

**Е.Э.Борисовец, Ю.Э.Брегман, Г.И.Викторовская,
М.В.Калинина**

**БИОЛОГИЯ СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА
STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS (A.AGASSIZ)
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ
I. Распределение и размерный состав скоплений**

Серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius* широко распространен во многих прибрежных районах п-ова Корея, Японии и России. Добыча этого ценного объекта у северо-западного побережья Приморья весьма интенсивна, хотя его биология в этом районе почти не изучена, а основы рациональной эксплуатации запасов еще не разработаны.

Данной работой мы планируем открыть серию публикаций, освещающих различные аспекты биологии промысловых ежей российского побережья Японского моря.

Настоящая статья посвящена исследованию пространственно-временной изменчивости размерной структуры и показателей обилия и биомассы промысловых скоплений *S. intermedius* в прибрежье от мыса Поворотного до зал. Ольги.

В основу данной работы положен материал, собранный во время учетных съемок в апреле–мае 1996–1998 гг. Карта-схема района работ, а также участки первичного обобщения статистических данных представлены на рис. 1. При выполнении данной работы считали, что в районе исследования обитает всего два вида р.*Strongylocentrotus* – черный *S.nudus* и серый *S.intermedius* (Татаренко, Полтораус, 1988; Левин, Найденко, 1990; Бажин, 1995).

Учет численности ежей проводили ежегодно в соответствии с постоянной сеткой водолазных разрезов, ориентированных перпендикулярно к береговой линии и следовавших обычно через 300–500 м. Разрез формировался последовательностью единичных погружений, или станций, через каждые 50–70 м до границы сплошного распространения мягких грунтов (ил, песок), малопригодных для обитания *S.intermedius*.

Настоящими исследованиями охвачен диапазон глубин от 1 до 30 м. На каждой станции пробы ежей неселективно отбирали из случайно брошенных рамок площадью 1м². Пробу взвешивали, отдельно регистрировали массу промысловых и непромысловых (диаметром до 45 мм) животных и измеряли диаметр и высоту панциря. Измерения проводили штангенциркулем с точностью до 1 мм. Вскрываемых особей и их гонады взвешивали на аптечных весах с точностью до 0,5 г. Объем исследованного материала приведен в табл. 1.

Серые морские ежи *S.intermedius* отмечены на всей исследованной акватории от мыса Поворотного до зал. Ольги. Поскольку этот вид избе-

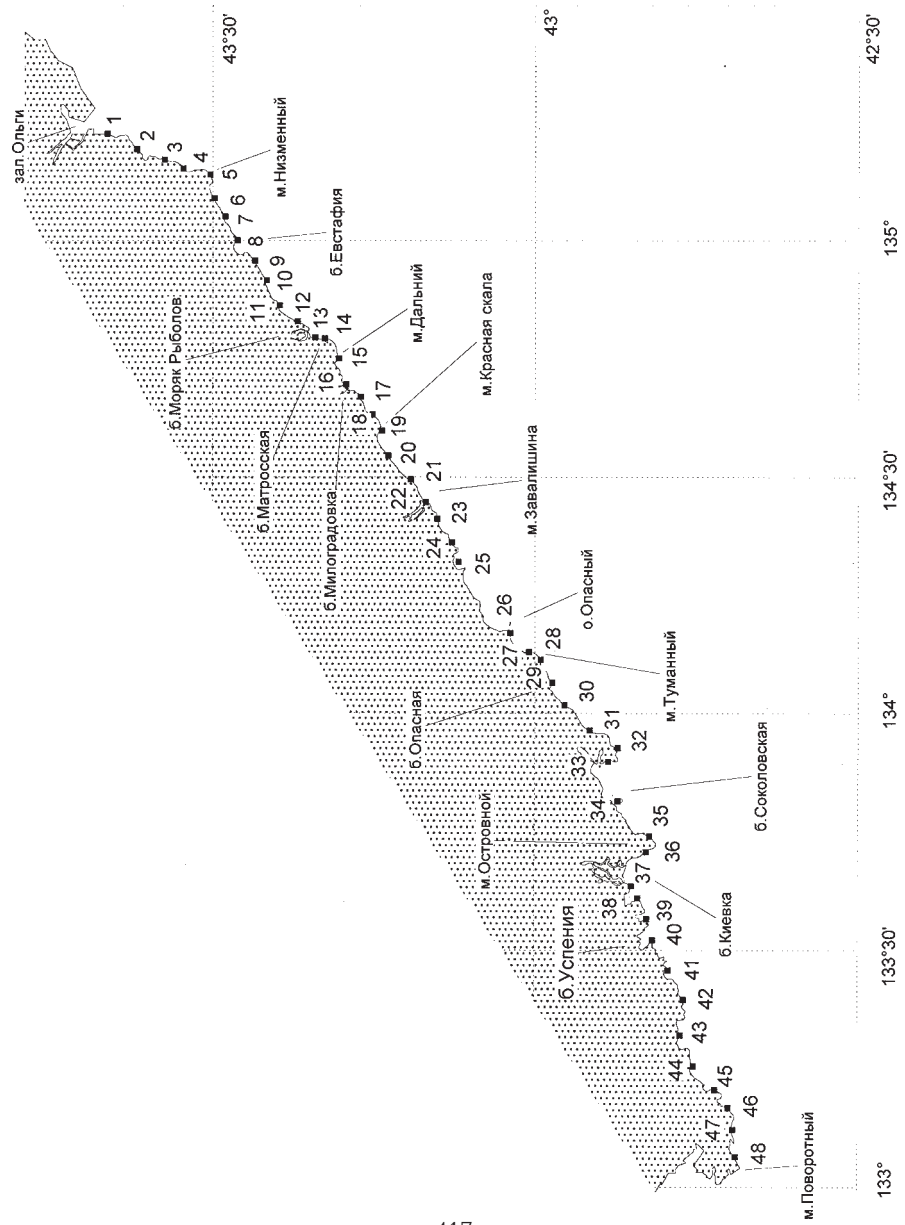


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Номера обозначены центры участков первичного обобщения данных

Fig. 1. A map of investigated area. Centres of plots of initial data generalization are designated by numbers

гает мягких грунтов без включений твердых субстратов (Бажин, 1995), он практически отсутствует на центральных участках крупных бухт с песчаным дном, а также в кутовых частях небольших бухт. Примером первых могут служить бухта Киевка и значительная часть бухты Соколовской, примером вторых – бухты Успения и Евстафия. Кроме того, особи *S.intermedius*, как правило, отсутствуют в мелководной (на глубине менее 1 м) прибрежной полосе на открытых участках побережья, подверженных сильному волновому воздействию. Отметим, что и твердые субстраты, вполне пригодные для обитания этого вида, заселены им лишь частично.

Таблица 1

Объем изученного материала

Table 1

A volume of used material

Год	Кол-во пробных площадок	Кол-во промысл. Промысл.	Кол-во непромысл. Непромысл.	Кол-во ежей, экз. Всего	Число ежей, взятых на полный биоанализ, экз.
1996	2277	4823	8886	13709	1620
1997	2871	3720	6025	9745	754
1998	3474	5935	8112	14047	1446
Всего	8622	14478	23023	37501	3820

В табл. 2 приведены доли площадей, заселенных ежом на всей обследованной акватории, вычисленные как отношение числа результативных, т.е. содержащих ежей, пробных площадок к их общему числу. Как следует из данных табл. 2, доля встреч весьма сильно колеблется как по годам, так и по размерным категориям (промысловые и непромысловые особи). Наибольшая доля встречаемости зарегистрирована в 1996 г. (0,5463–0,5870), наименьшая – в 1997 г. (0,3598–0,3953). Причем различие обеспечивается в основном промысловыми особями. В то же время доля акватории, занятая непромысловыми животными, была в течение трех лет неизменна и близка к 0,20, о чем свидетельствуют доверительные интервалы, вычисленные с использованием F-аппроксимации биномиального распределения (Поллард, 1982).

Таблица 2

Доля площадей, заселенных серым морским ежом, на участке мыс Поворотный – зал. Ольги

Table 2

A share of area inhabited by gray sea urchins within zone from Cape Povorotny to Olga Bay

<i>S. intermedius</i>	Число непустых площадок	Доля непустых площадок	95 %-ный доверительный интервал доли
1996 г.			
Все особи	1290	0,5665	0,5463–0,5870
Промысловые	1152	0,5059	0,4856–0,5267
Непромысловые	506	0,2222	0,2057–0,2398
1997 г.			
Все особи	1083	0,3772	0,3598–0,3953
Промысловые	921	0,3208	0,3041–0,3382
Непромысловые	609	0,2121	0,1978–0,2277
1998 г.			
Все особи	1741	0,5012	0,4847–0,5179
Промысловые	1508	0,4341	0,4178–0,4508
Непромысловые	777	0,2237	0,2102–0,2378

В табл. 3 приведены характеристики биомассы и обилия ежей. Для описания особенностей распределения подобных биологических параметров для бентосных организмов, в том числе и морских ежей, применяются разнообразные статистические законы (Elliot, 1971; Левин, Шендеров, 1975; Caddy, 1975; Дулепов, 1995). Установлено, что с изменением сезонов, глубин, доминирующих грунтов меняются не только параметры этих законов, но и сам их вид (Парсонс и др., 1982; Дулепов, 1995). Не останавливаясь на подборе аппроксимирующего распределения, что может составить предмет отдельного исследования, отметим, что эмпирические распределения биомассы и обилия имеют существенно асимметричный вид с длинными правыми хвостами. Известно, что для таких распределений более удобной мерой положения является медиана, величина которой в меньшей степени (по сравнению со средней арифметической) зависит от экстремальных значений (Тьюки, 1981; Дубровский, 1982; Мостеллер, Тьюки, 1982). Тем не менее, следуя традициям, мы приводим здесь также и средние арифметические.

Значения, приведенные в табл. 3, получены только по непустым пробным площадкам. В период исследований плотность ежей изменялась от 1 до 263 экз./м². Более плотные скопления создавали непромысловые особи, что представляется вполне естественным. Биомасса в течение указанного периода была в пределах от 5 г до почти 6 кг на 1 м². По данному показателю доминировали промысловые экземпляры. Что же касается “центральных” характеристик (медианы), то в 1997 и 1998 гг. отмечались более близкие значения обилия и биомассы, чем в 1996 г.

Динамика величин обилия может определяться несколькими причинами. Она зависит от интенсивности пополнения, естественной убыли и объемов промысловой нагрузки в предшествующие годы, а также от процессов миграции и перераспределения животных. По нашим данным, нет фактов регистрации скоплений серого ежа (*S.intermedius*) у берегов северного Приморья на глубинах ниже 50 м. Вероятно, это связано с появлением сплошных малопригодных для обитания мягких грунтов. Поскольку благоприятная для ежа прибрежная полоса невелика и по ширине редко превышает 300–500 м (а зачастую значительно меньше), то при протяженности некоторой акватории в десятки миль вдоль побережья миграцией на соседние участки можно пренебречь. Тем более что нет оснований предполагать наличие целенаправленных организованных миграционных потоков. В то же время влияние горизонтального перемещения ежей на эхинофауну небольших участков может быть значительным. Нашими исследованиями охвачены глубины до 30 м, так что возможно наличие животных и на более глубоких горизонтах и их миграция на меньшие глубины, однако оценить ее объем пока затруднительно.

Объемы пополнения мало влияют на динамику биомассы, которая сильно зависит от скорости роста массы. Что же касается промысловой нагрузки, то она различна для разных частей популяции. Основной пресс, естественно, приходится на промысловую часть популяции. Влияние добычи на непромысловых особей значительно менее выражено и в основном опосредовано.

Из опыта полевых наблюдений известно, что в пределах изученной акватории промысловые особи распределены более равномерно. Непромысловые животные на ряде участков побережья образуют достаточно плотные скопления, но имеются также и обширные территории, полностью их лишенные.

Таблица 3
 Параметрические характеристики поселений ежей по годам на акватории от мыса Поворотного до зал. Ольги
 Table 3
 The annual dynamics of sea urchins' population parameters for settlements distributed from Cape Povorotniy to Olga Bay

Параметр	Число результативных учетных площадок					Максимум	Стандартное отклонение
	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение		
	1996 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	1290	310,00	15,00	4970,00	484,72		
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	1152	270,00	40,00	4620,00	400,40		
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	506	165,50	1,50	3530,00	345,44		
Общее обилие ежей, экз./м ²	1290	4,00	1,00	263,00	19,42		
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	1152	3,00	1,00	66,00	5,39		
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	506	9,00	1,00	235,00	24,77		
	1997 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	1083	270,00	12,00	2186,00	317,88		
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	921	228,00	40,00	2090,00	268,50		
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	609	120,00	10,00	1370,00	192,22		
Общее обилие ежей, экз./м ²	1083	5,00	1,00	95,00	10,67		
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	921	3,00	1,00	30,00	3,57		
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	609	7,00	1,00	81,00	10,99		
	1998 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	1741	280,00	5,00	5950,00	433,25		
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	1508	250,00	40,00	5820,00	426,97		
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	777	120,00	0,50	1550,00	188,98		
Общее обилие ежей, экз./м ²	1741	4,00	1,00	110,00	11,06		
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	1508	3,00	1,00	99,00	5,69		
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	777	7,00	1,00	110,00	11,80		

Для изучения особенностей распределения промысловых и непромысловых ежей по участкам мы воспользовались анализом соответствий (АС). Данная техника была первоначально разработана для изучения таблиц сопряженности (частот), однако позднее стала использоваться и для исследования более широкого спектра подобных матриц (Айвазян и др., 1985, 1989; Жамбю, 1988; Matthews et al., 1991). С помощью анализа соответствий мы обработали две таблицы (табл. 4, 5): в одной дана стандартная матрица частот встреч промысловых и непромысловых особей, составленная на основе участков побережья (строки таблицы) и разных лет (столбцы таблицы), во второй – построенная аналогично матрица обилия.

АС позволяет визуализировать изучаемую таблицу, приписывая каждой строке и столбцу набор чисел, которые затем можно исследовать другими средствами анализа данных, в том числе и графически. Причем особенность получаемой оцифровки заключается в том, что числовые метки и для строк и для столбцов (другими словами, для объектов и признаков) могут быть одновременно изображены на одном графике (Жамбю, 1988; Айвазян и др., 1989).

В результате анализа (рис. 2) для каждой матрицы выявили два четко обособленных кластера точек. К одному относятся участки, где преобладают непромысловые ежи (мыс Туманный – зал. Ольги), к другому – участки с доминированием промысловых особей (мыс Поворотный – мыс Островной). Прочие участки между мысами Туманным и Островным занимают как бы промежуточное положение: на части из них преобладают промысловые ежи, а некоторые по размерному составу ближе к участкам с преобладанием мелкоразмерных особей.

Рассмотрим более подробно особенности выделенных акваторий. На самом южном участке доля площадей, заселенных непромысловыми ежами, изменялась в пределах от 0,0081 до 0,0528 при 95 %-м доверительном интервале (табл. 6). Наименьшая доля была отмечена в 1997 г., в остальные годы доли практически совпадают, достоверно не различаясь. Промысловые особи на данной акватории в 1996 г. встречались на 52–59 % площадей. К 1997 г. произошло резкое снижение данного показателя, и промысловые особи заселяли от четверти до трети всех доступных для обитания ежей территорий. Наконец, к 1998 г. доля встречаемости этих объектов несколько возросла, хотя и не достигла уровня 1996 г.

На самом северном участке побережья доля площадей, занятая непромысловым ежом, составляла от 0,3051 до 0,4270. Как и в других случаях, наименьшие значения были характерны для 1997 г., показатели 1996 и 1998 гг. весьма близки между собой, о чем свидетельствуют их доверительные интервалы. Динамика встречаемости промысловых особей по годам на данной территории аналогична таковой на участке мыс Поворотный – мыс Островной, а именно: наибольшие величины в 1996 г., в 1997 г. – снижение и некоторый подъем в 1998 г.

Рассмотрим теперь характеристики обилия и биомассы по участкам побережья (табл. 7). “Центр” распределения (за который далее будем принимать медиану) обилия промысловых особей по большинству участков и годов равен 3 экз./м². Исключение составляет только самая южная акватория (мыс Поворотный – мыс Островной) в 1997 и 1998 гг., для которой медиана равна 2. Что касается медиан биомассы, то они также довольно близки и в большинстве случаев лежат в преде-

Таблица 4

Частоты встреч промысловых и непромысловых особей серого морского ежа по участкам акватории

Table 4

A number of sampled fisherale and noncommercial sea urchins at different coastal plots

Номер участка*	Промысловые			Непромысловые		
	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
1	252	264	338	432	128	432
2	143	184	104	334	217	446
3	53	187	277	12	181	101
4	93	87	113	109	189	150
5	69	108	104	96	73	15
6	45	51	48	185	93	57
7	130	84	78	428	206	279
8	93	100	53	754	438	708
9	66	137	161	887	600	581
10	85	88	137	275	444	561
11	58	144	239	64	365	422
12	50	56	62	167	356	1012
13	22	39	53	886	314	246
14	226	149	225	863	97	456
15	79	102	88	363	104	50
16	33	77	86	179	201	169
17	63	199	71	714	889	222
18	130	130	109	718	330	496
19	30	41	105	0	40	217
20	127	81	426	163	72	536
21	92	152	216	456	201	112
22	17	18	38	28	38	118
23	24	12	103	40	12	76
24	16	51	57	32	34	58
25	297	9	191	56	0	17
26	109	70	127	53	142	358
27	53	44	47	16	120	115
28	129	49	36	3	2	0
29	142	78	118	306	4	81
30	180	124	292	232	47	210
31	90	10	106	75	1	0
32	32	32	109	0	0	4
33	169	26	190	6	6	187
34	121	31	102	299	20	41
35	41	113	188	2	27	88
36	41	18	65	1	0	0
37	11	10	10	0	0	0
38	266	123	126	90	14	7
39	315	44	44	0	0	0
40	244	95	211	120	10	13
41	91	117	193	0	0	1
42	49	43	100	0	1	2
43	173	27	168	19	0	15
44	103	1	211	6	0	58
45	287	23	217	2	3	10
46	134	10	96	8	0	30
47	58	2	57	0	0	0
48	58	40	51	0	1	0

* Расположение участков дано на рис. 1.

Таблица 5

Средние плотности промысловых и непромысловых ежей
по участкам побережья, экз./м²

Table 5

The average abundances of fisherable and noncommercial sea urchins
at different coastal plots, individual/m²

Номер участка	Промысловые			Непромысловые		
	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
1	2,211	1,389	2,748	3,789	0,674	3,512
2	2,072	1,804	1,284	4,841	2,127	5,506
3	1,178	1,299	3,847	0,267	1,257	1,403
4	3,875	1,933	3,424	4,542	4,200	4,545
5	2,300	0,923	1,825	3,200	0,624	0,263
6	1,667	0,680	1,333	6,852	1,240	1,583
7	4,333	1,400	1,625	14,267	3,433	5,813
8	1,476	0,980	0,589	11,968	4,294	7,867
9	2,750	2,175	3,578	36,958	9,524	12,911
10	3,542	2,444	3,044	11,458	12,333	12,467
11	1,611	3,692	5,311	1,778	9,359	9,378
12	1,852	1,098	0,765	6,185	6,980	12,494
13	1,048	0,765	1,606	42,190	6,157	7,455
14	3,767	2,258	3,125	14,383	1,470	6,333
15	1,386	1,700	1,725	6,368	1,733	0,980
16	1,100	2,406	1,365	5,967	6,281	2,683
17	2,625	4,146	1,578	29,750	18,521	4,933
18	2,708	1,970	1,253	14,958	5,000	5,701
19	1,667	1,242	3,500	0,000	1,212	7,233
20	2,646	1,500	6,455	3,396	1,333	8,121
21	1,804	2,980	4,235	8,941	3,941	2,196
22	0,708	0,857	0,974	1,167	1,810	3,026
23	0,615	0,400	2,289	1,026	0,400	1,689
24	0,356	0,944	1,425	0,711	0,630	1,450
25	4,375	0,200	2,726	0,708	0,000	0,274
26	1,817	1,111	1,568	0,883	2,254	4,420
27	1,963	1,128	0,783	0,593	3,077	1,917
28	5,375	0,860	0,632	0,125	0,035	0,000
29	5,259	1,368	1,788	11,333	0,070	1,227
30	7,500	1,653	3,744	9,667	0,627	2,692
31	3,333	0,167	1,767	2,778	0,017	0,000
32	0,711	0,427	1,101	0,000	0,000	0,040
33	2,253	0,788	1,919	0,080	0,182	1,889
34	2,881	0,689	2,000	7,119	0,444	0,804
35	1,242	2,216	2,507	0,061	0,529	1,173
36	1,367	0,667	1,667	0,033	0,000	0,000
37	0,611	0,476	0,370	0,000	0,000	0,000
38	3,694	1,577	1,000	1,250	0,179	0,056
39	5,526	0,667	0,564	0,000	0,000	0,000
40	2,465	0,833	1,715	1,212	0,088	0,106
41	1,379	1,500	1,532	0,000	0,000	0,008
42	1,167	0,531	1,111	0,000	0,012	0,022
43	4,119	0,429	1,273	0,452	0,000	0,114
44	1,717	0,042	1,435	0,100	0,000	0,395
45	1,913	0,639	1,247	0,013	0,083	0,057
46	1,441	0,417	0,800	0,086	0,000	0,250
47	0,967	0,074	1,000	0,000	0,000	0,000
48	0,967	0,952	0,895	0,000	0,024	0,000

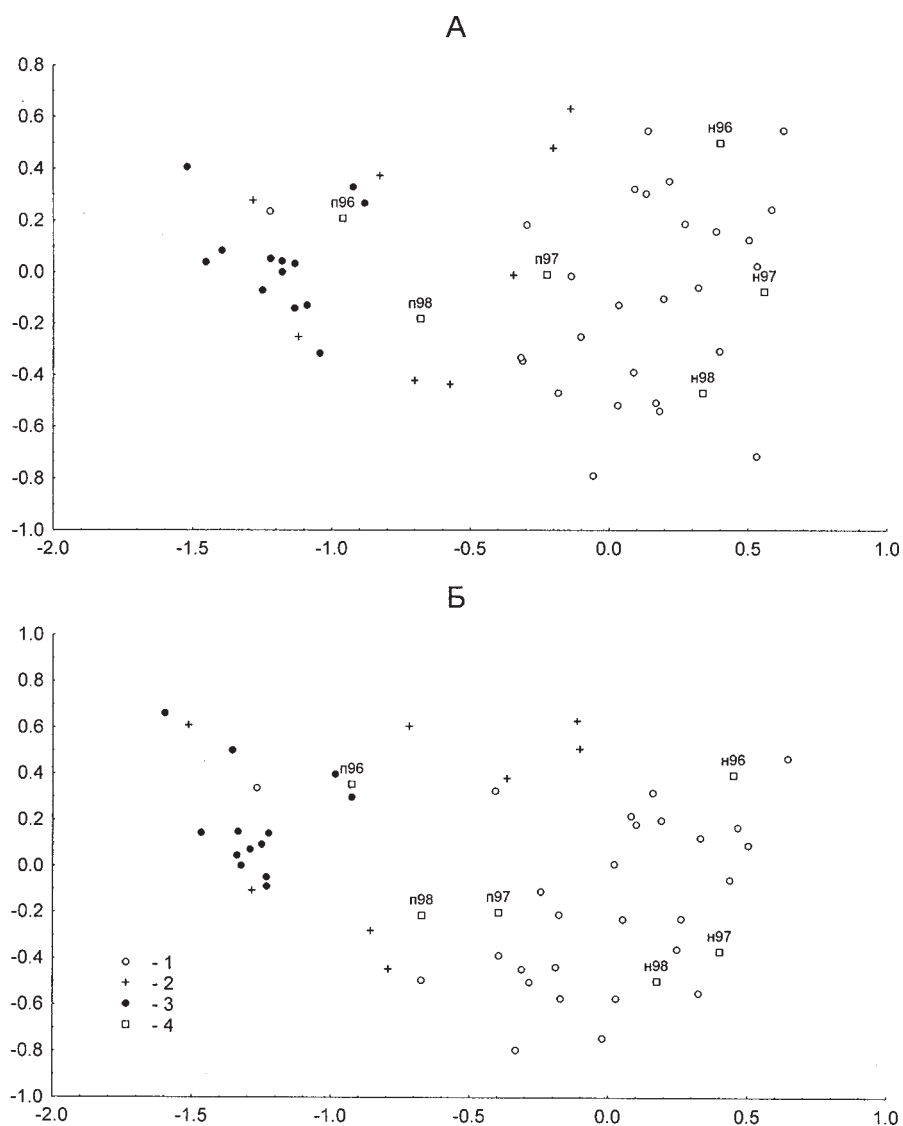


Рис. 2. Результаты визуализации таблиц частот встреч и обилия промысловых и непромысловых особей (табл. 4, 5) с помощью анализа соответствий: **А** – таблица частот, **Б** – таблица обилия; 1 – участки 1–27 (высокое обилие непромысловых особей); 2 – участки 28–35; 3 – участки 36–48 (низкое обилие непромысловых особей); 4 – столбцы матриц; *n96*, *n97*, *n98* – промысловые, *n96*, *n97*, *n98* – непромысловые соответствующих лет

Fig. 2. Encounter (**A**) and abundance (**B**) frequencies vizualization for fisherable and uncommercial animals by correspondence analysis of tables 4 and 5: 1 – plots 1–27 (high abundance of uncommercial sea urchins); 2 – plots 28–35; 3 – plots 36–48 (low abundance of referred animals); 4 – matrixs' columns; *n96*, *n97*, *n98* – for commercial individuals in 1996, 1997 and 1998; *n96*, *n97*, *n98* – the same for unfisherable ones

лах 220–280 г/м². Несколько большие различия, как по годам, так и по акваториям, характерны для непромысловых особей. Эти различия вполне объективны, на их основе и были выделены участки побережья. Медианы обилия непромысловых ежей для северного участка (мыс Туманный – зал. Ольги) в течение трех лет изменялись от 7 до 10 экз./м². На южном участке (мыс Поворотный – мыс Островной) “центры” распре-

делений лежат в пределах от 2 до 4 экз./м². Медианы биомасс промысловых ежей составляют 100, 50 и 35 г/м² на побережье от мыса Поворотного до мыса Островного соответственно в 1996, 1997 и 1998 гг. На акватории мыс Туманный – зал. Ольги они были соответственно равны 180, 125, 150 г/м².

Таблица 6

Доля площадей, заселенных серым морским ежом,
на участках исследованного побережья

Table 6

A share of areas inhabited by gray sea urchins

<i>S. intermedius</i>	Число непустых площадок	Доля непустых площадок	95 %-ный доверительный интервал доли
	Мыс Поворотный – мыс Островной, 1996 г.		
Все особи	482	0,5677	0,5348–0,6014
Промысловые	472	0,5559	0,5230–0,5897
Непромысловые	32	0,0377	0,0269–0,0528
	Мыс Островной – мыс Туманный, 1996 г.		
Все особи	176	0,5926	0,5378–0,6490
Промысловые	167	0,5623	0,5072–0,6195
Непромысловые	48	0,1616	0,1096–0,2278
	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1996 г.		
Все особи	632	0,5588	0,5302–0,5880
Промысловые	513	0,4536	0,4252–0,4831
Непромысловые	426	0,3767	0,3492–0,4056
	Мыс Поворотный – мыс Островной, 1997 г.		
Все особи	197	0,2893	0,2569–0,3249
Промысловые	195	0,2863	0,2541–0,3219
Непромысловые	10	0,0150	0,0081–0,0268
	Мыс Островной – мыс Туманный, 1997 г.		
Все особи	141	0,3113	0,2710–0,3561
Промысловые	132	0,2914	0,2520–0,3356
Непромысловые	32	0,0706	0,0507–0,0983
	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1997 г.		
Все особи	745	0,4289	0,4060–0,4526
Промысловые	591	0,3402	0,3185–0,3631
Непромысловые	567	0,3264	0,3051–0,3490
	Мыс Поворотный – мыс Островной, 1998 г.		
Все особи	579	0,4468	0,4202–0,4743
Промысловые	561	0,4329	0,4064–0,4604
Непромысловые	45	0,0347	0,0261–0,0462
	Мыс Островной – мыс Туманный, 1998 г.		
Все особи	295	0,5043	0,4734–0,5542
Промысловые	273	0,4667	0,4273–0,5080
Непромысловые	91	0,1556	0,1287–0,1875
	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1998 г.		
Все особи	867	0,5443	0,5201–0,5689
Промысловые	674	0,4231	0,3993–0,4478
Непромысловые	641	0,4024	0,3788–0,4270

Рассмотрим размерную структуру серых морских ежей как по всей акватории, так и по отдельным участкам (рис. 3). Для построения гистограмм мы использовали двухмиллиметровый классовый интервал, чтобы нивелировать возможные погрешности измерений, выполненных с точностью до 1 мм.

При рассмотрении всей акватории следует отметить, что в структуре ежового населения преобладают непромысловые особи, причем их

Таблица 7

Параметрические характеристики поселений ежей по участкам исследованной акватории

Table 7

The annual dynamics of sea urchins' population parameters for settlements at different coastal plots

Параметр	Число результирующих метровых площадок	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение
Мыс Поворотный – мыс Островной, 1996 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	482	363,49	260,00	40,00	2600,00	367,51
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	472	359,71	258,50	40,00	2600,00	356,75
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	32	169,28	100,00	1,50	880,00	205,65
Общее обилие ежей, экз./м ²	482	4,31	3,00	1,00	51,00	5,18
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	472	3,88	3,00	1,00	26,00	3,80
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	32	7,69	4,00	1,00	27,00	7,81
Мыс Островной – мыс Туманный, 1996 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	176	515,07	345,00	40,00	4970,00	587,58
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	167	465,67	304,00	40,00	4290,00	501,62
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	48	268,38	155,00	12,00	1180,00	299,25
Общее обилие ежей, экз./м ²	176	10,38	4,00	1,00	110,00	18,52
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	167	5,41	3,00	1,00	66,00	7,78
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	48	19,23	8,50	1,00	88,00	23,25
Мыс Туманный – зал. Ольги, 1996 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	632	484,15	350,00	15,00	4930,00	522,76
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	513	356,61	255,50	40,00	4620,00	398,13
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	426	288,92	180,00	5,00	3530,00	357,47
Общее обилие ежей, экз./м ²	632	17,03	8,00	1,00	263,00	24,18
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	513	4,79	3,00	1,00	57,00	5,63
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	426	19,51	10,00	1,00	235,00	25,59
Мыс Поворотный – мыс Островной, 1997 г.						
Общая биомасса ежей, г/м ²	197	290,40	220,00	40,00	1780,00	260,25
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	195	289,79	220,00	40,00	1780,00	261,67
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	10	70,00	50,00	30,00	280,00	75,42
Общее обилие ежей, экз./м ²	197	2,95	2,00	1,00	12,00	2,24
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	195	2,84	2,00	1,00	12,00	2,17
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	10	2,90	2,00	1,00	9,00	2,42

Продолжение табл. 7
Table 7 continued

Параметр	Число результативных метровых площадок	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение
	Мыс Островной – мыс Туманный, 1997 г.					
Общая биомасса ежей, г/м ²	141	311,87	250,00	15,00	1200,00	228,35
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	135	311,03	250,00	40,00	1200,00	225,00
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	32	62,03	35,00	15,00	180,00	53,83
Общее обилие ежей, экз./м ²	141	4,04	3,00	1,00	20,00	3,50
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	135	3,43	3,00	1,00	15,00	2,88
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	32	3,34	2,00	1,00	11,00	3,09
	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1997 г.					
Общая биомасса ежей, г/м ²	745	385,43	290,00	12,00	2186,00	341,95
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	591	304,24	220,00	40,00	2090,00	279,87
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	567	189,39	125,00	10,00	1370,00	195,84
Общее обилие ежей, экз./м ²	745	11,48	8,00	1,00	95,00	11,89
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	591	4,51	3,00	1,00	30,00	3,95
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	567	10,38	7,00	1,00	81,00	11,21
	Мыс Поворотный – мыс Островной, 1998 г.					
Общая биомасса ежей, г/м ²	579	284,98	230,00	30,00	2180,00	228,53
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	561	289,73	230,00	40,00	2160,00	228,48
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	45	54,89	35,00	10,00	200,00	44,79
Общее обилие ежей, экз./м ²	579	2,91	2,00	1,00	31,00	2,61
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	561	2,76	2,00	1,00	31,00	2,44
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	45	3,02	2,00	1,00	10,00	2,71
	Мыс Островной – мыс Туманный, 1998 г.					
Общая биомасса ежей, г/м ²	295	428,52	280,00	20,00	4855,00	509,51
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	273	425,62	280,00	40,00	4695,00	504,71
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	91	112,37	70,00	0,50	700,00	116,62
Общее обилие ежей, экз./м ²	295	5,94	4,00	1,00	58,00	7,58
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	273	4,18	3,00	1,00	48,00	5,17
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	91	6,71	4,00	1,00	29,00	6,46

Окончание табл. 7
Table 7 finished

Параметр	Число результативных метровых площадок	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение
		Мыс Туманный – зал. Ольги, 1998 г.				
Общая биомасса ежей, г/м ²	867	452,88	330,00	5,00	5950,00	492,28
Биомасса промысловых ежей, г/м ²	674	387,45	250,00	40,00	5820,00	505,19
Биомасса непромысловых ежей, г/м ²	641	205,31	150,00	0,50	1550,00	197,22
Общее обилие ежей, экз./м ²	867	13,46	10,00	1,00	110,00	13,19
Обилие промысловых ежей, экз./м ²	673	5,43	3,00	1,00	99,00	7,33
Обилие непромысловых ежей, экз./м ²	641	12,50	9,00	1,00	110,00	12,38

доля неуклонно и достоверно снижалась с 1996 по 1998 г. (табл. 8). Соответственно этому увеличивались среднее значение и медиана диаметра особей (табл. 9). Модальным размерным классом в 1996 г. был 32–33 мм, в 1997 г. – 36–37 мм, а в 1998 г. – также 32–33 мм. В целом же следует отметить, что гистограммы частот размерных классов за три исследованных года вполне подобны друг другу.

При рассмотрении размерного состава ежей на южном участке (мыс Поворотный – мыс Островной) обращает на себя внимание малая доля непромысловых особей (см. табл. 8). Наибольшее значение (0,1198–0,1504) отмечено в 1996 г. В 1997–1998 гг. их доля была примерно равна и значимо меньше, чем в 1996 г. В общем, размерная структура ежового населения на данном участке в эти годы была также сходна, хотя модальные классы последовательно смещались в сторону увеличения: 62–63 мм в 1996 г., 64–65 мм в 1997 г. и, наконец, в 1998 г. – 68–69 мм (рис. 3).

На северном участке (мыс Туманный – зал. Ольги) исследованной акватории, где преобладают непромысловые экземпляры, их доля также достоверно снижалась с 1996 по 1998 г. (табл. 9). Размерная структура ежей и здесь в разные годы была сходна, а модальные размерные классы составляли 32–33 и 36–37 мм (табл. 9).

Что же касается размерной структуры серых морских ежей на участке мыс Островной – мыс Туманный, она не демонстрировала стабильности. В 1997–1998 гг. преобладали промысловые экземпляры, в 1996 г. доли непромысловых и промысловых особей были примерно равны (см. табл. 8). Не исключено, что такая картина является результатом промежуточного положения данного района между акваториями с низким и высоким содержанием непромысловых животных.

Итак, выделено два обширных района. Один характеризуется доминированием промысловых особей, а другой – непромысловых.

Теперь обратимся к анализу распределения отдельных размерных групп по акватории, в первую очередь самых мелких и самых крупных особей.

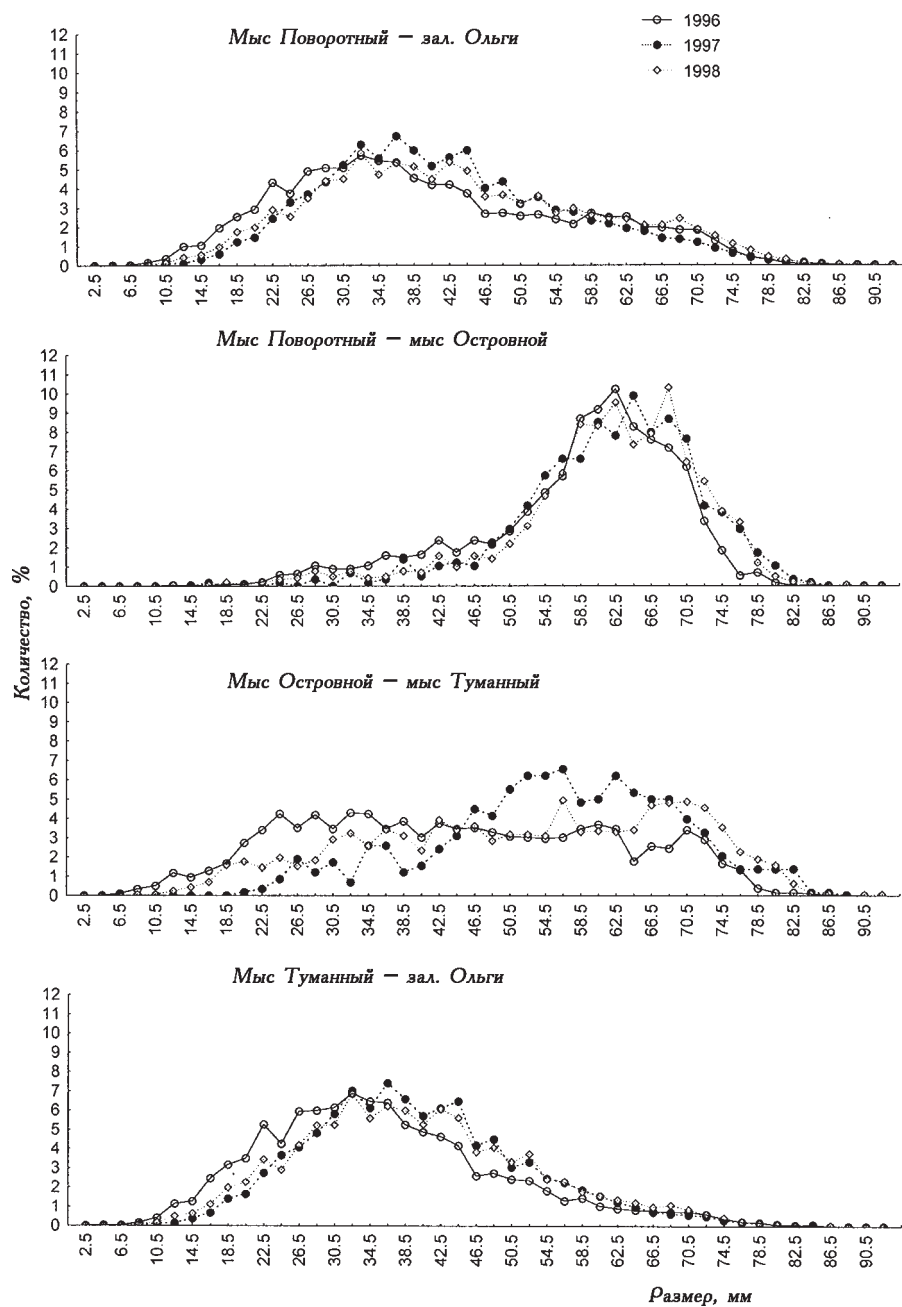


Рис. 3. Размерная структура серого морского ежа
 Fig. 3. Size structure of gray sea urchins' settlements

Животных с диаметром панциря менее 10 мм в сборах всех трех лет было крайне мало. Это может объясняться по крайней мере двумя причинами. Первая, по-видимому, заключается в том, что весной, когда проводили сбор материала, доля таких особей в популяции действительно невелика. Если предположить, что нерест основной части ежей в данном районе происходит в июле–августе, то в сентябре оседание личинок в основном заканчивается. К будущей весне эти особи могут иметь размеры около 10 мм или более. Та же часть животных, которая в

этот период времени имеет размеры менее 10 мм, вероятно, характеризуется либо поздним оседанием, либо замедленным темпом роста, либо и тем и другим. С другой стороны, такие маленькие ежи обитают в местах, малодоступных для водолаза (под камнями, в расщелинах скал, на рифах и в защищенных от прибоя мелководьях), что также снижает их долю в выборках.

Таблица 8
Количество и доля непромысловых особей серого морского ежа в выборках на участках исследованного побережья

Table 8
Number and share of caught noncommercial sea urchins at different coastal plots

Участок акватории	Год	Число непромысл. особей, экз.	Доля непромысл. особей	95 %-ный доверительный интервал доли
Мыс Поворотный – зал. Ольги	1996	8886	0,6482	0,6402–0,6562
	1997	6025	0,6183	0,6086–0,6279
	1998	8112	0,5775	0,5694–0,5857
Мыс Поворотный – мыс Островной	1996	255	0,1342	0,1198–0,1504
Мыс Островной – мыс Туманный		931	0,5187	0,4958–0,5420
Мыс Туманный – зал. Ольги		7700	0,7689	0,7606–0,7772
Мыс Поворотный – мыс Островной	1997	32	0,0555	0,0397–0,0775
Мыс Островной – мыс Туманный		109	0,1879	0,1464–0,2363
Мыс Туманный – зал. Ольги		5884	0,6851	0,6753–0,6949
Мыс Поворотный – мыс Островной	1998	112	0,0789	0,0661–0,0942
Мыс Островной – мыс Туманный		551	0,3487	0,3258–0,3728
Мыс Туманный – зал. Ольги		7449	0,6742	0,6655–0,6831

Для особей размером не более 15 мм, которые предположительно появились преимущественно в предыдущем году, наибольшее относительное количество отмечено в 1996 г. (табл. 10). При этом количественные соотношения распределения особей по акваториям мы представляли как долю особей от общего числа всех экземпляров данной размерной группы, добытых в конкретном году. Например, в 1996 г. было добыто всего 362 особи с размером 15 мм и менее (табл. 10). Это количество принято за 100 %, и исходя из него вычислены процентные показатели таких животных для каждого локального участка побережья для данного года. Отметим, что в течение всех трех лет наибольшая концентрация молоди наблюдалась в трех районах: у мыса Дальнего, в бухте Матросской, севернее и южнее поселка Моряк-Рыболов; севернее и южнее бухты Евстафия, а также и в самой бухте; на акватории от мыса Красная скала до бухты Милоградовка (рис. 4). Таким образом, акватории с повышенной концентрацией мелкоразмерных особей в весенний период простирались практически от мыса Завалишина до мыса Низменного. На эту акваторию приходилось от 62,4 до 91,2 % особей данной размерной группы. За пределами указанного участка особи рас-

Таблица 9

Размерная характеристика серых морских ежей, мм

Table 9

<i>S. intermedius</i>	Число, экз.	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение
		Мыс Поворотный – зал. Ольги, 1996 г.				
Непромысловые	8886	30,57	31,00	4,00	44,00	8,26
Промысловые	4823	58,56	58,00	45,00	89,00	8,94
Все особи	13709	40,41	38,00	4,00	89,00	15,84
		1997 г.				
Непромысловые	6025	33,41	34,00	8,00	44,00	7,16
Промысловые	3720	56,43	55,00	45,00	86,00	8,93
Все особи	9745	42,19	40,00	8,00	86,00	13,68
		1998 г.				
Непромысловые	8112	32,52	33,00	2,00	44,00	7,83
Промысловые	5935	58,44	57,00	45,00	93,00	9,43
Все особи	14047	43,47	42,00	2,00	93,00	15,39
		Мыс Поворотный – мыс Островной, 1996 г.				
Непромысловые	255	35,59	37,00	13,00	44,00	6,54
Промысловые	1645	61,72	62,00	45,00	84,00	7,21
Все особи	1900	58,21	60,00	13,00	84,00	11,41
		Мыс Островной – мыс Туманный, 1996 г.				
Непромысловые	931	30,12	30,00	7,00	44,00	8,62
Промысловые	864	60,01	60,00	45,00	89,00	9,50
Все особи	1795	44,51	43,00	7,00	89,00	17,47
		Мыс Туманный – зал. Ольги, 1996 г.				
Непромысловые	7700	30,45	31,00	4,00	44,00	8,21
Промысловые	2314	55,77	53,00	45,00	88,00	8,96
Все особи	10014	36,30	34,00	4,00	88,00	13,58
		Мыс Поворотный – мыс Островной, 1997 г.				
Непромысловые	32	37,31	38,00	17,00	44,00	6,23
Промысловые	545	63,43	64,00	45,00	84,00	7,86
Все особи	577	61,98	63,00	17,00	84,00	9,81

Окончание табл. 9
Table 9 finished

<i>S. intermedius</i>	Число, экз.	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение
Непромысловые	109	Мыс Островной – мыс Туманный, 1997 г. 34,88	35,00	21,00	44,00	6,28
Промысловые	471	60,59	60,00	45,00	86,00	9,46
Все особи	580	55,76	56,00	21,00	86,00	13,45
Непромысловые	5884	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1997 г. 33,36	34,00	8,00	44,00	7,18
Промысловые	2704	54,29	52,00	45,00	83,00	8,01
Все особи	8588	39,95	39,00	8,00	83,00	12,25
Непромысловые	112	Мыс Поворотный – мыс Островной, 1998 г. 34,62	36,00	13,00	44,00	7,53
Промысловые	1307	63,69	64,00	45,00	89,00	7,62
Все особи	1419	61,39	63,00	13,00	89,00	10,93
Непромысловые	551	Мыс Островной – мыс Туманный, 1998 г. 32,28	33,00	8,00	44,00	8,22
Промысловые	1029	62,84	64,00	45,00	93,00	10,13
Все особи	1580	52,18	54,00	8,00	93,00	17,39
Непромысловые	7449	Мыс Туманный – зал. Ольги, 1998 г. 32,50	33,00	2,00	44,00	7,80
Промысловые	3599	55,28	53,00	45,00	93,00	8,41
Все особи	11048	39,93	39,00	2,00	93,00	13,34

смаатриваемой размерной группы постоянно присутствуют у о. Опасного, на акваториях, прилегающих к бухте Опасной (в 1997 г. в данном районе не были зарегистрированы), а также у овов Орехова, Бельцова и Петрова в бухте Соколовской. Южнее мыса Островного животные таких размеров зарегистрированы в единичных количествах.

Рассмотрим далее распределение по акватории ежей с диаметром панциря от 15 до 25 мм (рис. 5). По-видимому, оседание этих животных происходило в течение двух смежных лет, исключая предыдущий. Например, особи, пойманные в 1996 г., “родились” в 1993–1994 гг. Животные этих размеров также в основном отмечаются от мыса Завалишина до мыса Низменного. Однако внутри этой акватории в разные годы повышенные концентрации наблюдались на различных локальных участках. Последнее

можно объяснить не только разными местами оседания особей, но также и миграциями ежей, которые в данной размерной группе должны быть выражены сильнее, чем у более мелких животных. Отметим, что в пределах указанных границ (мыс Завалишина – мыс Низменный) сосредоточено 68,3–82,1 % особей данной размерной группы. Кроме того, ежи этих размеров постоянно встречаются на побережье от мыса Низменного до зал. Ольги, а также у о. Опасного и в бухте Соколовской. Наибольшая доля особей данной размерной группы (15–25 мм) обнаружена в 1996 г., в последующие годы их доля была заметно ниже (табл. 10).

Таблица 10

Межгодовая динамика численного соотношения ежей
разных размерных групп (район мыс Поворотный– зал. Ольги)

Table 10

The annual dynamics of different sea urchins' size groups number ratio
(for settlements from Cape Povorotniy to Olga Bay)

Размерная группа	Год	Кол-во особей, экз.	Доля особей
15 мм и менее	1996	362	0,0264
	1997	57	0,0058
	1998	173	0,0123
15–25 мм	1996	2127	0,1552
	1997	882	0,0905
	1998	1431	0,1019
75 мм и более	1996	177	0,0129
	1997	151	0,0155
	1998	330	0,0235

Представляет интерес размещение в пространстве и наиболее крупных особей, диаметром более 75 мм. Попутно укажем, что самый крупный еж *S.intermedius*, с диаметром панциря 93 мм, был пойман 5 мая 1998 г. несколько южнее мыса Туманного на глубине 18 м. Это была самка общей массой 275 г, с гонадами на второй стадии зрелости и массой 31 г. Случай поимки столь крупного животного – факт сам по себе весьма примечательный, поскольку максимальные размеры, приводимые в литературе для серого морского ежа, составляют 85 мм (Бажин, 1995).

Распределение крупных особей показано на рис. 6. Отметим, что данные экземпляры в основном отмечаются южнее мыса Туманного и севернее мыса Низменного. В местах наибольшей концентрации мелких животных (рис. 5, 6) столь крупные экземпляры, за редким исключением, встречаются единично. Межгодовые смещения локальных пиков концентраций данных особей, по-видимому, можно объяснить влиянием промысла, миграциями, а также их высокой естественной смертностью. Отметим, что доля крупных ежей в течение трех изученных лет была всегда невелика, однако она постоянно росла, с 0,0129 до 0,0235 (табл. 10).

Итак, из представленных выше данных следует, что изученная акватория распадается на два участка, резко отличающихся по размерному составу населяющих их серых морских ежей. На участке от мыса Поворотного до мыса Островного преобладают промысловые особи. В прибрежной зоне между мысом Туманным и зал. Ольги доминируют непромысловые животные. Причем подобная картина устойчиво повторяется на протяжении ряда лет.

Рассмотренные особенности размерной структуры поселений и имеющиеся материалы о размножении серого ежа к северу от мыса

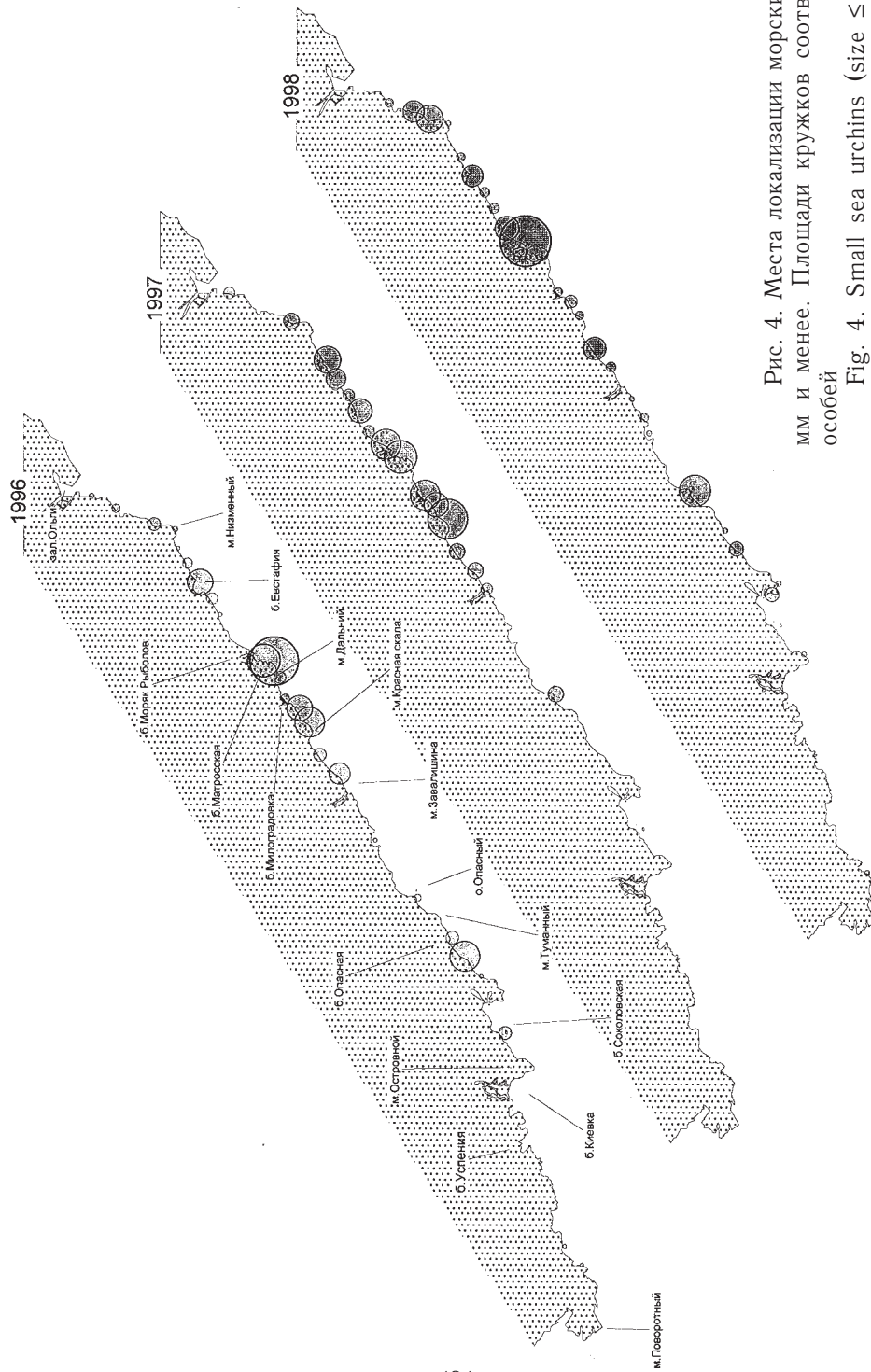


Рис. 4. Места локализации морских ежей размером 15 мм и менее. Площади кружков соответствуют доле этих особей

Fig. 4. Small sea urchins (size \leq 15 mm) localization sites. Circles' square corresponds to such animals share

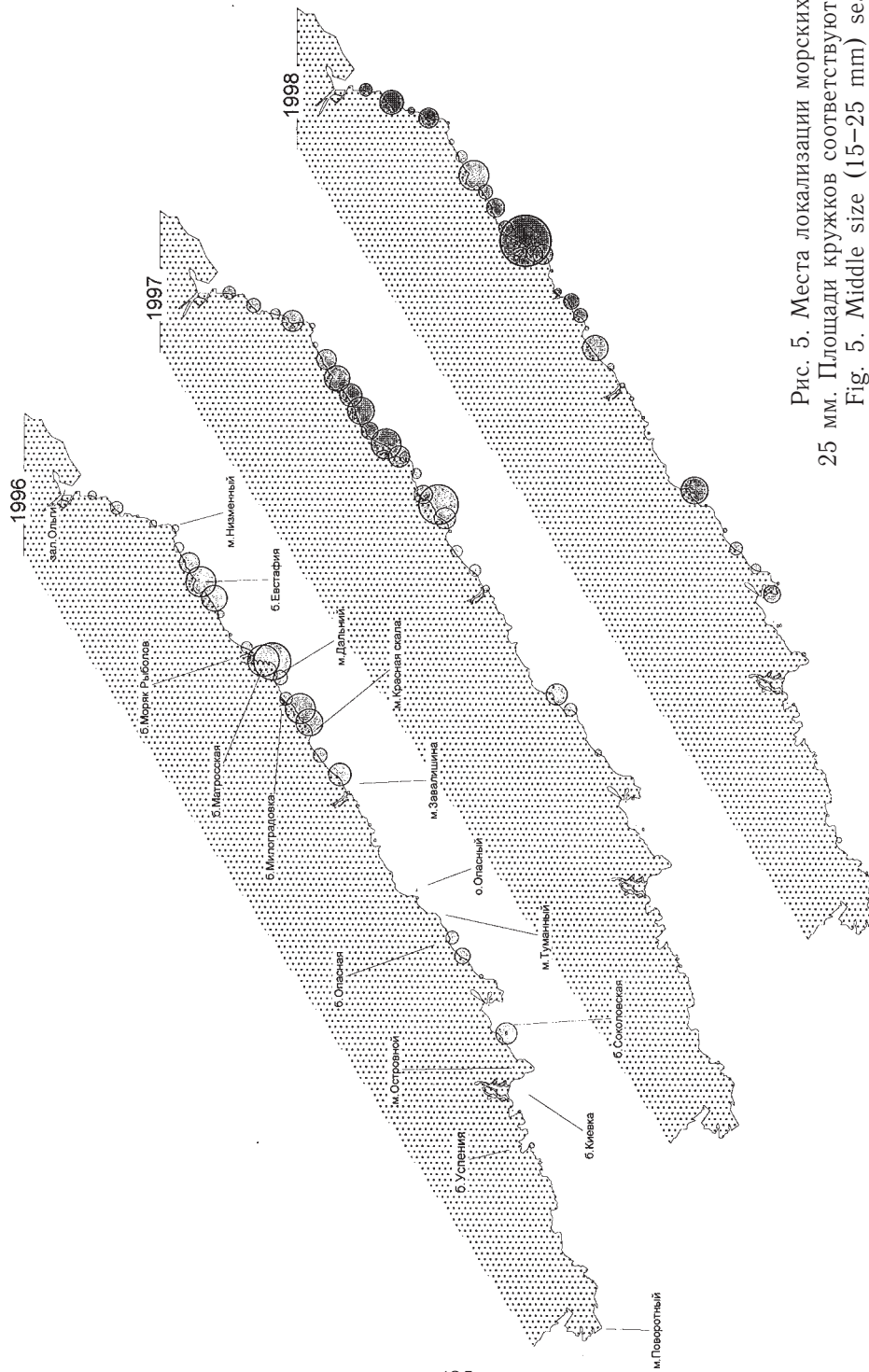


Рис. 5. Места локализации морских ежей размером 15–25 мм. Площади кружков соответствуют доле этих особей
 Fig. 5. Middle size (15–25 mm) sea urchins localization sites. Circles' square corresponds to such animals share

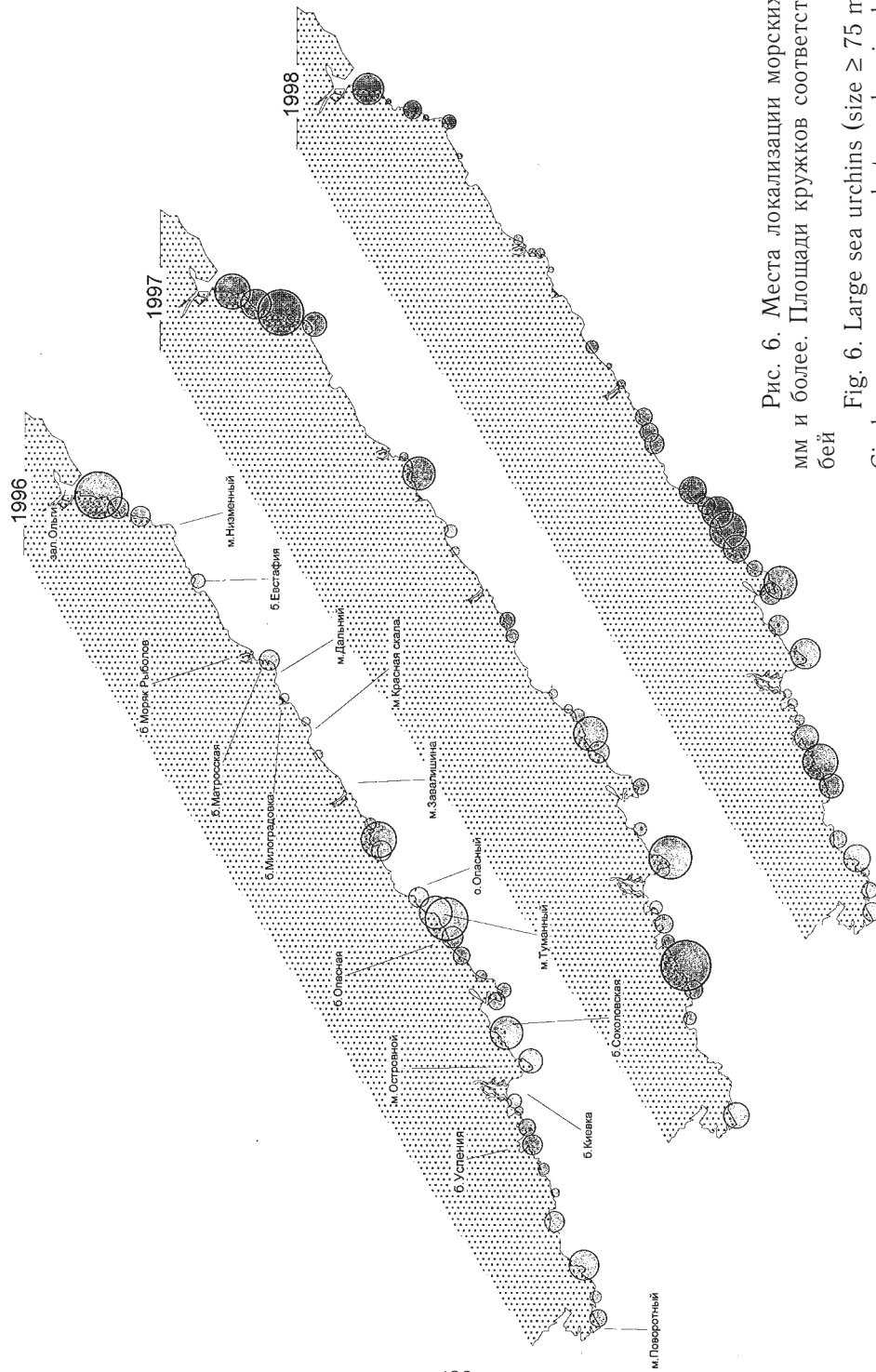


Рис. 6. Места локализации морских ежей размером 75 мм и более. Площади кружков соответствуют доле этих особей

Fig. 6. Large sea urchins (size ≥ 75 mm) localization sites. Circles square corresponds to such animals share

Поворотного (Викторовская, Матвеев, 2000; неопубликованные данные) позволяют сделать два заключения. Во-первых, ежегодный нерест ежей происходит на всей акватории; во-вторых, между мысами Завалишина и Низменным длительное время существует мощный центр их естественного воспроизводства, а ряд локальных центров расположен у о-вов Петрова, Бельцова, Орехова (в бухте Соколовской) и Опасного.

Остановимся на возможных причинах подобной ситуации. Одна из них – быстрое снижение темпов роста ежей в направлении мыс Поворотный – зал. Ольги, что могло бы привести к накоплению мелкоразмерных животных на указанных выше участках. Однако пока нам не известны явные поводы для такого феномена (например, менее благоприятные температурные или трофические условия). Напротив, имеющиеся данные о сходной скорости роста серого ежа у мыса Островного, о-вов Орехова, Опасного и в зал. Ольги (Брегман, наст. сб.) противоречат этой гипотезе. Другое объяснение заключается в том, что в южной части акватории личинки или не находят подходящих условий для оседания (субстратов, круговоротов и турбуленции, способствующих этому процессу) и выживания, или же их сносит прибрежным течением, или, наконец, молодь обитает на не доступных для водолазов глубинах – менее одного и (или) более 30 м. Первая и последняя причины маловероятны. Орография берегов, прибрежная растительность и грунты сравниваемых акваторий в общем однотипны, в то же время на всех участках и методики исследования, и рабочие группы на протяжении трех сезонов были практически неизменны. Скорее всего, сказывается вынос личинок поверхностным прибрежным течением, наблюдающимся в мае–сентябре и направленным к северу от мыса Поворотного до 46° с.ш. (Юрасов, Яричин, 1991). Его скорость, составляющая 10–20 м/с, вполне достаточна, чтобы за 3–4 нед перенести развивающихся личинок на несколько сотен километров. При этом продвинутые в развитии личинки, благодаря турбуленции у островов и выступающих мысов, успевают здесь же и осесть, а оставшиеся оседают позже и севернее. Ограничивающий северный участок изученного побережья большой и сильно изрезанный зал. Ольги, где обнаружены крупные естественные питомники серого морского ежа (Брегман, наст. сб.), видимо, служит своеобразным барьером для местных и принесенных с юга личинок.

Предлагаемый механизм формирования скоплений явно не единственный, иначе ежей на южном участке было бы мало или не было совсем. Видимо, благоприятные для оседания и выживания личинок условия периодически возникают и здесь (например, когда временно ослабевают течения). Осевшие в это время личинки составляют основу населения до следующего удобного периода. Впрочем, скопления могут пополняться и за счет иммиграции, хотя она играет второстепенную роль.

При данном варианте событий можно различать два типа подходящих условий. Для успешного оседания личинок в том же районе, где произошел нерест, необходимо отсутствие штормов, выносных течений, сильного распреснения и т. д. В другом случае новое поколение может формироваться преимущественно за счет заносных личинок, а значит, необходимы течения или их меандры.

Имеющийся в нашем распоряжении материал не позволяет с уверенностью выбрать один из двух представленных выше сценариев формирования поселений *Strongylocentrotus intermedius*. Однако тот из них, который предполагает постоянное функционирование мощного центра

воспроизводства, подразумевает и возможность целенаправленных и протяженных (в десятки миль) миграций, что представляется нам маловероятным. Аргументом против такого варианта является и наличие на изученном побережье обширных песчаных бухт, труднопреодолимых даже для крупных особей. Более вероятным представляется второй вариант, предусматривающий спонтанное возникновение зон (иногда обширных) воспроизводства и локального расселения.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

По доле заселенных площадей ежи непромысловых размеров преобладали на северном участке обследованного района (мыс Туманный – зал. Ольги). На южном участке (мыс Поворотный – мыс Островной) доминировали промысловые ежи.

На южном участке наибольшая доля непромысловых ежей не превышала 12–15 %, с течением времени их относительное количество уменьшалось, а модальный класс в размерной структуре поселения сместился с 62–63 до 68–69 мм. На северном участке доля непромысловых ежей, будучи в диапазоне 66–67 %, также снижалась. Соответственно начальный модальный класс (32–33 мм в 1996 г.) в 1998 г. стал равен 36–37 мм.

В 1996–1998 гг. на северном участке среднее обилие промысловых ежей составляло 3 экз./м², на юге (1997, 1998 гг.) – 2 экз./м²; значения средней биомассы чаще всего были в диапазоне 220–280 г/м². Для непромысловых ежей эти показатели более переменны.

Наибольшие концентрации ежей диаметром ≤ 15 мм и 15–25 мм отмечены в районе от мыса Завалишина до мыса Низменного. Здесь находилось соответственно 62–91 и 68–82 % особей данных размерных групп соответственно. Особи первой группы встречались также и у о-вов Орехова, Бельцова, Петрова, второй группы – на участке мыс Низменный – зал. Ольги и у о.Опасного.

Крупные ежи размером ≥ 75 мм приурочены главным образом к южному участку (мыс Туманный – мыс Поворотный); их количество с 1996 по 1998 г. увеличилось с 1,3 до 2,3 %.

Предположительно у северо-западного побережья Японского моря поселения *S.intermedius* формируются за счет спонтанно возникающих зон воспроизводства и расселения личинок. По-видимому, важную роль играет поверхностное прибрежное течение, направленное летом к северу от мыса Поворотного.

Литература

Айвазян С.А., Бухштабер В.Н., Енюков Е.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.

Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

Бажин А.Г. Видовой состав, условия существования и распределение морских ежей рода *Strongylocentrotus* морей СССР: Автореф. дис.... канд. биол. наук. – П-Камчатский: КОТИПРО, 1995. – 25 с.

Брегман Ю.Э. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz) у северо-западного побережья Японского моря // Наст. сб.

Викторовская Г.И., Матвеев В.И. Связь сроков размножения морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // Океанол. – 2000. – Т. 40, № 1. – С. 79–84.

Дубровский С.А. Прикладной многомерный статистический анализ. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 216 с.

Дулепов В.И. Продукционные процессы в популяциях водных животных. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 246 с.

Жамбю М. Иерархический кластер анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 342 с.

Левин В.С., Найдено Т.Х. Изменчивость морфологических признаков морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в культуре // Биология морских беспозвоночных. – Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР, 1990. – С. 84–89.

Левин В.С., Шендеров Е.Л. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники // Биол. моря. – 1975. – № 2. – С. 64–70.

Мостеллер Ф., Тьюки Дж. Анализ данных и регрессия. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 317 с.

Парсонс Т.Р., Такахашаи М., Харгрейв Б. Биологическая океанография. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 432 с.

Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

Татаренко Д.Е., Полтораус А.Б. Генотипическое единство морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* и *S.pulchellus* (Echinoidea, Strongylocentrotidae) // Зоол. журн. – 1988. – Т. 67, вып. 5. – С. 713–718.

Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. – М.: Мир, 1981. – 693 с.

Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 176 с.

Caddy J.F. Spatial model for an exploited shellfish population, and its application to the Georges Bank scallop fishery // J. Fish. Res. Board. Can. – 1975. – Vol. 32, № 8. – P. 1305–1328.

Elliot J.M. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates // Freshwat. Biol. Ass., Sci. Publ. – 1971. – № 25. – P. 1–145.

Matthews G.B., Matthews R.A., Hachmoller B. Mathematical analysis of temporal and spatial trends in the benthic macroinvertebrate communities of a small stream // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1991. – № 48. – P. 2184–2190.

Поступила в редакцию 26.04.99 г.