

И. Е. ДРАПУН

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИНЫ РАКОВИНЫ ВЗРОСЛЫХ ОСОБЕЙ МАССОВЫХ ВИДОВ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД ЮЖНОЙ АТЛАНТИКИ

Обнаружена однотипная изменчивость длины раковины взрослых особей 9 видов пелагических остракод из Южной Атлантики: *Archiconchoecia striata*, *Discoconchoecia elegans*, *Halocypris inflata*, *H. pelagica*, *Mikroconchoecia curta*, *Paraconchoecia oblonga*, *Proceroecia microprocera*, *P. procera*, *Porroecia spinirostris*, широко распространенных в верхнем 500-метровом слое океана. У всех перечисленных видов в центре субтропического круговорота, в относительно стабильных в течение года условиях, обитали самые мелкие особи. Рачки большего размера встречались на периферии круговорота, в районах с более динамичными условиями обитания.

Известно, что животные, в том числе остракоды, в зависимости от условий обитания имеют большие либо меньшие размеры [5, 7, 8 и др.], причем главную роль в ряду причин этого явления отводят температуре [1 и др.]. Представляется интересным на примере малоизученной группы пелагических остракод рассмотреть наличие и особенности изменчивости размеров у ряда массовых видов в пределах обширной акватории с различными условиями обитания. Некоторые виды этой группы характеризуются наличием двух и более размерных форм, что в ряде случаев порождает сомнение в бесспорности статуса данного вида [7, 8, 9]. Анализ распространения этих размерных форм, естественно, не решит такие сомнения (необходимы детальные морфологические исследования), однако, может внести некоторый вклад в их решение.

Материал и методы. Материал собран в 27-м, 30-м, 32-м рейсах НИС "Михаил Ломоносов" и 5-м рейсе НИС "Профессор Водяницкий" в Южную Атлантику в районах: 0 - 10° ю. ш. (I) - Южное Пассатное течение и Южный субтропический Фронт; 17 - 24°

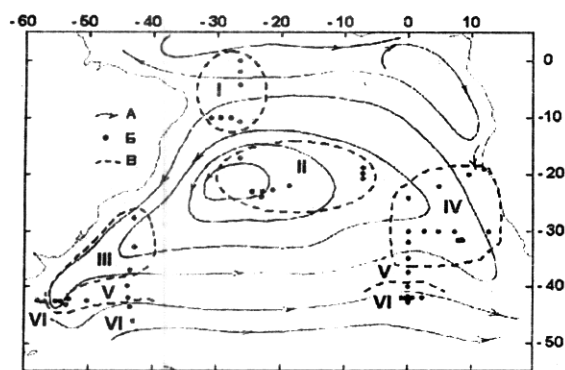


Рисунок 1. Районы исследований (I - VI, обозначения см в тексте). А - направление течений (по [2] - рис. 2); Б - станции; В - условные границы районов

Figure 1. The investigated regions (I - VI, designations is in the text). A - current direction (from [2] - fig. 2); Б - stations; В - the approximate borders of the regions

ю. ш. (II) - Центральные воды круговорота; 27 - 42° ю. ш. (III) - Бразильское течение; 20 - 35° ю.ш. (IV) - юго-восточная область круговорота и Бенгельское течение; 38 - 42° ю. ш. (V) - Южный субполярный Фронт; 40 - 46° ю.ш. (VI) - течения Западных Ветров и Фолклендское (рис. 1). Пробы брали сетями Джеди, большой и океанической, с диаметром входного отверстия, соответственно, 36 и 80 см (газ № 49 и № 23). Облавливали, в основном, стандартные слои до глубины 500 м. Образовано 1158 проб с 63 станций.

Анализируется изменчивость длины раковины только половозрелых особей. Длина раковины (L, мм) измерялась от конца рострума до постерального края либо до конца постеродорзального шипа при его наличии. Достоверность различий средней длины рачков оценивалась по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Обнаружены остракоды 49 видов, относящихся к сем. Halocyprididae. Наиболее массовыми и широко распространенными в Южной Атлантике оказались *Archiconchoecia striata*, *Discoconchoecia elegans*, *Halocypris inflata*, *H. pelagica*, *Mikroconchoecia curta*, *Paraconchoecia oblonga*,

Procerocia microprocera, *P. procera*, *Porroecia spinirostris*.

Практически у всех перечисленных видов обнаружена изменчивость длины раковины (табл. 1). Районы исследований расположены в таблице в порядке удаления от экватора. Видно, что ближе к экватору (I) обитали, главным образом, более крупные особи вида, южнее (II) – самые мелкие, в умеренных широтах – на юго-западе (III, 27 - 42° ю. ш.) и юго-востоке (IV, 24 - 42° ю. ш.) субтропического круговорота, как и в районе экватора, – более крупные особи. Причем, на юго-востоке круговорота, как правило, встречались наиболее крупные представители вида. Различия между размерными группами остракод каждого из видов в разных районах в большинстве случаев достоверны (табл. 2).

Таблица 1. Длина раковины половозрелых особей массовых видов остракод* в Южной Атлантике

Table 1. The carapace length of adult individuals of abundant ostracod species* from the South Atlantic

Вид	Характеристики	Район:							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
		самки				самцы			
<i>A. striata</i>	n	44	117	8	17	20	51	2	14
	L _{min}	0,53	0,5	0,53	0,53	0,55	0,53	0,60	0,6
	L _{max}	0,63	0,63	0,60	0,63	0,65	0,65	0,63	0,65
	L _{ave}	0,59	0,55	0,58	0,60	0,60	0,59	0,62	0,63
	S	0,022	0,032	0,029	0,024	0,023	0,033	0,021	0,020
<i>M. curta</i>	n	110	41	30	55	71	16	21	55
	L _{min}	0,73	0,68	0,73	0,80	0,75	0,75	0,75	0,80
	L _{max}	0,90	0,83	0,90	0,95	0,9	0,85	0,90	0,93
	L _{ave}	0,82	0,76	0,82	0,86	0,84	0,81	0,84	0,87
	S	0,040	0,035	0,038	0,039	0,035	0,032	0,036	0,033
<i>P. oblonga</i>	n	91	54	19	57	77	31	8	51
	L _{min}	1,55	1,43	1,60	1,43	1,35	1,33	1,30	1,45
	L _{max}	1,85	1,78	1,80	1,98	1,58	1,53	1,55	1,68
	L _{ave}	1,68	1,60	1,70	1,78	1,47	1,41	1,48	1,55
	S	0,062	0,087	0,066	0,096	0,044	0,054	0,075	0,040
<i>P. microprocera</i>	n	40	135	14	-	25	119	4	2
	L _{min}	0,85	0,81	0,90		0,80	0,73	0,80	0,88
	L _{max}	1,00	1,00	1,00		0,90	0,88	0,85	0,90
	L _{ave}	0,94	0,91	0,95		0,84	0,79	0,83	0,89
	S	0,033	0,035	0,028		0,036	0,031	0,021	0,014
<i>P. procera</i> , <i>P. macroprocera</i>	n	140	77	48	97	82	42	32	92
	L _{min}	1,05	1,02	1,05	1,15	0,93	0,9	0,95	1,02
	L _{max}	1,35	1,28	1,25	1,38	1,13	1,2	1,08	1,25
	L _{ave}	1,18	1,11	1,15	1,25	1,03	0,99	1,02	1,09
	S	0,050	1,054	0,041	0,046	0,041	0,053	0,035	0,038
<i>P. spinirostris</i>	n	114	87	64	107	78	49	40	81
	L _{min}	1,07	0,93	1,05	1,1	0,96	0,83	0,9	1,03
	L _{max}	1,38	1,23	1,28	1,38	1,25	1,08	1,15	1,28
	L _{ave}	1,24	1,04	1,18	1,25	1,10	0,96	1,06	1,14
	S	0,059	0,058	0,056	0,053	0,063	0,046	0,047	0,061

Здесь и в таблицах 3, 4: n – количество измеренных особей, экз.; L_{min}, L_{max}, L_{ave} – минимальная, максимальная и средняя длина раковины, мм; S – стандартное отклонение

* В таблицу не включены *H. Inflata*, *H. pelagica* и *D. elegans*, обсуждаются отдельно

Tables 1, 3, 4: n – number of the measured individuals, ind.; L_{min}, L_{max}, L_{ave} – minimum, maximum and average carapace length, mm; S – standard deviation

* *H. inflata*, *H. pelagica* and *D. elegans* are not included in the table, being discussed separately

Таблица 2. Значения t-теста* для средней длины раковины массовых видов остракод Южной Атлантики

Table 2. t-test values* for average carapace length of abundant ostracod species from the South Atlantic

Вид	Район	Самки			Самцы		
		район			район		
		I	II	III	I	II	III
<i>A. striata</i>	II	$4 \cdot 10^{-13}$			0,040		
	III	0,112	0,022		0,455	0,208	
	IV	0,290	$1,7 \cdot 10^{-8}$	0,062	0,014	0,003	0,370
<i>M. curta</i>	II	$3 \cdot 10^{-14}$			0,003		
	III	0,791	$7 \cdot 10^{-9}$		0,967	0,014	
	IV	$5 \cdot 10^{-10}$	10^{-23}	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$
<i>P. oblonga</i>	II	$3 \cdot 10^{-9}$			$2,5 \cdot 10^{-7}$		
	III	0,242	$3 \cdot 10^{-5}$		0,496	0,006	
	IV	$4 \cdot 10^{-12}$	$2 \cdot 10^{-17}$	0,001	$5 \cdot 10^{-20}$	$5 \cdot 10^{-22}$	0,0001
<i>P. microprocera</i>	II	$3 \cdot 10^{-7}$			$2 \cdot 10^{-11}$		
	III	0,157	$3 \cdot 10^{-6}$		0,377	0,031	
	IV				0,094	$2 \cdot 10^{-5}$	0,020
<i>P. procera</i>	II	$9 \cdot 10^{-18}$			$5,2 \cdot 10^{-5}$		
	III	0,001	$1 \cdot 10^{-5}$		0,439	0,008	
	IV	$2 \cdot 10^{-21}$	0	$2 \cdot 10^{-23}$	$4 \cdot 10^{-19}$	10^{-22}	$2 \cdot 10^{-14}$
<i>P. spinirostris</i>	II	0			10^{-28}		
	III	$5 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-30}$		0,0002	$4 \cdot 10^{-16}$	
	IV	0,011	0	$8 \cdot 10^{-17}$	0,0005	0	$5 \cdot 10^{-11}$

* выделенные жирным шрифтом - различие недостоверно

* printed in a bold type - the distinction is uncertain

Была предпринята попытка дать приблизительную оценку температурных условий, ориентируясь на среднюю для района температуру в слое 100 - 300 м, в котором обитала основная масса остракод, в том числе слабо мигрирующие личинки младших возрастов [3]. Средняя температура рассчитана как среднее арифметическое значений температуры через каждые 50 м [2]. Для центра субтропического круговорота (район обитания мелких особей), где происходит постоянное опускание вод, характерна самая высокая средняя температура в слое 100 - 300 м ($\approx 18^\circ\text{C}$). Севернее, в районе действия Южного Пассатного течения, она была $\approx 15^\circ\text{C}$. Южнее - в умеренной зоне - средняя температура также ниже, чем в центре круговорота, причем в юго-восточной его части (именно здесь встретились самые крупные особи вида), находящейся под влиянием холодного Течения Западных Ветров, она ниже ($\approx 13^\circ\text{C}$), чем в Бразильском течении, берущем начало в тропической зоне ($\approx 16^\circ\text{C}$). Наиболее близкими были средние температурные условия в Южном Пассатном и в Бразильском течениях, и именно в этих районах различия средних размеров рачков в большинстве случаев оказались недостоверны (табл. 2).

Следует отметить еще один факт. *P. microprocera*, *P. procera* и *P. macroprocera* до 1971 г. считались единым видом - *C. procera* [4]. Основное различие между ними, помимо некоторых деталей морфологии, - размеры. Любопытно, что меньшая по размеру *P. microprocera* в наибольшем количестве встречалась в центре субтропического круговорота, к периферии ее количество убывало, а в пробах из юго-восточной области были обнаружены только две особи (табл. 1). *P. procera*, напротив, наиболее обильна была в Южном Пассатном течении и на юго-востоке круговорота. *P. macroprocera* была представлена в наших материалах единичными экземплярами (учтена вместе с *P. procera*). Можно предположить, что температура в данном случае явилась фактором отбора, при-

ведшего к образованию нескольких видов из одного.

Это наблюдение справедливо и в отношении двух других близкородственных видов, *H. inflata* и *H. pelagica*, которые до 1982 г. [6] считались двумя размерными формами одного вида - *H. inflata*. К сожалению, обработка зоопланктонных проб из Южной Атлантики была завершена до того, как был описан *H. pelagica*, поэтому в настоящее время сложно с полной достоверностью отделить один вид от другого, тем более, что наличие вышеописанной изменчивости приводит к перекрыванию размерных рядов этих видов. Тем не менее, очевидно (табл. 3), что меньший по размеру *H. pelagica* (по [6], длина самок - до 1,4, самцов - до 1,26 мм) встретился в наибольшем количестве в центре круговорота, более крупный *H. inflata* - в Южном Пассатном течении и в небольшом количестве - на юго-востоке круговорота.

Таблица 3. Распределение взрослых особей *H. inflata* и *H. pelagica* по длине раковины в Южной Атлантике

Table 3. Distribution of *H. inflata* and *H. pelagica* adult specimens carapace length in the South Atlantic

L, мм	Самки, n				Самцы, n			
	район:				район:			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,95								
1,00		6				5		
1,05	1	10				12		
1,10	3	14			8	7		
1,15	4	4			4			
1,20	3	3			7		5	
1,25	2				2		4	
1,30	3		1				2	2
1,35	5		2	1	1			
1,40	5			1	10			
1,45	6		1	1	23			
1,50	8			2	15			
1,55	23		1	3	14			1
1,60	25			1	2			
1,65	13				1			
1,70	9			2				
1,75	12			1				
1,80	6			1				
1,85				1				
1,90				2				
Σn	128	37	5	16	87	24	11	3
L _{ave}	1,50	1,05	1,35	1,59	1,36	1,02	1,19	1,33
S	0,18	0,06	0,10	0,18	0,15	0,04	0,04	0,14

Более сложная картина изменчивости длины раковины наблюдалась у *D. elegans*, встречающейся как в низких, так и в высоких широтах, при температуре воды от нескольких градусов выше нуля в приполярных районах до 25 - 28°C в тропических районах океана. Различают, по крайней мере, три размерные группы *D. elegans* [5, 8]. Самые крупные особи (1,8 - 2,0 мм) обитают в высоких широтах, самые мелкие (1,1 - 1,2 мм) - в тропиках. Энжел [5] предполагает, что средние по размеру особи представляют собой результат гибридизации малой тепловодной и крупной холодноводной форм. Диви в сборах "Гудзон 70" [8] выделила следующие размерные формы *D. elegans*: самки и самцы длиной 1,2 - 1,3 мм (между экватором и 25° ю. ш.); самки и самцы 1,6 - 1,65 мм (30 - 40° ю. ш.) и самки 1,5 - 1,8 мм, самцы 1,75 - 1,85 мм - южнее 45° ю. ш.

В наших материалах достаточно четко можно выделить крупную форму *D. elegans* (самки 1,55 - 1,8 мм; самцы 1,65 - 1,9 мм), встреченную в субантарктической воде Фолклендского течения и Течения Западных Ветров (рис. 2; табл. 4, VI). В теплых водах субтропического круговорота и составляющих его течений обитали рачки меньшего

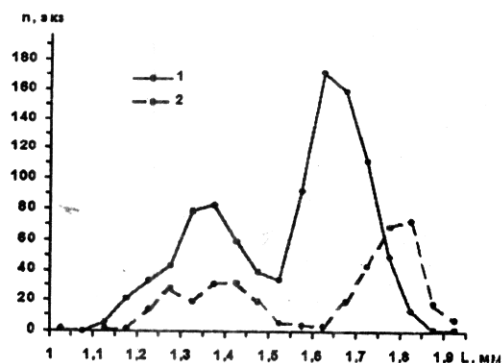


Рисунок 2. Распределение половозрелых особей *D. elegans* по длине раковины: 1 - самки; 2 - самцы

Figure 2. Distribution of *D. elegans* adult specimens carapace length: 1 - females; 2 - males

самцов (рис. 2, табл. 4). Распределение меньшей (самки 1,1 - 1,3 мм) и большей (1,3 - 1,5 мм) форм в пределах круговорота имело те же особенности, что и вышеописанная изменчивость размеров у других видов остракод. В центре круговорота поймано лишь несколько особей *D. elegans*, и это были, в основном, самые мелкие особи вида, соответствующие меньшей из форм, упомянутых Энжелом и Диви [5, 8]. Представители этой формы, но несколько больших размеров, в Южном Пассатном, Бразильском течениях, на юго-востоке круговорота и даже в районе Южного субполярного фронта встречались, возможно, независимо от более крупной формы, соответствующей средней из форм, упомянутых Энжелом и Диви (табл. 4).

Таблица 4. Распределение половозрелых особей *D. elegans* по длине раковины в Южной Атлантике

Table 4. Distribution of *D. elegans* adult specimens carapace length in the South Atlantic

L, mm	Самки, n						Самцы, n					
	район:						район:					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1,00												
1,05		1										
1,10												
1,15	1	1	3				1					
1,20	7	1	11		2			1				
1,25	22		5	2	4		3		2	6	3	
1,30	25	2	6	4	6		5		4	13	6	
1,35	7		28	23	21		7		1	7	4	
1,40	2		18	36	26	1	2		9	7	13	
1,45			9	27	21	2			10	10	11	1
1,50			2	25	8	4			3	8	8	
1,55				7	9	18				4	1	
1,60				1	9	82				2	2	
1,65					24	148				3		
1,70					48	111				1	3	15
1,75					48	64					10	33
1,80				1	32	16					12	57
1,85					9	4			1		35	37
1,90					1						13	5
1,95					1						5	2
Σn	64	5	82	125	269	450	18	1	30	61	126	150
L _{ave}	1,24	1,16	1,30	1,40	1,57	1,63	1,28	1,15	1,37	1,38	1,63	1,76
S	0,05	0,10	0,09	0,08	0,17	0,06	0,06		0,11	0,12	0,22	0,06

тот факт, что малая и средняя формы *D. elegans* встретились одновременно в одних и тех же районах и даже на одних и тех же станциях (например, на ст. 2394 в Бразильском течении пойманы самки размером 1,2 - 1,45 мм; на ст. 376 в юго-восточной части круговорота - самки 1,23 - 1,55 и самцы 1,2 - 1,6 мм), свидетельствует в пользу уже сложившегося, но не подтвержденного пока морфологическими исследованиями мнения, что *D. elegans* представляет собой комплекс, по крайней мере, из трех близкородственных видов [6].

Однотипная изменчивость длины раковины разных видов остракод связана, несомненно, с комплексом условий обитания в исследуемых районах, прежде всего с температурой. На рост и развитие остракод, так же, как и на рост и развитие других животных [1], оказывают влияние сезонные изменения температуры, ее вертикальные градиенты, амплитуда колебаний температуры, пищевые условия. В центре субтропического круговорота, в относительно стабильных в течение года условиях [2], к тому же неблагоприятных в отношении пищевых возможностей из-за низкой продуктивности вод, обитают рачки меньшего размера, чем особи, населяющие периферийные районы круговорота с более динамичными по всем параметрам условиями обитания.

1. Галковская Г. А., Суцня Л. М. Рост водных животных при переменных температурах. - Минск: Наука и техника, 1978. - 144 с.
2. Грезе В. Н., Латун В. С., Новоселов А. А. и др. Биопродукционная система крупномасштабного океанического круговорота / Под общ. ред. В. Н. Грезе. - Киев: Наук. думка, 1984. - 264 с.
3. Драпун И. Е. Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции остракод в пределах южно-атлантического субтропического круговорота // Экология моря. - 2002. - Вып. 61. - С. 53 - 58.
4. Angel M. V. *Conchoecia* from the North Atlantic, the "*procera*" group // Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.) Zool. - 1971. - 21, № 7. - P. 257 - 283.
5. Angel M. V. Studies on Atlantic halocyprid ostracod: their vertical distributions and community structure in the central gyre region along latitude 30° N from off Africa to Bermuda // Prog. Oceanog. - 1979. - 8. - P. 3 - 124.
6. Angel M. V. The Atlantic halocyprid ostracods *Halocypris inflata* (Dana 1848) and *H. pelagica* Claus 1880, sibling species which possibly show character displacement // Fossil and Recent Ostracods (R. Bate, E. Robinson and L. Sheppard, Eds.). - 1982. - P. 327 - 343.
7. Angel M. V. Ostracoda // South Atlantic Zooplankton / Edited by D. Boltovskoy. - Backhuys Publishers: Leiden, 1999. - 1. - P. 815 - 868.
8. Deevey G. B. Pelagic ostracods collected on "Hudson 70" between the equator and 55° S in the Atlantic // Proc. Biol. Soc. Wash. - 1974. - 87, № 32. - P. 351 - 380.
9. Poulsen E. M. Ostracoda-Myodocopa. Part III B. Halocypriformes-Halocypridae, Conchoecinae // Dana-Report. - 1973. - № 84. - 224 p.

Институт биологии южных морей НАН Украины,
г. Севастополь

Получено 17.05.2002

I. Eu. DRAPUN

CARAPACE LENGTH VARIABILITY OF WIDESPREAD PELAGIC OSTRACOD SPECIES IN THE SOUTH ATLANTIC

Summary

The one-type variability of carapace length of 9 pelagic ostracod species (*Archiconchoecia striata*, *Halocypris inflata*, *H. pelagica*, *Discoconchoecia elegans*, *Mikroconchoecia curta*, *Paraconchoecia oblonga*, *Proceroecia microprocera*, *P. procera*, *Porroecia spinirostris*) widespread in the upper 500-m layer in the South Atlantic has been revealed. The smallest individuals of these species inhabited the central, the most warm, part of the Subtropical Gyre, at relatively stable hydrodynamical conditions. The larger individuals were recorded in outlying provinces of the Gyre, where environmental conditions were more changeable.