

УДК 595.383.3(265.54)

Л.Г. Седова, Л.Л. Будникова*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИЗИД
PARACANTHOMYSIS SHIKHOTANIENSIS
В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Впервые для российских вод изучен размерный и половой состав скоплений мизид *Paracanthomysis shikhotaniensis* в зал. Петра Великого (Японское море) в 2014–2018 гг. Размерный состав скоплений с мая по октябрь претерпевает значительные изменения, а в межгодовом аспекте имеет сходный характер, но с вариациями из-за различных температур воды и погодных условий в разные годы. Длина тела *P. shikhotaniensis* изменяется от 5,0 до 27,8 мм. Весной и в самом начале лета особи значительно крупнее, чем в конце лета и осенью, молодь отсутствует. Пополнение скоплений молодь отмечено с июля по октябрь. Самки крупнее самцов, длина их тела варьирует от 9,0 до 27,8 мм, а самцов — от 8,3 до 19,0 мм. Половой состав скоплений в межгодовом аспекте имеет существенные различия. В течение одного года соотношение самок и самцов с июня по сентябрь преимущественно однородное, преобладают самки, а в октябре — самцы. Постоянное наличие в скоплениях *P. shikhotaniensis* самок на разных стадиях развития и пополнение скоплений молодь с июля по октябрь свидетельствует о растянутом периоде размножения и подтверждает одновременное наличие в популяции нескольких генераций.

Ключевые слова: мизида, *Paracanthomysis shikhotaniensis*, размерный состав, половой состав, стадии развития самок, залив Петра Великого, Японское море.

DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-907-921.

Sedova L.G., Budnikova L.L. Seasonal and inter-annual dynamics of biological parameters for mysid *Paracanthomysis shikhotaniensis* in Peter the Great Bay (Japan Sea) // *Izv. TINRO*. — 2020. — Vol. 200, Iss. 4. — P. 907–921.

Size and sex structure of the mysid *Paracanthomysis shikhotaniensis* aggregations in Peter the Great Bay (Japan Sea) is considered. The samples were collected at the depth of 0.5–2.0 m at Reineke Island in May–October of 2014–2018. All sampled mysids (1601 ind.) were measured under binocular microscope with accuracy of 0.1 mm, weighted by torsion scales with accuracy of 1 mg, and separated to males, females and juveniles. The females were differentiated by 5 stages of their development: 1) immature females with oostegitic rudiments; 2) oviparous females; 3) females with embryos in the marsupia bags without stalk-eyes with black pigment; 4) females with embryos in marsupia bags with black eyes; and 5) spawned

* Седова Людмила Георгиевна, кандидат биологических наук, главный специалист-эксперт, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Будникова Людмила Леонидовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: ludmila.budnikova@tinro-center.ru.

Sedova Ludmila G., Ph.D., chief expert, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Budnikova Ludmila L., Ph.D., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ludmila.budnikova@tinro-center.ru.

females with empty marsupii. Their body length varied from 5.0 to 27.8 mm, being much larger in spring and early summer than in late summer and autumn. Juveniles were absent in spring, but abundant in July–October. Females were larger than males, their body length varied from 9.0 to 27.8 mm, whereas the length of males — from 8.3 to 19.0 mm. Seasonal variations of the size structure were similar in different years, with small deflections due to changes of water temperature and weather conditions. In contrast, sex structure of the mysid aggregations had significant interannual differences. The females to males ratio was almost stable from June to September (females prevailed), but changed to males domination in October. Spawning of *P. shikhotaniensis* was extended in time because of several generations spawned, that was confirmed by permanent occurrence of females with embryos at different stages of development.

Key words: mysid, *Paracanthomysis shikhotaniensis*, size structure, sex structure, stage of female development, Peter the Great Bay, Japan Sea.

Введение

Мизиды (Crustacea: Mysidacea) — высшие ракообразные надотряда Peracarida, являются важным объектом питания многих рыб [Чучукало, 2006; Пушина, 2013; Пушина и др., 2014], используются токсикологами для изучения влияния токсичности вод на гидробионтов [Черкашин, 2020; и др.], в странах Юго-Восточной Азии употребляются в пищу человеком [Седова, Будникова, 2020]. Самыми распространенными на мелководье в зал. Петра Великого являются три вида: *Neomysis mirabilis*, *N. awatschensis* и *Paracanthomysis shikhotaniensis*. Первые два вида образуют промысловые скопления в весенне-летний период [Седова, Будникова, 2020], а последний таких скоплений не создает, хотя и бывает довольно массовым, причем в последний месяц лета и ранней осенью [Седова и др., 2017].

Paracanthomysis shikhotaniensis Petryashov, 1983 описан с побережья о. Шикотан. Это широко распространенный бореальный вид, встречающийся от северо-восточной Японии до зал. Корфа в Беринговом море. В Японском море он обнаружен в зал. Петра Великого и Татарском проливе [Петряшев, 2004]. Идентификация *P. shikhotaniensis* была затруднена из-за весьма лаконичного первоописания и неполных рисунков, сделанных В.В. Петряшевым [Петряшев, 1983]. Вероятно, это послужило причиной того, что этот вид был описан в 1986 г. японскими учеными Такахашаши и Мурано [Takahashi, Murano, 1986] как новый для науки и назван ими *Paracanthomysis spadix*. В дальнейшем В.В. Петряшев [Петряшев, 2004] совершенно правомочно, на наш взгляд, свел его в синоним *P. shikhotaniensis*. Одно время в работах токсикологов его ошибочно определяли как *Paracanthomysis* sp., *Paracanthomysis* sp. n. [Черкашин, Вейдеман, 2005; Лукьянова и др., 2009; Пряжевская, Черкашин, 2014; и др.], *Neomysis* sp. [Вейдеман и др., 2001; и др.] и даже *Neomysis sensorus* sp. n. [Терновенко, 1989].

P. shikhotaniensis обитает в водах с нормальной океанической соленостью от 30 до 34 епс, на глубине от 0 до 21,5 м [Петряшев, 2004]. Его можно считать стеногалинным, это объясняет его отсутствие в кутовой части Амурского залива, испытывающей сильное опреснение воды в результате стока р. Раздольной. Некоторые биологические характеристики *P. shikhotaniensis* приведены в определителе мизид Японского моря [Петряшев, 2004] и наших работах [Будникова и др., 2016а, б; Седова и др., 2017; Будникова, Седова, 2020а, б; Седова, Будникова, 2020].

Цель исследования — изучить размерный и половой состав скоплений *P. shikhotaniensis* в сезонном и межгодовом аспектах в зал. Петра Великого.

Материалы и методы

Исследования проводили в районе о. Рейнеке в мае–октябре 2014–2018 гг. В этот период наблюдали за изменением температуры воды и погодными условиями. Значения среднемесячной температуры воды в районе обитания мизид в период с мая по октябрь варьировали от 8,0 до 24,2 °С (табл. 1). Лов мизид осуществляли дважды в месяц при благоприятной погоде в дневное время на глубине 0,5–2,0 м сачком диаметром 50 и глубиной 70 см, сшитым из мельничного газа № 1. Для определения биомассы мизид улов пересчитывали на 1 м³ воды.

Таблица 1

Среднемесячная температура воды в районе исследований, °С

Table 1

Monthly water temperature in the surveyed area, °С

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018
Май	10,0	8,0	14,0	12,0	–
Июнь	14,7	16,0	15,5	16,2	–
Июль	20,6	17,2	18,0	21,5	22,7
Август	22,0	24,0	24,2	23,0	23,2
Сентябрь	20,3	21,5	–	21,8	–
Октябрь	16,2	14,8	–	–	–

Выловленных мизид фиксировали 75 %-ным раствором этилового спирта. Чтобы исключить обезвоживание особей, камеральная обработка проб проводилась в лаборатории не позднее следующего дня по принятой методике [Седова, Будникова, 2020]. После определения видового состава мизид разделяли на самцов, самок и молодь. Понравившихся устанавливали по строению 4-й пары плеоподов и наличию (или отсутствию) марсупиальной (выводковой) камеры. К молоди относили ювенильных особей, у которых еще нет выраженных половых признаков. У самок выделяли 5 стадий развития: 1) молодые (с зачатками оостегитов); 2) яйценосные; 3) «самки 1» (1-я стадия), в марсупиальных сумках которых были эмбрионы без стебельчатых глаз с черным пигментом; 4) «самки 2» (2-я стадия), в марсупиальных сумках которых были эмбрионы с черными оформленными глазами; 5) отнерестившиеся, с пустыми марсупиумами. Длину тела каждого экземпляра измеряли от начала рострума до основания тельсона при помощи окуляр-микрометра под биноклем с точностью до 0,1 мм. Взвешивали мизид на торсионных весах с точностью до 1 мг (предварительно высушив на фильтровальной бумаге до тех пор, пока они не переставали оставлять мокрое пятно). Количество яиц или зародышей в марсупиальной камере определяли прямым подсчетом.

Количество взятого материала и сроки отбора проб приведены в табл. 2, 3. Всего была проанализирована 1601 особь *P. shikhotaniensis*. Полученные данные сравнивали посезонно и в межгодовом аспекте. Для расчетов использовали непараметрические методы [Боровиков, 2003] с применением пакета STATISTICA 10.0. Для сравнения полового состава скоплений мизид применяли критерий согласия Пирсона (Chi-квадрат). Для сравнения размерного состава скоплений использовали критерий Колмогорова-Смирнова, основанный на сравнении эмпирических функций распределения двух независимых выборок для проверки их однородности. Гипотезы отвергали на 5 %-ном уровне значимости ($p = 0,05$).

Результаты и их обсуждение

P. shikhotaniensis в летние и осенние месяцы держится небольшими стайками или рассредоточен в зарослях zostеры на глубине 0,5–1,5 м. Больших скоплений в районе о. Рейнеке вид не образует, его биомасса в мае-июле составляла 0,1–0,3 г/м³, затем постепенно увеличивалась и достигала 5,0–6,0 г/м³ в августе-октябре.

В период исследований *P. shikhotaniensis* имел длину тела от 5,0 до 27,8 мм, индивидуальная масса рачков варьировала от 0,001 до 0,098 г (табл. 2). Длина тела (L , мм) *P. shikhotaniensis* связана с его массой (W , г) степенной зависимостью $W = 1,1 \cdot 10^{-5} L^{2,95 \pm 0,02}$ [Будникова и др., 2016б].

Весной и в самом начале лета в скоплениях *P. shikhotaniensis* присутствовали более крупные особи, чем в летние и осенние месяцы. В мае 2016–2017 гг. мизиды встречались единично, среднее значение длины тела мизид составляло 18,1–18,4 мм, индивидуальной массы — 0,06 г (табл. 2). В другие годы в это время вид не был найден, вероятно, из-за более низких температур воды (см. табл. 1). В июне в разные годы средняя длина и масса особей варьировала от 16,9 мм и 0,049 г (2017 г.) до 18,9 мм и 0,066 г (2014 г.). В июле,

Таблица 2
Table 2Биостатистические параметры *P. shikhotaniensis*
Biostatistical parameters of mysid *Paracanthomys shikhotaniensis*

Параметр	Все особи		Самки		Самцы		Молодь	
	п, экз.	Среднее ± ошибка среднего/диапазон	п, экз.	Среднее ± ошибка среднего/диапазон	п, экз.	Среднее ± ошибка среднего/диапазон	п, экз.	Среднее ± ошибка среднего/диапазон
Июнь, 2014								
Длина тела, мм	57	18,9 ± 0,4/14,3–27,8	45	19,4 ± 0,4/14,3–27,8	12	16,6 ± 0,3/14,5–19,0	–	–
Масса особи, г		0,066 ± 0,002/0,023–0,098		0,072 ± 0,002/0,039–0,098		0,044 ± 0,003/0,023–0,062	–	–
Июль, 2014								
Длина тела, мм	4	16,2 ± 2,0/10,3–18,5	3	18,2 ± 0,1/18,0–18,5	1	10,3	–	–
Масса особи, г		0,048 ± 0,012/0,012–0,063		0,060 ± 0,003/0,054–0,063		0,012	–	–
Август, 2014								
Длина тела, мм	105	12,4 ± 0,1/10,0–14,5	89	12,7 ± 0,1/10,7–14,5	16	10,9 ± 0,1/10,0–12,0	–	–
Масса особи, г		0,016 ± 0,000/0,008–0,027		0,017 ± 0,000/0,010–0,027		0,011 ± 0,001/0,008–0,014	–	–
Сентябрь, 2014								
Длина тела, мм	68	12,2 ± 0,2/6,8–14,5	54	12,8 ± 0,1/10,5–14,5	11	10,4 ± 0,2/9,5–11,2	3	7,0 ± 0,1/6,8–7,3
Масса особи, г		0,016 ± 0,001/0,002–0,026		0,018 ± 0,001/0,010–0,026		0,010 ± 0,001/0,006–0,014		0,002 ± 0,000/0,002–0,002
Октябрь, 2014								
Длина тела, мм	53	11,3 ± 0,2/6,5–14,5	12	12,9 ± 0,2/12,0–14,5	12	11,0 ± 0,4/8,3–13,0	29	10,7 ± 0,3/6,5–13,0
Масса особи, г		0,012 ± 0,001/0,002–0,024		0,019 ± 0,001/0,016–0,024		0,010 ± 0,001/0,004–0,018		0,009 ± 0,001/0,002–0,020
Июнь, 2015								
Длина тела, мм	40	18,8 ± 0,4/14,3–22,5	24	20,4 ± 0,3/17,6–22,5	16	16,5 ± 0,3/14,3–18,3	–	–
Масса особи, г		0,064 ± 0,003/0,027–0,100		0,077 ± 0,002/0,056–0,100		0,045 ± 0,002/0,027–0,060	–	–
Июль, 2015								
Длина тела, мм	152	13,1 ± 0,3/8,5–22,0	96	14,5 ± 0,3/9,5–22,0	38	10,9 ± 0,1/8,7–14,3	18	9,8 ± 0,2/8,5–11,4
Масса особи, г		0,026 ± 0,002/0,005–0,102		0,034 ± 0,003/0,006–0,102		0,013 ± 0,001/0,005–0,030		0,009 ± 0,001/0,006–0,015
Август, 2015								
Длина тела, мм	88	12,1 ± 0,2/7,5–19,1	65	12,7 ± 0,2/9,3–19,1	17	10,9 ± 0,2/8,5–12,5	6	9,0 ± 0,7/7,5–10,5
Масса особи, г		0,019 ± 0,001/0,004–0,064		0,021 ± 0,001/0,008–0,064		0,013 ± 0,001/0,005–0,018		0,007 ± 0,001/0,004–0,011
Сентябрь, 2015								
Длина тела, мм	181	11,6 ± 0,1/6,0–14,7	112	12,6 ± 0,1/10,6–14,7	33	10,3 ± 0,1/9,2–12,0	36	8,9 ± 0,2/6,0–11,0
Масса особи, г		0,017 ± 0,001/0,002–0,034		0,021 ± 0,000/0,011–0,034		0,012 ± 0,000/0,008–0,016		0,008 ± 0,001/0,002–0,016

Октябрь, 2015									
Длина тела, мм	135	11,9 ± 0,1/6,3–15,0	12	13,6 ± 0,2/12,8–15,0	33	12,1 ± 0,1/10,2–14,0	90	11,8 ± 0,2/6,3–14,7	
Масса особи, г		0,013 ± 0,000/0,001–0,024		0,019 ± 0,001/0,015–0,022		0,014 ± 0,001/0,008–0,020		0,012 ± 0,001/0,001–0,024	
Май, 2016									
Длина тела, мм	10	18,4 ± 0,6/14,2–20,0	7	19,6 ± 0,2/19,0–20,0	3	15,6 ± 0,7/14,2–16,5	–	–	
Масса особи, г		0,059 ± 0,006/0,026–0,082		0,069 ± 0,003/0,058–0,082		0,037 ± 0,006/0,026–0,046		–	
Июнь, 2016									
Длина тела, мм	75	18,8 ± 0,3/7,9–22,4	52	19,8 ± 0,2/13,8–22,4	22	16,7 ± 0,2/14,4–18,1	1	7,9	
Масса особи, г		0,067 ± 0,003/0,004–0,112		0,077 ± 0,002/0,024–0,112		0,045 ± 0,002/0,027–0,056		0,004	
Июль, 2016									
Длина тела, мм	39	10,1 ± 0,4/8,5–18,5	9	13,3 ± 1,2/9,0–18,5	10	9,5 ± 0,2/8,5–10,5	20	9,0 ± 0,1/8,5–10,5	
Масса особи, г		0,012 ± 0,002/0,005–0,080		0,028 ± 0,009/0,006–0,080		0,007 ± 0,001/0,005–0,010		0,006 ± 0,000/0,005–0,010	
Май, 2017									
Длина тела, мм	7	18,1 ± 0,4/15,5–19,1	7	18,1 ± 0,4/15,5–19,1	–	–	–	–	
Масса особи, г		0,060 ± 0,006/0,041–0,076		0,060 ± 0,006/0,041–0,076		–		–	
Июнь, 2017									
Длина тела, мм	165	16,9 ± 0,1/12,5–20,5	98	18,3 ± 0,1/15,5–20,5	67	14,9 ± 0,1/12,5–17,3	–	–	
Масса особи, г		0,049 ± 0,001/0,023–0,084		0,059 ± 0,001/0,033–0,084		0,035 ± 0,001/0,023–0,050		–	
Июль, 2017									
Длина тела, мм	89	14,2 ± 0,4/8,0–19,1	52	17,0 ± 0,2/10,5–19,1	12	11,1 ± 0,7/9,2–16,1	25	9,8 ± 0,2/8,0–11,2	
Масса особи, г		0,036 ± 0,003/0,001–0,078		0,053 ± 0,002/0,010–0,078		0,016 ± 0,004/0,006–0,045		0,009 ± 0,001/0,001–0,014	
Август, 2017									
Длина тела, мм	45	11,0 ± 0,2/7,5–14,2	22	11,8 ± 0,2/9,8–14,2	13	10,4 ± 0,2/9,0–11,5	10	10,3 ± 0,4/7,5–12,0	
Масса особи, г		0,013 ± 0,001/0,003–0,024		0,015 ± 0,001/0,009–0,024		0,010 ± 0,001/0,007–0,014		0,010 ± 0,001/0,003–0,014	
Июль, 2018									
Длина тела, мм	48	12,2 ± 0,3/8,5–18,0	19	14,1 ± 0,6/10,7–18,0	17	11,4 ± 0,1/10,5–12,0	12	10,4 ± 0,4/8,5–13,2	
Масса особи, г		0,021 ± 0,002/0,008–0,062		0,032 ± 0,004/0,015–0,062		0,014 ± 0,001/0,010–0,018		0,012 ± 0,001/0,008–0,022	
Август, 2018									
Длина тела, мм	240	11,8 ± 0,1/5,0–17,6	95	13,7 ± 0,2/10,5–17,6	85	11,5 ± 0,1/9,3–12,6	60	9,9 ± 0,2/5,0–11,8	
Масса особи, г		0,016 ± 0,001/0,002–0,050		0,023 ± 0,001/0,012–0,050		0,013 ± 0,000/0,005–0,020		0,010 ± 0,000/0,002–0,016	

Биостатистические параметры самок *P. shikhotaniensis*Biostatistical parameters of *Paracanthomysis shikhotaniensis* females

Стадия развития самок	n, экз.	Длина тела, мм	Масса особи, г
		Средняя ± ошибка средней/диапазон	Средняя ± ошибка средней/диапазон
Июнь, 2014			
Яйценосные	5	23,7 ± 2,4/15,0–27,8	0,079 ± 0,008/0,049–0,090
1-я стадия	4	17,8 ± 0,8/16,3–20,1	0,060 ± 0,008/0,048–0,082
2-я стадия	33	19,2 ± 0,2/16,1–22,0	0,073 ± 0,002/0,039–0,098
Отнерестившиеся	3	17,2 ± 1,7/14,3–20,1	0,064 ± 0,013/0,048–0,090
Июль, 2014			
1-я стадия	3	18,2 ± 0,1/18,0–18,5	0,060 ± 0,003/0,054–0,063
Август, 2014			
С зачатками оостегитов	16	11,9 ± 0,2/10,9–13,5	0,013 ± 0,001/0,010–0,017
Яйценосные	14	12,7 ± 0,3/10,7–14,5	0,018 ± 0,001/0,012–0,027
1-я стадия	29	12,8 ± 0,2/10,7–14,3	0,018 ± 0,001/0,012–0,024
2-я стадия	12	12,7 ± 0,1/12,1–13,5	0,018 ± 0,001/0,015–0,021
Отнерестившиеся	18	13,1 ± 0,1/12,0–14,2	0,017 ± 0,001/0,012–0,021
Сентябрь, 2014			
С зачатками оостегитов	1	10,5	0,010
Яйценосные	12	12,6 ± 0,2/11,2–13,3	0,018 ± 0,001/0,011–0,025
1-я стадия	24	12,9 ± 0,1/11,7–14,5	0,018 ± 0,001/0,010–0,024
2-я стадия	16	13,0 ± 0,2/11,8–14,0	0,018 ± 0,001/0,015–0,026
Отнерестившиеся	1	12,6	0,016
Октябрь, 2014			
1-я стадия	2	13,3 ± 0,1/13,2–13,4	0,022 ± 0,002/0,020–0,024
2-я стадия	3	13,1 ± 0,5/12,0–13,6	0,022 ± 0,002/0,017–0,024
Отнерестившиеся	7	12,8 ± 0,3/12,3–14,5	0,018 ± 0,001/0,016–0,023
Июнь, 2015			
1-я стадия	12	20,3 ± 0,4/18,0–22,0	0,072 ± 0,002/0,062–0,088
2-я стадия	10	20,8 ± 0,3/20,0–22,5	0,087 ± 0,002/0,074–0,100
Отнерестившиеся	2	18,8 ± 1,2/17,6–20,0	0,058 ± 0,002/0,056–0,060
Июль, 2015			
С зачатками оостегитов	30	11,8 ± 0,1/9,5–13,0	0,016 ± 0,001/0,006–0,022
Яйценосные	29	15,3 ± 0,7/12,0–22,0	0,037 ± 0,005/0,016–0,080
1-я стадия	3	15,8 ± 1,9/12,1–18,2	0,043 ± 0,011/0,023–0,060
2-я стадия	25	16,2 ± 0,7/10,0–21,8	0,051 ± 0,006/0,014–0,102
Отнерестившиеся	9	16,1 ± 1,1/13,0–20,5	0,039 ± 0,009/0,016–0,080
Август, 2015			
С зачатками оостегитов	22	11,3 ± 0,2/9,3–13,0	0,014 ± 0,001/0,008–0,020
Яйценосные	15	13,3 ± 0,2/11,8–14,2	0,023 ± 0,001/0,016–0,028
1-я стадия	14	13,7 ± 0,4/12,1–19,1	0,028 ± 0,003/0,021–0,064
2-я стадия	12	13,2 ± 0,2/12,1–14,4	0,024 ± 0,001/0,020–0,030
Отнерестившиеся	2	13,7 ± 0,5/13,2–14,2	0,023 ± 0,001/0,022–0,023
Сентябрь, 2015			
С зачатками оостегитов	11	11,4 ± 0,2/10,6–13,0	0,014 ± 0,001/0,011–0,022
Яйценосные	23	12,7 ± 0,2/11,2–14,3	0,020 ± 0,001/0,012–0,030
1-я стадия	47	12,7 ± 0,1/11,0–14,7	0,022 ± 0,001/0,014–0,034
2-я стадия	23	12,9 ± 0,1/11,7–14,1	0,022 ± 0,001/0,016–0,034
Отнерестившиеся	8	12,6 ± 0,3/11,3–14,0	0,020 ± 0,002/0,014–0,027

Стадия развития самок	n, экз.	Длина тела, мм	Масса особи, г
		Средняя ± ошибка средней/диапазон	Средняя ± ошибка средней/диапазон
Октябрь, 2015			
1-я стадия	1	13,0	0,016
2-я стадия	1	13,0	0,020
Отнерестившиеся	10	13,7 ± 0,2/12,8–15,0	0,019 ± 0,002/0,015–0,022
Май, 2016			
1-я стадия	7	19,6 ± 0,2/19,0–20,0	0,069 ± 0,003/0,058–0,082
Июнь, 2016			
С зачатками оостегитов	1	13,8	0,024
Яйценосные	9	19,9 ± 0,4/16,7–21,0	0,078 ± 0,005/0,044–0,091
1-я стадия	8	18,6 ± 0,5/16,2–20,3	0,063 ± 0,005/0,040–0,081
2-я стадия	29	20,4 ± 0,1/18,9–22,4	0,083 ± 0,002/0,065–0,112
Отнерестившиеся	5	19,9 ± 0,6/18,4–21,4	0,078 ± 0,007/0,060–0,096
Июль, 2016			
С зачатками оостегитов	6	10,8 ± 0,4/9,0–12,2	0,012 ± 0,001/0,006–0,016
Яйценосные	2	17,9 ± 0,1/17,8–18,0	0,052 ± 0,002/0,050–0,054
2-я стадия	1	18,5	0,080
Май, 2017			
Яйценосные	3	17,3 ± 0,9/15,5–18,3	0,045 ± 0,003/0,041–0,050
1-я стадия	4	18,6 ± 0,1/18,4–19,1	0,072 ± 0,002/0,066–0,076
Июнь, 2017			
Яйценосные	32	18,5 ± 0,2/15,5–20,5	0,061 ± 0,002/0,033–0,081
1-я стадия	34	17,8 ± 0,1/16,2–19,3	0,054 ± 0,001/0,042–0,076
2-я стадия	28	18,5 ± 0,1/17,0–20,3	0,064 ± 0,002/0,048–0,084
Отнерестившиеся	4	18,8 ± 0,5/17,8–20,2	0,061 ± 0,006/0,048–0,075
Июль, 2017			
С зачатками оостегитов	3	11,0 ± 0,3/10,5–11,5	0,013 ± 0,002/0,010–0,017
Яйценосные	3	16,5 ± 0,4/16,0–17,3	0,051 ± 0,003/0,044–0,055
1-я стадия	28	17,2 ± 0,1/15,1–18,5	0,053 ± 0,001/0,043–0,074
2-я стадия	13	17,8 ± 0,3/15,7–19,1	0,064 ± 0,003/0,041–0,078
Отнерестившиеся	5	17,3 ± 0,3/16,1–18,0	0,051 ± 0,003/0,044–0,058
Август, 2017			
С зачатками оостегитов	13	11,4 ± 0,3/9,8–14,0	0,013 ± 0,001/0,009–0,024
Яйценосные	1	12,0	0,018
1-я стадия	3	11,9 ± 0,9/10,5–13,6	0,016 ± 0,002/0,012–0,020
2-я стадия	4	12,2 ± 0,2/11,7–12,5	0,017 ± 0,001/0,016–0,019
Отнерестившиеся	1	14,2	0,022
Июль, 2018			
С зачатками оостегитов	7	11,7 ± 0,3/10,7–13,0	0,017 ± 0,001/0,015–0,019
Яйценосные	4	13,1 ± 0,3/12,5–14,0	0,022 ± 0,002/0,017–0,026
1-я стадия	1	18,0	0,062
2-я стадия	4	17,3 ± 0,2/17,0–18,0	0,055 ± 0,002/0,048–0,058
Отнерестившиеся	3	15,5 ± 1,4/13,0–18,0	0,040 ± 0,013/0,016–0,062
Август, 2018			
С зачатками оостегитов	19	11,3 ± 0,1/10,5–12,3	0,015 ± 0,001/0,012–0,022
Яйценосные	25	12,8 ± 0,2/11,2–17,0	0,021 ± 0,001/0,014–0,046
1-я стадия	37	14,7 ± 0,2/12,8–17,6	0,029 ± 0,002/0,018–0,050
2-я стадия	6	12,7 ± 0,2/12,0–13,5	0,020 ± 0,001/0,018–0,024
Отнерестившиеся	8	13,2 ± 0,2/12,2–14,0	0,021 ± 0,001/0,017–0,025

с повышением температуры воды, происходил нерест, появлялась молодь. Наиболее крупные экземпляры были отмечены в 2014 г. (средняя длина особей — 16,2 мм, масса — 0,048 г) (табл. 2). В 2016 г. средние размеры были наименьшими (10,1 мм и 0,012 г). В остальные годы (2015, 2017 и 2018 гг.) средняя длина тела варьировала от 12,2 до 14,2 мм, а масса — от 0,021 до 0,036 г (табл. 2).

В августе средняя длина рачков в скоплениях разных лет составляла 11,0–12,4 мм, а индивидуальная масса — 0,013–0,019 г; в сентябре–октябре — соответственно 11,3–12,2 мм и 0,012–0,017 г (табл. 2). Уменьшение средних размеров особей в скоплениях *P. shikhotaniensis* в период с мая по октябрь связано с появлением молоди и элиминацией отнерестившихся крупных особей прошлогодней генерации.

В разные месяцы одного года размерный состав скоплений мизид (рис. 1) был неодинаков. Сравнение по тесту Колмогорова-Смирнова [Боровиков, 2003] показало,

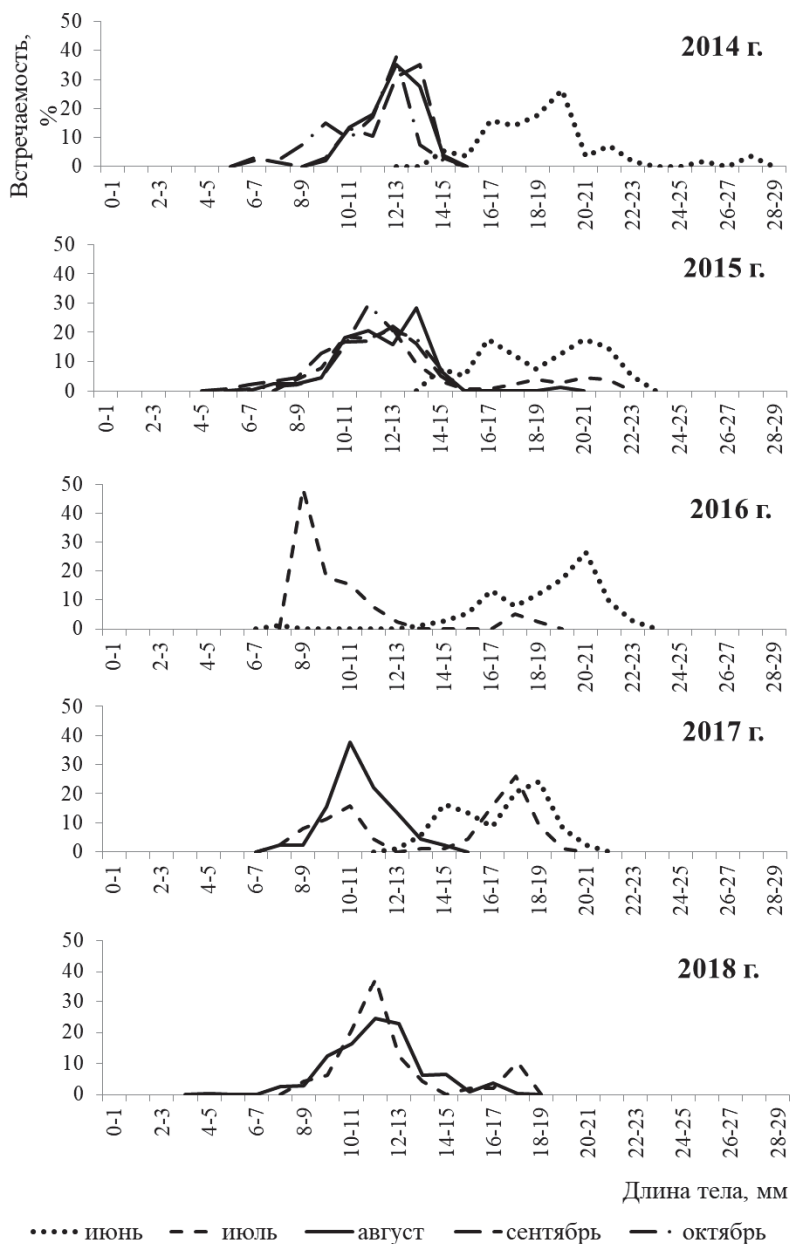


Рис. 1. Размерный состав скоплений *P. shikhotaniensis* в разные периоды 2014–2018 г.
 Fig. 1. Size structure of *Paracanthomysis shikhotaniensis* in certain periods of 2014–2018

что имеющиеся отличия в основном статистически значимы (p от $< 0,001$ до $< 0,05$), за исключением августа-сентября 2014 и 2015 гг., июля-августа 2018 г., когда размерный состав скоплений был однородным. В этот период в местах обитания мизид не отмечалось резких изменений температуры воды (см. табл. 1).

Сравнение размерного состава скоплений *P. shikhotaniensis* в межгодовом аспекте показало следующее. В июне 2014–2016 гг. существенных различий не было выявлено (рис. 2), что подтверждается тестом Колмогорова-Смирнова. Самые крупные экземпляры (27,8 мм) были обнаружены в 2014 г. (3,5 % от выборки). Из-за более низких температур воды в июне этого года по сравнению с другими годами исследований (табл. 1) физиологические процессы мизид были замедлены, и в популяции сохранились крупные перезимовавшие особи летней генерации предыдущего года, которые обычно нерестятся ранней весной, после чего отмирают. Размерный состав скопления

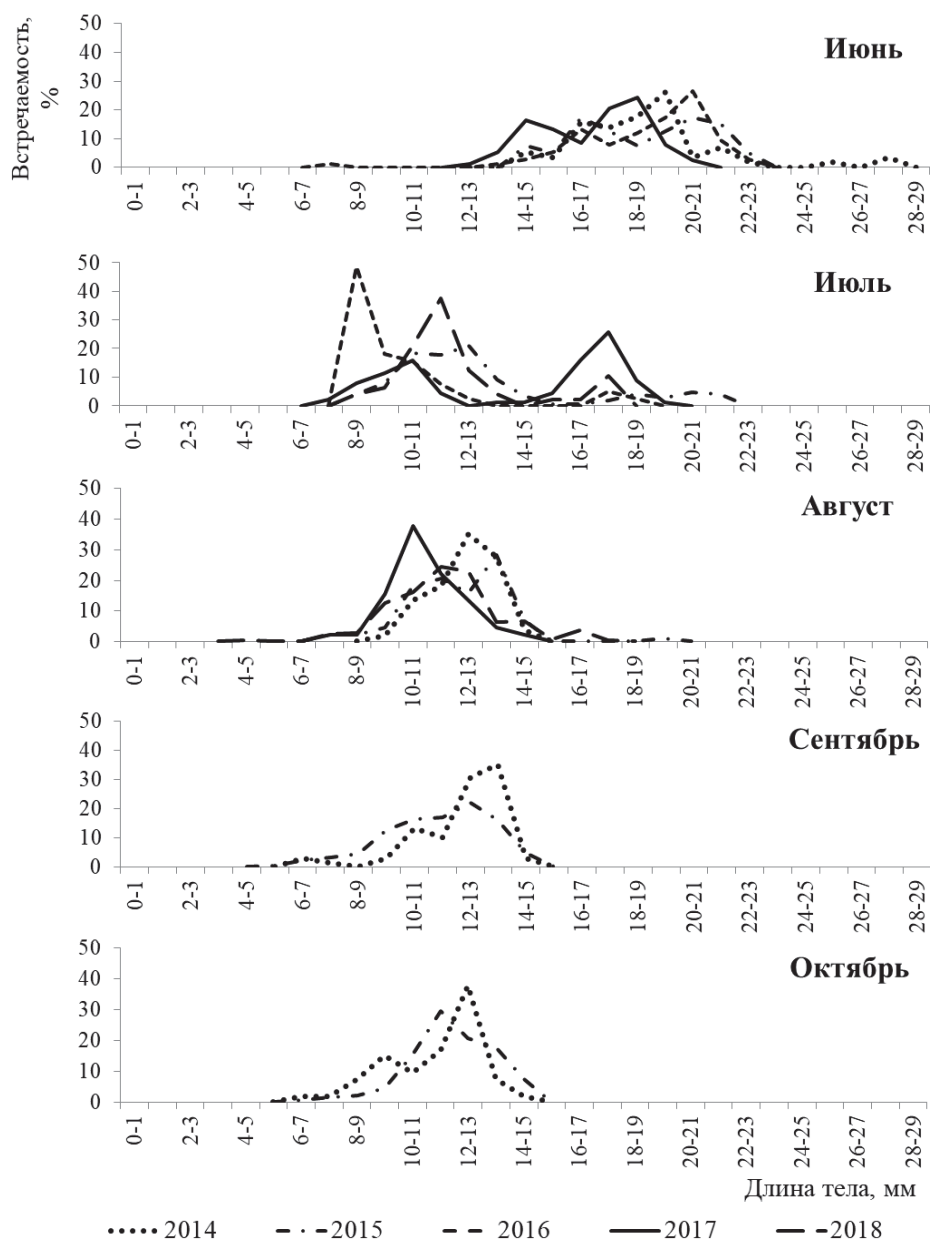


Рис. 2. Размерный состав скоплений *P. shikhotaniensis* в межгодовом аспекте
 Fig. 2. Size structure of the *Paracanthomysis shikhotaniensis* aggregations, by years

P. shikhotaniensis в 2017 г. по сравнению с таковым в 2014–2016 гг. статистически значимо отличался ($p < 0,001$). Появление в июне 2016 г. молоди (7–8 мм длиной) и многочисленность особей (16,4 % от выборки) размером 14–15 мм в июне 2017 г. связаны с более высокими температурами воды в мае 2016–2017 гг. (см. табл. 1).

В июле 2015 и 2018 гг. размерный состав скоплений мизид имел сходный характер (рис. 2), однако, вероятно, из-за более высокой среднемесячной температуры воды (табл. 1) в 2018 г. рост рачков происходил быстрее. Размерная группа 10–13 мм составляла в 2018 и 2015 гг. соответственно 70,8 и 57,2 % от всей выборки. Размерный состав скоплений мизид в 2016–2018 гг. (рис. 2) имел статистические значимые различия ($p < 0,001$). В 2016 г. преобладали особи размером 8–9 мм (48,7 %) — подросшая молодежь, родившаяся в июне от самых крупных особей прошлогодней генерации. В 2017 г. на эту группу приходилось 39,3 % всех особей, другую многочисленную группу (55,1 %) составляли рачки размером 15–19 мм.

В августе в районе о. Рейнеке водные массы прогреты, колебания температуры воды (табл. 1) и солености [Седова и др., 2017] незначительны. В период наблюдений в составе скоплений мизид встречались особи длиной тела от 5,0 до 19,1 мм (табл. 2). Размерный состав скоплений в 2014–2015 гг. (рис. 2) имел сходный характер, преобладали особи длиной тела 10–14 мм (94,3 и 83,0 %). В 2016 г. август выдался дождливым, мизиды в этом месяце не были обнаружены. Размерный состав скоплений в 2017 и 2018 гг. статистически значимо различался ($p < 0,010$). В 2017 г. модальное значение имел размерный класс 10–11 мм (37,8 %), в 2018 г. — 11–12 мм (24,6 %) (рис. 2). При сравнении размерного состава скоплений 2014–2015 гг. и 2017 и 2018 гг. (рис. 2) выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Различия в размерном составе скоплений *P. shikhotaniensis* в августе разных лет связаны с появлением молоди в разные сроки из-за погодных и гидрологических условий.

В сентябре и октябре 2014–2015 гг. мизиды имели наименьшие максимальные размеры — до 15 мм (табл. 2, рис. 2). В популяции присутствовала недавно появившаяся молодежь длиной тела 5–8 мм, доля которой от всех особей в скоплении составляла в сентябре 2014 и 2015 гг. соответственно 4,4 и 6,1 %, а в октябре — 3,8 и 2,2 %. Если размерный состав скоплений в сентябре двух лет имел статистически значимые различия ($p < 0,005$), то в октябре таковые отсутствовали ($p > 0,100$).

Результаты наших исследований подтвердили, что у *P. shikhotaniensis* самки крупнее самцов, длина их тела варьирует от 9,0 до 27,8 мм, а индивидуальная масса — от 0,006 до 0,112 г (табл. 2). Размеры самцов колеблются от 8,3 до 19,0 мм, масса — от 0,004 до 0,062 г. Молодь встречается длиной 5,0–14,7 мм и массой 0,001–0,024 г. По литературным данным [Петряшев, 2004] максимальная длина тела самок меньше, чем в наших материалах, — 27,1 мм, а самцов больше — 22,6 мм.

Происходящие изменения в размерном составе скоплений *P. shikhotaniensis* как в сезонном, так и в межгодовом аспекте вызваны различиями гидрологических и погодных условий, в результате которых в разные сроки происходит появление молоди и элиминация особей прошлогоднего поколения.

В скоплениях мизид могут одновременно находиться самки, самцы и молодежь (рис. 3).

В мае во все годы наблюдений молоди не было, в июне в незначительном количестве (1,4 %) она была обнаружена только в 2016 г. В этот год температура воды в мае была выше, чем в другие годы (см. табл. 1), и нерест начался раньше.

С июля по сентябрь доля молоди варьировала от 4,4 до 51,3 % (от всех особей) с максимальным значением в октябре — 54,7–66,7 %. Преобладание самок отмечено с мая по сентябрь (39,6–100 % от всех особей), за исключением июля 2016 г., когда больше половины (51,3 %) скопления было представлено молодежью, а на долю самцов и самок приходилось соответственно 25,6 и 23,1 %. В октябре доля самок составляла 22,7 % в 2014 г. и 8,9 % — в 2015 г. (рис. 3).

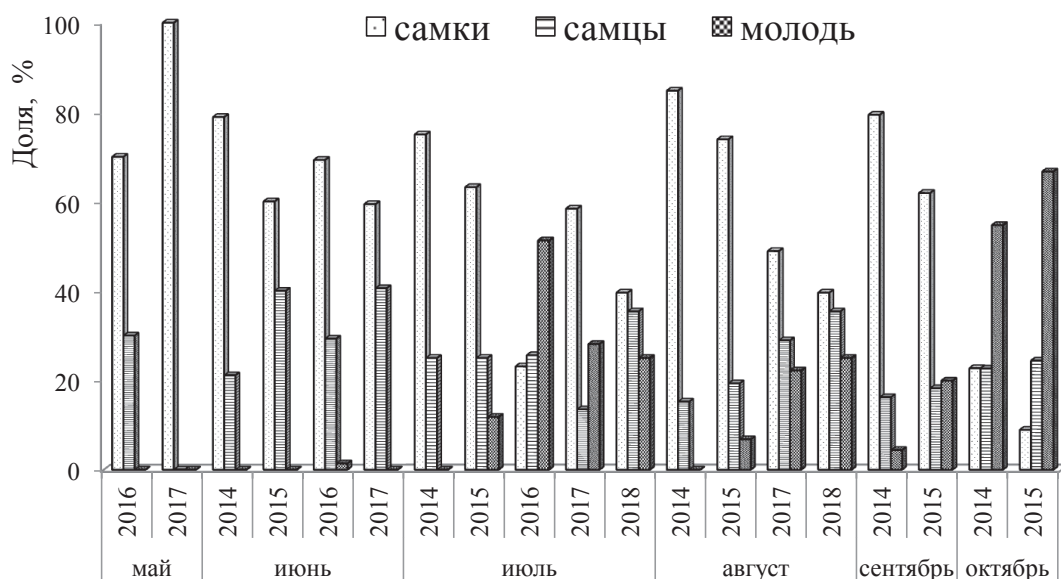


Рис. 3. Соотношение самок, самцов и молоди *P. shikhotaniensis*
 Fig. 3. Percentage of females, males and juveniles for *Paracanthomysis shikhotaniensis*

Соотношение самок и самцов в скоплениях *P. shikhotaniensis* в разные периоды различалось (табл. 4). Сравнение полового состава скоплений *P. shikhotaniensis* в межгодовом аспекте по критерию согласия Пирсона (Хи-квадрат) показало, что имеющиеся различия статистически значимы ($p = 0,000$).

Таблица 4

Половой состав скоплений *P. shikhotaniensis* в разные периоды 2014–2018 гг.

Table 4

Sex structure of the *Paracanthomysis shikhotaniensis* aggregations in certain periods of 2014–2018

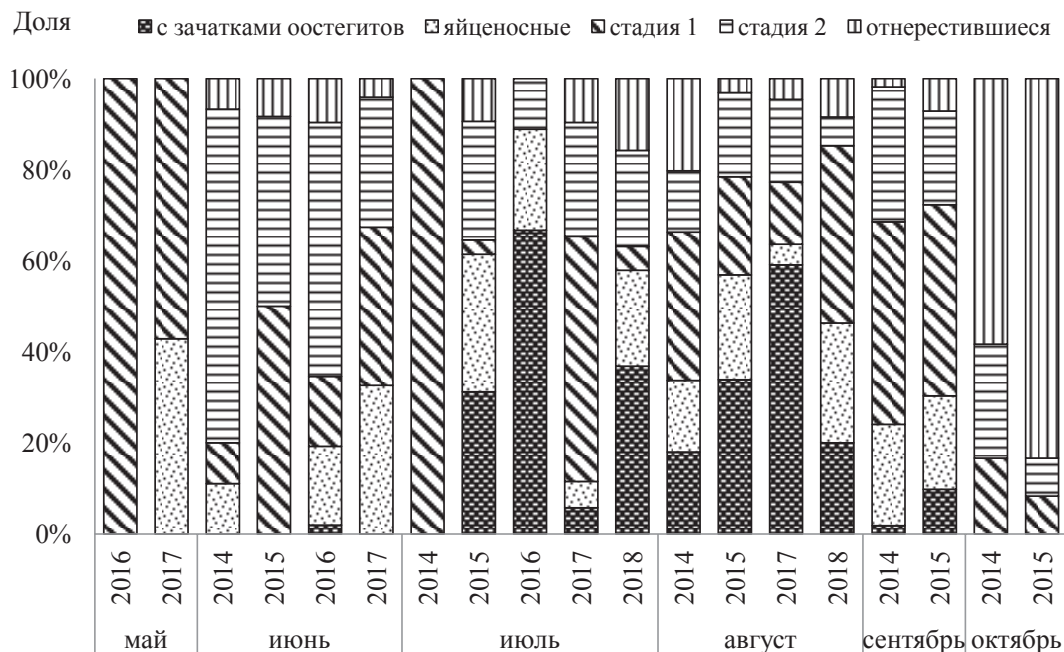
Год	2014	2014	2015	2015	2016	2017	2017	2018
Месяцы	Июнь-сентябрь	Октябрь	Июнь-сентябрь	Октябрь	Июнь-июль	Июнь, август	Июль	Июль-август
Самки : самцы	4,8 : 1,0	1,0 : 1,0	2,8 : 1,0	0,4 : 1,0	2,0 : 1,0	1,5 : 1,0	4,3 : 1,0	1,1 : 1,0

В 2014–2015 гг. с июня по сентябрь соотношение самок и самцов (табл. 4) было однородным, существенных различий не наблюдалось ($p = 0,790$ и $p = 0,092$, соответственно в 2014 и 2015 гг.). Преобладали самки. Половой состав скоплений в октябре от такового в июне-сентябре отличался значимо ($p = 0,004$ и $p = 0,000$, соответственно в 2014 и 2015 гг.). Произошел сдвиг соотношения полов в сторону увеличения количества самцов, который можно рассматривать как физиологический отклик мизид на изменение окружающей среды. В 2016 и 2018 гг. в наблюдаемый период статистически значимых отличий в половом составе не выявлено, а в 2017 г. соотношение самок и самцов было однородным в июне и августе ($p = 0,704$), а в июле имело существенное различие ($p = 0,007$): на 1 самца приходилось 4,3 самки.

В наших сборах всегда присутствовали самки с эмбрионами в марсупиальных сумках, количество которых составляло от 5 до 55 шт. По литературным данным самки с эмбрионами в количестве 8–54 шт. в Японском море были отмечены в мае, июле и августе [Петряшев, 2004].

В период исследований самки находились на разных стадиях развития (рис. 4, табл. 3).

Преобладали «самки 1» (до 100 % в мае 2016 г. и июле 2014 г.) и «самки 2» (до 73,3 % в июне 2014 г.). Больше всего отнерестившихся самок зарегистрировано в октябре (58,3–83,3 %). В период наблюдений в скоплениях почти всегда находились

Рис. 4. Соотношение самок *P. shikhotaniensis* на разных стадиях развитияFig. 4. Percentage of *Paracanthomysis shikhotaniensis* females at different stages of development

яйценосные самки (от 4,5 до 42,9 %), они отсутствовали в июле 2014, июне 2015, мае 2016 гг. и в октябре 2014 и 2015 гг. (рис. 4, табл. 3). Молодые самки с зачатками оостегитов были многочисленны в июле-сентябре (от 5,8 до 66,7 %). В разные периоды они имели самую маленькую среднюю длину тела 10,5–13,8 мм и среднюю массу 0,010–0,024 г. Наиболее крупными были «самки 2» (средняя длина тела — 12,2–20,8 мм, средняя масса — 0,017–0,087 г) (табл. 3).

Заключение

P. shikhotaniensis — самый крупный из прибрежных видов мизид Японского моря, он не образует значительных скоплений, однако бывает многочисленным к началу осени.

Размерный состав скоплений *P. shikhotaniensis* с мая по октябрь в течение одного года претерпевает значительные изменения, а в межгодовом аспекте имеет сходный характер, но с вариациями из-за различных температур воды и погодных условий. Максимальные размеры *P. shikhotaniensis* в зал. Петра Великого, зарегистрированные в районе о. Рейнеке, достигают 27,8 мм у самок и 19,0 мм у самцов. Весной и в самом начале лета мизиды значительно крупнее, так как в скоплениях присутствуют перезимовавшие особи прошлогодней генерации. С повышением температуры воды происходит ускорение полового созревания и особи становятся половозрелыми при меньших размерах, в скоплениях появляется молодь, что приводит к уменьшению среднего значения размера рачков в скоплении.

Половой состав скоплений в межгодовом аспекте имеет существенные различия. В течение одного года соотношение самок и самцов с июня по сентябрь преимущественно однородное, преобладают самки, а в октябре — самцы.

Постоянное наличие в скоплениях *P. shikhotaniensis* самок на разных стадиях развития и пополнение скоплений молодью с июля по октябрь свидетельствует о растянутом периоде размножения и подтверждает одновременное наличие в популяции нескольких генераций. Размер самок увеличивается с возрастом, наименьшую длину тела имеют молодые самки с зачатками оостегитов.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность к.б.н. Е.Э. Борисовцу за консультации по статистической обработке данных и Г.Г. Шевченко за помощь при сборе материала.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Информация о вкладе авторов

Концепция исследования — Л.Л. Будникова, Л.Г. Седова; сбор и обработка биологического материала — Л.Л. Будникова; статистическая обработка — Л.Г. Седова; написание, обсуждение результатов — равное участие.

Список литературы

Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере : моногр. — 2-е изд. — СПб. : Питер, 2003. — 688 с.

Будникова Л.Л., Седова Л.Г. Размерно-половой состав скоплений мизид *Paracanthomysis shikhotaniensis* и *Neomysis mirabilis* в районе острова Рейнеке (залив Петра Великого, Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование : мат-лы 11-й нац. (всерос.) науч.-практ. конф. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2020а. — С. 21–25.

Будникова Л.Л., Седова Л.Г. Состояние скоплений и биологические характеристики трех видов мизид (Crustacea: Mysidacea) в заливе Петра Великого (Японское море) // Промысловые беспозвоночные : мат-лы 9-й всерос. науч. конф. — Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2020б. — С. 52–56.

Будникова Л.Л., Седова Л.Г., Шевченко Г.Г. Биологические характеристики мизид *Paracanthomysis shikhotaniensis* (Crustacea: Mysidacea) залива Петра Великого (Японское море) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастоп. биол. ст. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016а. — Т. 1. — С. 122–125.

Будникова Л.Л., Седова Л.Г., Шевченко Г.Г. Размерно-половой состав скоплений и весомой рост мизид *Paracanthomysis shikhotaniensis* (Crustacea: Mysidacea) в заливе Петра Великого (Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование : мат-лы 7-й всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2016б. — Ч. 1. — С. 60–62.

Вейдеман Е.Л., Черкашин С.А., Щеглов В.В. Диагностика состояния прибрежных акваторий: некоторые проблемы и результаты // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 1036–1049.

Лукьянова О.Н., Черкашин С.А., Нигматулина Л.В. и др. Комплексная химико-экологическая оценка состояния Уссурийского залива (Японское море) // Вод. ресурсы. — 2009. — Т. 36, № 5. — С. 615–622.

Петряшев В.В. *Paracanthomysis shikhotaniensis* sp. n. — новый вид мизид (Crustacea, Mysidacea) с побережья острова Шикотан // Зоол. журн. — 1983. — Т. 62, вып. 1. — С. 125–128.

Петряшев В.В. Отряд Мизиды — Mysidacea Boas, 1883 // Ракообразные (ветвистоусые, тонкопанцирные, мизиды, эвфаузииды) и морские пауки : Биота российских вод Японского моря. — Владивосток : Дальнаука, 2004. — Т. 1. — С. 55–96.

Пряжевская Т.С., Черкашин С.А. Влияние меди на выживаемость мизид *Neomysis mirabilis* и *Paracanthomysis* sp. (Crustacea: Mysidacea) // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 177. — С. 219–226.

Пущина О.И. Трофическая роль мизид в зал. Петра Великого (Японское море) // Тр. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». — Калининград : КГТУ, 2013. — С. 100–103.

Пушина О.И., Соломатов С.Ф., Борисов Б.М. Особенности питания тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, мидия *Theragra chalcogramma* и южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 176. — С. 189–200.

Седова Л.Г., Будникова Л.Л. Биологические характеристики мизиды *Neomysis mirabilis* в зависимости от условий обитания (залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2020. — Т. 200, вып. 1. — С. 101–117. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-101-117.

Седова Л.Г., Рачков В.И., Будникова Л.Л., Шевченко Г.Г. Влияние гидрологических условий на распределение мизид в заливе Петра Великого (Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 8-й всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохоз. образования на Камчатке. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. — Ч. 1. — С. 173–175.

Терновенко В.А. Биотестирование морской среды с помощью поведенческих реакций ракообразных : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Севастополь, 1989. — 24 с.

Черкашин С.А. Влияние цинка на выживаемость некоторых видов мизид, десятиногих и веслоногих ракообразных из залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. — 2020. — Т. 46, № 3. — С. 200–206. DOI: 10.31857/S0134347520030031.

Черкашин С.А., Вейдеман Е.Л. Экотоксикологический анализ состояния прибрежных экосистем залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. рыб-ва. — 2005. — Т. 6, № 4(24). — С. 637–652.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Takahashi K., Murano M. A new species of the genus *Paracanthomysis* (Crustacea, Mysidacea) from northeastern Japan // Bull. Nat. Sci. Mus. Tokio. Ser. A. — 1986. — Vol. 12, № 2. — P. 61–66.

References

Borovikov, V., *Statistica. Iskustvo analiza dannykh na komp'yutere* (Statistica. The Art of Data Analysis on a Computer), St. Petersburg: Piter, 2003, 2nd ed.

Budnikova, L.L. and Sedova, L.G., Size and gender composition of mysid *Paracanthomysis shikhotaniensis* and *Neomysis mirabilis* in the area of Reinecke Island (Peter the Great Bay, Japan Sea), in *Mater. II-y Nats. (Vseross.) nauchno-pract. konf. "Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie"* (Proc. 11th Nat. (All-Russ.) Sci.-Pract. Conf. "Natural Resources, Their Current State, Conservation, and Commercial and Technical Use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2020a, pp. 21–25.

Budnikova, L.L. and Sedova, L.G., The state of aggregations and biological characteristics of three species of mysids (Crustacea: Mysidacea) in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Mater. 9-y Vseros. nauch. konf. "Promyslovyye bespozvonochnyye"* (Proc. 9th All-Russ. Sci. Conf. "Commercial invertebrates"), Simferopol': IT «ARIAL», 2020b, pp. 52–56.

Budnikova, L.L., Sedova, L.G., and Shevchenko, G.G., Biological characteristics of mysids *Paracanthomysis shikhotaniensis* (Crustacea: Mysidacea) in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Sb. mater. Vseross. nauchno-prakt. konf. mezhdunar. uchastiem, priuroch. k 145-letiyu Sevastopol. biol. stn. "Morskie biologicheskie issledovaniya: dostizheniya i perspektivy"* (Collect. Mater. All-Russ. Sci. Pract. Conf. Int. Participation, Commem. 145th Anniv. Sevastopol Biol. Stn. "Marine Biological Research: Achievements and Prospects"), Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016a, part 1, pp. 122–125.

Budnikova, L.L., Sedova, L.G., and Shevchenko, G.G., Size-sex composition and weight growth of mysids *Paracanthomysis shikhotaniensis* (Crustacea: Mysidacea) (The Peter the Great Bay, Sea of Japan), in *Mater. 7-y Vseross. nauchno-pract. konf. mezhdunar. uchastiem "Prirodnye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoye ispol'zovaniye"* (Proc. 7th All-Russ. Sci.-Pract. Conf. Int. Participation "Natural Resources, Their Current State, Conservation, and Commercial and Technical Use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2016b, part 1, pp. 60–62.

Veideman, E.L., Cherkashin, S.A., and Shcheglov, V.V., Diagnostics of coastal waters condition: some problems and results, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2001, vol. 128, pp. 1036–1049.

Lukyanova, O.N., Cherkashin, S.A., Nigmatulina, L.V., Chernyaev, A.P., Veideman, E.L., Ireynka, S.A., and Pryazhevskaya, T.S., Integral chemical-ecological assessment of the state of Ussuri Bay (the Sea of Japan), *Water Resources*, 2009, vol. 36, no. 5, pp. 586–593.

Petryashev, V.V., *Paracanthomysis shikotaniensis* sp. n. — a new species of mysids (Crustacea, Mysidacea) from the coast of Shikotan Island, *Zool. Zh.*, 1983, vol. 62, no. 1, pp. 125–128.

Petryashev, V.V., Mysida Detachment — Mysidacea Boas, 1883, *Crustacea (Cladocera, Leptostraca, Mysidacea, Euphausiacea) and Pycnogonida: Biota of the Russian Waters of the Sea of Japan*, Vladivostok: Dalnauka, 2004, vol. 1, pp. 55–96.

Pryazhevskaya, T.S. and Cherkashin, S.A., Effect of copper on survival of mysids *Neomysis mirabilis* and *Paracanthomysis* sp. (Crustacea: Mysidacea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2014, vol. 177, pp. 219–226.

Pushchina, O.I., The trophic role of mysids in the hall. Peter the Great (Sea of Japan), in *Tr. nauch. konf. «Vodnyye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoyemov»* (Tr. Sci. Conf. “Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water bodies”), Kaliningrad: Kaliningrad. Gos. Tekh. Univ., 2013, pp. 100–103.

Pushchina, O.I., Solomatov, S.F., and Borisov, B.M., Features of feeding for pacific herring *Clupea pallasii*, walleye pollock *Theragra chalcogramma*, and arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* in Peter the Great Bay (Japan Sea) in summer season, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2014, vol. 176, pp. 189–200.

Sedova, L.G. and Budnikova, L.L., Biological characteristics of mysid *Neomysis mirabilis* in dependence on its environments (Peter the Great Bay, Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2020, vol. 200, Iss. 1, pp. 101–117. doi 10.26428/1606-9919-2020-200-101-117

Sedova, L.G., Rachkov, V.I., Budnikova, L.L., and Shevchenko, G.G., Influence of hydrological conditions on the distribution of mysids in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Mater. 8-y Vseros. nauchno-prakt. konf., posvyashchennaya 75-letiyu rybokhozyaystvennogo obrazovaniya na Kamchatke “Privodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye”* (Proc. 8th All-Russ. Sci.-Pract. Conf., Commem. 75th Anniversary of Fisheries Education in Kamchatka “Natural Resources, Their Current State, Conservation, and Commercial and Technical Use”), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2017, part 1, pp. 173–175.

Ternovenko, V.A., Biotesting of the marine environment using the behavioral responses of crustacean, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Sevastopol, 1989.

Cherkashin, S.A., The effect of zinc on the survival of some species of mysids, decapods and copepods from the Peter the Great Bay of the Sea of Japan, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2020, vol. 46, no. 3, pp. 200–206. doi 10.31857/S0134347520030031

Cherkashin, S.A. and Veideman, E.L., Ecotoxicological analysis of the state of coastal ecosystems in Peter the Great Bay (Sea of Japan), *Vopr. Rybolov.*, 2005, vol. 6, no. 4(24), pp. 637–652.

Chuchukalo, V.I., *Pitanie i pishchevye otnosheniya nektona i nektobentosa v dal'nevostochnykh moryakh* (Diet and Feeding Interactions among Nekton and Nektobenthos in the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-tsentr, 2006.

Takahashi, K. and Murano, M., A new species of the genus *Paracanthomysis* (Crustacea, Mysidacea) from northeastern Japan, *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokio. Ser. A.*, 1986, vol. 12, no 2, pp. 61–66.

Поступила в редакцию 11.08.2020 г.

После доработки 25.11.2020 г.

Принята к публикации 3.12.2020 г.