

ПРОВ 2010

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

БИОЛОГИЯ МОРЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

ВЫПУСК 37

ПРОДУКЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
У МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 12

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

В сосудах объемом 0,04 л, в которых чаще всего производят определение величин поглощаемого кислорода, двигательная активность калянусов и гребневиков в ходе 4-часового опыта снижается незначительно: у калянуса — на 3%, у гребневиков — на 7% (рис. 4). Учитывая, что соотношение времени, затрачиваемого на активное поступательное движение, и времени, когда таковое не наблюдается, в аквариумах объемом 0,04 л было

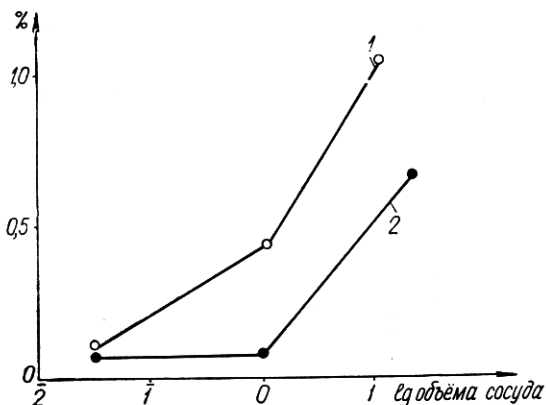


Рис. 3. Отношение времени, затрачиваемого на поступательное движение, ко времени, когда такового не наблюдается (%) в зависимости от объема аквариума (л): 1 — *Calanus helgolandicus*, 2 — *Pleurobrachia rhodopis*.

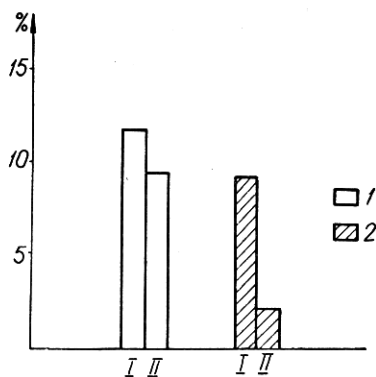


Рис. 4. Изменение времени, расходуемого на поступательное движение (%) у *C. helgolandicus* (1) и *Pl. rhodopis* (2) в первый (I) и четвертый час (II) пребывания в сосуде, объемом 0,04 л.

оценено как 0,2 : 1,8, можно считать, что оба вида животных в этих сосудах вообще малоподвижны. Получаемые в таких объемах воды величины потребляемого калянусами и гребневиками кислорода могут поэтому отражать примерные энергетические расходы, более близкие к величине основного обмена.

ЛИТЕРАТУРА

- Наумов Д. В. Тип Stenophora. — В кн.: Определитель фауны Черного и Азовского морей. К., «Наукова думка», 1968.
Павлова Е. В., Царева Л. В. Движение *Calanus helgolandicus* Claus по данным киносъемки. — В кн.: Биология моря, вып. 33. К., «Наукова думка», 1975.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
23.XII 1974 г.

С. Г. Африкова

О СУТОЧНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ МИГРАЦИЯХ ЧЕРНОМОРСКОГО *PSEUDOCALANUS ELONGATUS* (ВОЕСК)

Известно, что *P. elongatus*, как многие другие, особенно батипланктонные виды копепод, ежедневно совершает вертикальные миграции, поднимаясь вечером в верхние слои для питания и размножения и опускаясь утром в более глубокие воды. Одной из важных характеристик миграции является скорость движения рачков. Обычно она определяется исходя из пространственного распределения рачков и характера его изменения в течение суток. Литературные сведения по скорости движения ракообразных

в море немногочисленны (Лукьянова, 1938, 1940; Шулейкин и др., 1939; Ивлев, 1963; Петипа, 1966; Рудяков, 1972; Рудяков, Воронина, 1973, и др.), а для *P. elongatus* они вообще отсутствуют.

Задачей нашей работы являлось определение скорости и амплитуды вертикальных перемещений при миграциях всех возрастных стадий *P. elongatus*. Этот вид, широко распространенный в Мировом океане, создавая большую биомассу, играет существенную роль в системе пищевых взаимоотношений организмов и в круговороте органического вещества пелагиали Черного моря (Африкова, 1975).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран на трех суточных станциях в период многосуточной якорной стоянки в июне 1959 г. в центральной части западной половины Черного моря (43°04,5 с. ш.; 30°56,0 в. д.). В связи с тем, что сборы проб проводились в центре галистатической области, где течения практически отсутствовали и не наблюдался приток вод из прибрежных районов моря (материалы лаборатории гидрологии ИнБЮМ), то можно полагать, что исследовалась одна и та же популяция *P. elongatus*.

Сборы планктона производили сетью Джеди с диаметром входного отверстия 32 см и фильтрующим конусом из сита № 49 по стандартным слоям (0—10, 10—25, 25—50, 50—75, 75—100, 100—150 м). В течение суток делали шесть серий ловов через 4—5 ч. Одновременно с ловами зоопланктона на суточных станциях отбирали фитопланктонные пробы, вели гидрологические, гидрохимические и оптические наблюдения (T° , $S^\circ/\text{‰}$, течения, O_2 , фосфаты, освещенность). Всего собрано и обработано 112 проб планктона из 18 серий ловов по шести отмеченным выше вертикальным слоям. В слое 100—150 м *P. elongatus* в период наших исследований отсутствовал. В каждом слое исследовалось 12 стадий развития *P. elongatus*: яйца, науплиусы I, науплиусы II—III, науплиусы IV—V, науплиусы VI стадий, копеподиты от 1-й до 5-й стадии и половозрелые самки и самцы. Подсчет и измерение всех организмов производили в камере Богорова. Биомассу рассчитывали по средней массе *P. elongatus* для соответствующих размеров (Петипа, 1957).

Преимущественное место обитания каждой из стадий *P. elongatus* в данное время суток определяли из характера их вертикального распределения. В связи с тем, что кривая вертикального распределения численности *P. elongatus*, как правило, имела один максимум, то для каждого облавливаемого слоя определялась доля численности данной стадии *P. elongatus* в общей численности этих рачков в исследуемой толще воды и затем вычислялась сумма произведений средних глубин каждого слоя на соответствующие этим слоям удельные численности *P. elongatus*. Таким образом находили глубину обитания каждой стадии. На первой суточной станции в одном случае популяция самок разделилась на две группы, из которых у одной, большей, наблюдалось типичное распределение, а вторая, меньшая по численности, поднялась в дневное время в слой 10—25 м. Нахождение этой группы в верхних слоях объясняется, по-видимому, слабой освещенностью, вследствие сплошной облачности, наблюдаемой в период наших исследований. При определении средневзвешенной глубины обитания животных на первой станции эта группа самок во внимание не принималась. Предложенный метод нахождения преимущественного места обитания применяли также и для немигрирующих яиц и малоподвижных науплиусов I, II, III стадий *P. elongatus*, распределение которых в основном обусловлено поведением и местом обитания самок (см. табл. 3).

Дальнейшие расчеты по определению амплитуды и скорости миграций производили только для мигрирующих форм. Амплитуда миграций рачков определялась по изменению глубины преимущественного места обитания

основной массы *P. elongatus* в течение суток, а максимальная амплитуда миграций определялась по крайним границам обитания рачков во время их перемещений по вертикали. Скорость миграций определяли по отношению пройденного пути, или амплитуды миграции, к соответствующему времени миграции.

За продолжительность миграции условно принималось время, равное сумме промежутков (в часах) между сериями ловов планктона, в течение которого рачки меняли место преимущественного обитания из верхнего слоя в нижний, или наоборот. Отсчет времени при определении продолжительности миграций производили от середины периодов каждой серии ловов.

Анализ изменения распределения основной массы мигрирующих рачков во времени и в пространстве показал, что *P. elongatus* двигается медленно, вследствие чего взятие серий проб планктона через 4—5 ч не может внести большой ошибки в определение скорости движения этого вида.

Оценивалось наличие размножения и питания у самок в период миграций. Первое осуществляли по соотношению в слоях количеств взрослых особей и яиц, второе — по нахождению пищи в кишечниках. Вскрытие кишечников производили только у взрослых *P. elongatus* с оценкой качественного состава съеденной ими пищи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вертикальное распределение *P. elongatus* в течение суток показано на рис. 1, 2, табл. 1, скорость миграций — на табл. 2, распределение численности самок и яиц *P. elongatus* — на табл. 3.

На примере первой суточной станции (5—6 июня) рассмотрим распределение всех возрастных стадий *P. elongatus*, основываясь на преимущественном месте обитания их основной массы. Результаты двух других суточных станций отражены в обсуждении.

Как видно из таблиц, самцы *P. elongatus* в течение суток обитали в слое 21—76 м. За период с 5 ч 10 мин до 10 ч 45 мин рачки опускались с 60 до 76 м со скоростью 0,08 см/сек. Затем начался подъем и к 1 ч 40 мин самцы переместились на глубину 21 м. Весь подъем в верхний слой с амплитудой 55 м рачки совершили за 13 ч 17 мин со средней скоростью 0,11 см/сек. К утру следующего дня самцы опустились до глубины 37 м со скоростью 0,1 см/сек.

Самки *P. elongatus* встречались 5—6 июня в толще воды от 24 до 80 м. Как и самцы, они ранним утром опустились с глубины 64 м до 78 м со скоростью 0,07 см/сек. Опускаясь в нижний слой, самки интенсивно питались и откладывали яйца (1842 экз/м³) (табл. 3). К ночи самки переместились на глубину 24 м со скоростью 0,3 м/сек, максимальная амплитуда перемещения составила 56 м. К утру следующего дня самки спустились на глубину 57 м, совершив путь за 4 ч 15 мин со скоростью 0,2 см/сек.

Копеподиты V стадии встречались в толще воды от 12 до 62 м. Они ведут себя несколько иначе, чем взрослые особи. Утром основная масса рачков с глубины 62 м поднимается до глубины 12 м со скоростью 0,2 см/сек за 5 ч 40 мин. В 10 ч 50 мин рачки достигли глубины 12 м. Такой ранний подъем был, очевидно, связан с большой облачностью и дождем, которые наблюдались в это время. К 14 ч 12 мин рачки опустились до глубины 19 м со скоростью 0,05 см/сек за 6 ч 05 мин. К вечеру (20 ч 20 мин) рачки опустились еще ниже, на глубину 37 м со скоростью 0,08 см/сек. Ночью рачки снова поднялись на глубину 24 м со скоростью 0,07 см/сек, а к утру следующего дня опустились на глубину 45 м со скоростью 0,1 см/сек.

Копеподиты IV стадии в течение суток обитали в толще воды 20—60 м. Рано утром 5 ч 10 мин с глубины 37 м они опустились на глубину 60 м со скоростью 0,1 см/сек. Полный подъем с глубины 60 м до 20 м рачки совер-

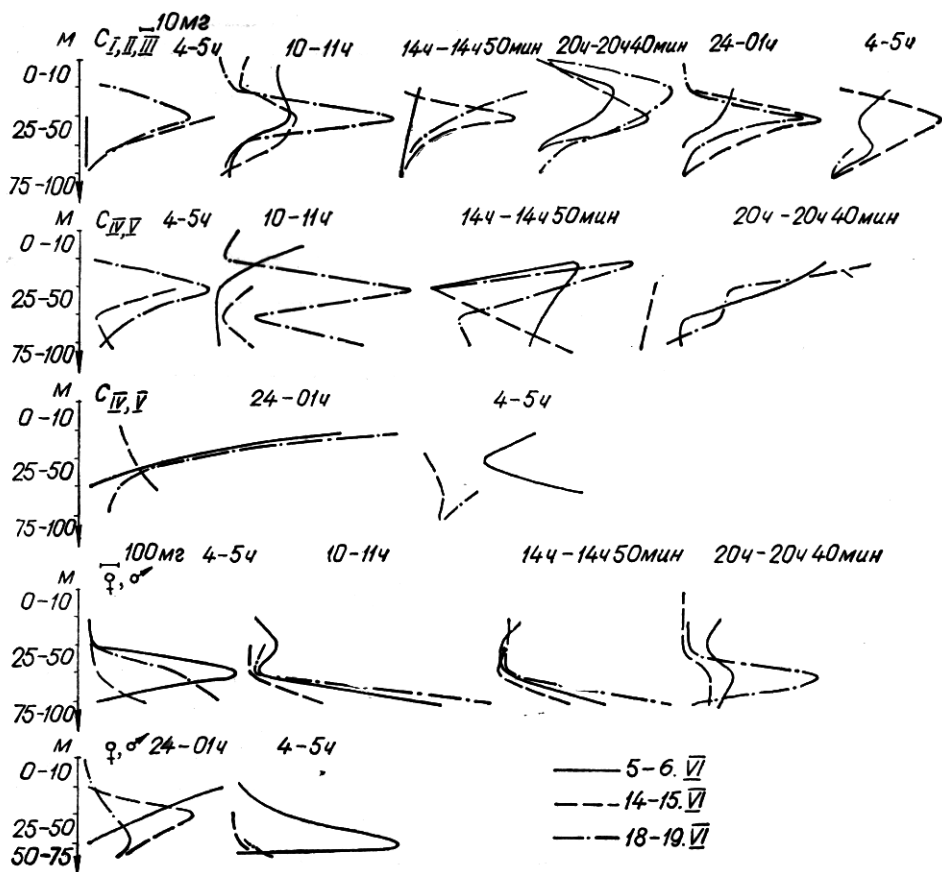


Рис. 1. Вертикальное распределение яиц и науплиусов *P. elongatus* в течение суток в Черном море.

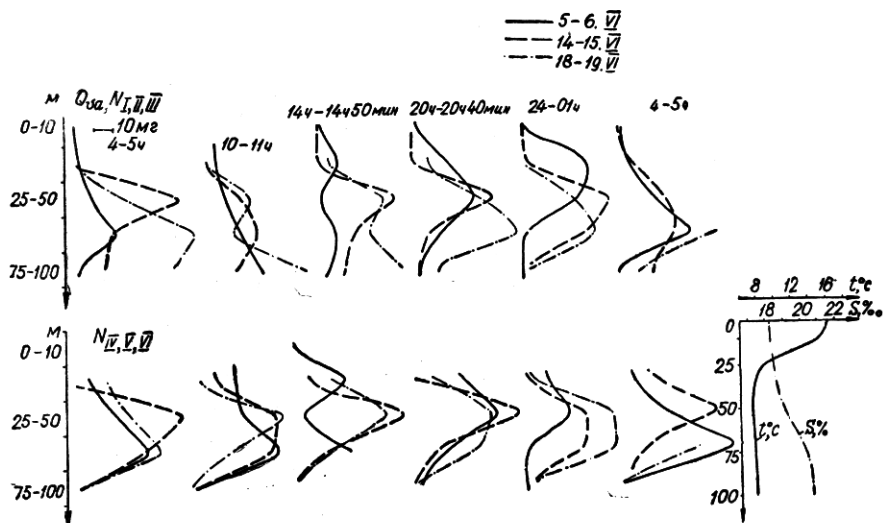


Рис. 2. Вертикальное распределение копепоидов и взрослых *P. elongatus* в течение суток в Черном море.

шили за 13 ч 13 мин со скоростью 0,08 см/сек, при амплитуде миграции 40 м. К утру следующего дня рачки вновь спустились на глубину 36 м, пройдя путь 16 м со скоростью 0,1 см/сек.

Копеподиты III стадии обитали в толще воды 18—37 м. С 5 ч 10 мин они начинают медленный подъем в верхние слои со скоростью 0,04 см/сек. К 14 ч 22 мин рачки находились на глубине 18 м. Полный подъем копепо- диты III стадии совершили за 9 ч 17 мин с максимальной амплитудой 19 м

Таблица 1

Глубина (м) нахождения основной массы *Pseudocalanus elongatus* в Черном море 5—6. VI 1959 г.

Стадия развития	4 ч 45 мин— 5 ч 35 мин	10 ч 15 мин— 11 ч 25 мин	14 ч 00 мин— 14 ч 45 мин	20 ч 00 мин— 20 ч 40 мин	24 ч 45 мин— 01 ч 40 мин	4 ч 45 мин— 5 ч 35 мин
<i>Ova</i>	61	76	60	41	22	55
N I	48	55	37	41	32	49
N II—III	42	50	40	34	32	46
N IV—V	39	42	34	34	30	49
N VI	55	52	49	61	40	63
C I	38	43	18	33	30	50
C II	88	49	88	28	25	38
C III	37	29	18	26	25	27
C IV	37	60	22	29	20	36
C V	62	12	19	37	24	45
♀	64	78	72	80 ⁺	24	57
♂	60	76	74	44	21	37

+Часть популяции самок находилась в слое 10—50 м.

14—15. VI 1959 г.

Стадия развития	4 ч 50 мин— 5 ч 50 мин	10 ч 00 мин— 10 ч 55 мин	13 ч 03 мин— 13 ч 50 мин	20 ч 10 мин— 20 ч 58 мин	23 ч 45 мин— 24 ч 30 мин	5 ч 05 мин— 5 ч 48 мин
<i>Ova</i>	82	88	82	73	43	83
N I	100	67	52	43	56	50
N II—III	42	49	45	40	27	43
N IV—V	43	43	36	41	48	35
N VI	61	62	64	52	57	50
C I	46	45	41	42	49	49
C II	39	26	45	38	41	45
C III	42	58	40	35	36	41
C IV	42	52	66	44	52	64
C V	52	42	86	72	42	66
♀	82	86	85	73	43	85
♂	57	81	53	5	63	88

18—19. VI 1959 г.

Стадия развития	5 ч 50 мин— 5 ч 48 мин	10 ч 06 мин— 10 ч 55 мин	16 ч 57 мин— 17 ч 20 мин	20 ч 55 мин— 21 ч 35 мин	23 ч 45 мин— 24 ч 25 мин	5 ч 00 мин— 5 ч 49 мин
<i>Ova</i>	80	86	85	58	49	84
N I	60	83	61	70	64	66
N II—III	53	45	44	26	52	63
N IV—V	43	16	31	26	48	63
N VI	66	54	48	56	54	63
C I	42	24	37	38	44	62
C II	42	38	26	17	42	65
C III	42	38	22	24	36	62
C IV	33	51	25	25	36	70
C V	50	56	38	33	25	71
♀	75	85	62	60	60	86
♂	67	85	82	65	40	61

Таблица 2

Скорость миграционных движений *P. elongatus* летом 1959 г. в Черном море
(средние показатели для трех односуточных станций)

Стадия развития	Подъем			Спуск		
	Путь, м	Продолжительность подъема, ч	Средняя скорость, см/сек	Путь, м	Продолжительность спуска, ч	Средняя скорость, см/сек
♀	43±11	11,4±1,5	0,11±0,040	46±17	12,3±1,8	0,10±0,008
♂	59±9	12,4±1,2	0,14±0,035	59±24	11,7±1,6	0,13±0,033
CV	49±8	13,8±1,7	0,10±0,029	55±7	11,0±1,9	0,15±0,040
CIV	32±8	7,6±0,8	0,11±0,012	51±6	15,8±1,4	0,09±0,018
CIPI	21±1	12,0±1,3	0,05±0,006	24±9	12,5±1,4	0,05±0,018
CII	49±26	15,0±1,3	0,08±0,046	42±8	9,7±1,4	0,13±0,035
CI	15±6	7,6±1,3	0,06±0,023	29±10	15,4±1,2	0,05±0,015
NVI	22±2	13,0±0,9	0,04±0,012	20±8	10,8±1,1	0,05±0,020
NV—IV	21±6	8,9±0,3	0,07±0,017	29±12	12,0±1,4	0,06±0,020

Таблица 3

Распределение численности самок и яиц (экз/м³) *P. elongatus* в Черном море
5—6. VI 1959 г. в течение суток

Время	10—25м		25—50м		50—75м		75—100м	
	Ова	♀	Ова	♀	Ова	♀	Ова	♀
4 ч 45 мин—5 ч 35 мин	—	42	149	25	952	698	229	137
10 ч 15 мин—11 ч 25 мин	119	30	333	167	140	31	1842	889
14 ч 00 мин—14 ч 45 мин	303	202	49	16	—	69	455	617
20 ч 00 мин—20 ч 40 мин	1157	343	547	119	367	296	231	198
24 ч 25 мин—01 ч 40 мин	3620	1181	640	320	9	1	9	—
4 ч 45 мин—5 ч 35 мин	152	35	320	240	1400	860	86	34

и скоростью движения 0,06 см/сек. К вечеру (20 ч 20 мин) рачки начинают опускаться до глубины 26 м со скоростью 0,03 см/сек. Вечером, ночью и к утру следующего дня рачки практически находились на одной глубине 25 м.

Копеподиты II стадии обитали в течение суток в толще 25—88 м. С раннего утра (5 ч 10 мин) основная масса рачков начинает подъем и проходит путь 39 м со скоростью 0,2 см/сек. С 10 ч 50 мин рачки вновь опускаются на глубину 88 м со скоростью движения 0,25 см/сек, пройдя путь 60 м. Вечером и ночью рачки находились в поверхностном слое на глубине 25 м. К утру следующего дня рачки снова опустились на глубину 38 м со скоростью 0,08 см/сек. Начало подъема в верхние слои у II копеподитов *P. elongatus* происходило в середине дня (14 ч 22 мин). Приход их в верхний слой отмечен в 1 ч 25 мин. Полный подъем рачки совершили за 6 ч со скоростью 0,3 см/сек.

Копеподиты I стадии в течение суток находились на глубине 18—50 м. Ранним утром (5 ч 10 мин) рачки с глубины 38 м опустились на глубину 43 м со скоростью 0,02 см/сек. К 14 ч 22 мин рачки поднялись на глубину 43 м со скоростью 0,2 см/сек. К вечеру рачки, пройдя 15 м со скоростью 0,06 см/сек, спустились в нижний слой на глубину 33 м, где находились всю ночь. К утру они переместились на глубину 50 м со скоростью 0,1 см/сек за 4 ч 13 мин.

Науплиусы *P. elongatus* в течение суток находились на глубине 40—63 м. Утром и днем науплиусы находились на глубине 50 м. К вечеру (20 ч 20 мин) науплиусы опустились на глубину 61 м со скоростью 0,02 см/сек. К ночи науплиусы поднялись на глубину 40 м со скоростью 0,1 см/сек, а к утру следующего дня переместились на глубину 63 м с той же скоростью, что и при подъеме (0,1 см/сек).

Старшие науплиусы (IV—V) *P. elongatus* в течение суток обитали в толще воды на глубине 30—49 м. С 10 ч 50 мин науплиусы начали подниматься со скоростью 0,02 см/сек и к ночи были на глубине 30 м. К утру следующего дня науплиусы опустились на глубину 49 м за 4 ч со скоростью 0,1 см/сек.

Основная масса яиц *P. elongatus* и науплиусов I—III стадий находилась в течение суток в тех же слоях, где и самки (см. табл. 1, 3). Очевидно, распределение яиц и малоподвижных младших стадий науплиусов отражает распределение самок. Самки откладывали яйца в тех слоях, через которые они проходили во время миграций, где яйца и развивались в науплиусов младших стадий, которые в связи с быстрым развитием (Сажина, 1973) не успевают уйти из слоев, где происходил нерест.

ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя скорость движения взрослых особей *P. elongatus*, по полученным данным, в море составляет 0,12 см/сек, у старших копепоидов — 0,10—0,12, у младших копепоидов колеблется от 0,06 до 0,08, а у старших науплиусов равна 0,05 см/сек.

Средняя амплитуда перемещений при миграциях у взрослых *P. elongatus* равна 50 м, у старших копепоидов — 42, у младших копепоидов — 32, у старших науплиусов — 23 м.

Оценка достоверности различий скоростей движения всех возрастных стадий *P. elongatus* по критерию Фишера и Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,05$ показала, что средние скорости движения у возрастных групп, начиная от копепоидов IV стадии и старше, не различаются. Скорости движения младших копепоидных стадий и старших науплиусов также достоверно не различаются. Это позволило выделить у *P. elongatus* две группы: I — ♀, ♂, CV, VI и II—C III, II, I, N IV—VI, отличающиеся между собой по скорости движения. Для старших копепоидов и взрослых особей средняя скорость движения при подъеме и спуске соответственно равна $0,115 \pm 0,035$ см/сек и $0,120 \pm 0,037$, для второй группы скорость движения была ниже — соответственно при подъеме и спуске — $0,059 \pm 0,028$ и $0,068 \pm 0,034$ см/сек.

Скорость движения старших копепоидов *C. helgolandicus* в море во время миграций, по данным Т. С. Петипа (1966), в среднем за сутки выше в два-три раза (0,33—0,38 см/сек) по сравнению с *P. elongatus*. В отдельные же часы, например, при интенсивном спуске, скорость движения *C. helgolandicus* может возрастать до 6 см/сек или в 50 раз. Скорость движения *A. clausi*, не отличающейся по размерам от *P. elongatus* в три-четыре раза выше (0,58 см/сек), чем у взрослых *P. elongatus*, а у науплиусов — 0,225 см/сек (Петипа, 1959). Скорость движения науплиусов *Calanus*, по данным Гарди и Бейнбриджа (Hardy, Bainbridge, 1954), равна 0,123 см/сек.

По нашим материалам, можно судить об отношении *P. elongatus* к изменению освещенности воды. Как отмечалось выше, самки *P. elongatus* на первой суточной станции в дневное время поднимались в поверхностные слои (10—25 м) во время большой облачности, другая часть популяции самок оставалась в глубинных водах (75—100 м). Все копепоиды за исключением IV стадии, вместо спуска к 11 ч стали подниматься в поверхностный слой.

Скачки плотности и температура не оказывают существенного влияния на величину амплитуды миграций *P. elongatus*, т. е. не задерживают миграции. Это видно на примере распределения самцов и самок на 2-й суточной станции: самцы 14—15 июня в 20—21 ч поднялись в самый поверхностный слой 0—10 м через скачок температуры, в 5—6 ч утра опустились в слой 75—100 м через скачок солености. Самки утром или днем на всех

трех суточных станциях находились в слое 75—100 м, т. е. ниже всех плотностных скачков (рис. 2).

Самки и копеподитные стадии в верхний слой практически не поднимаются, а держатся в слоях 10—25 или 25—50 м, где они, по-видимому, интенсивно питаются. Наибольшее количество потребляемых форм фитопланктона и наблюдается именно в слое 10—25 м (Петипа, 1965). Вскрытия кишечников показали, что *P. elongatus* потребляет те клетки водорослей, которые в больших количествах содержатся в этих слоях. Наблюдались случаи, когда рачки питались в слоях 50—75 и 75—100 м, не поднимаясь в верхний слой. В этих слоях обильно развивались *Nitzschia seriata*, которые и были обнаружены в кишечниках. При вскрытии кишечников у рачков нами найдены следующие виды фитопланктона: из *Peridinea* — *Euxyiaella cordata*, *E. compressa*, *Prorocentrum micans*, *Glenodinium* sp., *Peridinium steinii* и др., из *Diatomea* — *Cyclotella caspia*, *Chaetoceros*, *insignis*, *Nitzschia seriata* и др. Эти же виды фитопланктона служили хорошим кормом самкам *P. elongatus* в экспериментах (Делало, 1964; Печень-Финенко, Павловская, 1973). Результаты наших вскрытий кишечников у самцов, данные Ю. А. Загородней (1974), а также сведения о строении ротовых конечностей (Петипа, 1975) показывают, что самцы не питаются.

ВЫВОДЫ

Изучены миграции и определена средняя скорость движения при миграциях в море в июне 1959 г. у всех возрастных стадий *P. elongatus*.

Установлено, что у старших науплиусов *P. elongatus* средняя скорость движения при спуске и подъеме была равна $0,055 \pm 0,021$ см/сек, у младших копеподитов она при подъеме составляла $0,063 \pm 0,032$, а при спуске — $0,077 \pm 0,046$, у старших копеподитов соответственно при подъеме — $0,105 \pm 0,023$, при спуске — $0,120 \pm 0,045$, у взрослых особей скорость движения при подъеме и спуске была почти одинакова $0,125 \pm 0,041$ и $0,120 \pm 0,03$ см/сек.

Амплитуда перемещений взрослых *P. elongatus* в море при миграциях колебалась на всех суточных станциях от 26 до 76 м, у старших IV—V копеподитов — от 22 до 50, у младших I—III копеподитов от 8 до 63, у старших науплиусов — от 13 до 47 м. В среднем амплитуда миграций у *P. elongatus* от старших науплиусов к взрослым формам изменялась от 23 до 50 м.

У *P. elongatus*, в противоположность *C. helgolandicus*, не наблюдается быстрых подъемов и спусков во время суточных вертикальных миграций. Как правило, они переходят из слоя в слой постепенно с остановками и повторными подъемами и спусками. Медленно поднимаясь к поверхности или опускаясь в глубокие слои, *P. elongatus* питается и размножается по всей вертикальной толще вод в любые часы суток.

ЛИТЕРАТУРА

- Африкова С. Г. Распределение *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) в Черном море.— Гидробиол. журн., 1975, № 5.
- Делало Е. П. О суточном ритме в питании *Pseudocalanus elongatus* (Boeck).— Тр. Севаст. биол. ст., 15, 1964.
- Загородняя Ю. А. Питание и миграции черноморского *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) в зимний период.— Гидробиол. журн. 1974, № 5.
- Ивлев В. С. Расход энергии при движении креветок.— Зоол. журн., 1963, 42, 10.
- Лукьянова В. С. К изучению влияния температуры и солености на скорость движения пресноводных организмов.— Зоол. журн., 1938, т. 17, № 2.
- Лукьянова В. С. О максимальных скоростях морских планктеров.— ДАН СССР, 1940, т. 28, № 7.
- Петипа Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря.— Тр. Севаст. биол. ст., т. 9, 1957.
- Петипа Т. С. Питание веслоногого рачка *Acartia clausi* Giesbr.— Тр. Севаст. биол. ст., т. 11, 1959.

Петипа Т. С. Избирательная способность в питании *Calanus helgolandicus* (Claus).— В кн.: Исследования планктона Черного и Азовского морей. К., «Наукова думка», 1965.

Петипа Т. С. Об энергетическом балансе у *Calanus helgolandicus* (Claus) в Черном море.— В кн.: Физиология морских животных. М., «Наука», 1966.

Петипа Т. С. Происхождение и классификация основных экологических типов питания *Seropoda Calanoida*.— В кн.: Биология моря, вып. 33. К., «Наукова думка», 1975.

Печень-Финенко Г. А., Павловская Г. В. Живое и мертвое органическое вещество в питании *Pseudocalanus elongatus* (Bosch) из Черного моря.— В кн.: Материалы Всесоюз. симпоз. по изуч. Черного и Средиземного морей, использ. и охране их ресурсов, 2. К., «Наукова думка», 1973.

Сажина Л. И. Рост массовых копепоид Черного моря в лабораторных условиях.— В кн.: Биология моря, вып. 28. К., «Наукова думка», 1973.

Рудяков Ю. А. Скорость пассивного вертикального перемещения планктонных организмов.— Океанология, 1972, т. 12, вып. 6.

Рудяков Ю. А., Воронина Н. М. Суточные вертикальные миграции копепоиды *Metridia gerlachei* в море Скоттия.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 3.

Шулейкин В. В., Лукьянова В. С., Стась И. И. Сравнительная динамика морских животных.— ДАН СССР, 1939, т. 22, № 7.

Hardy A. C., Bainbridge R. Experimental observations on the vertical migration of plankton animals.— J. Mar. Biol. Ass., 1954, v. 33.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
7.1 1975 г.

А. В. Карпенко

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ МОЛОДИ БЫЧКА-КРУГЛЯКА (*GOBIUS MELANOSTOMUS PALLAS*) В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время в связи с решением ряда вопросов, связанных с акклиматизацией и искусственным выращиванием морских рыб, большое значение приобретает изучение количественных характеристик питания и пищевых отношений организмов.

Несмотря на важность изучения данного вопроса, сведений, касающихся определения пищевых потребностей рыб на ранних этапах развития, в литературе крайне мало (Крохин, 1957; Винберг, 1956; Рыжков, 1974; Липская, 1961; Кудринская, 1969; Панов, Сорокин, Мотенкова, 1969; Мельничук, 1970, 1973, и др.).

Распределение, рост, пищевые взаимоотношения молоди бычков Азовского моря в естественных условиях рассматривает Г. П. Трифонов (1955). Сведения о суточном ходе питания, продолжительности прохождения пищи через кишечник, суточном рационе бычков кругляка и рыжика приведены в работе Е. Н. Куделиной (1963). Некоторые данные по рационам и приростам бычков Азовского моря даны Е. М. Рейх (1969). Данных по питанию молоди бычка-кругляка в Черном море в литературе нет.

Задачей настоящей работы было получение количественных характеристик питания (величин суточных рационов, пищевых потребностей) и изучение прироста молоди в разных условиях содержания. На основании количественных данных по питанию, величин потребления кислорода и приростов проведен расчет баланса энергии. Работа основана на экспериментальных наблюдениях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Мальков бычка-кругляка для экспериментальных работ получали из кладок икринок, собранных в море в июне 1973 и 1974 гг.

Бычок-кругляк нерестится в прибрежной зоне, откладывает икру на нижнюю поверхность камней, в створки погибших моллюсков, на поверх-