

УДК 597–153:574.583(265.53)

А.Я. Ефимкин, В.В. Надточий*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4ПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ОХОТСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Приведены материалы по результатам исследований планктонного сообщества в южной части Охотского моря осенью 2005–2008 гг. Определены средняя биомасса, распределение и соотношение основных групп планктона. Качественный состав беспозвоночных мало различался по районам, изменения проявлялись в количестве отдельных видов и групп зоопланктона. Основу зоопланктона во все годы составляли представители крупной фракции, на долю которых приходилось 50–80 % общей биомассы зоопланктона. Среди них доминировали три группы беспозвоночных: сагитты, копеподы и эвфаузииды, — количество и соотношение которых существенно менялось от года к году. Биомасса зоопланктона средней фракции составляла по районам 5–24 %. Как по биомассе, так и по численности в этой фракции доминировали веслоногие раки и среди них повсеместно — взрослые самки и копеподиты III–IV стадий *Metridia pacifica*. Биомасса мелкой фракции зоопланктона была невысокой и составляла всего 2,8–31,9 % общей биомассы. Доминирующими видами были копеподы *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*. Максимальная концентрация мелко- и среднеразмержного планктона в 2005–2008 гг. наблюдалась на юго-западе акватории, у южной оконечности о. Сахалин, а крупного кормового зоопланктона — в южной части района.

Ключевые слова: зоопланктон, биомасса, фракции, копеподы, эвфаузииды, гиперииды, щетинкочелюстные.

Efimkin A.Ya., Nadtochy V.V. Plankton community in the southern Okhotsk Sea in autumn // *Izv. TINRO.* — 2010. — Vol. 160. — P. 209–222.

Spatial distribution and average biomass are determined for the main groups of zooplankton on the base of the samples collected in the southern part of the Okhotsk Sea in autumn seasons of 2005–2008. Qualitative composition of the plankton was similar in different areas, with some differences in abundance of certain species or groups. Large-sized fraction, mainly Sagitta, Copepoda, and Euphausiidae, dominated in all years, its portion was 50–80 % of total biomass of zooplankton. Its biomass was higher in 2006–2007. Medium-sized fraction, also mainly Copepoda with prevalence of *Metridia pacifica* adult females and copepodites C₃–C₄, was 5–24 % of the total biomass. Small-sized fraction, with domination of the small copepods as *Pseudocalanus newmani* and *Oithona similis*, was the minimal (biomass 36–323 mg/m³ for the layer of 50–0 m or 3–32 % of the total biomass). The medium- and small-sized zooplankton was the most abundant at southern Sakhalin, but the large-sized fraction — in the central part of the southern Okhotsk Sea.

Key words: zooplankton, biomass, size fraction, Copepoda, Euphausiidae, Hyperiid, Chaetognatha.

* Ефимкин Александр Яковлевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: efimkin@tinro.ru; Надточий Виктория Васильевна, научный сотрудник, e-mail: nadtochy@tinro.ru.

Охотское море — один из наиболее продуктивных районов Мирового океана. По обилию и разнообразию промысловых объектов ему принадлежит ведущее место среди всех регионов России (Моисеев, 1989; Шунтов, 2001; Дулепова, 2002; и др.).

Комплексные научные исследования Охотского моря начаты ТИНРО-центром еще в 80-е гг. прошлого столетия. Одним из разделов этих исследований является изучение планктона как кормовой базы рыб. Количество, сезонная динамика и распределение планктона, как известно, испытывают значительные межгодовые колебания, и в связи с этим возникает необходимость в регулярном мониторинге за состоянием планктонного сообщества, и не только для водоема в целом, но и для отдельных его районов.

Целью настоящей работы является обобщение данных о составе, структуре и распределении планктона в южной части Охотского моря в осенний период 2005–2008 гг.

Материалы и методы

Методика сбора и обработки планктона, применяемая ТИНРО-центром в дальневосточных морях с 1984 г., была описана ранее (Волков, 1984, 1996, 2008). Облов планктона производился сетью БСД, площадь входного отверстия 0,1 м², и капроновым ситом № 49 с ячей 0,168 мм в слое 200–0 м, если глубины были менее 200 м, то до дна. Длина вытравленного троса при углах отклонения более 10° корректировалась по таблице (Инструкция ..., 1974). Для определения кормовой базы лососей, обитающих в основном в верхней эпипелагиали, отбирались пробы планктона в слое 0–50 м. В ходе рейсов выполнено по 55–60 станций в одном и том же регионе (рис. 1).

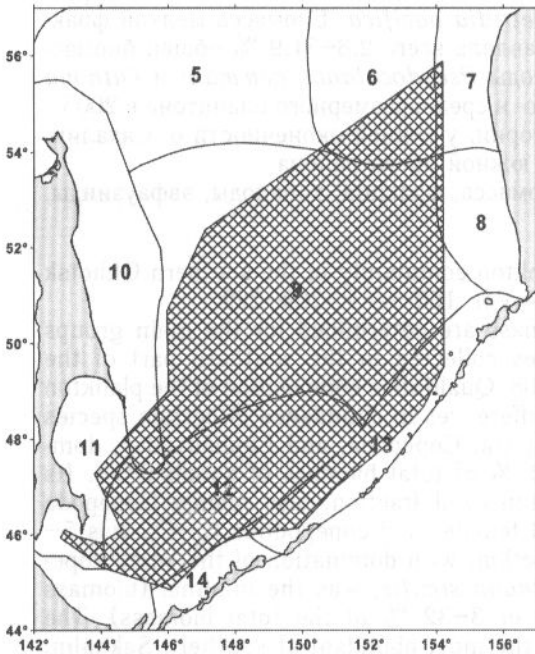


Рис. 1. Исследованная осенью 2005–2008 гг. акватория и биостатистические районы

Fig. 1. Area of survey and biostatistic areas

Пробы планктона обрабатывались пофракционно на борту экспедиционного судна. Каждую пробу разделяли на три фракции: мелкую, среднюю и крупную. К мелкой фракции относили животных менее 1,2 мм, средней — от 1,2 до 3,2 мм и крупной — более 3,2 мм. Подсчет численности видов проводился в камере Богорова. Размерно-весовые характеристики планктонов определялись по стандартным сырым массам (Лубны-Герцык, 1953; Борисов и др., 2004; Горбатенко, 2007).

Учитывая, что сеть БСД, обладая определенной селективностью, недолавливает планктон, при расчетах показателей биомассы и численности применяли эмпирические поправочные коэффициенты уловистости: для мелкой фракции зоопланктона — 1,5, средней — 2,0; в крупной фракции для животных с более крупными размерами использовали пропорционально возрастающие поправки: копеподы до 5 мм — 2,0, крупнее 5 мм — 3,0; эвфаузииды, мизиды и сагитты до 10 мм — 2,0, 10–20 мм — 5,0, крупнее 20 мм — 10,0; гиперииды до 5 мм — 1,5, 5–10 мм — 3,0, крупнее 10 мм — 5,0 (Волков, 1996).

Анализ данных проводился по биостатистическим районам, границы которых были проведены В.П. Шунтовым в 1984 г. (Шунтов и др., 1986). Оценивались количественно-качественные параметры планктонного сообщества общая и фракционные биомассы, биомасса групп, биомасса и численность массовых видов. Показатели рассчитывались как среднеарифметические по станциям, выполненным в пределах района.

Работы выполнялись в основном в глубоководной части Охотского моря, поэтому качественный состав зоопланктона мало различался по районам. Различия касались только количественной характеристики некоторых планктонных организмов.

Результаты и их обсуждение

Мелкая фракция. Распределение мелкой фракции зоопланктона на горизонтах 50–0 и 200–0 м было примерно одинаковым. Наибольшее количество мелкого зоопланктона наблюдалось в восточной и западной частях района (более 500 мг/м³). На остальной акватории биомасса этой фракции изменялась от 5 до 50–100 мг/м³. В среднем по статистическим районам мелкий зоопланктон составлял от 2,8 до 14,4 % в слое 200–0 м и почти вдвое больше (3,8–31,9 %) в слое 50–0 м (табл. 1, 2). Это связано с тем, что мелкие животные концентрируются в верхнем 50-метровом слое.

Во всей исследованной акватории, как обычно, преобладали копеподы. Среди них по массе доминировали два широко распространенных вида: *Oithona similis* (22,4–124,9 мг/м³) и *Pseudocalanus newmani* (17,2–209,0 мг/м³), на долю которых приходилось до 90 % мелкого зоопланктона.

На мелководных участках отмечались виды неритического комплекса, такие как копеподы *Acartia longiremis*, *Centropages abdominalis*, а также личинки донных беспозвоночных, хотя и в незначительном количестве. В глубоководной зоне зарегистрирована большая численность фораминифер рода *Globigerina*. Биомасса и численность остальных представителей мелкоразмерного зоопланктона была незначительной.

Наблюдения показали, что биомасса мелкой фракции и отдельных ее представителей в осенний период 2005–2006 гг. была примерно одинаковой во всех районах, а в 2007 и 2008 гг. весьма существенно снизилась в 9-м и 13-м биостатистических районах (табл. 1–4).

Средняя фракция. Значение средней фракции в общей биомассе зоопланктона было невелико. По районам ее доля составляла в среднем от 5,2 до 24,2 % общей биомассы зоопланктона, что равнялось 10,9–230,8 мг/м³ (табл. 1–4). На большей части акватории величина биомассы среднеразмерного планктона не превышала 50 мг/м³, а самая высокая концентрация наблюдалась в восточной и западной частях района исследований.

Доминирующими видами этой размерной группы были копеподы *Metridia pacifica* и *M. okhotensis*. В 2006 г. в водах, проникавших в Сахалино-Курильский район из Японского моря, в планктоне встречались тепловодные виды *Mesocalanus tenuicornis* и *Calanus pacificus*. В районе 12 на их долю приходилось 28 % биомассы фракции.

Состав планктона в южной части Охотского моря в слое 50–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., %

Composition of zooplankton in the layer 50–0 m in October–November of 2005–2008, %

Район	Сумма 3 фракций	Мелкая			Средняя	Всего	Крупная				Прочие	
		Мелкая	Средняя	Всего			Эвфаузииды	Амфилоды	Копеподы	Sagitta		Pteropoda
							2005					
9	100	28,0	18,7	53,3	7,6	3,7	15,3	73,1	0,2	0,1	0,2	
12	100	31,9	9,5	58,6	19,3	7,7	33,9	37,4	0,0	0,3	1,4	
13	100	17,1	9,0	73,8	15,9	3,7	11,5	68,8	0,0	0,0	0,0	
							2006					
9	100	25,4	11,4	63,2	17,7	9,4	29,4	43,0	0,1	0,3	0,1	
12	100	27,7	11,2	61,0	33,4	8,3	32,9	25,1	0,2	0,1	0,1	
13	100	20,7	5,2	74,0	40,2	3,9	32,5	23,3	0,0	0,0	0,0	
							2007					
9	100	6,1	6,8	87,1	5,5	4,9	75,8	13,6	0,1	0,0	0,0	
12	100	16,0	11,3	72,7	9,6	6,8	76,0	7,5	0,0	0,0	0,1	
13	100	3,8	24,2	72,0	19,5	5,0	55,7	19,6	0,3	0,0	0,0	
							2008					
9	100	7,4	23,8	68,7	6,5	7,8	46,3	39,1	0,0	0,1	0,1	
12	100	13,0	19,0	68,0	11,0	14,1	47,4	27,4	0,0	0,1	0,0	
13	100	5,4	9,3	85,3	1,4	4,9	78,0	15,7	0,0	0,0	0,0	

Состав планктона в эпипелагиали южной части Охотского моря в слое 200–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., %

Composition of zooplankton in the layer 200–0 m in October–November of 2005–2008, %

Район	Сумма 3 фракций	Мелкая			Средняя	Всего	Крупная				Прочие	
		Мелкая	Средняя	Всего			Эвфаузииды	Амфилоды	Копеподы	Sagitta		Pteropoda
							2005					
9	100	13,4	13,4	73,2	29,9	4,1	11,6	54,0	0,1	0,1	0,2	
12	100	9,4	3,0	87,6	34,3	4,6	18,3	42,1	0,1	0,1	0,6	
13	100	13,3	3,9	82,8	19,5	7,0	17,1	56,3	0,0	0,1	0,0	

Район	Ср. глубина в слое 50-0 м, м	2006			2007			2008		
		11,8	73,8	31,0	13,6	23,9	29,1	0,1	0,3	2,0
12	100	14,4	73,8	31,0	13,6	23,9	29,1	0,1	0,3	2,0
12	100	12,3	64,6	47,5	8,7	20,2	22,0	0,2	0,2	1,2
13	100	17,2	78,5	28,3	4,8	39,0	27,6	0,0	0,2	0,1
9	100	6,0	84,6	12,0	6,3	61,1	19,5	0,1	0,0	0,9
12	100	9,7	80,2	24,0	8,4	58,8	8,3	0,1	0,0	0,5
13	100	4,4	80,3	11,3	10,3	54,1	23,4	0,9	0,0	0,0
9	100	5,6	78,8	11,3	7,4	39,2	40,3	0,0	0,9	0,9
12	100	7,4	76,6	28,0	10,9	29,6	29,1	0,2	0,5	1,6
13	100	2,8	79,5	10,5	7,8	46,8	34,6	0,0	0,2	0,1

Таблица 3

Биомасса планктона в южной части Охотского моря в слое 50-0 м, октябрь-ноябрь 2005-2008 гг., мг/м³The biomass of plankton in the southern Okhotsk Sea in the layer of 50-0 m, October-November 2005-2008, mg/m³

Table 3

Район	Ср. глубина в слое 50-0 м, м	Сумма 3 фракций	Мелкая	Средняя	Всего	Крупная				Соелен-терата	Прочие	
						Эвфау-зииды	Амфи-поды	Копе-поды	Sagitta			Ртеро-пода
9	50	1156,3	323,3	216,4	616,6	46,6	22,6	94,1	450,6	1,0	0,4	1,3
12	50	401,1	128,1	38,0	235,0	45,3	18,1	79,7	88,0	0,0	0,6	3,3
13	50	929,8	159,2	84,0	686,6	109,3	25,5	78,9	472,7	0,2	0,0	0,0
9	50	809,1	205,2	92,5	511,4	90,7	48,1	150,6	220,1	0,3	1,3	0,3
12	50	772,9	214,4	86,9	471,6	157,3	39,3	155,2	118,4	0,8	0,3	0,3
13	50	839,2	174,0	43,8	621,4	249,9	24,5	202,1	144,7	0,0	0,0	0,2
9	50	1200,1	73,0	81,7	1045,4	58,0	51,2	792,6	142,5	0,6	0,0	0,5
12	50	1361,9	218,4	153,5	990,0	95,4	67,3	752,2	74,2	0,2	0,0	0,7
13	50	953,8	36,3	230,8	686,7	133,6	34,3	382,2	134,4	2,1	0,0	0,1
9	50	650,5	48,4	154,9	447,2	29,1	34,9	207,1	174,9	0,1	0,5	0,6
12	50	966,3	125,4	183,4	657,5	72,4	93,0	311,6	180,0	0,1	0,4	0,0
13	50	688,2	36,9	64,3	587,0	8,1	28,9	457,9	92,1	0,0	0,0	0,0

Таблица 4
Table 4

Биомасса планктона в эпипелагиали южной части Охотского моря в слое 200–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., мг/м³
Biomass of zooplankton in the layer 200–0 m in October–November of 2005–2008, mg/m³

Район	Ср. глубина в слое 200–0 м, м	Сумма 3 фракций			Крупная					Прочие	
		Мелкая	Средняя	Всего	Эвфаузииды	Амфиподы	Копеподы	Sagitta	Pteropoda		Coelenterata
					2005						
9	200	649,6	87,0	475,3	142,3	19,4	54,9	256,8	0,4	0,6	0,9
12	200	364,6	10,9	319,3	109,4	14,6	58,4	134,5	0,2	0,4	1,8
13	196	643,4	25,0	532,6	103,6	37,4	91,0	299,9	0,0	0,6	0,1
					2006						
9	200	521,6	61,6	385,0	119,5	52,2	91,9	112,1	0,5	1,1	7,7
12	200	696,2	161,3	449,5	213,7	39,1	91,0	98,9	0,8	0,8	5,2
13	200	447,5	18,9	351,5	99,5	17,0	137,1	96,9	0,0	0,8	0,2
					2007						
9	200	470,2	43,9	397,9	47,9	25,0	243,2	77,5	0,5	0,1	3,7
12	200	641,2	65,1	514,0	123,3	43,2	302,0	42,7	0,3	0,0	2,5
13	196	474,5	72,3	381,2	43,2	39,1	206,2	89,2	3,4	0,0	0,1
					2008						
9	200	373,0	58,2	294,0	33,3	21,7	115,2	118,5	0,1	2,5	2,7
12	200	657,6	104,9	504,0	140,9	54,9	149,4	146,7	1,2	2,7	8,2
13	196	565,2	99,9	449,6	47,1	35,2	210,5	155,4	0,0	1,1	0,3

Крупная фракция. Зоопланктон крупной фракции в период проведения съемки занимал доминирующее положение в планктонном сообществе. Его доля по годам составляла от 53,3 до 87,1 % в слое 50–0 м и от 64,6 до 87,6 % в слое 200–0 м от общей биомассы сетного зоопланктона (табл. 1–4). На большей части исследованной акватории биомасса крупной фракции изменялась от 200 до 500 мг/м³. В центральной части моря ее величина не превышала 50 мг/м³, а максимальная концентрация (> 2000 мг/м³) отмечалась в виде небольших пятен на юго-западе и западе акватории, где глубины не превышали 140 м.

Основу крупноразмерного планктона составляли три группы беспозвоночных: копеподы, сагитты и эвфаузииды. Однако соотношение их в разные годы и на разных участках обследованной акватории было неодинаковым. В 2005 г. повсеместно доминировали сагитты, на долю которых приходилось 42–56 % макропланктона в слое 200–0 м и до 73 % в верхнем квазиоднородном слое. В 2006 г. на большей части акватории преобладали эвфаузииды (до 47,5 %), а в 2007 г. — копеподы (54,1–76,0 %). 2008 г. характеризовался обилием двух групп макро-

планктона, представленных примерно в равных пропорциях, — копепод и сагитт (табл. 1, 2).

Ниже приводятся данные по четырем группам крупного зоопланктона, поскольку они являются основой кормовой базы обитающих в этом районе рыб.

Копеподы. Копеподы являются одной из доминирующих групп планктона Охотского моря и играют большую роль в питании планктоноядных рыб (Долганова, 1986; Горбатенко, 1988, 1990; Волков и др., 1990; Шунтов и др., 1993; Волков, 1996; Шебанова, 1997). На их долю в период исследований приходилось 11,5–78,0 % крупного зоопланктона (табл. 1, 2).

Как показали наблюдения, во всех биостатистических районах отмечается постепенный рост биомассы этой группы макропланктона. Так, в 2005 г. величина общей биомассы копепод составляла в среднем 55–94 мг/м³ в обоих горизонтах, в 2006 г. увеличилась до 92–202 мг/м³, а в 2007 г. достигла 206–793 мг/м³. В 2008 г. биомасса этих беспозвоночных вновь снизилась и не превышала в среднем 115–458 мг/м³ (табл. 3, 4). Подобная картина, очевидно, связана с особенностями сезонной и межгодовой динамики массовых видов, составляющих основу этих беспозвоночных.

Максимальные скопления копепод (до 600–1500 мг/м³) обычно отмечались вдоль Курильских островов и небольшими пятнами в центральной части района исследований (рис. 2).

Важно отметить значение отдельных видов в формировании биомассы копепод по годам. В 2005 г. основным компонентом планктона была хищная копепода *Pareuchaeta japonica*, биомасса которой составляла по районам 19,7–29,2 мг/м³ в слое 50–0 м и 18,7–24,7 мг/м³ в слое 200–0 м. Второе место занимали *Neocalanus cristatus* и *N. plumchrus* со средними значениями биомассы соответственно 9,1–28,8 мг/м³ и 6,0–12,5 мг/м³. Значительное количество (16 мг/м³) такого вида, как *Metridia okhotensis*, отмечалось лишь на северо-востоке исследованной акватории.

В 2006 г. среди копепод, как и в предыдущий год, доминировали в основном те же три вида, но в другой последовательности: *N. plumchrus* (17,4–115,7 мг/м³), *P. japonica* (4,5–49,7 мг/м³) и *N. cristatus* (5,0–32,2 мг/м³). В 13-м районе отмечалась повышенная биомасса *Eucalanus bungii* (14,0–25,3 мг/м³). Биомасса *Metridia pacifica* составляла 19,2 мг/м³.

В 2007–2008 гг. самым массовым видом был *N. plumchrus* (до 650 мг/м³), составлявший 80–90 % общего количества веслоногих раков. Биомасса таких видов, как *N. cristatus*, *P. japonica* и *E. bungii*, не превышала 50 мг/м³. Более высокой по сравнению с 2006 г. была биомасса *Gaetanus simplex* и *Gaidius brevispinus*.

Эвфаузииды. В обследованном районе эвфаузииды были представлены 4 видами: *Thysanoessa longipes*, *Th. raschii*, *Th. inermis* и *Euphausia pacifica*. Однако только два первых в осенний период имели значительную численность и биомассу. Неритический вид *Th. raschii* встречался исключительно в местах, прилегающих к мелководью, что отмечалось ранее А.Ф. Волковым (2002), а на всей остальной акватории доминировал один вид — *Th. longipes*. *E. pacifica* и *Th. inermis* встречались эпизодически и в небольшом количестве. В планктоне не обнаружены яйца эвфаузиид, хотя отмечалось обилие молоди и фурцилий. Очевидно, процесс размножения этих ракообразных уже завершился.

Распределение эвфаузиид отличалось значительной неоднородностью (рис. 2). Наиболее высокая биомасса во все годы наблюдалась в заливах Анива и Терпения, а также в виде небольших пятен в глубоководной зоне, где ее величина достигала 500–800 мг/м³. Но это на отдельных станциях, а в среднем по районам она колебалась от 104 до 142 мг/м³. Пониженная концентрация отмечалась вдоль Курильской гряды. Здесь величина биомассы не превышала 50 мг/м³ (рис. 2).

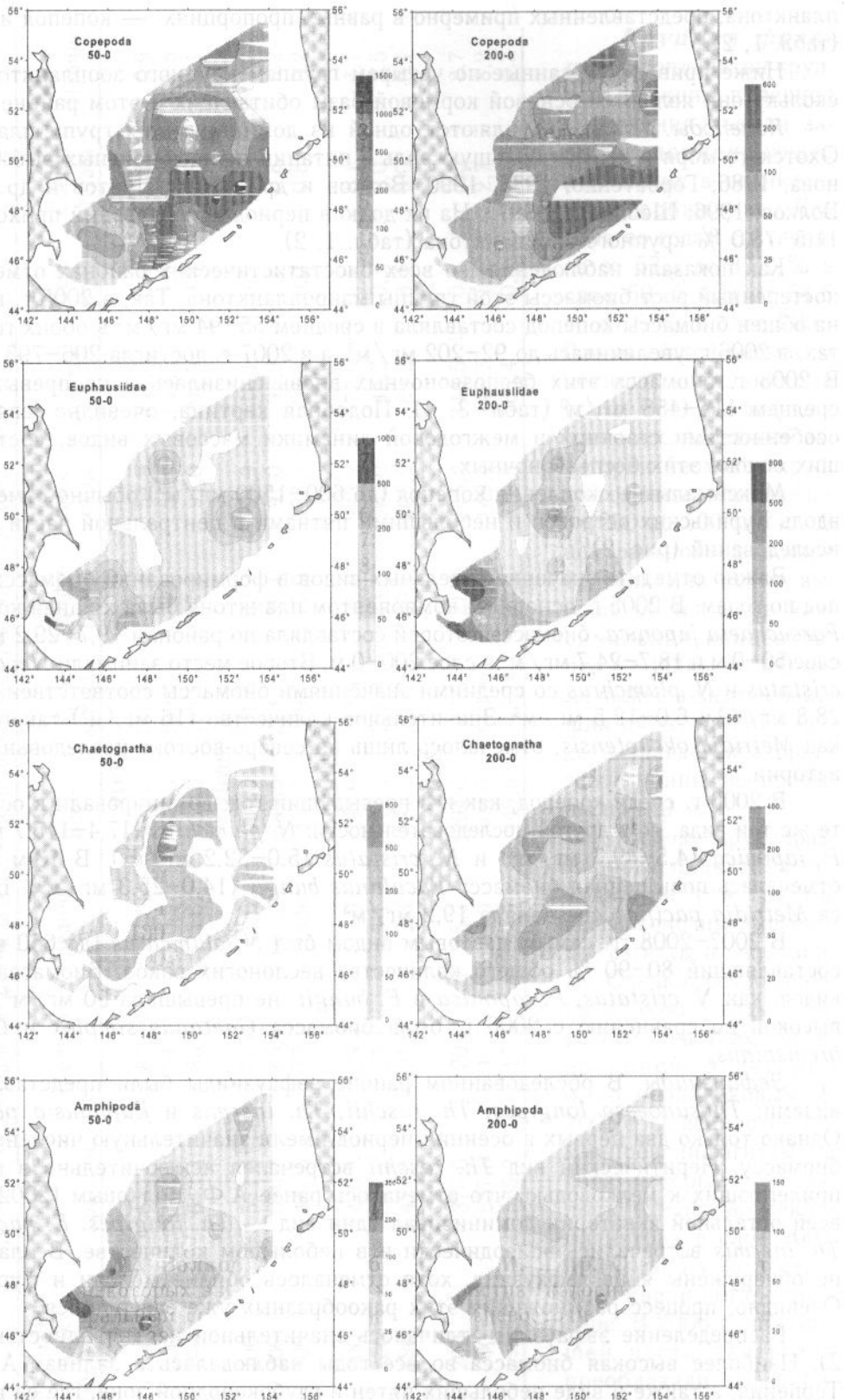


Рис. 2. Распределение основных групп макропланктона в слое 50–0 и 200–0 м в октябре-ноябре 2008 г., mg/m^3

Fig. 2. Distribution of the main groups of macroplankton in the layer 50–0 m and 200–0 m in October-November, 2008, mg/m^3

Следует отметить, что начиная с 2005 г. величина биомассы этих беспозвоночных постепенно уменьшалась на большей части обследованной акватории, и только у южных Курильских островов, в 12-м районе, их концентрация, наоборот, увеличивалась на протяжении 2005–2008 гг., особенно высокой была в 2006 г. (рис. 3, табл. 4).

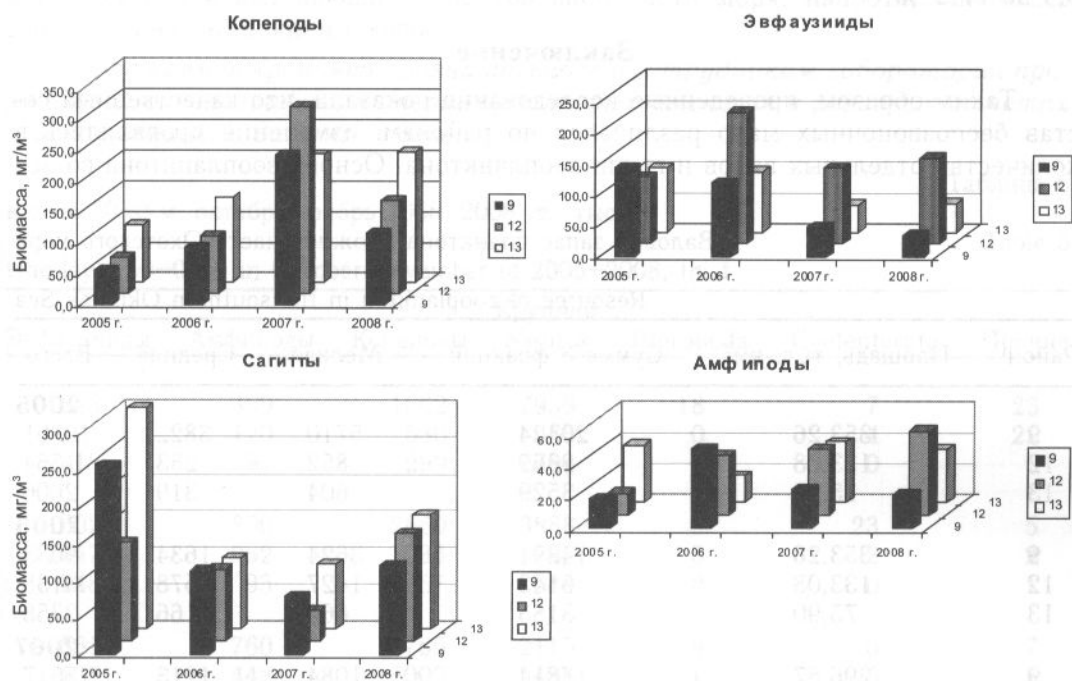


Рис. 3. Изменение биомассы основных групп макропланктона в среднем по районам осенью 2005–2008 гг.

Fig. 3. Year-to-year changes of the main macroplankton groups in autumn of 2005–2008, by biostatistic areas

Сагитты. Сагитты, представленные одним комплексным видом *Sagitta elegans s.l.*, в 2005 г. были первыми по значению среди представителей крупной фракции зоопланктона (рис. 3). В слое 50–0 м их количество в восточной части района на отдельной станции достигало более 1700 мг/м³, а в слое 200–0 м — 830 мг/м³. Минимальные значения наблюдались в центральной части моря, где в это время наблюдался заток холодных вод с севера Охотского моря. В среднем по районам биомасса сагитт колебалась от 134 до 350 мг/м³. В последующие два года биомасса щетинкочелюстных снизилась почти вдвое (см. табл. 1, 4). Однако в 2008 г. вновь отмечался рост количества этих беспозвоночных. Значительные межгодовые колебания биомассы щетинкочелюстных отмечались в водах Охотского моря и раньше (Чучукало и др., 1997).

Амфиподы. Среди амфипод самыми массовыми были два вида гиперид: *Themisto pacifica* и *Primno macropa*. Они присутствовали в планктоне повсеместно, хотя и в небольшом количестве. В период исследований на долю этих беспозвоночных приходилось в разных статистических районах от 3,9 до 13,6 % кормового зоопланктона (табл. 1, 2). Однако, несмотря на невысокую биомассу, эти беспозвоночные являются весьма важным элементом питания таких рыб, как молодь горбуши и кеты (Волков, Ефимкин, 2002). Массовые скопления амфипод (до 500 мг/м³) наблюдались на юго-западе района (см. рис. 2).

Значение остальных групп планктонных организмов в осенний период было невелико (не более 2 % биомассы зоопланктона крупной фракции).

Для оценки кормности исследованной акватории были рассчитаны плотность планктона в тоннах на квадратный километр и валовой запас планктона по районам, которые представлены в табл. 5–8. Основу зоопланктона составляли крупные планктеры, на долю которых в слое 200–0 м приходилось 64,6–87,6 %. Доля средней фракции варьировала от 4,2 до 23,2 %, а мелкой — от 9,4 до 17,2 %.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что качественный состав беспозвоночных мало различался по районам, изменения проявлялись в количестве отдельных видов и групп зоопланктона. Основу зоопланктона во все

Валовой запас планктона в южной части Охотского моря

Resource of zooplankton in the southern Okhotsk Sea

Район	Площадь, тыс. км ²	Сумма 3 фракций	Мелкая	Средняя	Всего
2005					
9	353,26	20424	5710	3822	10891
12	133,08	2669	852	253	1564
13	75,90	3529	604	319	2606
2006					
9	353,26	14291	3624	1634	9033
12	133,08	5143	1427	578	3138
13	75,90	3185	660	166	2358
2007					
9	296,87	17814	1084	1213	15517
12	133,08	9062	1453	1021	6587
13	75,90	3620	138	876	2606
2008					
9	353,30	11490	855	2736	7899
12	133,10	6430	834	1220	4375
13	75,90	2612	140	244	2228

Плотность планктона в южной части Охотского моря

Spatial density of zooplankton in the southern Okhotsk Sea

Район	Сумма 3 фракций	Мелкая	Средняя	Всего	Эвфаузииды
2005					
9	58	16,2	10,8	31	2,3
12	20	6,4	1,9	12	2,3
13	46	8,0	4,2	34	5,5
2006					
9	40	10,3	4,6	26	4,5
12	39	10,7	4,3	24	7,9
13	42	8,7	2,2	31	12,5
2007					
9	60	3,7	4,1	52	2,9
12	68	10,9	7,7	50	4,8
13	48	1,8	11,5	34	6,7
2008					
9	33	2,4	7,7	22	1,5
12	48	6,3	9,2	33	3,6
13	34	1,8	3,2	29	0,4

годы составляли представители крупной фракции, на долю которых приходилось 50–80 % общей биомассы зоопланктона. Среди них доминировали три группы беспозвоночных: в 2005 г. сагитты, в 2006 г. эвфаузииды, в 2007 г. копеподы и в 2008 г. копеподы и сагитты. Высокие значения биомассы зоопланктона были получены в районах, которые образовывали затекающие тихоокеанские воды, создающие антициклонический круговорот в западной части моря. В водах, идущих с севера и вытекающих в центральной части моря, напротив, биомасса зоопланктона была минимальной.

Выражаем искреннюю признательность сотрудникам лаборатории промысловой океанографии, материалы которых имеются в рейсовых отчетах и использованы в данной статье.

Таблица 5

в слое 50–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., тыс. т

Table 5

(the layer 50–0 m) in October–November of 2005–2008, th. t

Эвфаузииды	Амфиподы	Копеподы	Крупная Sagitta	Pteropoda	Coelenterata	Прочие
823	399	1662	7959	18	7	23
301	120	530	586	0	4	22
415	97	299	1794	1	0	0
1602	850	2660	3888	5	23	5
1047	262	1033	788	5	2	2
948	93	767	549	0	0	1
861	760	11765	2115	9	0	7
635	448	5005	494	1	0	5
507	130	1450	510	8	0	0
514	616	3658	3089	2	9	11
482	619	2073	1198	1	3	0
31	110	1738	350	0	0	0

Таблица 6

в слое 50–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., т/км²

Table 6

(the layer 50–0 m) in October–November of 2005–2008, t/km²

Амфиподы	Копеподы	Крупная Sagitta	Pteropoda	Coelenterata	Прочие
1,1	4,7	22,5	0,1	0	0,1
0,9	4,0	4,4	0,0	0	0,2
1,3	3,9	23,6	0,0	0	0
2,4	7,5	11,0	0,0	0,1	0
2,0	7,8	5,9	0,0	0	0
1,2	10,1	7,2	0,0	0	0
2,6	39,6	7,1	0	0	0
3,4	37,6	3,7	0	0	0
1,7	19,1	6,7	0,1	0	0
1,7	10,4	8,7	0	0	0
4,7	15,6	9,0	0	0	0
1,4	22,9	4,6	0	0	0

Валовой запас планктона в эпипелагиали южной части Охотского

Resource of zooplankton in the southern Okhotsk Sea

Район	Площадь, тыс. км ²	Сумма 3 фракций	Мелкая	Средняя	Всего
					2005
9	352,26	45766	6150	6129	33486
12	133,08	9704	916	290	8498
13	75,90	9571	1276	372	7923
					2006
9	352,26	36748	5284	4340	27124
12	133,08	18530	2273	4293	11964
13	75,90	6793	1170	287	5336
					2007
9	296,87	27918	1686	2607	23625
12	133,08	17066	1653	1733	13681
13	75,90	7059	312	1076	5671
					2008
9	353,26	26353	1470	4112	20772
12	133,08	17503	1296	2792	13414
13	75,90	8408	234	1486	6688

Плотность планктона в эпипелагиали южной части Охотского

Spatial density of zooplankton in the southern Okhotsk Sea

Район	Сумма 3 фракций	Мелкая	Средняя	Всего	Эвфаузииды
					2005
9	130	17,5	17,4	95	28,5
12	73	6,9	2,2	64	21,9
13	126	16,8	4,9	104	20,3
					2006
9	104	15,0	12,3	77	23,9
12	139	17,1	32,3	90	42,7
13	90	15,4	3,8	70	19,9
					2007
9	94	5,7	8,8	80	9,6
12	128	12,4	13,0	103	24,7
13	93	4,1	14,2	75	8,5
					2008
9	75	4,2	11,6	59	6,7
12	132	9,7	21,0	101	28,2
13	111	3,1	19,6	88	9,2

Список литературы

Борисов Б.М., Волков А.Ф., Горбатенко К.М. и др. Стандартные таблицы сырого веса и некоторых энергетических характеристик (калорийность, жиры, белки, углеводы, минеральный остаток) зоопланктона дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 138. — С. 355–367.

Волков А.Ф. Биомасса, численность и размерная структура эвфауниды в северной части Охотского моря в весенний период 1998–2001 гг. // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 336–354.

Волков А.Ф. Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании nekтона; автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Владивосток: ДВГУ, 1996. — 70 с.

Таблица 7

моря в слое 200–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., тыс. т

Table 7

(the layer 200–0 m) in October–November of 2005–2008, th. t

Эвфаузииды	Амфиподы	Копеподы	Крупная Sagitta	Pteropoda	Coelenterata	Прочие
10025	1367	3868	18092	28	42	63
2912	389	1554	3580	5	11	48
1541	556	1354	4461	0	9	1
8419	3678	6475	7898	35	77	542
5688	1041	2422	2632	21	21	138
1510	258	2081	1471	0	12	3
2844	1484	14440	4601	30	6	220
3282	1150	8038	1137	8	1	67
643	582	3068	1327	51	0	1
2353	1533	8139	8372	7	177	191
3750	1461	3976	3905	32	72	218
701	524	3131	2312	0	16	4

Таблица 8

моря в слое 200–0 м, октябрь–ноябрь 2005–2008 гг., т/км²

Table 8

(the layer 200–0 m) in October–November of 2005–2008, t/km²

Амфиподы	Копеподы	Крупная Sagitta	Pteropoda	Coelenterata	Прочие
3,9	11,0	51,4	0,1	0,1	0,2
2,9	11,7	26,9	0,0	0,1	0,4
7,3	17,8	58,8	0,0	0,1	0,0
10,4	18,4	22,4	0,1	0,2	1,5
7,8	18,2	19,8	0,2	0,2	1,0
3,4	27,4	19,4	0	0,2	0
5,0	48,6	15,5	0,1	0	0,7
8,6	60,4	8,5	0,1	0	0,5
7,7	40,4	17,5	0,7	0	0
4,3	23,0	23,7	0	0,5	0,5
11,0	29,9	29,3	0,2	0,5	1,6
6,9	41,3	30,5	0	0,2	0,1

Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 154. — С. 405–416.

Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. — Владивосток : ТИНРО, 1984. — 31 с.

Волков А.Ф., Горбатенко К.М., Ефимкин А.Я. Стратегия питания минтая // Изв. ТИНРО. — 1990. — Т. 111. — С. 123–132.

Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Современное состояние планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 355–407.

Горбатенко К.М. Кормовая база и питание охотоморского минтая в летний период 1986 г. / ТИНРО. — Владивосток, 1988. — 24 с. — Деп. во ВНИЭРХ, № 959-рх 888.

Горбатенко К.М. Размерно-весовые характеристики планктона Охотского моря в весенний и летне-осенний периоды // Бюл. № 2 реализации “Концепции дальневосточ-

ной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей". — Владивосток : ТИНРО-центр, 2007. — С. 276–281.

Горбатенко К.М. Структура планктонных сообществ эпипелагиали Охотского моря в летний период // Изв. ТИНРО. — 1990. — Т. 111. — С. 103–113.

Долганова Н.Т. Питание сеголеток минтая в Охотском море осенью // Тресковые дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1986. — С. 69–78.

Дулепова Е.П. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2002. — 274 с.

Инструкция по сбору и первичной обработке планктона в море. — Владивосток : ТИНРО, 1974. — 50 с.

Лубны-Герцык Е.А. Весовая характеристика основных представителей зоопланктона Охотского и Берингова морей // ДАН СССР. — 1953. — Т. 41, № 4. — С. 949–952.

Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана : монография. — М. : Агропромиздат, 1989. — 368 с.

Чучукало В.И., Напазаков В.В., Борисов Б.М. Распределение и некоторые черты биологии массовых видов щетинкочелюстных в Охотском и Беринговом морях и сопредельных водах Тихого океана // Изв. ТИНРО. — 1997. — Т. 122. — С. 238–254.

Шебанова М.А. Закономерности сезонного распределения *Neocalanus plumchrus*, *Neocalanus cristatus*, *Eucalanus bungii* (Copepoda; Calanoida) в эпипелагиали Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 1997. — Т. 122. — С. 342–373.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2001. — Т. 1. — 580 с.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Матвеев В.И. и др. Особенности формирования продуктивных зон в Охотском море в осенний период // Биол. моря. — 1986. — № 4. — С. 57–65.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей : монография. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.

Поступила в редакцию 1.04.09 г.