

УДК 597–113(265.5)

Н.А. Кузнецова, М.А. Шебанова\*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**ПИТАНИЕ И ТРОФИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ МАССОВЫХ  
ВИДОВ РЫБ В ПРИКУРИЛЬСКИХ ВОДАХ ТИХОГО ОКЕАНА**

В летний период 2016 г. качественный состав пищевых спектров рыб в южноприкурильских водах был разнообразен, у большинства видов в питании преобладали копеподы, эвфаузииды и гиперииды. Но в рационе японской и южноазиатской скумбрий значительную часть составляли рыбы, у сардины — фитопланктон, у горбуши доминировали копеподы, эвфаузииды и гиперииды, птероподы, а у кеты — эвфаузииды, птероподы, желетелье и гиперииды. Основными потребителями зоопланктона были японская скумбрия (49 %) и сардина (40 %), нектона — японская (86 %) и южноазиатская скумбрии (13 %). Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой была невысокой (0,6–0,8 и 0,2–0,3 %). В 2015 г. основным потребителем зоопланктона и нектона была японская скумбрия (73–71 %). Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой также была незначительной (0,1–0,1 и 0,3–0,1 %). Рацион горбуши и кеты почти в равной степени составляли зоопланктон и мелкий нектон. В июле-августе 2016 г. валовой запас зоопланктона вполне обеспечивал пищевые потребности рыб. Соотношения между кормовым зоопланктоном и нектоном показывают, что в эпипелагиали запасы зоопланктона почти в 18 раз превосходили запасы нектона. Вследствие этого дефицита кормовых объектов не наблюдалось. В июле-августе 2015 г. при наличии планктона в объеме почти 7 месячных рационов рыб в данном районе нагул пелагических рыб также был успешным.

**Ключевые слова:** зоопланктон, запас, японская скумбрия, южноазиатская скумбрия, сардина, горбуша, кета, состав пищи, рацион, выедание.

DOI: 10.26428/1606-9919-2017-190-132-145.

**Kuznetsova N.A., Shebanova M.A.** Feeding and trophic relations of mass fish species in the Kuril waters of the Pacific Ocean // *Izv. TINRO*. — 2017. — Vol. 190. — P. 132–145.

Feeding conditions of the main commercial fish species are assessed and their feeding relationships are considered on the materials collected aboard RV Professor Levanidov and RV TINRO in the Pacific waters at Kuril Islands in July-August of 2015 and 2016 in the surveys targeted on evaluation of the subtropical species migrations, as *Scomber japonicus*, *Scomber australasicus*, *Sardinops melanostictus*, and *Todardodes pacificus*, as well as pre-anadromous migrations of salmon *Oncorhynchus gorbusha* and *Oncorhynchus keta*. Copepods, euphausiids, and hyperiids dominated in the diet of subtropical species, with exception of *Scomber japonicus* and *Scomber australasicus* with fish as a significant part of the diet and *Sardinops melanostictus* with phytoplankton in the diet. In the salmon diet, copepods, euphausiids, hyperiids, and pteropods prevailed for pink salmon and euphausiids, pteropods, hyperiids, and medusas for chum salmon. Daily and monthly rations were calculated for fish species and their ratio with the stock of large-sized zooplankton was determined. The main consumers of zooplankton were

\* Кузнецова Наталья Алексеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: natalya.kuznetsova@tinro-center.ru; Шебанова Марина Анатольевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: marina.shebanova@tinro-center.ru.

Kuznetsova Natalya A., Ph.D., senior researcher, e-mail: natalya.kuznetsova@tinro-center.ru; Shebanova Marina A., Ph.D., senior researcher, e-mail: marina.shebanova@tinro-center.ru.

*Scomber japonicus* (49 % of total consumption in 2016) and *Sardinops melanostictus* (40 %) and the main consumers of nekton — *Scomber japonicus*, too (86 % of total consumption in 2016) and *Scomber australasicus* (13 %). Salmon consumed no more than 1 % in sum. In 2015, *Scomber japonicus* also was the main consumer (73–71 % of the total consumption of zooplankton and nekton) and salmon's consumption was even lower. The stock of zooplankton, being in 18 times larger than the fish biomass, provided full feeding demand of the consumers. The stocks of the preferable preys, as euphausiids, copepods, and amphipods, exceeded their consumption in 15–25 times in 2016, though slight deficit of euphausiids was observed in 2015, compensated by high abundance of copepods, hyperiids, medusas and small-sized nekton.

**Key words:** zooplankton stock, mackerel, sardine, pink salmon, chum salmon, food spectrum, diet, grazing.

## Введение

В океанических водах южных Курильских островов в летние периоды 2015 и 2016 гг. происходили кардинальные перестройки в составе и структуре нектонных сообществ, они были связаны с нагульными миграциями в данный район южных видов — японской и южноазиатской скумбрий *Scomber japonicus* и *S. australasicus*, дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* и кальмаров (Шунтов и др., 2015).

В июле-августе 2015 и 2016 гг. в экспедициях ТИНРО-центра на НИС «Профессор Леванидов» и «ТИНРО» были выполнены комплексные съемки южнокурильского района и открытых вод СЗТО, ориентированные на учет подходов субтропических видов (скумбрий японской и южноазиатской, сардины и тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus*). Кроме того, здесь на заключительных этапах преданадромных миграций встречались горбуша *Oncorhynchus gorbusha* и кета *O. keta*. Помимо оконтуривания скоплений и сбора данных по биологическим характеристикам были также собраны материалы по питанию массовых видов рыб, определены состав их пищи и рационы.

Цель настоящей работы — анализ пищевых отношений, сложившихся между основными промысловыми видами рыб, а также оценка условий их нагула.

## Материалы и методы

Материалы по питанию рыб были получены из траловых уловов. Проба на питание обычно включала 10–25 экз. каждой размерной группы рыб одного вида из каждого улова. Обработка желудочно-кишечных трактов проводилась без предварительной фиксации, в соответствии с «Руководством по изучению питания рыб» (1986). Как и в предыдущей статье (Кузнецова, Шебанова, наст. том), полученные данные осредняли по стандартным биостатистическим районам. Содержимое желудков взвешивали, определяли массу каждого пищевого компонента, степень его переваренности, затем его значимость (долю по массе пищи, общие и частные индексы наполнения желудков (ИНЖ, ‰)). Для планктонофагов с двумя и более максимумами в питании в течение суток применяли методики Ю.Г. Юровицкого (1962) и А.В. Коган (1963) с дополнениями В.И. Чучукало (1996). В некоторых случаях рацион рассчитывался как среднесуточное потребление корма, определяемое по количеству «свежей» пищи за 12 двухчасовых интервалов времени.

## Результаты и их обсуждение

В июле-августе 2016 г. на акватории съемки доминировала японская скумбрия со средними размерами тела от 26 до 30 см (Рейсовый отчет..., 2016). Основу рациона скумбрии размерного класса 20–30 см составляли эвфаузииды и копеподы, у крупных (30–40 см) — рыбы в 10-м районе, копеподы, кальмары и рыбы в 8-м районе, эвфаузииды, кальмары, рыбы и гиперииды, сагитты в 13-м районе (рис. 1).

Суточный рацион скумбрии длиной 20–30 см составил в 13-м районе 2,38 % массы тела, в 10-м районе у рыб длиной 20–30 и 30–40 см — 5,40–5,18 %, в 7–8-м районах — 3,73–3,69 % массы тела. В рационе молоди 15–20 см (район 13) доминировали эвфаузииды. В вечерние и ночные часы отмечались максимальные ИНЖ, днем пищевая активность снижалась (рис. 1). СПР составил 4,9 % массы тела. Для скумбрии

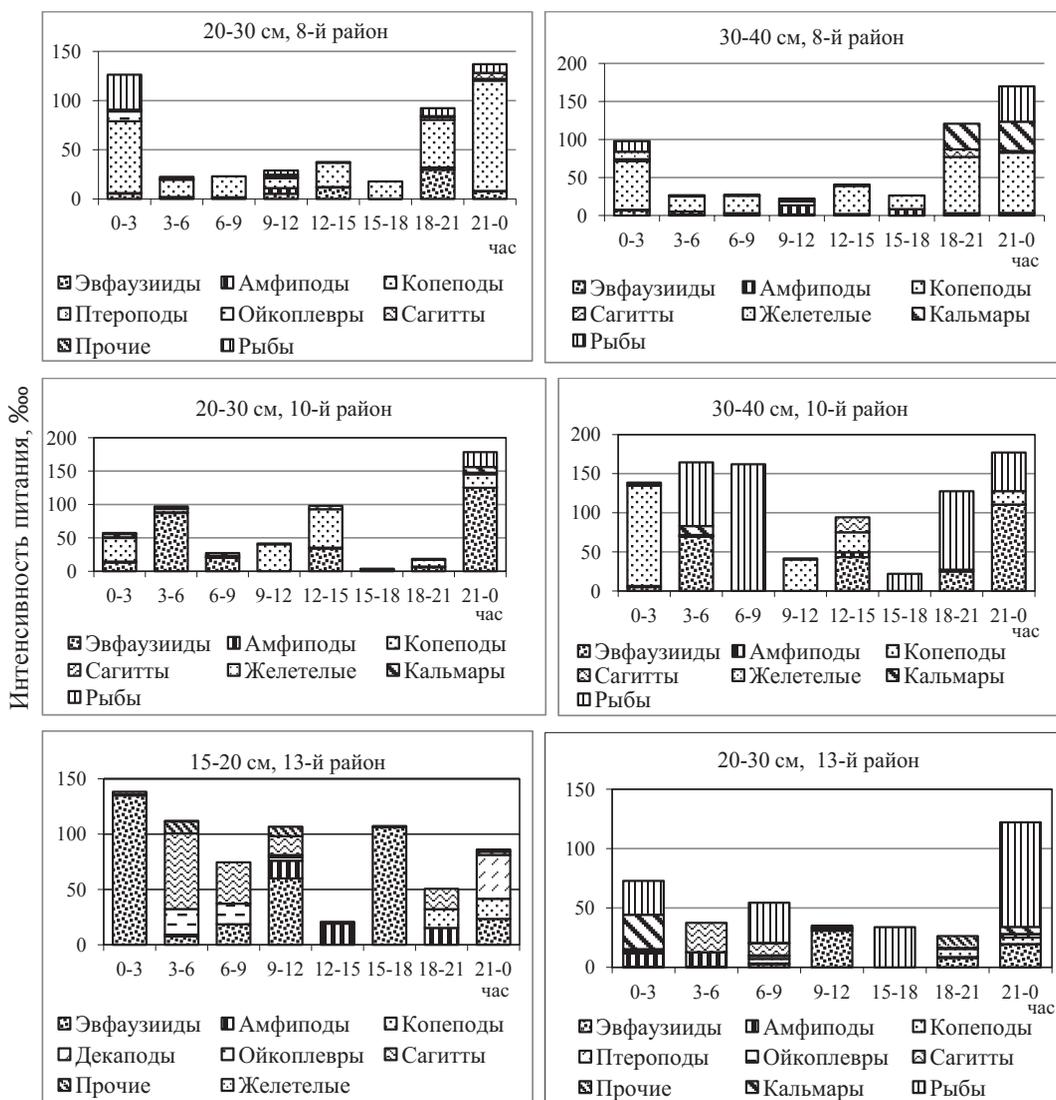


Рис. 1. Состав пищи и интенсивность питания японской скумбрии в течение суток  
 Fig. 1. Daily dynamics of diet and feeding intensity (‰) for *Scomber japonicus*

характерны высокая интенсивность питания и скорость переваривания пищи с конца мая до конца августа (Чучукало, 2006).

Большинство уловов южноазиатской скумбрии были получены в северо-восточной части акватории съемки (Рейсовый отчет..., 2016). Основными компонентами в рационе этой скумбрии были эвфаузииды, копеподы, гиперииды, ойкоплевры, кальмары и рыбы. Суточная ритмика выражена слабо, питается южноазиатская скумбрия в основном в ночные и утренние часы. Суточный пищевой рацион у молоди менее 20 см был оценен в 2,23 %, у рыб 20–30 см составил в 10-м районе 6,68 %, в 13-м — 2,48 % массы тела (рис. 2).

Дальневосточная сардина встречалась в умеренно теплых и теплых водах (от 7,4 до 18,6 °C) с невысокой динамической активностью (Рейсовый отчет..., 2016). В питании сардины преобладали копеподы и фитопланктон. Встречались молодь эвфаузиид, гиперииды и сагитты. Максимальные ИНЖ наблюдались днем и в вечерне-ночные часы (рис. 3). Причем в 13-м районе доминировали в пище большей частью копеподы (*Neocalanus plumchrus* и *Calanus pacificus*), в 10-м — фитопланктон. Молодь сардины менее 20 см активно питалась в 13-м районе. СПР можно оценить в 6,56 % массы тела у рыб менее 20 см, а в 10-м районе — 3,08 %. У рыб длиной 20–30 см СПР составил 2,52 %.

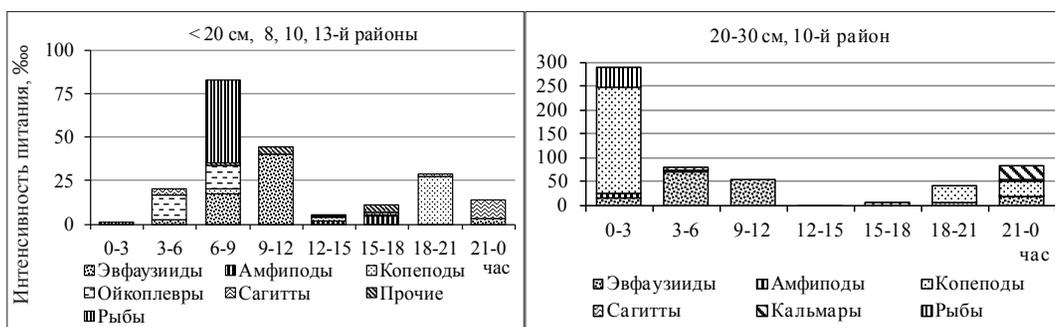


Рис. 2. Состав пищи и интенсивность питания южноазиатской скумбрии в течение суток

Fig. 2. Daily dynamics of diet and feeding intensity (‰) for *Scomber australasicus*

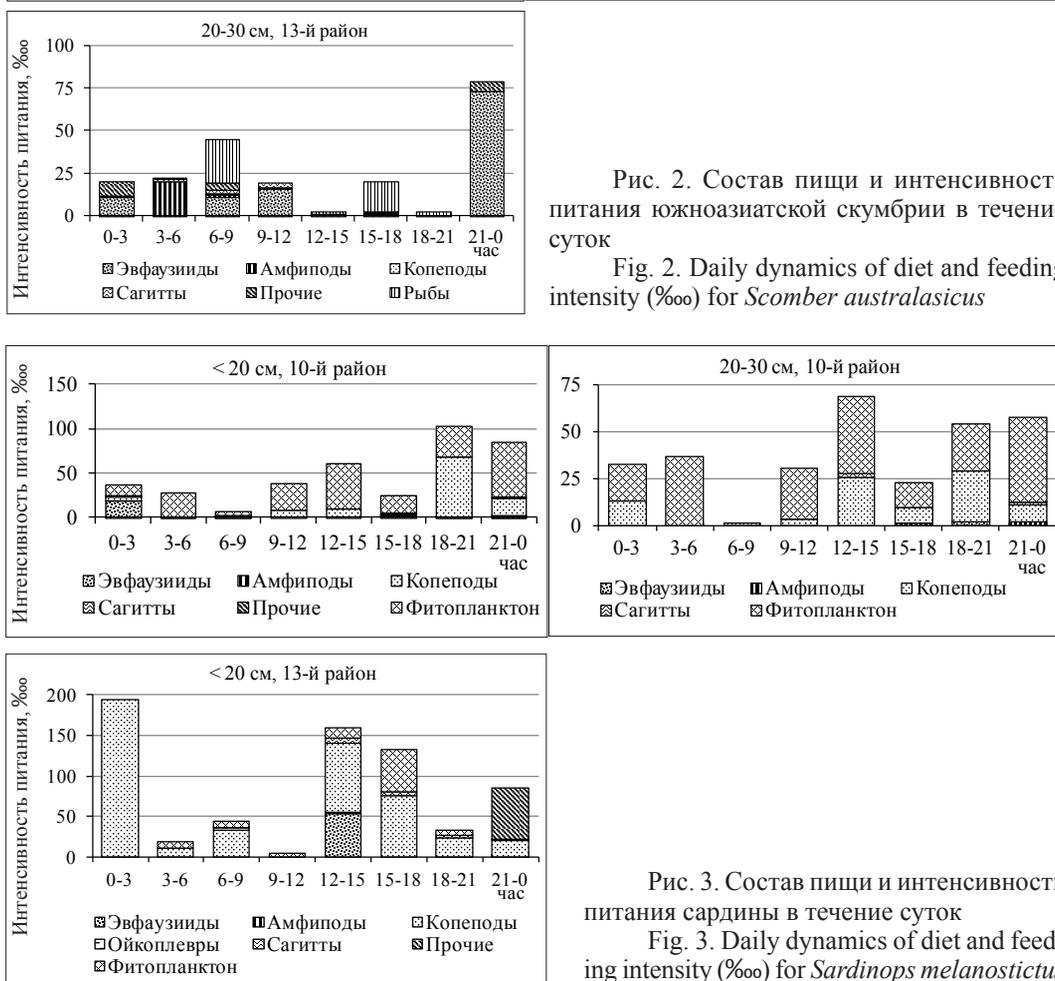


Рис. 3. Состав пищи и интенсивность питания сардины в течение суток

Fig. 3. Daily dynamics of diet and feeding intensity (‰) for *Sardinops melanostictus*

На заключительных этапах летних миграций в южнокурильском районе встречались горбуша и кета (Рейсовый отчет..., 2016). Основу питания горбуши длиной 40–60 см составляли гиперииды, эвфаузииды, копеподы, встречались сагитты, кальмары и рыбы. Среди гипериид доминировала *T. pacifica*, копепод — *N. cristatus*, эвфаузиид — *E. pacifica*, кальмаров — *Gonatus kamtschaticus*, рыб — *Stenobranchius leucopsarus* (рис. 4). В Тихом океане у крупной горбуши в числе первых трех групп доминировали в питании амфиподы, эвфаузииды, рыбы и кальмары, а в числе первых пяти, кроме них, — птероподы и копеподы (Шунтов, Темных, 2011). Интенсивность питания горбуши была средней, а максимальной величины (195 ‰) ИНЖ достигал в дневное и вечернее время. СПР составил у горбуши длиной 40–60 см 3,5 % массы тела. СПР по среднелетним данным находятся в пределах 3,2–5,3 % по биостатистическим районам у Курильских островов, ближе к восточной периферии (Шунтов, Темных, 2011).

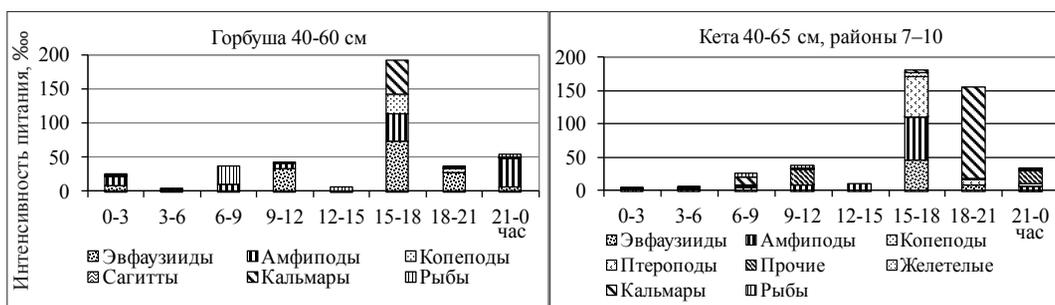


Рис. 4. Состав пищи и интенсивность питания горбуши длиной 40–60 см и кеты длиной 40–65 см в течение суток

Fig. 4. Daily dynamics of diet and feeding intensity (‰) for pink salmon (40–60 cm) and chum salmon (40–65 cm)

Кета питалась в основном гипериидами, птероподами, эвфаузиидами, желетельми, встречались также рыбы и кальмары. Птероподы были представлены *Clione limacina* и *Limacina helicina*, среди эвфаузиид доминировала *Thysanoessa longipes*, гипериид — *T. pacifica*, кальмаров — *Gonatopsis borealis*. Наиболее активно питалась кета в 9-м районе. Интенсивность питания утром невысокая, значительное увеличение ИНЖ наблюдалось ближе к вечеру (151–175 ‰), в вечерние часы интенсивность вновь снижалась, ночью рыбы практически не питались. СПР был оценен в 3,92 % массы тела (рис. 4). В прикурильских водах Тихого океана в период преданадромных миграций в зависимости от района средний СПР составлял у кеты длиной более 50 см 1,3–4,3 % от массы тела (Найденко, 2002; Чучукало, 2006). Среднемноголетние величины СПР от начала лета к осени уменьшались от 3,1 до 1,4 (Шунтов, Темных, 2011).

Таким образом, состав пищевых спектров промысловых видов рыб разнообразен, и у большинства основную часть рациона составляли копеподы, эвфаузииды и гиперииды. Но в питании японской и среднеазиатской скумбрий значительную часть рациона составляли рыбы, сардины — фитопланктон. В рационе горбуши доминировали эвфаузииды, гиперииды и копеподы, а у кеты — птероподы, гиперииды, прочие виды зоопланктона и эвфаузииды. В 2015 г. у горбуши доминировали гиперииды, эвфаузииды, а также копеподы и птероподы, у кеты — эвфаузииды, птероподы и желетелье (Кузнецова, Шебанова, 2016).

По материалам, характеризующим спектры питания массовых видов рыб, была построена дендрограмма их пищевого сходства. В 2016 г. в 8-м районе выделилась на уровне 73 % сходства трофическая группировка японской и южноазиатской скумбрий, в эту группу входила и сардина, на уровне 47–61 % сходства пищи со скумбриями, так как 43–58 % рациона у них приходилось на копепод — *N. plumchrus*. Горбуша и кета присоединялись к ним на уровне 23–28 % и 9–15 % сходства. Практически такая же картина наблюдалась и в 7-м районе. Только горбуша и кета были объединены в отдельный кластер на уровне 46 % сходства рационов, за счет питания гипериидами и эвфаузиидами (рис. 5). В 10-м районе выделялось два кластера: один составили японская и южноазиатская скумбрии на уровне 57 % сходства, другой — горбуша и кета — на уровне 44 % сходства. Сардина имела низкий уровень сходства пищи с японской скумбрией и очень низкий с южноазиатской скумбрией и лососями (6,0–0,6 %), так как основу ее рациона в этом районе составлял фитопланктон — 66,0 %.

По данным 2015 г. (Кузнецова, Шебанова, 2016) в 8-м районе на уровне 50 % сходства объединились в один кластер горбуша и кета, так как 40–50 % рациона у них составляли гиперииды и крылоногие моллюски. Японская скумбрия на уровне 42 % сходства присоединялась к ним за счет питания эвфаузиидами и копеподами, южноазиатская скумбрия и сардина объединились в другой кластер на уровне 45 % сходства рационов за одной группы зоопланктона — копепод (*N. plumchrus*, 46 % рациона). В других районах сходство рационов было незначительным, менее 30 % (рис. 6).

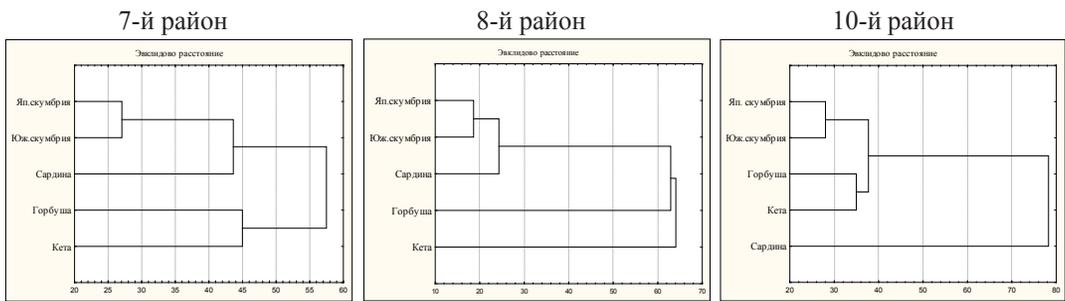


Рис. 5. Пищевое сходство рационов массовых видов рыб в 7, 8 и 10-м районах в 2016 г.  
Fig. 5. Diet similarity for mass fish species in the biostatistical areas 7, 8 and 10 in 2016

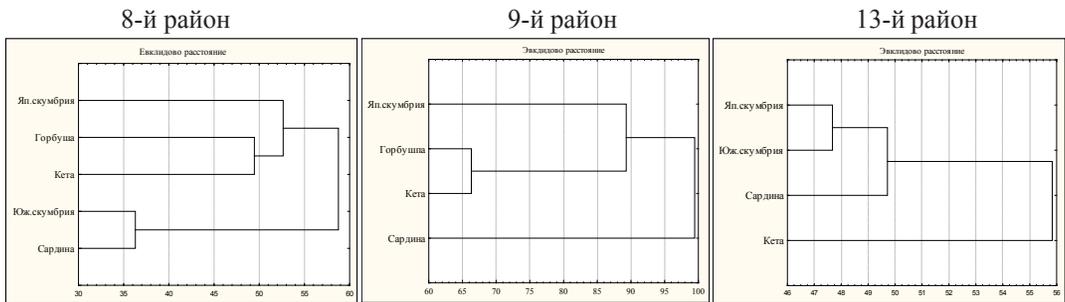


Рис. 6. Пищевое сходство рационов массовых видов рыб в 8, 9 и 13-м районах в 2016 г.  
Fig. 6. Diet similarity for mass fish species in the biostatistical areas 8, 9 and 13 in 2016

На основании полученных данных были вычислены величины суточного потребления зоопланктона и нектона рыбами в каждом районе (табл. 1–5).

Таблица 1

Суточное потребление зоопланктона и нектона рыбами в 7-м районе, тыс. т

Table 1

Daily consumption of zooplankton and nekton by fish in the biostatistical area 7, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Скумбрия японская		Южноазиатская скумбрия		Сардина		Горбуша		Кета	
	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т
Euphausiacea	28,9	2,44	31,5	1,24	–	–	8,2	0,020	10,6	0,0140
Copepoda	53,5	4,52	39,8	1,56	90,2	1,40	1,0	0	0,4	0,0020
Amphipoda	8,1	0,69	13,0	0,51	1,9	0,03	64,7	0,170	39,3	0,0530
Pteropoda	0,1	0,01	0	0	–	–	–	–	11,0	0,0150
Oikopleura sp.	3,3	0,28	2,8	0,11	–	–	–	–	–	–
Chaetognatha	2,1	0,18	0,8	0,03	2,1	0,03	0,6	0,003	0,2	0,0005
Coelenterata	0,2	0,02	0,1	0	–	–	–	–	0,1	0,0006
Larvae Decapoda	0,3	0,03	0,3	0,01	–	–	–	–	–	–
Прочие	–	–	–	–	–	–	–	–	26,7	0,0360
Фитопланктон	–	–	–	–	5,8	0,09	–	–	–	–
Cephalopoda	3,4	0,28	8,9	0,35	–	–	3,6	0,010	7,0	0,0090
Pisces	0,1	0,01	2,8	0,11	–	–	21,9	0,060	4,7	0,0060
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>8,46</b>	<b>100</b>	<b>3,92</b>	<b>100</b>	<b>1,55</b>	<b>100</b>	<b>0,263</b>	<b>100</b>	<b>0,1361</b>
Биомасса рыб, тыс. т	226,34		88,05		55,47		7,47		3,47	
СПР, % массы тела	3,73		4,45		2,80		3,52		3,92	

Одним из показателей обеспеченности пищей нектона является соотношение его биомасса с биомассами макропланктона (Шунтов, 2016). Данные по выеданию зоопланктона и нектона рыбами по районам и в целом по съемке были пересчитаны на их месячный рацион, затем было определено соотношение запаса крупной фракции зоопланктона (макропланктона) и месячного рациона рыб (табл. 6–10).

Таблица 2  
Суточное потребление зоопланктона и нектона рыбами в 8-м районе, тыс. т

Table 2  
Daily consumption of zooplankton and nekton by fish in the biostatistical area 8, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Японская скумбрия		Южноазиатская скумбрия		Сардина		Горбуша		Кета	
	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т
Euphausiacea	8,2	3,5	4,3	0,26	–	–	0,1	0	1,0	0,002
Copepoda	60,9	25,7	64,2	3,78	88,3	5,72	48,0	0,051	–	–
Amphipoda	4,9	2,0	7,8	0,46	–	–	6,5	0,007	3,0	0,005
Pteropoda	0,2	0,1	–	–	–	–	–	–	40,0	0,070
Oikopleura sp.	0,7	0,3	2,3	0,14	1,6	0,10	–	–	–	–
Chaetognatha	3,0	1,3	8,4	0,50	2,0	0,13	1,2	0,001	0,2	0
Coelenterata	0,1	0	0,2	0,01	–	–	–	–	0,7	0,001
Прочие	0,3	0,1	0,7	0,04	0,7	0,05			25,7	0,045
Фитопланктон	–	–	–	–	7,4	0,48	–	–	–	–
Cephalopoda	9,9	4,2	1,9	0,11	–	–	–	–	21,7	0,038
Pisces	11,8	5,0	10,2	0,60	–	–	44,2	0,047	7,7	0,013
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>42,2</b>	<b>100</b>	<b>5,90</b>	<b>100</b>	<b>6,48</b>	<b>100</b>	<b>0,106</b>	<b>100</b>	<b>0,174</b>
Биомасса рыб, тыс. т	1144,31		132,48		231,55		3,0		4,45	
СПР, % массы тела	3,69		4,45		2,80		3,52		3,92	

Таблица 3  
Суточное потребление зоопланктона и нектона рыбами в 10-м районе, тыс. т

Table 3  
Daily consumption of zooplankton and nekton by fish in the biostatistical area 10, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Скумбрия японская		Южноазиатская скумбрия		Сардина		Горбуша		Кета	
	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т
Euphausiacea	39,9	4,46	34,2	0,13	3,1	1,24	34,8	0,019	50	0,0027
Copepoda	27,9	3,11	43,5	0,16	29,1	11,55	1,0	0,001	–	–
Amphipoda	1,0	0,11	2,4	0,01	0,6	0,23	58,9	0,031	50	0,0027
Chaetognatha	2,4	0,27	2,7	0,01	0,8	0,32	5,3	0,003	–	–
Coelenterata	0,4	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
Прочие	0,2	0,02	2,9	0,01	0,3	0,11	–	–	–	–
Фитопланктон	–	–	–	–	66,1	26,19	–	–	–	–
Cephalopoda	2,3	0,26	3,4	0,01	–	–	–	–	–	–
Pisces	25,9	2,88	10,9	0,04	–	–	–	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>11,16</b>	<b>100</b>	<b>0,37</b>	<b>100</b>	<b>39,64</b>	<b>100</b>	<b>0,054</b>	<b>100</b>	<b>0,0054</b>
Биомасса рыб, тыс. т	227,82		8,80		1415,90		1,54		0,14	
СПР, % массы тела	4,90		4,21		2,80		3,52		3,92	

Таблица 4  
Суточное потребление зоопланктона и нектона рыбами в 9-м районе, тыс. т

Table 4  
Daily consumption of zooplankton and nekton by fish in the biostatistical area 9, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Горбуша		Кета	
	%	Тыс. т	%	Тыс. т
Euphausiacea	46,8	0,24	49,1	0,031
Copepoda	24,5	0,13	0,4	0
Amphipoda	15,2	0,08	48,2	0,030
Chaetognatha	0,3	0	–	–
Coelenterata	–	–	0,3	0
Cephalopoda	12,7	0,07	2,0	0,001
Pisces	0,5	0	–	–
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>0,52</b>	<b>100</b>	<b>0,062</b>
Биомасса рыб, тыс. т	14,68		1,59	
СПР, % массы тела	3,52		3,92	

Суточное потребление зоопланктона и нектона рыбами в 13-м районе, тыс. т

Таблица 5

Table 5

Daily consumption of zooplankton and nekton by fish in the biostatistical area 13, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Скумбрия японская		Южноазиатская скумбрия		Сардина	
	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т
Euphausiacea	32,0	5,88	44,8	2,56	9,3	0,24
Copepoda	6,4	1,17	1,9	0,11	62,1	1,61
Amphipoda	6,9	1,26	7,6	0,44	0,2	0
Pteropoda	0,3	0,05	–	–	–	–
Oikopleura sp.	3,0	0,55	7,2	0,41	0,8	0,02
Chaetognatha	14,5	2,68	4,6	0,27	5,1	0,13
Coelenterata	0	0	2,3	0,13	–	–
Larvae Decapoda	2,6	0,48	1,2	0,07	–	–
Прочие	1,5	0,28	2,9	0,17	9,6	0,25
Фитопланктон	–	–	–	–	12,9	0,34
Cephalopoda	11,7	2,15	–	–	–	–
Pisces	21,1	3,89	27,5	1,56	–	–
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>18,39</b>	<b>100</b>	<b>5,72</b>	<b>100</b>	<b>2,59</b>
Биомасса рыб, тыс. т	505,26		258,88		39,54	
СПР, % массы тела	3,64		2,21		6,56	

Потребление кормовых объектов, месячный рацион рыб и запас основных групп зоопланктона в прикурильских водах летом 2016 г. в 7-м районе, тыс. т

Таблица 6

Table 6

Consumption of prey and monthly diet of fish vs stock of major zooplankton groups in the biostatistical area 7 in summer 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Японская скумбрия, южноазиатская скумбрия, сардина, горбуша, кета	Доля, %	Мес. рацион	Запас зоопланктона	Соотношение запас/мес. рацион
Euphausiacea	3,71	25,9	111,3	1346,3	12,1
Copepoda	7,49	52,3	224,6	5896,1	26,3
Amphipoda	1,45	10,1	43,5	378,6	8,7
Pteropoda	0,02	0,2	0,7	5,6	8,1
Oikopleura sp.	0,39	2,7	11,6	2,4	0,2
Chaetognatha	0,25	1,7	7,3	1993,5	271,6
Coelenterata	0,02	0,2	0,7	395,1	579,2
Larvae Decapoda	0,04	0,3	1,1	0,7	0,6
Прочие	0,04	0,3	1,1	44,5	40,8
<b>Всего зоопланктон</b>	<b>13,41</b>	<b>93,7</b>	<b>401,9</b>	<b>10062,8</b>	<b>25,0</b>
<b>Фитопланктон</b>	<b>0,09</b>	<b>0,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2386,3</b>	<b>883,8</b>
Cephalopoda	0,65	4,5	19,5	9,7	0,5
Pisces	0,18	1,2	5,3	403,3	76,1
<b>Всего нектон</b>	<b>0,83</b>	<b>5,7</b>	<b>24,8</b>	<b>413,0</b>	<b>16,6</b>
Средний слой, м	202,3				
Площадь, км <sup>2</sup>	48400				

Как показали расчеты, в 2016 г. соотношения запас групп макропланктона/месячный рацион были довольно высокие (табл. 6–11).

Ресурсы эвфаузиид, копепод и амфипод, которыми предпочитали питаться многие рыбы, в 15–25 раз превосходили объем их потребления, что говорит о хорошей обеспеченности нектона этими группами животных как кормовыми объектами. В июле-августе 2015 г. ресурсы эвфаузиид были в 2 раза выше количества их выедания, возможно, наблюдался некоторый дефицит, который восполнялся рыбами за счет

Таблица 7

Потребление кормовых объектов, месячный рацион рыб и запас основных групп зоопланктона в прикурильских водах летом 2016 г. в 8-м районе, тыс. т

Table 7

Consumption of prey and monthly diet of fish vs stock of major zooplankton groups in the biostatistical area 8 in summer 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Японская скумбрия, южноазиатская скумбрия, сардина, горбуша, кета	Доля, %	Мес. рацион	Запас зоопланктона	Соотношение запас/мес. рацион
Euphausiacea	3,70	6,8	111,74	1690,30	15,1
Copepoda	35,30	64,2	1058,06	14590,40	13,8
Amphipoda	2,50	4,6	75,72	1427,50	18,9
Pteropoda	0,10	0,3	4,13	27,98	6,8
Oikopleura sp.	0,60	0,9	16,57	10,20	0,6
Chaetognatha	1,90	3,4	56,33	9811,90	174,2
Coelenterata	0	0,1	1,39	507,20	364,9
Прочие	0,25	0,5	7,65	214,80	28,1
<b>Всего зоопланктон</b>	<b>44,35</b>	<b>80,8</b>	<b>1331,59</b>	<b>28280,3</b>	<b>21,2</b>
<b>Фитопланктон</b>	<b>0,50</b>	<b>0,9</b>	<b>14,42</b>	<b>151,70</b>	<b>10,5</b>
Cephalopoda	4,40	8,0	131,28	19,80	0,2
Pisces	5,60	10,3	169,23	1739,10	10,3
<b>Всего нектон</b>	<b>10,0</b>	<b>18,3</b>	<b>300,51</b>	<b>1758,90</b>	<b>5,9</b>
Средний слой, м	202,6				
Площадь, км <sup>2</sup>	136600				

Таблица 8

Потребление кормовых объектов, месячный рацион рыб и запас основных групп зоопланктона в прикурильских водах летом 2016 г. в 9-м районе, тыс. т

Table 8

Consumption of prey and monthly diet of fish vs stock of major zooplankton groups in the biostatistical area 9 in summer 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Горбуша, кета	Доля, %	Мес. рацион	Запас зоопланктона	Соотношение запас/мес. рацион
Euphausiacea	0,272	47,0	8,16	1087,8	133,3
Copepoda	0,127	22,0	3,81	3158,4	829,0
Amphipoda	0,108	18,7	3,25	122,4	37,6
Chaetognatha	0,002	0,3	0,05	839,9	16798,0
Coelenterata	0	0	0,01	51,3	5130,0
<b>Всего зоопланктон</b>	<b>0,509</b>	<b>88,0</b>	<b>15,28</b>	<b>5259,8</b>	<b>344,2</b>
Cephalopoda	0,067	11,6	2,01	1,1	0,5
Pisces	0,003	0,5	0,08	18,0	225,0
<b>Всего нектон</b>	<b>0,070</b>	<b>12,1</b>	<b>2,09</b>	<b>19,1</b>	<b>9,1</b>
Средний слой, м	199				
Площадь, км <sup>2</sup>	39310				

потребления других групп кормового зоопланктона, в частности копепод, гипериид, желетелых и прочих, и также нектона. Лососи, в частности, способны потреблять широкий спектр кормовых объектов со второго и третьего трофических уровней, что создает большой объем кормовой базы (Заволокин, 2014). Горбуша достаточно пластична в питании, потребляет как предпочитаемые кормовые организмы, так и другие массовые доступные объекты питания. Для кеты желетелые также являются предпочитаемым кормом (Шунтов, Темных, 2011). Как видно из данных табл. 12, соотношение компонентов пищи в планктонном сообществе и в суммарном рационе рыб показывает доступность видов зоопланктона для питания ими и возможность избирательного питания.

Таблица 9

Потребление кормовых объектов, месячный рацион рыб и запас основных групп зоопланктона в прикурильских водах летом 2016 г. в 10-м районе, тыс. т

Table 9

Consumption of prey and monthly diet of fish vs stock of major zooplankton groups in the biostatistical area 10 in summer 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Японская скумбрия, южноазиатская скумбрия, сардина, горбуша, кета	Доля, %	Мес. рацион	Запас зоопланктона	Соотношение запас/мес. рацион
Euphausiacea	5,84	11,4	175,23	5041,6	28,8
Copepoda	14,83	28,9	444,89	10680,3	24,0
Amphipoda	0,39	0,8	11,58	1912,1	165,1
Chaetognatha	0,60	1,2	18,04	9746,8	540,3
Coelenterata	0,05	0,1	1,43	630,8	441,1
Прочие	0,15	0,3	4,39	195,0	44,4
<b>Всего зоопланктон</b>	<b>21,86</b>	<b>42,7</b>	<b>655,56</b>	<b>28207,0</b>	<b>43,0</b>
<b>Фитопланктон</b>	<b>26,19</b>	<b>51,1</b>	<b>785,70</b>	<b>2145,1</b>	<b>2,73</b>
Cephalopoda	0,27	0,5	8,22	62,3	7,58
Pisces	2,92	5,7	87,68	2001,0	22,82
<b>Всего нектон</b>	<b>3,19</b>	<b>6,2</b>	<b>95,90</b>	<b>2063,3</b>	<b>21,52</b>
Средний слой, м	204,1				
Площадь, км <sup>2</sup>	136170				

Таблица 10

Потребление кормовых объектов, месячный рацион рыб и запас основных групп зоопланктона в прикурильских водах летом 2016 г. в 13-м районе, тыс. т

Table 10

Consumption of prey and monthly diet of fish vs stock of major zooplankton groups in the biostatistical area 13 in summer 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Японская скумбрия, южноазиатская скумбрия, сардина	Доля, %	Мес. рацион	Запас зоопланктона	Соотношение запас/мес. рацион
Euphausiacea	8,68	32,5	260,47	1435,0	5,50
Copepoda	2,89	10,8	86,67	9459,2	109,10
Amphipoda	1,70	6,4	51,07	852,7	16,70
Pteropoda	0,05	0,2	1,52	22,5	14,80
Oikopleura sp.	0,98	3,7	29,45	15,4	0,52
Chaetognatha	3,07	11,5	92,21	8548,2	92,70
Coelenterata	0,14	0,5	4,09	465,4	113,79
Larvae Decapoda	0,55	2,1	16,40	30,0	1,83
Прочие	0,69	2,6	20,66	206,8	10,0
<b>Всего зоопланктон</b>	<b>18,75</b>	<b>70,3</b>	<b>562,54</b>	<b>21035,2</b>	<b>37,40</b>
<b>Фитопланктон</b>	<b>0,34</b>	<b>1,3</b>	<b>10,10</b>	<b>101,2</b>	<b>10,02</b>
Cephalopoda	2,15	8,0	64,60	34,3	0,53
Pisces	5,46	20,5	163,90	1050,3	6,41
<b>Всего нектон</b>	<b>7,62</b>	<b>28,5</b>	<b>228,50</b>	<b>1084,6</b>	<b>4,75</b>
Средний слой, м	202,7				
Площадь, км <sup>2</sup>	134400				

Полученные данные по количеству потребления рыбами зоопланктона и нектона за съемку в прикурильских водах Тихого океана показали, что в 2016 г. основными потребителями зоопланктона являлись японская скумбрия (49 %) и сардина (40 %), рыб — японская (86 %) и южноазиатская (13 %) скумбрии. Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой была незначительной — 0,6–0,8 и 0,2–0,3 %. По данным 2015 г. основным потребителем зоопланктона, и рыб была японская скумбрия (73–71 %). Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой также была незначительной — 0,1–0,1 и 0,2–0,3 %. Они почти в равной степени потребляли планктон и нектон (табл. 13, 14).

Таблица 11

Соотношение запаса основных групп макропланктона и месячного потребления этих групп зоопланктона рыбами в прикурильских водах в 2015 и 2016 гг., тыс. т

Table 11

Stocks of major macroplankton groups and their monthly grazing by fish in the Kuril waters in 2015–2016, 10<sup>3</sup> t

Показатель	2015 г.	2016 г.
Euphausiacea		
Запас	2345,61	10601,0
Мес. рацион	1381,5	666,9
<b>Соотношение</b>	<b>1,7</b>	<b>15,9</b>
Amphipoda		
Запас	2927,11	4693,20
Мес. рацион	202,1	185,1
<b>Соотношение</b>	<b>14,5</b>	<b>25,4</b>
Copepoda		
Запас	24792,61	43784,50
Мес. рацион	1866,81	1818,0
<b>Соотношение</b>	<b>13,3</b>	<b>24,1</b>
Pteropoda		
Запас	177,0	94,1
Мес. рацион	34,2	6,3
<b>Соотношение</b>	<b>5,2</b>	<b>14,8</b>
Chaetognatha		
Запас	14681,9	30940,2
Мес. рацион	43,0	174,0
<b>Соотношение</b>	<b>341,0</b>	<b>177,8</b>
Coelenterata		
Запас	2077,54	2049,90
Мес. рацион	80,4	7,6
<b>Соотношение</b>	<b>25,8</b>	<b>269,6</b>
Oikopleura sp.		
Запас	80,66	36,90
Мес. рацион	401,4	57,6
<b>Соотношение</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>
Прочие		
Запас (с сальпами)	3042,95	726,52
Мес. рацион	33,4	51,3
<b>Соотношение</b>	<b>91,0</b>	<b>14,2</b>
Всего зоопланктон		
Запас	50014,91	92926,20
Мес. рацион зоопл.	4042,7	2966,8
<b>Соотношение</b>	<b>12,4</b>	<b>31,3</b>
Фитопланктон		
Запас	5411,4	6991,3
Мес. рацион	474,1	813,0
<b>Соотношение</b>	<b>11,4</b>	<b>8,6</b>
Cephalopoda		
Запас	1713,6	127,2
Мес. рацион	113,9	225,8
<b>Соотношение</b>	<b>15,0</b>	<b>0,6</b>
Pisces		
Запас	5813,3	5211,6
Мес. рацион	2768,7	426,0
<b>Соотношение</b>	<b>2,1</b>	<b>12,2</b>

Таблица 12

Соотношение различных групп зоопланктона в планктонном сообществе  
и в суммарном рационе рыб в прикурильских водах в июле-августе 2015 и 2016 гг., %

Table 12

Percentage of certain taxonomic groups of zooplankton in the plankton community  
and in the total fish diet in the Kuril waters in July-August of 2015 and 2016, %

Группа	2015 г.		2016 г.	
	В суммарном рационе рыб	В планктонном сообществе	В суммарном рационе рыб	В планктонном сообществе
Euphausiacea	18,7	4,6	15,1	10,6
Copepoda	25,2	48,5	41,0	43,8
Amphipoda	2,7	5,7	4,2	4,7
Pteropoda	0,5	0,3	0,1	0,1
Oikopleura sp.	5,4	0,2	1,3	0,1
Chaetognatha	0,6	28,7	3,9	31,0
Coelenterata	1,1	4,1	0,2	2,1
Прочие	0,5	5,7	1,2	0,6
Фитопланктон	6,4	2,2	18,3	7,0
Cephalopoda	1,5		5,1	
Pisces	37,4		9,6	

Таблица 13

Состав и потребление кормовых объектов рыбами в прикурильских водах  
в июле-августе 2016 г., тыс. т

Table 13

Composition of prey and its total consumption by fish in the Kuril waters  
in July-August of 2016, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Скумбрия японская	Скумбрия южноазиатская	Сардина	Горбуша	Кета	Всего
Euphausiacea	487,2	125,3	44,5	8,5	1,6	667,1
Copepoda	1035,6	168,2	608,6	5,4	0,03	1817,8
Amphipoda	123,3	42,5	7,9	8,6	2,8	185,1
Pteropoda	3,8	0,04	–	–	2,5	6,3
Oikopleura sp.	34,1	19,8	3,7	–	–	57,6
Chaetognatha	131,3	24,1	18,3	0,2	0,02	173,9
Coelenterata	3,1	4,5	0	0	0	7,6
Прочие	27,7	8,9	12,3	0	2,4	51,3
Фитопланктон	–	–	813,0	–	–	813,0
<b>Всего планктон:</b> тыс. т	<b>1846,1</b>	<b>393,3</b>	<b>1508,3</b>	<b>22,7</b>	<b>9,4</b>	<b>3779,8</b>
%	<b>48,8</b>	<b>10,4</b>	<b>40,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>100</b>
Cephalopoda	207,8	14,3	–	2,3	1,4	225,8
Pisces	352,7	69,5	–	3,2	0,6	426,0
<b>Всего нектон:</b> тыс. т	<b>560,5</b>	<b>83,8</b>	<b>–</b>	<b>5,5</b>	<b>2,0</b>	<b>651,8</b>
%	<b>86,0</b>	<b>12,9</b>	<b>–</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>
<b>Всего:</b> тыс. т	<b>2406,6</b>	<b>477,1</b>	<b>1508,3</b>	<b>28,2</b>	<b>11,4</b>	<b>4431,6</b>
%	<b>54,3</b>	<b>10,8</b>	<b>34,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>

В июле-августе 2016 г. валовой запас зоопланктона вполне обеспечивает пищевые потребности рыб, соотношения между кормовым зоопланктоном и нектоном показывают, что в эпипелагиали запасы зоопланктона почти в 18 раз превосходят запасы нектона. Вследствие этого можно отметить, что в целом нет дефицита кормовых объектов. И в июле-августе 2015 г. наличие планктона в объеме почти 7 месячных рационов в районе исследований также показывает, что в этот период дефицита кормового зоопланктона не было (табл. 15).

### Закключение

Качественный состав пищевых спектров рыб был разнообразен, но основные трофические связи рыб замыкались на копепоид, эвфаузиид и гипериид. В июле-ав-

Таблица 14  
 Состав и потребление кормовых объектов рыбами в прикурильских водах  
 в июле-августе 2015 г., тыс. т

Table 14

Composition of prey and its total consumption by fish in the Kuril waters  
 in July-August of 2015, 10<sup>3</sup> t

Пищевая группа, объект	Скумбрия японская	Скумбрия южноазиатская	Сардина	Горбуша	Кета	Всего
Euphausiacea	1179,1	159,8	37,9	1,1	3,6	1381,5
Copepoda	1591,6	28,7	243,9	1,9	0,6	1866,7
Amphipoda	173,0	14,8	10,1	2,6	1,6	202,1
Pteropoda	26,1	3,8	—	1,0	3,3	34,2
Oikopleura sp.	212,7	72,3	116,4	—	—	401,4
Chaetognatha	41,0	—	1,7	0,005	0,3	43,0
Coelenterata	49,5	28,6	—	—	2,3	80,4
Прочие	—	1,0	32,1	0,1	0,2	33,4
<b>Фитопланктон</b>	<b>19,9</b>	<b>11,8</b>	<b>442,4</b>	—	—	<b>474,1</b>
<b>Всего планктон: тыс. т</b>	<b>3292,9</b>	<b>320,8</b>	<b>884,5</b>	<b>6,7</b>	<b>11,9</b>	<b>4516,8</b>
%	<b>72,9</b>	<b>7,1</b>	<b>19,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>
Cephalopoda	106,8	4,3	—	1,5	1,3	113,9
Pisces	1940,5	826,3	—	0,1	1,8	2768,7
<b>Всего нектон: тыс. т</b>	<b>2047,3</b>	<b>830,6</b>	—	<b>1,6</b>	<b>3,1</b>	<b>2882,6</b>
%	<b>71,0</b>	<b>28,8</b>	—	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>100</b>
<b>Всего: тыс. т</b>	<b>5340,2</b>	<b>1151,4</b>	<b>884,5</b>	<b>8,3</b>	<b>15,0</b>	<b>7399,4</b>
%	<b>72,2</b>	<b>15,6</b>	<b>11,9</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>100</b>

Таблица 15

Количественное соотношение между кормовым зоопланктоном и нектоном  
 в прикурильских водах в июле-августе 2015 и 2016 гг.

Table 15

Quantitative ratio between the stocks of fodder zooplankton and its nekton consumers  
 in the Kuril waters in July-August of 2015 and 2016

Показатель	Район					Всего
	7	8	9	10	13	
<b>2015 г.</b>						
Запасы крупной фракции планктона, тыс. т	7424,0	12774,0	2259,0	9826,0	17736,0	50019,0
Запасы нектона + медузы, тыс. т	461,8	3839,6	35,3	2094,8	1244,4	7675,9
Соотношение планктон/нектон+медузы	16,1	3,3	64,0	4,7	14,3	6,5
<b>2016 г.</b>						
Запасы крупной фракции планктона, тыс. т	10063,0	28280,0	5342,0	28206,0	21035,0	92926,0
Запасы нектона + медузы, тыс. т	410,6	1764,2	20,5	2020,5	1061,5	5277,3
Соотношение планктон/нектон+медузы	24,5	16,0	260,6	14,0	19,8	17,6

густе 2016 и 2015 гг. в питании японской и среднеазиатской скумбрий значительную часть рациона составляли рыбы, у сардины — фитопланктон, у горбуши доминировали копеподы, эвфаузииды, птероподы и гиперииды, а у кеты — эвфаузииды, птероподы, желетелые и гиперииды.

Объемы потребления зоопланктона и нектона рыбами за съемку в прикурильских водах Тихого океана показали, что в 2016 г. основными потребителями зоопланктона были японская скумбрия (49 %) и сардина (40 %), рыб — японская (86 %) и южноазиатская (13 %) скумбрии, входящие в один кластер. Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой была незначительной (0,6–0,8 и 0,2–0,3 %). В 2015 г. основным потребителем зоопланктона, и рыб была японская скумбрия (73–71 %). Доля потребления зоопланктона и нектона горбушей и кетой также была незначительной (0,1–0,1 и 0,2–0,3 %). Они почти в равной степени потребляли планктон и нектон.

В июле-августе 2016 г. валовой запас зоопланктона вполне обеспечивал пищевые потребности рыб. Соотношения между кормовым зоопланктоном и нектоном показывают, что в эпипелагиали запасы зоопланктона почти в 18 раз превосходили запасы нектона. Ресурсы эвфаузиид, копепод и амфипод, которыми предпочитали питаться рыбы, в 2016 г. в 15–25 раз превосходили объем их потребления, что свидетельствует о хорошей обеспеченности нектона этими группами животных как кормовыми объектами. В 2015 г. наблюдался некоторый дефицит эвфаузиид, который восполнялся рыбами за счет потребления других групп кормового зоопланктона, в частности копепод, гипериид, желетелых и пр., а также нектона. И судя по данным о суммарном рационе и доле каждого кормового объекта в планктонном сообществе, эвфаузииды были доступным объектом питания и рыбы имели возможность избирательного питания. В июле-августе 2015 г. при наличии планктона в объеме почти 7 месячных рационов рыб в данном районе нагул пелагических рыб также был успешным.

### Список литературы

- Заволокин А.В.** Пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей в период морского и океанического нагула : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 48 с.
- Коган А.В.** О суточном рационе и ритме питания чехони Цимлянского водохранилища // Зоол. журн. — 1963. — Т. 42, вып. 4. — С. 596–601.
- Кузнецова Н.А., Шебанова М.А.** Состояние планктонного сообщества и трофические отношения рыб в северо-западной части Тихого океана и южной части Охотского моря в июле-августе 2015 г. // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. — С. 163–182.
- Найденко С.В.** Трофическая структура нектона эпипелагиали южнокурильского района в летний период в первой половине 1990-х гг. // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 618–652.
- Рейсовый отчет о научно-исследовательских работах в тихоокеанских водах южных Курильских островов и открытых водах СЗТО на НИС «ТИНРО» 9 июля — 20 сентября 2016 г.** / рук. А.Н. Старовойтов / ТИНРО-центр. № 28009. — Владивосток, 2016. — 234 с.
- Руководство по изучению питания рыб** / сост. В.И. Чучукало, А.Ф. Волков. — Владивосток : ТИНРО, 1986. — 32 с.
- Чучукало В.И.** К методике расчётов суточных пищевых рационов рыб // Изв. ТИНРО. — 1996. — Т. 119. — С. 289–305.
- Чучукало В.И.** Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.
- Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. — Т. 2. — 604 с.
- Шунтов В.П., Темных О.С.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — Т. 2. — 473 с.
- Шунтов В.П., Темных О.С., Шевляков В.А.** Лососевая путина–2015: успехи и неудачи, контрасты «север–юг» // Бюл. № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2015. — С. 3–15.
- Юровицкий Ю.Г.** О питании синца (*Abramis ballerus* (L.)) Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиол. — 1962. — Т. 2, вып. 2. — С. 350–360.

*Поступила в редакцию 6.06.17 г.*

*Принята в печать 12.07.17 г.*