

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

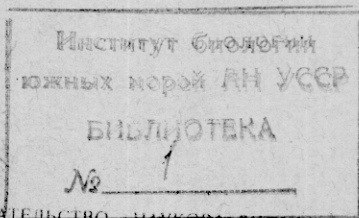
ПРОВ 2010

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 28

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКОВА ДУМКА

КИЕВ — 1973

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 биолуминесценция 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 исследование 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 (Мосере, 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".

Все это свидетельствует о необходимости всестороннего познания явления суточных миграций в различных морях и океанах нашей планеты.

Ранее (Колесников, 1966, 1971) были проанализированы перемещения зоопланктона в течение суток в шельфовой зоне Мексиканского залива. Было выявлено, что суточная динамика зоопланктона в зоне берегового шельфа — процесс довольно сложный и включает в себя, наряду с вертикальной миграцией, имеющей циркадный ритм, и периодические горизонтальные перемещения. Последние на Мексиканском шельфе носят характер "пульсаций" — периодических изменений количественного, а также качественного состава планктона. Эти пульсации нами связаны с приливно-отливными явлениями в указанном районе.

В настоящей статье приведены данные исследования и зоны континентального склона, с учетом миграционных особенностей отдельных видов. Нами проанализирован материал, полученный в осенне-зимний период 1964–1965 гг. на трех суточных станциях, выполненный в разных участках залива.

Станция 8. Выполнена в заливе Кампече 28–29 октября 1964 г.; координаты: $19^{\circ}04'$ с.ш., $93^{\circ}35'$ з.д.; глубина 530 м. Метеорологические условия благоприятны.

Станция 14. Выполнена 14–15 января к востоку от банки Кампече, у выхода из Юкатанского пролива: координаты: $23^{\circ}25'$ с.ш., $87^{\circ}60'$ з.д.; глубина 540 м. Метеорологические условия благоприятны.

Станция 15. Выполнена 20–21 февраля 1965 г. у северо-западного побережья о. Куба: координаты: $23^{\circ}01'$ с.ш., $83^{\circ}15'$ з.д.; глубина 530 м. Метеорологические условия благоприятны.

Пробы планктона брали сетью Джеди, диаметр входного отверстия 37 см, газ № 38. Отбор проб на ст. 8 и 15 производили на 500 м через 4 час. На ст. 14 взято только две серии — 0–1 час ночи и в 12–13 час дня. Пробы фиксировали 4%-ным формалином, обрабатывали счетно-весовым методом, причем просчитывали целиком. Всего обработано 96 проб. Кроме того, для анализа вертикальных миграций отдельных видов использовали материал, полученный на 20-разовых станциях, выполняемых в разное время суток (табл. I).

Данные таблицы показали, что как на ст. 8, так и на ст. 15 количество зоопланктона в каждом слое изменяется в широких пределах. Однако проследить ночной подъем и дневное опускание по

этим данным не представляется возможным. Так, в слое 0-100 м максимальное количество зоопланктона приурочено на обеих станциях к 13-14 час, т.е. к светлomu времени суток, минимум же наблюдается, наоборот, в ночные часы.

Несомненно, что значительную роль в этом играет разнокачественность материала, так как наряду с мигрантами зоопланктон содержит в большом количестве виды не мигрирующие, на что указывал Б.П.Мантейфель (1960).

Однако, на наш взгляд, имеется еще одно обстоятельство, которое маскирует суточную вертикальную миграцию в районе континентального склона.

Как видно из таблицы, численность зоопланктона во всей толще воды (0 - 500 м) подвержена значительным колебаниям с довольно большим коэффициентом вариации (21% для ст.8 и 26% для ст.15).

На ст.8 с 13 час дня до 3 час ночи количество зоопланктона во всей толще воды непрерывно падало, затем увеличивалось почти до максимальной величины, к полудню снова падало, а к исходному времени (14 час) опять наблюдался подъем. На ст.15 отмечен непрерывный подъем к середине дня, а затем количество зоопланктона во всей толще воды непрерывно падало к середине ночи. Таким образом, в зоне континентального склона Мексиканского залива в течение суток происходят изменения численности зоопланктона, имеющие горизонтальное направление (рис.1).

На рисунке видно, что максимумы зоопланктона соответствуют минимальным величинам солености, и наоборот. Промежуток между пиками солености, а следовательно и между минимальными количествами зоопланктона, равен примерно 16 час.

Наблюдаемая периодичность в изменениях количества зоопланктона и величины солености зависит, вероятно, от периодичных изменений более общего характера, которые в районах континентального склона Мексиканского залива происходят в течение суток. Г.Д.Васильев и Ю.А.Торин (1965) указывали, что на шельфе банки Кампече, т.е. к востоку от ст.8, существуют ясно выраженные приливно-отливные явления, носящие неправильный полусуточный характер. Ранее при рассмотрении материалов с шельфовых станций (Колесников, 1971) нами было высказано предположение о влиянии приливно-отливных явлений на суточную динамику планктона в районе шельфа. Вероятно, "пульсации" зоопланктона на континентальном склоне следует объяснить той же причиной.

Т а б л и ц а 1

Изменения численности зоопланктона (в экз/м³) в слое
0-500 м в течение суток

Станция 8

Слой, м	Часы наблюдений						
	13-14	17-18	22-23	2-3	6-7	10-11	14-15
0-10	958	597	442	578	643	387	2200
10-25	1024	362	300	218	507	287	700
25-50	597	434	629	336	647	321	345
50-100	252	277	194	321	328	286	177
100-200	72	59	35	37	77	53	63
200-500	31	16	24	24	31	37	24
0-100	524	361	342	335	493	305	501
0-500	138	94	91	89	136	90	127

Станция 15

Слой, м	1-3	5-7	9-11	13-15	17-19	21-22	1-3
0-10	287	297	1551	666	260	277	376
10-25	459	172	577	1200	1075	485	345
25-50	262	344	232	783	457	470	415
50-100	292	498	270	233	220	576	287
100-200	111	138	134	142	148	101	162
200-500	34	26	54	57	31	27	37
0-100	309	388	433	559	412	506	337
0-500	104	120	146	175	130	116	120

Еще более подтверждают это предположение качественные изменения в составе зоопланктона в течение суток.

В пробах со ст.8 зарегистрировано 14 видов копепоид неритического комплекса (*Eucalanus pileatus*, *Paracalanus parvus*, *P. aculeatus*; *P. crassirostris*, *Temora stylifera*, *T. turbinata*, *Centropages furcatus*, *Calanopia americana*, *Oithona nana*, *Oncaea curta*, *Ditrichocorycaeus amazonicus*, *Onychocorycaeus latus*, *O. giesbrechti*, *Euterpina acutifrons*). Все эти виды, приуроченные в Мексиканском заливе, по нашим наблюдениям, к неритической зоне и встречающиеся в зоне открытого моря

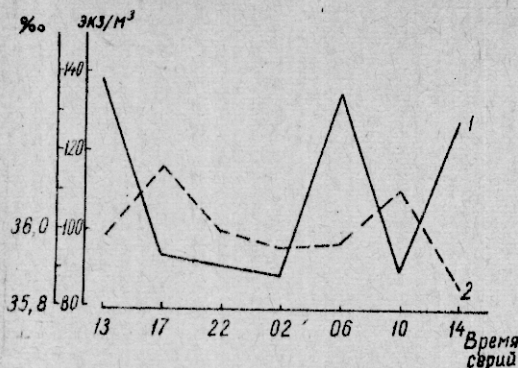


Рис. 1. Изменения численности зоопланктона (1, экз/м³) и солености (2, ‰) во всей толще воды (0-500 м) на ст. 8 в течение суток.

в значительно меньшем количестве, попадались и в пробах из слоя 0-100 м (ст. 8). В пробах из аналогичного слоя на ст. 15 также были зарегистрированы немногочисленные экземпляры десяти неритических видов копепод. Кроме того, на обеих станциях встречались и другие неритические группы: личинки Cirripedia, Decapoda, Mollusca, Echinodermata и т.д. Однако численность всех этих неритических форм

претерпевала в течение суток определенные изменения (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Суточные изменения количества неритического зоопланктона в слое 0-100 м Мексиканского залива (в % численности всего зоопланктона)

Станция 8		Станция 15	
Часы наблюдения	Неритический зоопланктон, %	Часы наблюдений	Неритический зоопланктон, %
13-14	20,4	1-3	1,8
17-18	9,4	5-7	2,3
21-22	6,4	9-11	4,3
2-3	9,2	13-15	3,6
6-7	10,6	17-19	4,4
10-11	7,1	21-22	4,1
14-15	19,5	1-3	2,3

Из табл. 2 видно, что в обоих случаях численность неритических видов испытывает в течение суток значительные колебания, причем при сравнении данных табл. 2 и табл. 1 обнаружено, что в те сроки, когда происходило увеличение количества зоопланктона вообще, увеличивался и процент неритических планктеров. Отсюда можно сделать вывод, что увеличение численности зоопланктона в районах обеих станций в какой-то мере обязано проникновению в эти районы неритического зоопланктона (рис. 2). Еще более четко

это видно на рис.2: при максимуме солености меньше неритических копепод, при распреснении — количество их увеличивается.

Все это подтверждает наш вывод о том, что суточные изменения количества зоопланктона в толще вод континентального склона включают в себя периодические "пульсации", являющиеся результатом действия приливо-отливных явлений. При отливе планктон данного района пополняется за счет неритических видов, принесенных из зоны шельфа; при приливе, наоборот, количество неритических копепод падает, а соответственно уменьшается и численность всего планктона.

Зоопланктонный материал может, на наш взгляд, помочь выявлению не толь-

ко наличия и сроков приливо-отливных явлений, но и их направления. Так, ст.8 расположена к северу от южного побережья Мексики, примерно в 50 милях от берега и в 25 милях от границы шельфа, западнее п-ва Юкатан (160 миль от берега, 40 миль от банки Кампече). К югу от ст.8 днем позже нами была выполнена разовая ст.38, в зоопланктоне которой отмечены как массовые формы, достигающие численности нескольких тысяч экземпляров в 1 м^3 , два вида копепод: *Centropages furcatus* и *Acartia tonsa*. В планктоне же банки Кампече (ст.39 и 40, наиболее близкие к суточной ст.8) первый вид представлен значительно меньшим количеством, а второй отсутствует. Здесь обнаружено массовое развитие личинок гастропод. Аналогичное явление отмечает в планктоне банки Кампече и Н.С.Хромов (1965). В планктоне же со ст.38 количество этих личинок оказалось весьма незначительным.

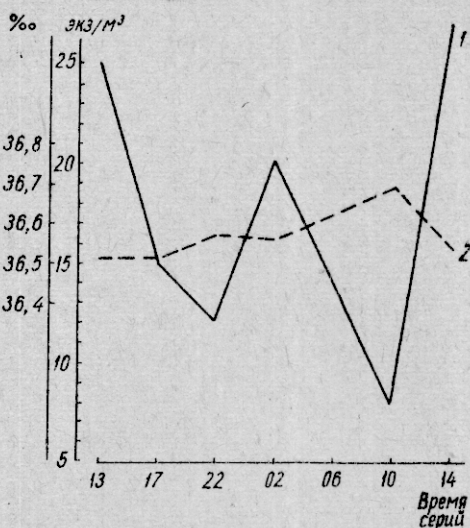


Рис.2. Суточные колебания численности неритических копепод (1, экз/м³) и солености (2, ‰) в слое 0-100 м на ст.8.

В материале суточной ст.8 в числе неритических видов *Centropages furcatus* был обнаружен в малом количестве, другой же массовый вид смежной ст.38 - *Acartia tonsa* - не найден ни в одной пробе. Что касается личинок гастропод, то их численность в пробах со ст.8 колебалась в слое 0-100 м от 3 до 70 экз/м³, достигая в отдельных пробах 352 экз/м³ (слой 0-10 м, серия 7), причем во всех случаях наибольшее количество этих личинок наблюдалось в часы максимума количества зоопланктона и наименьшей величины солености. Это обстоятельство дает возможность сделать вывод о том, что отливное течение во время наших сборов проходило через район рассматриваемой станции с востока на запад, от банки Кампече и побережья п-ва Юкатан.

Из всего изложенного выше следует, что вертикальная миграция зоопланктона в зоне континентального шельфа Мексиканского залива замаскирована перемещениями планктона в горизонтальном направлении. Для того, чтобы выявить ее, мы рассчитали процентное содержание организмов как зоопланктона в целом, так и отдельных его компонентов в каждом из обловленных слоев данной серии, а также сделали расчеты коэффициента интенсивности суточной вертикальной миграции по методу, предложенному М.Е.Виноградовым (1968). Этот коэффициент позволяет учитывать одновременно, не только какая часть всего планктона или популяции отдельного вида поднялась (или опустилась) в ночное время, но и какое пройдено расстояние.

Нами получены коэффициенты (в К%) с 500 м до поверхности для всей массы зоопланктона как на трех суточных станциях, так и для всего Мексиканского залива по материалам разовых станций. Оказалось, что если для суточной ст.14 он очень мал, составляя всего 4,3% (эту же величину он имеет и по заливу в целом), то на ст.8 совсем ничтожен (0,03%), а на ст.15 имел даже отрицательную величину (-4,6%). Причиной такого разноречия в интенсивности вертикальной суточной миграции зоопланктона является разнокачественность его состава, различное соотношение между мигрирующими и немигрирующими видами в разных районах.

Используя коэффициент интенсивности вертикальной миграции в каждом отдельном случае, выделили комплексы мигрантных видов из 142 видов подотряда Calanoidea, обитающих в открытых водах Мексиканского залива. Таких видов, у которых суточная вертикальная миграция достоверна и достаточно интенсивна ($K\% > 10$), выделено 20 (*Calanus gracilis*, *C. tenuicornis*, *Paracalanus nudus*, *Clausocala-*

nus arcuicornis, *C. paululus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euaetideaus giesbrechti*, *Gaetanus minor*, *Undeuchaeta plumosa*, *Euchaeta media*, *Scolecocythricella dentata*, *Scaphocalanus echinatus*, *Temoropia mayumbainsis*; *Pleuromamma abdominalis*, *P. gracilis*, *P. piseki*, *Lucicutia flavicornis*, *Heterorhabdus papelliger*, *Candacia longimana*).

Остальные виды либо недостаточно изучены в смысле миграционных особенностей в силу своей немногочисленности, либо совершают перемещения в довольно ограниченной зоне. Виды циркадного комплекса — исключительно океанические. Между ними существуют явные отличия как по амплитуде миграции, ее сроками, так и по интенсивности миграции. Коэффициент интенсивности колеблется в пределах 10-50%, амплитуда зависит от глубины нахождения основной массы популяции в светлое время суток. Если же взять циркадный комплекс в целом, то коэффициент интенсивности его миграции достигал на всех трех станциях 20% (рис.3).

На рисунке видно, что максимальный подъем циркадного комплекса (на ст. 8) проходил в 22-24 час, минимальный — в поверхностных слоях в 13-14 час. Если в 13 час максимальное количество особей (44%) держится в слое 200-500 м, то уже через 4 час максимум наблюдается в слое 25-100 м, а в 22-23 час значительный процент обнаруживается уже в поверхностном слое 0-25 м. В 2-3 час ночи циркадные виды концентрируются в слое 50-100 м (50%), в то время как в слое 0-25 м количество их уменьшается до 15%, а в 6-7 час утра — до 9%. В 10-11 час в верхнем 25-метровом слое глубинные мигранты совершенно исчезают, а несколько позже их максимум спускается снова глубже 100 м.

Аналогична картина суточной миграции циркадного комплекса и на ст.15, только там максимум ночного подъема был приурочен к 2 час ночи. Понятно, что некоторые вариации миграционной картины зависят от различного соотношения между видами, составляющими комплекс, от их видовой специфики в этом отношении.

Остановимся на наиболее показательных представителях циркадного комплекса из рода *Pleuromamma*.

В Мексиканском заливе нами отмечены 4 вида этого рода: *P. abdominalis*, *P. gracilis*, *P. piseki* и *P. xiphius*. Относительно самостоятельности вида *P. piseki* существуют различные мнения. А.Штойер (Steuer, 1933) считает эту форму подвидом *P. gracilis*, а М.Роз (Rose, 1933) рассматривает как самостоятель-

ный вид. Мы в этом вопросе придерживаемся последнего мнения. Три первых вида в Мексиканском заливе в дневное время держатся в слое 200–500 м и являются для него наиболее характерными. *P. xiphias*, как правило, днем встречается глубже 500 м. Все виды этого рода ночью поднимаются в вышележащие слои. Коэффициент интенсивности вертикальной суточной миграции у видов рода *Pleurogemma* – наивысший из всех видов, отнесенных нами к циркадному комплексу. Он составляет у *P. gracilis* около 45%, у *P. piseki* – 50, у *P. abdominalis* – около 52%. Амплитуда миграции у этих видов также велика. Так, *P. gracilis* поднимается до самого поверхностного слоя (амплитуда 500 м), *P. abdominalis*, как правило, не встречалась в Мексиканском заливе выше 10 м (амплитуда 490 м), *P. xiphias* – выше 25, *P. piseki* – выше 50 м, причем только в единичных экземплярах.

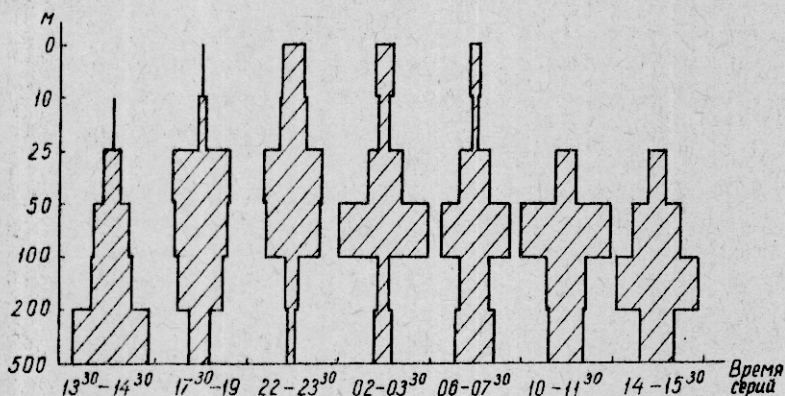


Рис.3. Суточное распределение циркадного комплекса каланид на ст.8.

В Тихом же океане, где этот вид по численности не уступает другим видам рода, ночью в поверхностном слое 0–10 м и на самой поверхности при ловах большой сетью на дрейфе судна он был чуть ли не единственным представителем рода *Pleurogemma*.

Возможно, именно этим обстоятельством и объясняется аномалия, обнаруженная нами (Колесников, 1967, Колесников и др., 1969) в строении этого рачка (отсутствие светящегося органа) из района атомных испытаний, так как он более других находился у поверхности.

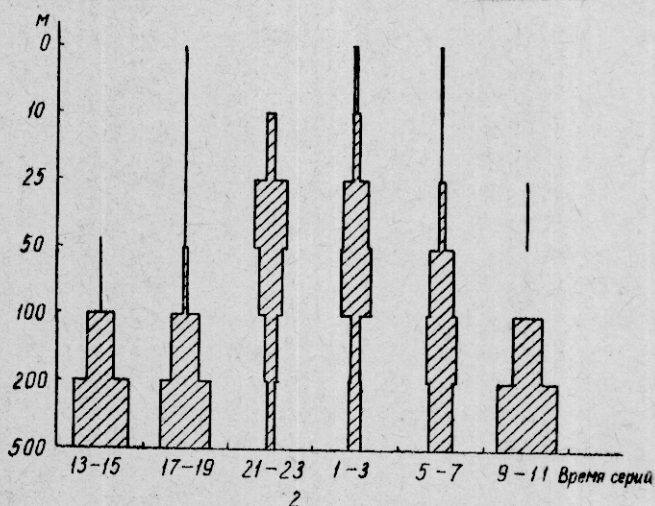
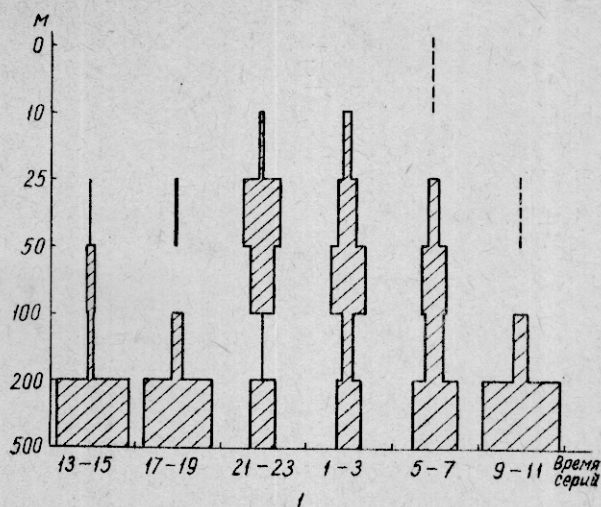


Рис.4. Суточное распределение видов рода *Pleuromamma* на ст.8:
1 - *Pleuromamma abdominalis*; 2 - *P. gracilis*.

На рис.4 изображена вертикальная суточная миграция *P. abdominalis* и *P. gracilis*, рассчитанная по материалам всех трех суточных станций, а также по 10 разовым станциям, на которых пробы были взяты до 500 м в разное время суток. Оказалось, что их максимальный подъем длится примерно от 22 до 2 час (рис.4). Однако, видны и некоторые различия как по распределению обоих видов в дневное время, так и по амплитуде миграции. Если большинство особей *P. abdominalis* днем приурочено к слою 200-500 м, то особи *P. gracilis* в светлое время суток населяют и вышележащий слой 100-200 м. Кроме того, некоторое количество популяции *P. gracilis* достигает ночью самого поверхностного слоя, чего у *P. abdominalis* мы не наблюдаем.

Замечено также, что и в самый кульминационный момент подъема часть популяции обоих видов остается в слое 200-500 м, исключаясь тем самым из миграции. Чтобы объяснить это явление, нами составлены аналогичные графики для разных возрастных групп обоих видов, начиная с III копеподной стадии и кончая взрослыми самками и самцами. Исследовать в этом отношении I и II копеподные стадии не представилось возможным из-за трудностей видовой идентификации этих стадий (рис.5).

На графиках ясно видно, что у обоих видов взрослые особи (самки и самцы) днем приурочены к слою 200-500 м, ночью же почти полностью покидают на некоторое время не только этот, но и вышележащий слой 100-200 м, концентрируясь в слое 0-100 м.

Копеподиты V стадии частично остаются в ночные часы в нижних слоях, а IV и особенно III стадий не мигрируют ночью (особенно особи *P. abdominalis*). В дневное время копеподиты III и IV стадий не все сконцентрированы в глубинных слоях - некоторая их часть рассеяна и в слоях вышележащих. Таким образом суточная вертикальная миграция у видов рода *Pleuromma* имеет ясно выраженные возрастные отличия. Так, обнаружено, что коэффициент интенсивности миграции для разных стадий *P. abdominalis* и *P. gracilis* с возрастом заметно увеличивается.

Вид	♀	♂	V	IV	III
<i>P. abdominalis</i>	78	75	67	43	15
<i>P. gracilis</i>	71	84	63	45	18

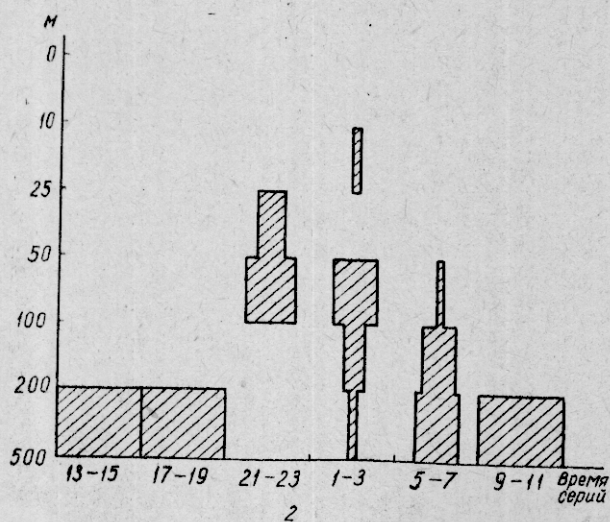
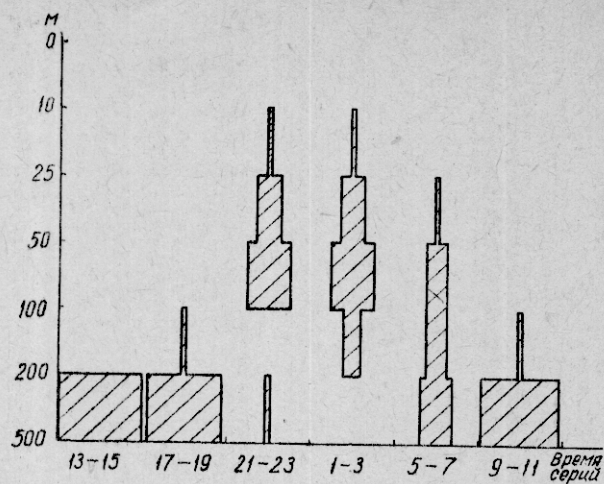
На отсутствие или слабую выраженность вертикальных суточных миграций у молодых возрастных групп *Calanus helgolandicus* указывала А.П.Кусморская (1954), у *C. finmarchicus* - В.П.Мантейфель (1960). М.Е.Виноградов (1968) приводит данные по возрастным отличиям вертикальной миграции у копепод холодноводных районов Тихого океана. Наши наблюдения дополняют наблюдения указанных выше авторов и показывают, что возрастные отличия миграции характерны и для копепод тропического комплекса.

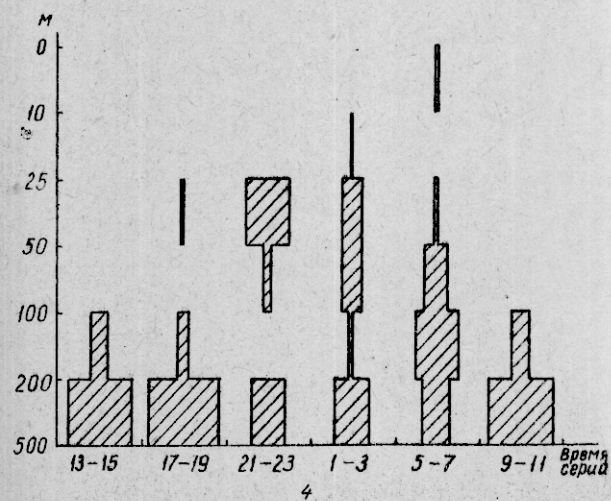
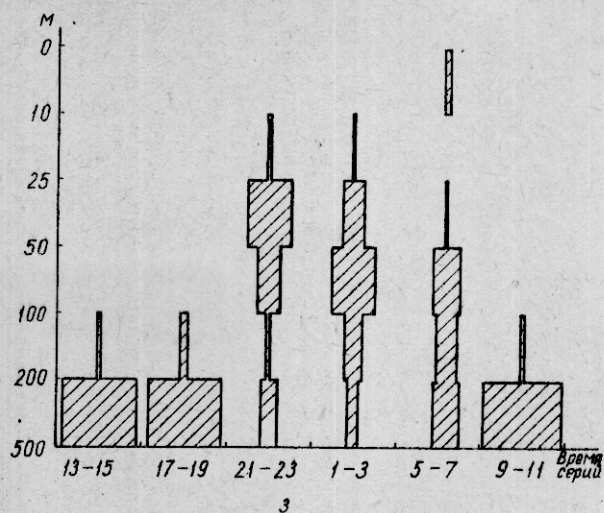
Вероятно, способность к вертикальной миграции циркадного характера вырабатывалась в процессе эволюции ряда планктонных видов путем анаболии по А.Н.Северцеву (1949), что и обусловило постепенное развитие этого свойства в онтогенезе. Многие исследователи рассматривают вопрос о суточных вертикальных миграциях планктона как часть общебиологической проблемы циркадных ритмов в живой природе или так называемых "биологических часов". Однако, к сожалению, до сих пор существует еще очень мало указаний на возрастные отличия в циркадных ритмах. Интересные наблюдения над становлением циркадных ритмов в течение постэмбрионального развития человека проведены Хельбрюгге (1964). Автор показывает, что суточный ритм в чередовании сна и бодрствования развивается постепенно к концу первого года жизни. Видимо, онтогенетическое развитие циркадных ритмов - процесс общебиологический. В рассматриваемом нами случае в онтогенезе происходит переход от ночного рассредоточения ранних стадий популяции до правильной и четкой вертикальной суточной миграции взрослых особей.

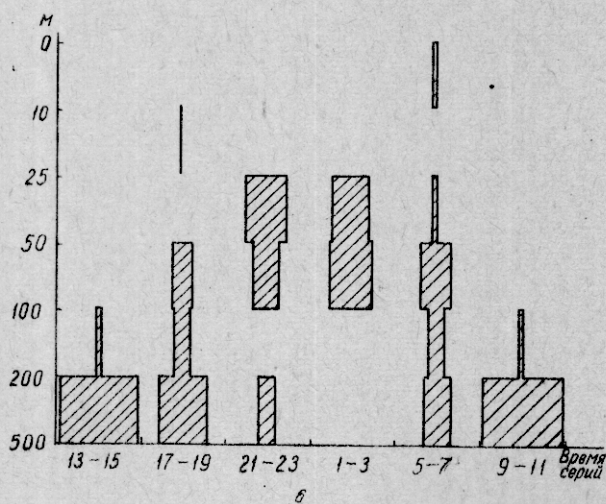
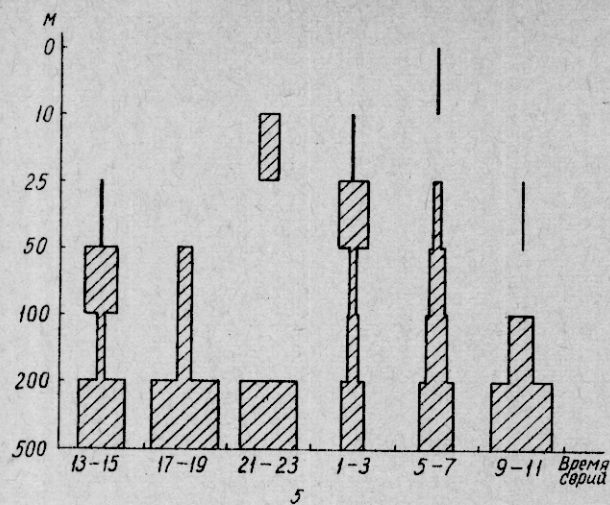
Известно, что иногда суточная вертикальная миграция принимает инвертированный характер, т.е. некоторые планктонные виды вместо подъема в темное время суток, наоборот, опускаются глубже. Moore (1949) приводит как пример такой миграции миграцию у *Haloptilus longicornis*.

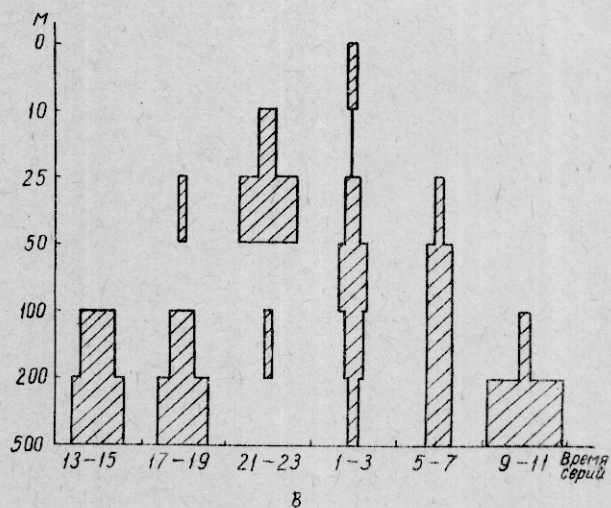
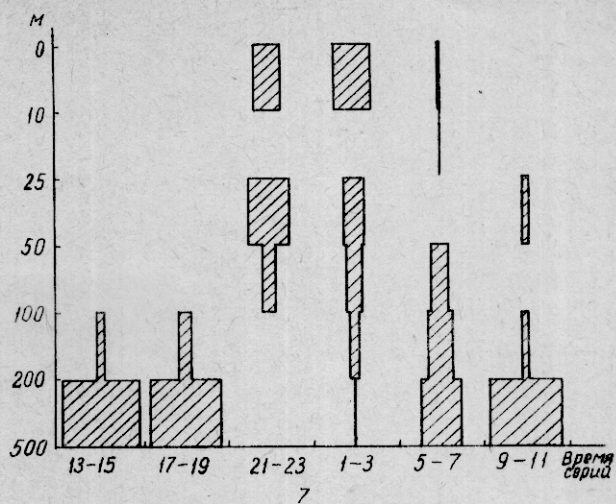
Согласно нашим наблюдениям, *H. longicornis* в Мексиканском заливе скорее относится, как это указывает и Виноградов (1968), к копеподам, у которых суточная миграция вообще отсутствует.

Однако нам удалось найти вид из подотряда *Cyclopoidea*, суточная миграция которого подчиняется инвертированному циркадному ритму. Это *Coelusella gracilis* - одна из ведущих форм тропической Атлантики, в том числе и Мексиканского залива. Основная масса данного вида обитает в поверхностных слоях (0-50 м), с чем согласуется его сине-фиолетовая окраска, однако встречается









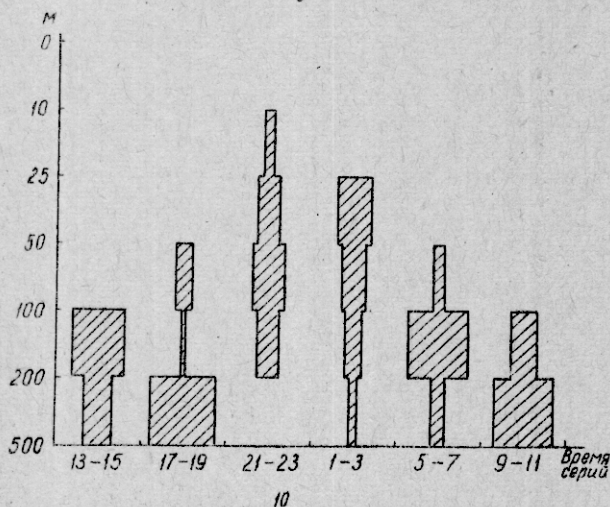
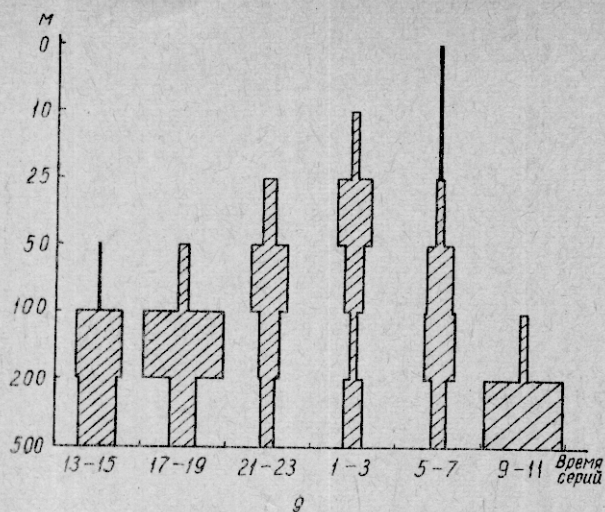


Рис.5.Суточное распределение видов рода *Fleuromamma* на ст.8 по возрастным стадиям:
P. abdominalis: 1 - взрослые самки; 2 - взрослые самцы; 3 - V стадия; 4 - IV стадия; 5 - III стадия.
P. gracilis: 6 - взрослые самки; 7 - взрослые самцы; 8 - V стадия; 9 - IV стадия; 10 - III стадия.

и значительно глубже, причем численность его в глубжележащих слоях заметно возрастает в ночные часы. Правда, подобную миграцию совершает только часть популяции и коэффициент интенсивности миграции для этого вида невелик (-3%), но постоянен. Максимальное опускание наблюдается в 22-23 час, максимальная концентрация в поверхностных слоях — в 10-11 час. Аналогично ведет себя и другой представитель этого рода *Coelocella costata*, обитающий в основном в слое 50-10 м. Ночью он опускается в слой 100-200 м, а днем частью популяции поднимается до слоя 10-25 м. Возможно, такой положительный фототропизм связан с наличием у этих видов хорошо выраженных глаз с большой глазной линзой.

Все изложенное выше позволило сделать следующие выводы:

1. Суточная динамика зоопланктона в зоне континентального склона Мексиканского залива — процесс сложный. Суточная вертикальная миграция зоопланктона в целом выражена слабо, хотя ее амплитуда и интенсивность в разных участках акватории подвержены значительным колебаниям.
2. Суточная вертикальная миграция зоопланктона на континентальном склоне маскируется периодическими "пульсациями" всей его массы, связанными, вероятно, с приливно-отливными явлениями.
3. Для выявления суточной вертикальной миграции зоопланктона необходимо выделить комплекс видов, перемещения которых подчинены определенному суточному ритму ("циркадный комплекс"). В Мексиканском заливе нами выявлено 20 видов каланид, входящих в этот комплекс.
4. Каждый из видов, входящих в циркадный комплекс, имеет свою видовую специфику в смысле миграции (различная ее интенсивность, амплитуда, сроки подъема и опускания). Различное соотношение между видами циркадного комплекса определяет своеобразие суточной вертикальной миграции в том или ином районе.
5. Наибольшую интенсивность и амплитуду суточной вертикальной миграции имеют из копепод Мексиканского залива виды рода *Pleuromma*, суточные перемещения которых являются классическим примером миграции циркадного характера.
6. Интенсивность вертикальной суточной миграции у видов рода *Pleuromma*, ее подчиненность циркадному ритму увеличиваются в течение онтогенеза, достигая своего наивысшего выражения у половозрелых особей. Это свидетельствует об анаболическом характере возникновения вертикальной суточной миграции циркадного

типа в филогенезе. Вероятно, мы здесь имеем дело с явлением обще-биологического масштаба.

7. Виды рода *Scopelus* осуществляют инвертированную миграцию, опускаясь ночью в более глубокие слои.

Л и т е р а т у р а

Васильев Г.Д. и Торин Ю.А. Океанографическая и промыслово-биологическая характеристика Мексиканского залива и Карибского моря. - В кн.: Сов. - Куб. рыбхоз. исслед., I. "Пищевая промышленность", М., 1965.

Виноградов М.Е. Суточные вертикальные миграции зоопланктона в дальневосточных морях. - Тр. ИОАН СССР, 8, 1954.

Виноградов М.Е. Вертикальное распределение океанического зоопланктона. "Наука", М., 1968.

Виноградов М.Е. и Воронина Н.М. Некоторые черты распределения зоопланктона северной части Индийского океана. - Тр. ИОАН СССР, 58, 1962.

Виноградов М.Е. и Воронина Н.М. Распределение планктона в водах экваториальных течений Тихого океана. - Тр. ИОАН СССР, 65, 1964.

Гейнрих А.К. О вертикальном распределении и суточных миграциях копепоид в районе к юго-востоку от Японии. - Тр. ИОАН СССР, 51, 1961.

Колесников А.Н. Суточные миграции зоопланктона в западной части Мексиканского залива. - В кн.: Исследов. Центр.-Амер. морей, I. "Наукова думка", К., 1966.

Колесников А.Н. Распределение зоопланктона в водах архипелага Туамоту. - В кн.: Гидрофиз. исслед. Тихого и Атлант. океанов в плавании нис "М. Ломоносов". Изд-во МГИ АН УССР, Севастополь, 1967.

Колесников А.Н. О суточной динамике зоопланктона на западном шельфе Мексиканского залива. - В кн.: Исследов. Центр.-Амер. морей, 3. "Наукова думка", К., 1971.

Колесников А.Н., Баринов Г.В., Зесенко А.Я. Радиозоологическая характеристика зоопланктона в водах архипелага Туамоту. - Радиобиология, I, М., 1969.

Кузморская А.П. Зоопланктон Черного моря и выедание его промысловыми рыбами. - Тр. ВНИРО, 28, 1954.

Мантейфель Б.П. Вертикальная миграция морских организмов. - Тр.Ин-та морфол. животных, 13, М., 1960.

Северцев А.Н. Морфологические закономерности эволюции. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1949.

Хельбрюгге Т. Развитие циркадных ритмов у детей. - В кн.: Биологические часы. "Мир", М., 1964.

Хромов Н.С. Распределение планктона в Мексиканском заливе и некоторые черты его сезонной динамики. - В кн.: Сов.-Куб. рыбохоз.исслед., 1. "Пищевая промышленность", М., 1965.

Moore H.B. The zooplankton of the upper waters of the Bermuda area of the North Atlantic. - Bull. Bingham. oceanogr. Coll., 12, 2, 1944.

Moore H.B. Variations in temperature and light response within a plankton population. - The biol. bull., 108, 2, 1955.

Rose M. Copepods pelagiques. Faune de France. Paris, 1933.

Steuer A. Bericht über die Bearbeitung der Copepodengattung Pleuromamma G i e s b r ., 1898 der deutschen Tiefsee-Expedition "Valdivia". - Thalassia, 1, 2. Jena, 1933.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНКТОНА В ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКЕ

А.Н.Колесников, Т.М.Ковалева

Настоящая статья является результатом частичной обработки материала по зоо- и фитопланктону, собранного в 24-м рейсе нис "Михаил Ломоносов" в тропической Атлантике. Работы проводились с 8 января по 5 марта 1970 г. Было сделано три разреза (рис.1). Первый проходил по меридиану 37° з.д. между параллелями 22° и 15° с.ш. и он пересекал западную часть Северного Пассатного течения. Второй выполнен между меридианами 37 и $24^{\circ}30'$ з.д. и параллелями 15 и 6° с.ш. Наибольшую протяженность имел третий разрез, проходящий по меридиану $24^{\circ}30'$ з.д. и ограниченный параллелями 6° с.ш. и 15° ю.ш. На этом разрезе материал брали в северной части Южного Пассатного течения, в зоне экватора с ее сложным комплексом течений, а также в халистатической зоне южного полушария.