Mahabe S., Stouffer R.J., Spelman M.J. Response of a coupled Ocean-Atmosphere Model to increasing carbon dioxide // AMBIO. 1994. Vol.23, № 1. P. 44-49.

OTEC in aquaculture in Hawaii / A.Fast, K.Tanoue (Ed.). Ocean Res. Branch Depart. of Buisn. and Econ. Devel. State of Hawaii. Honolulu, 1988. 177 p..

Paul A.J., Paul J.M., Neve R.A. Phytoplankton densities and growth of Mytilus in an Alaskan artifical upwelling system // J. Cons. Int. Explor. Mer. 1978. Vol.38, 19.1. P. 100-104.

Paul A.J., Paul J.M., Shoemaker P.A. Artifical upwelling and phytoplankton production in Alaska // Mar. Sci. Com. 1979. Vol.5, № 1. P. 79–89.

Rodde K.M., Sunderlin J.B., Roels O.A. Experimental cultivation of Tapes japonica (Deshayes) (Bivalvia: Veneridae) in an artifical upwelling culture system // Aquaculture. 1976. № 9. P. 203–215.

Roels O.A., Gerard R.D., Be A.W.H. Fertilizing the sea by pumping nutrient-rich deep water to the surface // Fertility of the sea. Gordon and Breach Sci. Publ. 1971. P. 401-415.

Roels O.A., Haines K.C., Sunderiin J.B. The potential yield of artifical upwelling mariculture // 10th Symp. Mar. Biol. 1975. № 1. P. 381–390.

Roels O.A., Laurence S., Farmer M.W., Hemetryck L. Organic production potential of artificial upwelling marine culture // ICES. C.M. 1977. № 1. P. 25.

Thomas D. Ocean Thermal Energy Conversion and the Natural Energy Laboratory of Hawaii // OTEC in aquaculture in Hawaii. Honolulu, 1988. P. 5-48.

Wilcox H.A. The ocean as a supplier of food and energy // Experimentia. 1982. Vol.38, № 1. P. 31–35.

А.В.Ржавский, Т.А.Бритаев, Л.В.Павлова, С.А.Кузьмин, В.И.Куликова

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МАКРОЗООБЕНТОСА В ГУБЕ ДАЛЬНЕЗЕЛЕНЕЦКАЯ (БАРЕНЦЕВО МОРЕ) ПОСЛЕ ВСЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАБА

Введение

В середине 1960-х годов с целью пополнения ресурсов ценным промысловым объектом в Баренцевом море был интродуцирован камчатский краб Paralithodes camtschaticus (Tilesius, 1815).

Идея его акклиматизации в Баренцевом море возникла в конце 1920начале 1930-х годов (Орлов, 1997). В 1932 году живая икра камчатского краба была доставлена на Мурманскую биологическую станцию (г. Александровск, выне Полярный), часть икры и вылупившиеся из нее личинки были выпущены в губу Андреева Мотовского залива в начале 1933 г. Второй этап акклиматизации краба был начат в 1959 г. За период вселения в 1961—1969 гг. в Баренцево море было выпущено около 3 тыс. крабов в возрасте 6—15 лет. В 1980-х годах стало ясно, что интродукция прошла успешно и популяция вступила в третью фазу акклиматизационного процесса (Карпевич, 1998), для которой характерен "взрывной" рост численности вселенца.

Во время вселения камчатского краба в Баренцево море основные усилия научных исследований были сосредоточены на достижение успеха в акклиматизации. Вопросы возможного негативного влияния на экосистемы Баренцева моря практически не обсуждались. Сегодня очевидно, что проблема видов-вселенцев очень актуальна, поскольку массовое развитие чужеродных видов приводит к подавлению или вытеснению местных видов, в первую очередь в результате хищничества или конкуренции (Алимов и др., 2000; Дгебуадзе, 2000 и др.). В этом отношении потенциальное влияние камчатского краба (крупного подвижного всеядного животного, в том числе активного хищника) несомненно.

Вместе с тем, до сих пор исследования по влиянию камчатского краба на донные сообщества Баренцева моря связаны лишь с изучением спектра питания краба, преимущественно, в открытой части моря и для особей с шириной карапакса не менее 10 см (Герасимова и др., 1996; Герасимова, Кочанов, 1997; Павлова и др., 1999; Павлова, 2001; Манушин, 2001; Кузьмин, Гудимова, 2002). Лишь В.Б.Матюшкиным (2001) был изучен спектр питания мальков и молоди в губе Ура, а Н.А.Зубковой (1964) исследовано питание краба разных возрастов в экспериментальных условиях.

Чтобы реально оценить воздействие камчатского краба на бентос Баренцева моря необходимо использовать разные подходы, в том числе оценить изменения в структуре донных сообществ за временной период после вселения.

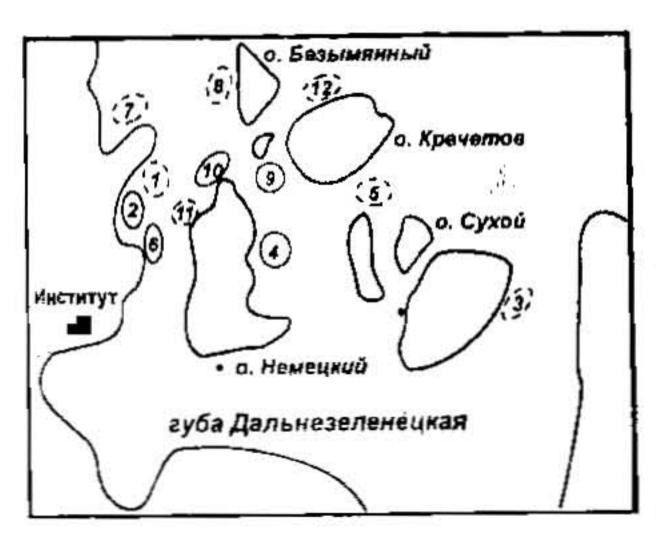
Материал и методика

Для проведения полевых исследований была выбрана губа Дальнезеленецкая. Это единственная акватория, где в 1959—1968 гг. была выполнена подробная водолазная бентосная съемка на твердых грунтах (Пропп, 1971), совпавшая по времени с основным периодом интродукции камчатского краба, т. е. краб еще не мог оказать существенного влияния на донные сообщества.

Материал собран 21 августа—5 сентября 2002 г. с применением легководолазной техники. Для адекватности сравнения при выборе мест сбора материала использовали информацию, изложенную М.В.Проппом (1971), и сходную методику. Для проведения исследований нами было выбрано пять станций, положение которых соответствует станциям 2, 4, 6, 9 и 10 (рису-

нок). Выбор станций обусловлен несколькими причинами. Из 14 станций, обследованных М.В.Проппом для учета макрозообентоса (рисунок), две (станции 13 и 14) не были обозначены им на карте-схеме, а две (станции 11 и 12) были сделаны на вертикальных стенках. Поскольку перед нами не стояла задача детального описания состояния бентосных сообществ губы Дальнезеленецкая, эти станции также были исключены ввиду трудоемкости проведения учетов. Кроме того, выбранные нами станции расположены в наиболее доступных участках акватории губы даже при неблагоприятных метеоусловиях и, в то же время, охватывали весь диапазон обследованных М.В.Проппом глубин. Всего проведено 10 учетов на глубине 5-30 м. В пяти случаях глубина и расположение наших трансект совпадали с таковыми по данным М.В.Проппа (1971). Для получения дополнительной информации было проведено еще пять учетов на тех же станциях, но на других глубинах. Животных учитывали рамкой площадью 1 м². Площадь трансект варьировала от 17 до 50 м². Для проведения учетов выбирали относительно пологие и ровные участки грунта и учитывали особей, находящихся только на поверхности. Записи водолазов по учету на трансектах при возвращении на берег расшифровывали и сразу же заносили в компьютер.

Кроме того, для определения биомассы в большинстве случаев параллельно проводились сборы морских ежей и, по возможности, морских звезд и модиолусов. В лаборатории животных взвешивали с точностью 0.2 г для определения средней массы одной особи на каждой трансекте и последующего пересчета биомассы, исходя из имеющихся учетных данных по плотности, в соответствии с методикой, применявшейся М.В.Проппом (1971). Всего обработано 687 экз. ежей рода Strongylocentrotus, 51 экз. – двустворок Modiolus modiolus (L., 1758) и 42 экз. – звезд Asterias rubens (L., 1758).



В статье используются также некоторые дополнительные данные, полученные во время экспедиции в Дальние Зеленцы в июле августе 2003 г.

Расположение станций учета по трансектам в губе Дальнезеленецкая (Пропп, 1971). Сплошными линиями обозначены станции, на которых проводились повторные съемки в 2002 г.

Результаты

Всего учтено 18 видов макрозообентоса. Однако, из-за низкой численности большинства видов, количественные данные по плотности поселений получены только для четырех из них, а по биомассе – лишь для ежей рода Strongylocentrotus.

Морские ежи. Всего обнаружено три вида — Strongylocentrotus droebachiensis (O.F.Muller, 1758), Strongylocentrotus pallidus (G.O.Sars, 1871) и Echinus esculentus (L., 1758). Наиболее часто встречающимся видом, отмеченным на всех трансектах, был S. droebachiensis. В небольших количествах встречался и S. pallidus. Идентификация видов под водой сильно осложнила бы работу водолазов и могла быть недостоверной. Поэтому учет этих ежей проводился тотально. Тем не менее, в силу невысокой численности S. pallidus (не более 10 % общего количества ежей по результатам выборок для определения среднего веса одной особи), можно считать, что речь идет фактически о распределении S. droebachiensis. Средняя плотность ежей на разных трансектах варьировала от 0.1 до 13.3 экз/м², биомасса от 3.6 до 1508 г/м², а средний вес одного экземпляра от 26 до 113.4 г (обычно более 50 г). Постанционные количественные данные приведены в табл. 1. Общая средняя плотность ежей по губе составила 5.3 экз/м², а биомасса 494.9 г/м².

E. esculentus в 2002 г. был встречен лишь однажды, однако летом 2003 г. особи этого вида были отмечены ближе к выходу из губы в районе островов Кречетов и Безымянный вне станций, выбранных М.В.Проппом.

Морские звезды. Наиболее часто встречалась A. rubens L., 1758. Помимо этого вида на трансектах попадались Crossaster papposus (L., 1768), Solaster endeca (L., 1771) и Henricia spp.

A. rubens отмечена на всех трансектах, кроме одной (табл. 2). Ее средняя плотность варьировала от 0.1 до 0.86 экз/м², а в среднем по губе составила 0.3 экз/м². Полученная выборка звезд не позволила вычислить их биомассу. Остальные виды отмечены в единичных экземплярах.

Двустворчатые моллюски. На трансектах отмечены M. modiolus и исландский гребешок Chlamys islandicus (O.F.Muller, 1776).

Относительно постоянно (на 6 трансектах) встречался *М. modiolus* (табл. 3). Его численность на трансектах варьировала от 0.05 до 2.41 экз/м², а в среднем по губе составила 0.47 экз/м². Полученная выборка не позволила вычислить биомассу. Исландский гребешок был представлен единичными экземплярами молоди.

Ракообразные. На шести трансектах постоянно отмечали крабов рода Нуаѕ (табл. 4). В Баренцевом море известно два вида — Н. araneus (L., 1758) и Н. coarctatus Leach, 1815. Различать их под водой трудно, и хотя все экземпляры, которые были подняты на поверхность, относились к первому виду, мы считаем более корректным говорить о распределении крабов рода Нуаѕ, не уточняя видовую принадлежность.

Распределение ежей рода Strongylocentrotus в губе Дальнезеленецкая в 2002 г. и в конце 1960-х гг.

Станция		100.00.00	2002	2 г.				27	По: Проп	п, 1971		000 JUNOSEKA VI
(Пропп, 1971)	Н, м	P	N, экз/м ²	m	М, г	$B, r/m^2$	Н, м	P	N, экз/м ²	m	М, г	$B, \Gamma/M^2$
1		8 = 0	57E	: :	- 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10		35	41	39.5	1.5	42.0	1660
2	4.5-	44	13.3	1.3	113.4	1508.0	3-6	120	34.4	0.9	37.9	1304
	6.3											
	12	17	5.1	1.1	26	132.6	-	=	=	·—	-	-
	24	17	0.1	0.1	35.5	3.6	10-0	-		-	-	12 <u></u>
3		9 (8		7 	**************************************	-59	5-7	29	26.5	1.3	30.0	795
4	4–6	48	0.7	0.2	200	-2	A = ===	223	\$(5= 6)	- T	ar-	
	8-10	50	0.8	0.2	71.7	50.2	8-10	31	22.7	2.0	30.9	703
5	-	9 6	-	-	_	-	10-12	101	24.0	0.7	28.9	695
6	10-12	50	1.1	0.2	51.5	56.67	10-12	38	24.9	1.8	23.7	591
7	1000	63 33		(40.2)	20 5 19	-	12-14	35	22.5	1.4	20.8	470
8	-	13 11		-	-	-	13 - 15	28	21.2	1.0	18.9	401
9	16-19	35	9.8	1.4	<u>-10</u> 5	_	18-19	29	16.2	1.2	22.3	361
10	10-13	47	13.5	1.2	70.7	953.95	1 () () () () () () () () () (-	d ana j		_	
	19-20	33	2.9	0.7	161.4	488.2	-	-	10-0	-	-	_
	29-30	17	0.6	0.2	111.0	66.58	31-33	23	4.0	<u> </u>	24.5	98
11	2002 2002 2000 2000 2000 2000 2000 200	<u></u>		322	<u>=6</u> 2	<u> 232</u> 3	8-9	48	5.8	3 3	32	186
12	-	•••		6 1.0 6	_	-	18-20	16	4.1	_	19.5	80
13	-	3 6	-	-	-	-	12-14	38	15.1	0.8	20.0	302
14	_	%_ %		-	<u>24</u>		22-24	54	14.6	1.0	13.7	200

ПРИМЕЧАНИЕ. Здесь и в таблицах 2–4 жирным шрифтом выделены совпадающие горизонты на станциях в наших исследованиях и исследованиях М.В.Проппа (1971); Н – глубина; Р – количество рамок; N – средняя плотность поселения; m – ошибка средней; М – средняя масса особи; В – биомасса.

Таблица 2

Pacпределение A. rubens	
в губе Дальнезеленецкая в 2002 г. и в конце 19	60-x rr.

Станция		200	02 τ.			По: Пр	om, 1971	
(Пропп, 1971)	Н, м	P	N, экз/м ²	m	Н, м	P	N, экз/м ²	B, r/m^2
1		-	1-31	-	3-5	41	0.27	26
2	4.5-6.3	44	0.86	0.22	3-6	120	0.2	17
	12	17	0.24	0.13	97 9.	1 1 1 2	777	
	24	17	0.11	0.08	-	-	-	-
3	200	-	-	-	5-7	29	0.2	14
4	4-6	48	0.1	0.04	9 -2- 2	3000	-	===
	8-10	50	0		8-10	31	0.19	15
5	100	_	-	-	10-12	101	0.27	28
6	10-12	50	0.14	0.04	10-12	38	0.26	20
7	-		_		12-4	35	0.26	30
8	_	_	-	-	13-15	28	0.11	8
9	16-19	35	0.53	0.12	18-19	29	0.26	22
10	10-13	47	0.34	0.07	N 3	-	 .	770
	19-20	33	0.42	0.11	-	-		-
	29-30	17	0.24	0.14	31-33	23	0.35	30
11		2.	_	-	8-9	48	0.3	29
12		-	s 	V-12	18 - 20	16	0.25	24
13	-	_	-	_	12-14	38	0.05	4
14			-	-	22-24	54	0.09	6

ПРИМЕЧАНИЕ. Ошибка средней М.В.Проппом (1971) не приводится.

В местах находок их плотность варьировала от 0.02 до 0.66 экз/м². Иногда встречались единичные особи молоди камчатского краба. Крабоид Lithodes maja (L., 1758) не был встречен ни разу. Однако летом 2003 г. было найдено около 10 взрослых особей этого вида в мористых районах губы.

Прочие таксоны. На некоторых трансектах в значительном количестве были отмечены губки (в основном Halichondria panicea (Pallas, 1766). Однако "поштучный" учет этих колониальных животных затруднен. Иногда встречались асцидии Halocynthia pyriformis (Rathke, 1806), единичные особи актинии Urticina felina (L., 1761), сидячей сцифомедузы Lucernaria quadricornis О.F.Muller, 1776, брюхоногого моллюска Виссіпит undatum (L., 1758) и один экземпляр голотурии Cucumaria frondosa (Gunnerus, 1767). Летом 2003 г. значительное количество взрослых кукумарий было отмечено мористее о. Сухой, вне станций, выбранных М.В.Проппом.

Таблица 3

Распределение M. modiolus в губе Дальнезеленецкая в 2002 и в конце 1960-х гг.

Станция		200)2 г.			По: Пр	юпп, 1971	$\frac{3}{M^2} \frac{B}{B}, \frac{r}{M^2}$					
(Пропп, 1971)	Н, м	P	N , $3K3/M^2$	m	Н, м	P	N , $3\kappa3/M^2$	$B, r/m^2$					
i 1		_	——————————————————————————————————————	_	3-5	41	0	0					
2	4.5-6.3	44	0.05	0.05	3-6	120	1.2	82					
	12	17	0.12	0.08		200	_	_					
	24	17	0	0	7.77	-	-	-					
3	-	-	-	_	5-7	29	0.7	40					
4	4-6	48	0	0	_	_	-	_					
	8-10	50	0	0	8-10	31	0.8	42					
5	-	-	-	1	10-12	101	0.6	34					
6	10-12	50	0.12	0.05	10-12	38	0.1	6					
7	5787	-	2 2	-	12-4	35	0	0					
8	-	-	· —	-	13-15	28	0	0					
9	16-19	35	0.97	0.19	18-19	29	2.0	112					
10	10 - 13	47	2.41	0.58		=	-	_					
	19–20	33	0.3	0.1		-	12 7 - 15	$0 \longrightarrow 0$					
•	29-30	17	0	0	31-33	23	3.4	120					
11	-	-	_	_	8-9	48	0.1	8					
12	e s e s	-	3, 2	$(-1)^{-1}$	18-20	16	4.6	128					
13	3-3	-	92 3	_	12-14	38	0	0					
14	-	_		-	22-24	54	0.16	11					

ПРИМЕЧАНИЕ. Ошибка средней М.В.Проппом (1971) не приводится.

Таблица 4

Распределение	Hogesn	в губе	Дальнезеленецкая і	а 2002 г
таспределение	ALYMO SUL	BIYUC	дальнезеленецкая і	B & V V & I ,

Станция (Пропп, 1971)	Н, м	P	N, экз/м ²	m
2	4.5-6.3	44	0.02	
	12	17	0.18	0.1
	24	17	0.06	-
4	4-6	48	0.52	0.11
	8-10	50	0.66	0.12
9	16-19	35	0.08	=

Обсуждение

Как показывает сравнение наших данных с результатами исследований, проведенных 40 лет назад, в видовом составе сообществ макробентоса твердых грунтов губы Дальнезеленецкая не произошло заметных изменений. Однако ситуация с некоторыми видами заслуживает специального обсуждения. В частности, в работе М.В.Проппа (1971) был отмечен один вид ежей рода Strongylocentrotus – S. droebachiensis, а не два, как отмечено в нашей работе. Однако, в более поздних публикациях, тот же автор сообщает, что ранее не различал эти виды, так как считал данные названия синонимами и, что вблизи губы Дальнезеленецкая численность второго вида – S. pallidus не превышает 0.1 % общего количества зеленых морских ежей (Пропп, 1977). Еще один вид ежей, отмеченный в наших сборах – Echinus esculentus, М.В.Проппом на трансектах не отмечен, но приводится в общем списке бентосных организмов.

Крабоид Lithodes maja, который значился в общем списке зообентоса (Пропп, 1977) в 2002 г. не отмечен нами не только на трансектах, но и при проведении дополнительных исследований. Но в 2003 г. единичные особи этого вида найдены нами у выхода из губы Дальнезеленецкая. Интересно, что по данным М.В.Проппа (1971), в одни годы L. maja, для которых губа Дальнезеленецкая является восточной границей ареала, встречались в незначительном количестве лишь у выхода, а в другие, с высоким летним прогревом воды — в изобилии по всей ее акватории. Вполне вероятно, что мы столкнулись как раз с такой межгодовой флуктуацией численности у границ ареала. Однако, уменьшение численности более мелкого местного вида крабоида, занимающего ту же пищевую нишу, что и камчатский краб, может быть связано с пищевой конкуренцией. В пользу этого предположения свидетельствует низкая численность этого вида и в Варангер-фьорде, находящемся далеко на запад от восточной границы ареала, в марте 2002 г. и июне-июле 2001–2002 гг. (М.В.Переладов, устное сообщение).

В структуре поселений одних видов макробентоса произопли значимые изменения, других — нет. В частности, несмотря на то, что морская звезда Asterias rubens входит в рацион камчатского краба в Баренцевом море (Кузьмин, Гудимова, 2002), серьезных изменений в структуре ее популяции в губе Дальнезеленецкая за прошедший период не отмечено. По сравнению с 1960-ми годами плотность поселений этого вида на некоторых идентичных трансектах уменьшилась в 1.5–2 раза или звезды полностью исчезли, на других — плотность возросла в 2–4 раза (табл. 2). Общая средняя плотность практически не изменилась (0.22 экз/м² в 1960-х гг. и 0.3 экз/м² в 2002 г.).

Заметные изменения произошли в распределении голотурии *Cucumaria frondosa*. По данным М.В.Проппа (1971), этот вид, хотя и в небольших количествах (плотность от 0.04 до 1.23 экз/м², биомасса от 7 до 192 г/м²), но ре-

гулярно встречался на станциях 1-6, 9-11 и 14. Причем в структуре популяции преобладали крупные взрослые особи. Нами же при учете на всех трансектах был отмечен всего один крупный экземпляр этого вида, и еще несколько мелких особей обнаружено при других исследованиях вне трансект. В 2003 году незначительное скопление взрослых голотурий было отмечено на участке, не обследованном ранее М.В.Проппом. Эти изменения, вероятно, могли произойти в результате воздействия камчатского краба. Этому предположению отчасти противоречит отсутствие сообщений о питании камчатского краба голотуриями в Баренцевом море. Но, по нашему мнению, это может быть связано с трудностью идентификации мягких тканей голотурий в пищеварительном тракте крабов (особенно, если крабы добыты ловушками). Известковые спикулы в кожном скелете голотурий малы и не различимы при рутинной процедуре анализа пищевого комка крабов под бинокуляром, хотя идентификация фрагментов мягкотелых животных, таких как актинии или немертины возможна (Павлова, 2001). Подобные изменения вполне могли произойти при перепромысле кукумарии, но официальный промысел здесь не ведется, а о фактах браконьерской добычи в этом районе нам не известно. Возможны и другие причины изменения структуры поселения этого вида (долговременные колебания численности, эпизоотии, воздействие прочих хищников), но для их обсуждения имеющейся информации недостаточно.

На большинстве идентичных участков в той или иной степени уменьшилась плотность другого крупного макробентосного вида — двустворчатого моллюска *М. modiolus* или моллюски исчезли вообще. Лишь на одном участке она осталась на том же уровне (табл. 3). Общая плотность поселения для акватории уменьшилась в 1.7 раза (с 0.84 до 0.47 экз/м²). К сожалению, оценить достоверность этих различий нет возможности, поскольку М.В.Пронном (1971) не приводятся данные об ошибке средней. Молодь этого вида с относительно тонкой раковиной длиной не более 30 мм регулярно используется в пищу молодью камчатского краба (наши данные). Однако для нее карактерны значительные межгодовые колебания численности (Пронп, 1971). Поэтому, отмеченные изменения, скорее всего, мало связаны с камчатским крабом.

Двустворчатый моллюск – исландский гребешок С. islandicus также известен как объект питания камчатского краба в Баренцевом море. Количественные данные по распределению гребешка в 1960-е гг. приводятся только для двух станций (13 и 14) и гребешок отмечен здесь в заметном количестве, но эти станции не обозначены на опубликованной схеме (Пропп, 1971). На остальных станциях М.В.Пропп (1971), как и мы, отмечает только единичные находки молоди. Поэтому мы не можем провести адекватное сравнение для этого вида.

Наиболее интересные изменения в структуре поселений были отмечены для морских ежей р. Strongylocentrotus. По сравнению с 1960-ми годами их плотность поселений на идентичных трансектах уменьшилась в 2.5–28 раз, а биомасса в 10–14. Исключение представляет трансекта на ст. 2, где плотность почти не изменилась (табл. 1). Общая средняя плотность по акватории уменьшилась в 4.3 раза (с 22.6 до 5.3 экз/м²), а биомасса лишь в 1.4 раза (с 697.8 до 494.9 г/м²). В то же время, возросла доля крупных ежей – в 1960-х годах средний вес одного экземпляра на трансектах не превышал 42 г, а в 2002 г. обычно был более 50 и достигал даже 161.4 г (табл. 1).

Морские ежи являются одним из обычных компонентов питания краба (Кузьмин, Гудимова, 2002), поэтому если отмеченные изменения связаны с его воздействием, можно предложить следующую интерпретацию полученных данных. Резкое уменьшение численности ежей на открытой поверхности скального грунта вполне объяснимо хищнической деятельностью краба. Крупные ежи могут быть доступны для поедания только крупным половозрелым крабами, которые редко поднимаются до глубины 5 м (Кузьмин, Гудимова, 2002), а на зиму мигрируют из губы в открытую часть моря (в период проведения исследований половозрелые особи в губе уже отсутствовали). Молодь ежа в значительной степени выедается крабом, но становится для него недоступной по достижении определенного размера. Соответственно, возрастает доля крупных особей ежей в популяции, которые в состоянии поддерживать пополнение молодью.

К тому же, при проведении исследований и мы, и М.В.Пропп (1971) учитывали только особей на поверхности грунта, однако ежи часто обитают в расселинах, под камнями. При тотальном сборе материала с конкретной площади при вскрытии верхних слоев каменных россыпей и исследовании ризоидов водорослей показатели плотности поселений морских ежей значительно возрастают (наши данные в стадии обработки). Возможно, это связано с тем, что при сильном прессе хищников происходит пространственное перераспределение в популяции ежей в сторону различных убежищ, вплоть до использования в качестве укрытия крупных фрагментов водорослей, прикрепляемых к спинной стороне с помощью амбулакральных ножек. Подобное явление было отмечено при изучении кормодобывающей деятельности калана на Командорских островах (Иванющина и др., 1998).

Обнаруженные изменения можно попытаться объяснить миграциями, сокращением пищевых ресурсов или промыслом. Ежи — относительно подвижные животные, и отмеченные различия могли бы быть связаны с сезонными миграциями. Однако, для данной акватории сезонные миграции незначительны, происходят внутри губы и связаны лишь с перемещением на чуть большую глубину в зимнее время, а весной к поверхности (Пропл, 1971). Не может это быть связано и с истощением пищевых ресурсов. Плот-

ность и биомасса зеленых и бурых водорослей (основной пищи морских ежей) за 40 лет существенно не изменились (наши данные). Промысел ежей в губе не ведется. Кроме того, в случае промысла сократилась бы численность именно крупных особей. Не исключено, что отмеченные изменения могут быть обусловлены какими-то многолетними циклами, наличием лет со слабым пополнением, но данных для обсуждения этих гипотез у нас недостаточно.

Таким образом, можно заключить, что в составе и распределении макрозообентоса на мелководье твердых грунтов губы Дальнезеленецкая после вселения камчатского краба произошли некоторые изменения. Мы не можем утверждать, что причина этих изменений именно влияние камчатского краба. Сорок лет — большой период и на структуру сообществ за это время могли влиять самые разные факторы, однако некоторые отмеченные изменения могут быть интерпретированы и как результат воздействия вида-вселенца.

Наиболее существенные перемены отмечены для морских ежей рода Strongylocentrotus. Одной из возможных причин наблюдаемого резкого уменьшения плотности при не столь заметном уменьшении биомассы и значительном увеличении средней массы одной особи может быть выедание мелких ежей молодью камчатского краба. Почти полное исчезновение голотурии C. frondosa также может быть связано с воздействием камчатского краба. Не исключено, что уменьшение численности мелкого местного крабоида L. maja, занимающего ту же экологическую нишу, что и камчатский краб, и некоторое уменьшение численности двустворчатого моллюска M. modiolus обусловлено влиянием вида-вселенца, котя в этих случаях весьма вероятно действие иных факторов.

В целом же катастрофических изменений в составе и распределении макрозообентоса твердых грунтов на мелководье губы Дальнезеленецкая не произошло.

Мы признательны за поддержку при организации исследований зам. директора ИПЭЭ РАН, д.б.н. Ю.Ю.Дгебуадзе и дирекции ММБИ РАН, за проведение водолазных работ О.В.Савинкину (ИПЭЭ) и Ю.А.Зуеву (ММБИ), за помощь в обработке материала — С.А.Лыскину (ИПЭЭ) и А.В.Белову (Московский государственный педагогический университет), за помощь в техническом обеспечении исследований — М.В.Макарову (ММБИ).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 03-04-48963-а и № 01-04-49022-и), а также в рамках программ "Оценка последствий воздействий чужеродных видов на структуру, продуктивность и биоразнообразие экосистем России", "Научные основы сохранения биоразнообразия России" и "Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами".

Литература

Алимов А.Ф., Орлова М.И., Панов В.Е. Последствия интродукции чужеродных видов для водных экосистем и необходимость мероприятий по ее предотвращению // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2000. С. 12–23.

Герасимова О.В., Кочанов М.А. Трофические взаимоотношения камчатского краба Paralithodes camtschatica в Баренцевом море // Исследования промысловых беспозвоночных в Баренцевом море. Мурманск: Изд. ПИНРО, 1997. С. 35–38.

Герасимова О.В., Кузьмин С.А., Оганесян С.А. Исследования камчатского краба в Баренцевом море // Рыбное хозяйство. 1996. № 2. С. 34—36.

Дгебуадзе Ю.Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2000. С. 35–50.

Зубкова Н.А. Опыт содержания камчатского краба в аквариуме // Тр. Мурм. мор. биол. ин-та АН СССР. 1964. Вып.5(9). С. 162–169.

Иванюшина Е.А., Ржавский А.В., Зименко Н.П., Шевченко И.Н. Кормодобывающая деятельность калана на ограниченной акватории (бухта Глинка, о. Медный, Командорские острова). Состояние кормовых ресурсов // Зоол. журн. 1998. Т.77(10). С. 1168—1176.

Карпевич А.Ф. Акклиматизация гидробионтов и научные основы аквакультуры: Изб. тр. ВНИРО. Т.2. М., 1998. 870 с.

Кузьмин С.А., Гудимова Е.Н. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. 236 с.

Манушин И.Е. Трофические взаимоотношения камчатского краба с местной фауной // Камчатский краб в Баренцевом море (результаты исследований ПИНРО в 1993–2000 гг.). Мурманск: Изд. ПИНРО, 2001. С. 97–101.

Матюшкин В.Б. Ранняя молодь камчатского краба // Камчатский краб в Баренцевом море (результаты исследований ПИНРО в 1993—2000 гг.). Мурманск: Изд. ПИНРО, 2001. С. 82–87.

Орлов Ю.И. Акклиматизация промысловых крабов: обзор архивных материалов // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура / ВНИЭРХ. 1997. Вып.4. 65 с.

Павлова Л.В. Питание камчатского краба в Кольском заливе // Материалы конференции молодых ученых ММБИ, проводимой в рамках Всероссийской акции "Дни защиты от экологической безопасности" (г. Мурманск, апрель 2001 г.). Мурманск: Изд. ММБИ КНЦ РАН, 2001. С. 70–79.

Павлова Л.В., Гудимов А.В., Громов М.С. Камчатский краб в Баренцевом море как объект научных исследований // Оптимизация использования морских биоресурсов и комплексное управление прибрежной зоной Баренцева моря: Тез. докл. регион. семинара. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1999. С. 73–74.

Пропп М.В. Экология прибрежных донных сообществ Мурманского побережья Баренцева моря. Л.: Наука, 1971. 128 с.

Пропп М.В. Экология морского ежа Strongylocentrotus droebachiensis Баренцева моря: метаболизм и регуляция численности // Биология моря. 1977. № 1. С. 39–51.