ (от 975 экз/м^3 , 35 мг/м^3 до 7000 экз/м^3 , 315 мг/м^3 зимой и от 3838 экз/м^3 , 90 мг/м^3 до 5521 экз/м^3 , 114 мг/м^3 осенью) и максимальные концентрации по отдельным слоям (до 20000 экз/м^3 , 802 мг/м^3 зимой и 16000 экз/м^3 , 240 мг/м^3 осенью).

Анализ распределения зоопланктона по глубинам на дневных и ночных станциях показал, что в центральной части моря, по сравнению с северной, в оба сезона зоопланктон сосредоточивался в поверхностном слое $0-10 \text{ м}$ (в среднем $9803 - 10340 \text{ экз/м}^3$, $283,5 - 207 \text{ мг/м}^3$), на глубинах $10-50 \text{ м}$ их количество уменьшалось в полтора раза, (до $4584 - 4679 \text{ экз/м}^3$ и $186 - 125 \text{ мг/м}^3$) и затем в слое $50 - 100 \text{ м}$ более резко - в два-три раза ($2009-2805 \text{ экз/м}^3$, $67-31 \text{ мг/м}^3$). На глубинах $100-200$ и $200-500 \text{ м}$ число организмов и биомасса зоопланктона убывали по сравнению с предыдущим слоем - зимой в два раза (до $957 - 251 \text{ экз/м}^3$, $34-17 \text{ мг/м}^3$), а осенью в четыре (до $401-111 \text{ экз/м}^3$, $15-4 \text{ мг/м}^3$).

В составе зоопланктона центральной части Красного моря, как и на севере, численно преобладали ($86-78\%$), образуя половину биомассы ($45-50\%$), копеподы (см. табл. 1, 2), из других групп - аппендикулярии, моллюски и хетогнаты, более многочисленные, чем на севере; по величине биомассы превалировали хищные беспозвоночные - кишечноротовые и хетогнаты. Биомассы зоопланктона в данном районе мало отличались по сезонам (137 мг/м^3 зимой и 102 мг/м^3 осенью). Наряду с этим, зимой 1961-1962 гг. в центральной части моря по сравнению с северной величины средней общей биомассы зоопланктона и биомассы копепод были больше лишь в полтора-два раза (соответственно 137 и 82 мг/м^3 , 63 и 43 мг/м^3), в то время как осенью 1963 г. различия в этих величинах для указанных частей моря были больше в два с половиной-три раза (соответственно 102 и 37 мг/м^3 , 50 и 18 мг/м^3).

Количественное распределение зоопланктона в Красном море почти соответствовало количественному распределению фитопланктона. Зоопланктон концентрировался на юге центральной части моря зимой на станциях 81 и 82 (316 и 213 мг/м^3), осенью на станциях 41, 43 ($114-101 \text{ мг/м}^3$), где отмечены и наибольшие концентрации фитопланктона (Белогорская, 1967, 1970).

Обогащение зоопланктоном центральной части Красного моря и

Состав, численность (А, экз/м³) и биомасса (Б, мг/м³)
и центральной частях Красн

Группа	Северная часть					
	Декабрь-январь 1961-1962 гг				Октябрь	
	А	%	Б	%	А	%
Foraminifera	21	1,0	0,3	0,4	20	1,0
Radiolaria	3	0,1	0,02	0,02	4	0,2
Coelenterata	15	0,7	6,5	7,9	8	0,4
Turbellaria	0,1	0,0	0,02	0,02	0,3	0,01
Polychaeta	10	0,5	1,6	1,9	20	1,0
Chaetognatha	30	1,3	6,7	8,1	60	3,1
Mollusca	65	2,9	2,3	2,7	51	2,6
Copepoda	1949	86,5	43,5	55,8	1699	87,7
Ostracoda	35	1,6	2,2	2,7	8	0,4
Euphausiacea+Amphipoda	20	1,0	14,9	18,1	5	0,3
Decapoda	0,2	0,01	0,1	0,1	2	0,2
Crustacea varia	1,4	0,06	0,01	0,01	0,5	0,03
Appendicularia	89	4,0	2,2	2,7	54	2,8
Salpae+Doliolidae	4	0,2	0,9	1,0	0,3	0,01
Varia	2	0,1	1,1	1,3	6	0,3
Всего	2245,0	100,0	82,4	100,0	1938	100,0

особенно ее южной окраины как зимой, так и осенью зависит от обилия фитопланктона, что в свою очередь связано с влиянием богатых биогенами вод, поступающих в Красное море из Аденского залива (Добрянская, 1965).

Распределение видового состава копепоид

Приток аденских вод, дальность их проникновения к северу, интенсивность движения и распространение по глубинам отражались на распределении видового состава зоопланктона, в частности копепоид.

В северной и центральной частях Красного моря как зимой, так и осенью биомассу копепоидного планктона при большой численности создавали в основном эврибионтные мелкие каланиды-фитофаги из родов *Paracalanus* (*P. nudus*, *P. denudatus*), *Acrocalanus* (*A. gracilis*, *A. longicornis*) и два вида из рода *Glausocalanus* (*C. farrani* и *C. furcatus*). Не уступали и часто превосходили мелких

Центральная часть									
1963 г.		Декабрь-январь 1961-1962 гг.				Октябрь 1963 г.			
Б	%	А	%	Б	%	А	%	Б	%
0,6	1,6	10	0,3	0,2	0,1	65	1,5	0,3	0,3
0,0	0,0	10	0,3	0,03	0,02	236	5,3	1,0	1,0
6,0	16,4	48	1,2	21,0	15,2	74	1,7	8,3	8,1
0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,05	21	0,5	1,6	1,5
0,8	2,2	16	0,4	3,4	2,5	15	0,3	1,8	1,7
5,2	14,0	49	1,2	15,6	11,3	95	2,2	12,6	12,2
1,2	3,2	60	1,5	4,0	2,9	107	2,4	4,4	4,3
18,4	49,6	3389	86,3	63,4	46,0	3458	78,4	51	49,9
1,5	4,1	34	0,9	2,6	1,9	39	0,9	2,6	2,5
0,2	0,5	38	1,0	11,2	8,1	9	0,2	4,4	4,3
2,3	6,4	3	0,1	3,1	2,8	1	0,03	6,9	6,8
0,04	0,1	5	0,1	0,3	0,2	14	0,3	0,5	0,5
0,4	1,0	249	6,3	9,8	7,0	251	5,7	5,0	4,9
0,2	0,4	11	0,2	1,9	1,4	5	0,1	1,3	1,2
0,1	0,3	5	0,1	1,0	0,7	24	0,5	0,8	0,8
37,1	100,0	3927	100,0	137,6	100,0	4414	100,0	102,4	100,0

каландид по численности циклопиды из родов *Oithona* (*O. robusta*, *O. setigera*, *O. plumifera*, *O. decipiens*, *O. vivida* и др.) и *Oncaea* (*O. venusta*, *O. mediterranea*, *O. minuta*, *O. dentipes*, *O. zernovi*, *O. ivlevi*, *O. ovalis* и др.).

Из наиболее крупных форм обычно присутствовали *Calanus minor*, *Undinula vulgaris*, широко распространены по всем слоям с образованием значительной биомассы *Pleuromma indica*, глубже 100 м — интерзональные виды *Rhincalanus nasutus* и *Masandrewella cheilipes*.

В направлении с севера на юг увеличивалось не только количество, но и видовое разнообразие зоопланктона, в частности копепоид, за счет пришельцев из Аденоского залива, скапливающихся и размножающихся в верхних слоях.

По составу фауны и характеру вертикального и горизонтального

распределения разных видов копепод в Красном море в зимнее время довольно четко обозначились различия в биологическом и гидрологическом режимах двух частей моря (северной и центральной), топологически разграничиваемых широтой ст.89 (23°53' с.ш.), отличающейся переходными чертами по составу населения (см.рис.1).

В северной части моря такие виды каланид, как *Scolecithricella orientalis*, *S.tropica*, *Pleuromamma indica*, *Mesocyclops clausi*, *Calanus tenuicornis*, *Temoropia mayumbaensis*, и ряд видов циклопид - *Oithona setigera*, *Oncaea minuta*, *O. ovalis*, *O. ivlevi*, *O. zernovi*, которые населяют обычно нижние горизонты поверхностной или переходную зону, зимой ночью и днем находились во всех слоях в пределах исследованных глубин (0-1000 м), что свидетельствует о значительном перемешивании вод.

На ст.90, сделанной ночью и расположенной ближе к африканскому берегу, где температура воды более низкая, а соленость несколько выше, по сравнению с другими станциями, зоопланктон был сравнительно богат (в слое 0-100 м 6000 экз/м³, 191,8 мг/м³). В его составе не только по численности, но и по биомассе преобладали копеподы (до 126 мг/м³). На этой станции своеобразно распределялся зоопланктон по глубинам: в приповерхностном слое (0-10 м) организмов было мало, в том числе очень мало науплий, хотя много шкурок разных видов копепод; глубже число зоопланктеров резко возрастало (до 2263-7343 экз/м³), в том числе и науплий. Такая же зависимость наблюдалась и в распределении фитопланктона. По данным Е.В.Белогорской (1967), на ст.90 у поверхности фитопланктон не обнаружен, но глубже его было довольно много, преобладали динофлагелляты и кокколитофориды. Из станций, сделанных в ночное время, только на ст.90 батипелагический вид *Rhincalanus nasutus* присутствовал на всех горизонтах в наибольшей численности в слоях 0-10 и 50-100 м (18-16 экз/м³), образуя значительную биомассу (15-11 мг/м³). К самой поверхности поднимались и такие батипелагические виды, как *Mesandrewella chelipes* и *Euchaeta plana*.

Другой вид - *Euchaeta concinna*, встреченный в северной части моря, на отдельных станциях в малом числе особей, лишь на ст.90 обнаружен на всех горизонтах вместе с *E.plana* в количестве до 150 экз/м³. Совместное пребывание этих двух видов на ст.90 свидетельствует о стыке вод разного происхождения, а также о существовании пограничной зоны между двумя частями моря, что подтверж-

дается распределением этих видов в зимнее время. Так, *E. plana* не обнаружена зимой в центральной части на всех станциях, кроме самой южной ст. 44, где найдена на глубине 200-300 м, а вид *E. concinna* в центральной части моря был многочислен на всех горизонтах и здесь размножался. Вероятно, также, что в районе ст. 90 происходит выход глубинных вод к поверхности моря в результате сильной циркуляции вод, что отчасти подтверждается и гидрологическими данными. Так, А.К. Богданова (1966) указывала, что зимой в северной половине моря в циклоническом круговороте вод более сильное течение наблюдается у африканского берега. На всех других станциях северной части Красного моря зоопланктон менее богат и состав его несколько иной. На ст. 94 копепод было мало, две трети биомассы зоопланктона составляли гипериды (64 мг/м^3), а на станциях 92, 93, расположенных ближе к аравийскому берегу, где наблюдались более высокие температуры и относительно меньшая соленость (до $40,4^{\circ}/\text{‰}$) (Богданова, 1966), из копепод отсутствовали интерзональные виды — *Macandrewella chelipex*, *Rhincalanus nasutus* и встречены, хотя и единично, аденморские — *Calanopia minor*, *Paracalanus crassirostris* и *Oncaea clevei*, предпочитающие менее соленую среду. Эти виды плотно населяли верхние слои в центральной части Красного моря, находясь здесь в более благоприятных условиях. Указания А.К. Богдановой (1966) о том, что в северной части Красного моря наиболее теплые и распресненные воды располагались у аравийского берега и в январе 1962 г., и в октябре 1963 г., подтверждается нахождением указанных выше аденморских форм.

Особые условия в северной части моря зимой характеризовались также поднятием в верхние слои воды видов *Stenocalanus vauis* и *Xanthocalanus dilatus*, приуроченных обычно к более холодным водам и не обнаруженных в это время года в центральной части моря.

В центральной части Красного моря, начиная с северной ее границы, зимой 1961-1962 гг. многие аденские виды представлены значительным числом особей — это *Calanopia minor*, *Acartia amboinensis*, ряд видов рода *Eucalanus* (*E. subcrassus*, *E. elongatus* var., *E. crassus*, *E. attenuatus*, *E. micronatus*), из циклопид — *Oncaea clevei*. Южнее численность многих из них еще более повышалась и расширялось распространение по вертикали, далее к югу появлялись и другие аденморские формы — *Calanopia ellip-*

tica, *Canthocalanus pauper*, *Undinulla darwini*, *Temora discaudata*, из понтеллид - *Labidocera acuta*, *L. minuta*, *Pontella fera*; распространение этих видов к северу ограничивалось более низкими широтами. Характерно нахождение на глубоководных станциях из нектических декапод креветки *Lucifer* sp., доходившей с юга до 18° с.ш.

В центральной части Красного моря почти на всех станциях найдено во много раз больше науплий копепод, чем на севере. Более плотно населяли все слои слабомигрирующие и немигрирующие виды: *Euchaeta concinna*, *Undinula vulgaris*, *Calanus minor*, *Paracalanus denudatus*, *P. crassirostris* и др. *Pleuromamma indica*, *Macandrewella chelipes*, *Temoropsis mayumbaensis*, *Rhincalanus nasutus* поднимались в верхние слои только ночью, совершая суточные миграции. Сравнительно более высокая, чем в северной части, численность гарпактициды *Macrosetella gracilis* наблюдалась в слое 0-10 м на ст. 83 (131 экз/м³), где Е.В. Белогорская (1967) отмечала наибольшее количество синезеленых водорослей *Oscillatoria thiebauti* G o m o n t . Известно, что для молоди этого рачка, водоросль *Oscillatoria* служит субстратом для развития и питания (Гордеева, 1970 а, 1971).

Таким образом, зимой 1961-1962 гг. более 30 аденских видов копепод (*Scolecithricella stenopus*, *Candacia samassaе*, *Centropages furcatus*, *Clausocalanus minor*, *Acartia ambloinensis*, *Oithona rigida* и др.), а из представителей других зоопланктеров - личинки ланцетников (*Astania*) распространялись в центральной части Красного моря в направлении с юга на север до ст. 87. На ст. 89 и севернее ни одного из этих видов не обнаружено, хотя многие из них в центральной части были весьма многочисленны на всех горизонтах.

Осенью 1963 г. в северной части Красного моря кроме обычных мелких каланид и циклопид встречено более 30 аденских видов, не найденных здесь зимой 1961-1962 гг. Среди них такие, как *Eucalanus crassus*, *E. pileatus*, *E. micronatus*, *Temora discaudata*, *Centropages orsinii*, *C. furcatus*, *Calanopia elliptica* и ряд других, многие из которых зимой обитали на юге центральной части. Характерно также нахождение в северной части моря осенью личинок ланцетников, не обнаруженных здесь зимой. Сказанное свидетельствует о наличии осенью более сильного распреснения вод в северной части моря.

Осенью 1963 г., как и зимой 1961-1962 гг., в наибольшей мере влияние аденских вод сказывалось на составе зоопланктона в центральной части Красного моря, где в оба сезона скапливались аденские эпипланктонные и неретические виды - *Euchaeta concinna*, *Eucalanus subcrassus*, *Centropages gracilis*, *Acartia amboinensis*, *Paracalanus crassirostris*, *Calanopia elliptica*, *Oncaea clevei* и др. Однако осенью количество особей этих видов было меньше и распространялись они по вертикали до меньших глубин, чем в зимнее время. Популяции последних трех видов были особенно многочисленны в южной части моря - у входа в Баб-Эль-Мандебский пролив (ст. 51-55).

Calanopia и *Oncaea clevei* в значительном числе доходили до северной границы центральной части, находясь в верхних слоях воды до глубины 50-100 м, но севернее встречались единично в разных слоях и опускались до больших глубин.

Осенью в центральной части моря наблюдалось большее развитие синезеленых водорослей (Белогорская, 1970), чем зимой, что подтверждалось довольно высокой численностью и биомассой гарпактициды *Macrosetella gracilis* (до 1103 экз/м³, 58 мг/м³ в слое 0-10 м на ст. 41) (Гордеева, 1971). Как и зимой, встречены личинки ланцетников и рачок *Lucifer*, распространявшийся дальше к северу (до 20°32' с.ш.).

Анализ распределения видового состава копепод в Красном море показал, что в оба сезона разных лет в северной части моря не обнаружено около пятидесяти видов, встречаемых в центральной части, а в последней - только семь видов, отмеченных для северной части моря (*Temora stylifera*, *Centropages violaceus*, *Acartia clausi* var. *gaboonensis*, *A. erythraea*, *Mormonilla minor*, *Coquasacis catus*, *Coquasella carinata*), что свидетельствует о максимальном влиянии аденских вод на состав зоопланктона в южной и центральной частях.

Число видов копепод, зарегистрированных для центральной и северной частей моря за два сезона, почти одного порядка (соответственно 153 и 147 видов), но наибольшее их количество найдено в центральной части (149 видов) и наименьшее в северной (114 видов) в зимнее время.

З а к л ю ч е н и е

Учитывая зависимость планктеров в их перемещениях и количественном развитии от течений и физико-химических факторов, можно

предполагать, что в декабре-январе 1961-1962 гг. в Красном море имели место особенности в циркуляции вод, характерные для обособленных друг от друга динамических систем, - в северной и центральной частях моря. Судя же по горизонтальному и вертикальному распространению многих аденморских видов зоопланктона в октябре 1963 г., можно сделать вывод, что распределение в поверхностных слоях северной части моря значительнее, чем зимой.

Данные по распределению видов зоопланктона подтвердили представления гидрологов о динамике вод в Красном море в период исследования. Так, А.К.Богданова (1966) отмечала в северном районе Красного моря в октябре 1963 г. большее распределение по сравнению с январем 1962 г. Ею же высказано предположение, что в зимнее время года "система течений в Красном море более сложная. В поверхностном слое под действием преобладающих ветров, вероятно, возникают два циклонических круговорота - в северном и южном районах моря с границей между ними на широте $22-25^{\circ}$ ", что соответствует местоположению вышеупомянутой нами ст.89, отмеченной по особенностям в распределении видов зоопланктона.

Изучение количественного горизонтального и вертикального распределения видового состава Сорерофа, составляющих 78-88% численности и 46-56% биомассы всего зоопланктона (см.табл.2), показало, что аденские воды оказывают наиболее заметное влияние на обогащение жизни в Красном море до северной границы южного циклонического круговорота (Богданова, 1966). С помощью счетно-весового метода для двух сезонов получены близкие к реальным величины численности и биомассы зоопланктона, отдельных его групп и видов центральной и северной частей моря. Средние величины общей биомассы и численности зоопланктона в слое 0-100 м зимой и осенью оказались одного порядка и более высокими (выше 4000 экз/м^3 , $137 - 102 \text{ мг/м}^3$) в центральной части моря по сравнению с северной, где для тех же сезонов получены меньшие и весьма различные величины средней биомассы (соответственно 82 и 37 мг/м^3). Все указанные величины соответствуют таковым в разных районах Средиземного моря (Водяницкий, 1961) и тропических зонах Атлантического (Greze, Gordejeva, Shmeleva, 1969; Гордеева, 1970), Тихого и Индийского океанов (Богоров и Виноградов, 1960, 1961).

Л и т е р а т у р а

Белогорская Е.В. Распределение фитопланктона в Красном море и Аденском заливе в зимний период. - В кн.: Некоторые результа-

ты исследований III Красноморской экспедиции. "Наукова думка", К., 1967.

Белогорская Е.В. Качественное и количественное распределение фитопланктона в Красном море и Аденском заливе в октябре-ноябре 1963 г. - В кн.: Биологические исследования в Красном и Аравийском морях. "Наукова думка", К., 1970.

Бибики В.А. Особенности гидрологических условий северной части Красного моря в зимний сезон 1964-1965 гг. - В кн.: Океанологические исследования. 19. "Наука", М., 1968.

Богданова А.К. Гидрологические условия в Красном море и Аденском заливе по наблюдениям э/с "Академик А.Ковалевский". - В кн.: Океанологические исследования. X раздел программы МГТ, 15. "Наука" М., 1966.

Богоров В.Г. и Виноградов М.Е. Распределение биомассы зоопланктона в центральной части Тихого океана. - Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 10. Изд-во АН СССР, М., 1960.

Богоров В.Г. и Виноградов М.Е. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959-1960 гг. - В кн.: Океанологические исследования, 4. "Наука", М., 1961.

Водяницкий В.А. Некоторые результаты исследований Севастопольской биологической станции им. А.Ковалевского в Средиземном море в 1958-1960 гг. - Океанология, 1, 5. 1961.

Гордеева К.Т. Количественное развитие зоопланктона в восточной части Экваториальной Атлантики. - Тр. Атлант. н.-и. ин-та рыбн. хоз-ва и океаногр., 27. Калининград, 1970а.

Гордеева К.Т. Количественное распределение зоопланктона в Красном море. - Океанология, 10, 6. 1970б.

Гордеева К.Т. О видовом составе и особенностях распределения Сорерода в Красном море. - В кн.: Биология моря, 24. "Наукова думка", К., 1971.

Делало Е.П. Распределение биомассы зоопланктона в Красном море и Аденском заливе зимой 1961-1962 гг. - В кн.: Океанологические исследования, 15. "Наука", М., 1966.

Добржанская М.А. Распределение кислорода и фосфатов в Красном море. - В кн.: III Научная конференция по химии моря. Тез. докл., М., 1965.

Корнилова Г.Н., Федорина А.И. Зоопланктон Красного моря. - Тр. Азово-Черноморск. н.-и. ин-та морск. рыбн. хоз-ва и океаногр., 30, 1970.

Пономарева Л.А. Некоторые данные по количественному распределению зоопланктона в Красном море по наблюдениям в мае-июне 1966 г. - Океанология, 8, 2, 1968.

Рудяков Ю.А. и Воронина Н.М. Планктон и биолюминесценция в Красном море и Аденском заливе. - Океанология, 7, 6, 1967.

Gohar H.A.F. The place of the Red sea between the Indian Ocean and the Mediterranean. - Hydrobiol., Ser.B, 2, 2/3, Istanbul, 1954.

Greze V.N., Gordejewa K.T., Shmeleva A.A. Distribution of zooplankton and biological structure in the Tropical Atlantic. - Proceedings of the symposium on the oceanography and fisheries resources of the tropical Atlantic. Rev. papers and contributions, 7, Unesco, Paris, 1969.

Sewell R.B.S. The free-swimming Planctonic Copepoda. Geographical distribution. The John Murray Expedition 1933-1934. - Sci. Rep. 7, 3, Brit. Mus. Nat. Hist. London, 1948.

СУТОЧНАЯ МИГРАЦИЯ ЗООПЛАНКТОНА НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ СКЛОНЕ МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА

А.Н.Колесников

Проблема суточных миграций планктона является одной из наиболее сложных и важных в планктонологии. Ни изучение распределения планктона в различных зонах Мирового океана, ни исследования трофических взаимоотношений в пелагиали, ни, наконец, расчеты переноса планктонными организмами химических элементов не будут полными без анализа суточной динамики как планктонных сообществ, так и отдельных, входящих в эти сообщества, видов.

Суточные миграции имеют различную интенсивность, сроки и амплитуду не только у разных видов, но и у одного и того же вида в зависимости от условий среды и физиологического состояния организмов (Моосе, 1949, 1955; Виноградов, 1954; Мантейфель, 1960; Гейнрих, 1961; Виноградов и Воронина, 1962, 1964). М.Е.Виноградов (1968), рассматривая гипотезы, касающиеся причин и приспособительного значения суточных вертикальных миграций, пришел к выводу, что "в разных районах и разных условиях ведущую роль приобретают различные биологические преимущества. Их совокупное воздействие и определяет все многообразие вертикальных миграций, наблюдающееся в природе".