

УДК 595.384.12

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ ТРАВЯНОГО
ЧИЛИМА *PANDALUS LATIROSTRIS* зал. ИЗМЕНЫ****А. И. Бегалов** (begalov@sakhniro.ru),**Г. В. Бегалова**Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Бегалов, А. И. Некоторые аспекты биологии травяного чилима *Pandalus latirostris* зал. Измены / А. И. Бегалов, Г. В. Бегалова // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2008. – Т. 10. – С. 135–146.

Табл. – 3, ил. – 6, библиогр. – 26.

В статье обобщены результаты исследований с 2000 по 2006 г. по биологии травяного чилима зал. Измены. Были прослежены изменения средних размеров по годам. На основании полученных данных, с помощью метода отклонений, были выделены классы среднемноголетнего возрастного состава. Отмечалось заметное снижение годового линейного прироста травяной креветки в старших возрастных группах. Рассмотрены средне-многолетний теоретический и эмпирический линейный и весовой рост травяной креветки зал. Измены.

Begalov, A. I. Some biological aspects of grass shrimp *Pandalus latirostris* in Izmeny Bay / A. I. Begalov, G. V. Begalova // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2008. – Vol. 10. – P. 135–146.

Tabl. – 3, fig. – 6, ref. – 26.

The results of the 2000–2006 biological studies of grass shrimp from Izmeny Bay are generalized. The changes in mean size have been traced by years. Based on the obtained data and deviation method, the classes of the long-term age composition were distinguished. A significant decline in annual linear increment for the elder age groups of grass shrimp was recorded. The long-term theoretical and empiric linear-weight growth of the grass shrimp from Izmeny Bay were examined.

Травяной чилим *Pandalus latirostris* Rathbun (= *Pandalus kessleri* Czernjowski) – приазиатский низкобореальный вид, обитающий в тепловодных защищенных прибрежных участках на глубинах 0,2–30 м среди зарослей *Zostera*, *Phyllospadix* и *Sargassum* (Кусакин и др., 1997). Обитает этот вид в заливе Петра Великого, у юго-западного побережья о. Сахалин, в зал. Анива и от Южных Курильских островов до Нагасаки (Японское море) и Чемульпо (Корея, Желтое море) (Виноградов, 1950; Кобякова, 1958).

Первые данные по экологии травяного чилима получены И. Г. Заксом и Д. Н. Логвинович еще в 1937–1938 гг. (Карпевич, Михайлов, 1964). Более углубленные исследования экологии и онтогенеза этого вида провел в 1940–1950-е гг. А. В. Иванов (Иванов, Стрелков, 1949), отметив его протерандрический герма-

фродитизм. Этим же автором впервые опубликованы данные по темпам роста и продолжительности жизни. Исследования А. Ф. Карпевич, Б. Н. Михайлова (1964) позволили установить, что травяной чилим является чрезвычайно эвригалинным видом. Сезонные наблюдения, охватывающие миграции и питание травяного чилима, проведены Г. Н. Воловой и Л. В. Микулич (1963). В ряде работ (Табунков, 1973; Mizushima, Omi, 1982; Лысенко, 1987; Букина, 2002) рассматривались отдельные вопросы по биологии, состоянию запасов травяного чилима, обитающего в других районах.

Некоторые особенности биологии, распределения, состояния запасов травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир рассмотрены С. Д. Букиным, Г. П. Вяловой (2001), С. Д. Букиным, И. Ю. Букиной (2001), А. И. Бегаловым и др. (2003), И. И. Чербаджи, Л. И. Поповой (2003), А. И. Бегаловым, Г. В. Бегаловой (2004), С. Ш. Даутовым и др. (2004).

Несмотря на увеличивающийся промысловый пресс, травяной чилим прибрежной зоны о. Кунашир до настоящего времени так и остался слабоизученным видом. В частности, до сих пор недостаточно изучены вопросы биологии травяного чилима – темп роста, продолжительность жизни, возрастная структура, плодовитость и другие.

Целью настоящей работы является изучение линейного и весового роста на основе обобщения данных по размерно-весовому составу травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир (зал. Измены), полученных в период с 2000 по 2006 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходными данными для отчета послужили материалы, собранные во время проведения научно-исследовательских работ в прибрежной зоне о. Кунашир в 2000–2006 гг.

При сборе данных использовалась стандартная методика, принятая при исследовании промысловых ракообразных (Низяев и др., 2006). Работы по изучению биологии, структуры и плотности скоплений травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир проводили на лодках японского образца типа «кавасаки». Схема района работ представлена на **рисунке 1**.

Для вылова травяного чилима использовали стандартные креветочные порядки с 2-, 3-, 4-заходными ловушками японского производства (диаметр верхнего кольца – 75 см, нижнего кольца – 95 см, высота ловушки – 40 см, диаметр входного отверстия сшитым медным кольцом – 5 см, размер ячеи дели – 2 см). Количество ловушек в порядке составляло 30–60 шт., в среднем 50 шт., с расстоянием между ними в 8 м. Время застоя креветочных порядков варьировалось, в зависимости от погодных условий, от 1 до 9 суток.

Глубина постановки порядков определялась при помощи электронного сонара или лота, координаты порядка определялись при помощи GPS (Magellan, Garmin – eTrex Summit).

С каждого порядка безвыборочно брали пробы для проведения биоанализа, включающего в себя определение пола, измерение и взвешивание особей. Промысловую длину тела травяного чилима измеряли штангенциркулем от задней части глазной впадины до конца тельсона с точностью до 1 мм. При наличии возможности каждая особь взвешивалась индивидуально, в противном случае взвешивались группы, состоящие из нескольких близких по размеру и биологическому состоянию особей.



Рис. 1. Схема района работ в прибрежной зоне о. Кунашир при проведении НИР в 2000–2006 гг.

Пол определяли по форме эндоподита первой пары плеопод, учитывалось также наличие икры. Таким образом, были выделены следующие половые группы: самцы – особи средних размеров с наружными половыми органами, соответствующими самцам; переходные особи – особи с начинающейся редукцией внутреннего отростка вилочки эндоподита; самки – особи с женским строением эндоподита первой пары плеопод.

При обработке материала применяли стандартные биостатистические методы (Лакин, 1990), адаптированные для программы *MS Excel*.

Для предварительного выделения возрастных классов был использован метод отклонений, предложенный О. Сундом (Sund, 1930) и примененный для креветок У. Скуладоттир (Skuladottir, 1981). Используя данный метод, можно проследить смещение мод, то есть увеличение размера (рост) урожайных (или неурожайных) поколений относительно среднесноголетнего размерного состава. Данные, на основе которых строятся гистограммы, отражают реальный рост конкретных поколений во времени. На основе сдвига мод урожайного или неурожайного поколения по оси абсцисс (длины тела) на гистограммах определяется прирост отдельных генераций за промежуток времени между наблюдениями (Ivanov, Stolyarenko, 1995).

Затем с помощью метода разделения смеси нормальных распределений (Броневский, Сахапов, 1991) уточнили положение обловленных классов и определили численность особей в каждой модальной группе.

Используя программу KPSP (*BERTA*), написанную Г. А. Октябрьским и Е. Н. Фроловой (Программное обеспечение..., 1989), на основе полученных величин мы рассчитали параметры уравнения Бергаланфи: $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$, где L_t – размер особи в возрасте t , k – показатель роста, L_∞ – максимальный (асимптотический) размер особи, t_0 – возраст особи при нулевой длине.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с тем, что материал собирался из промысловых уловов, он носит селективный характер и позволяет судить лишь о промысловой части популяции.

При сравнении средних размеров тела травяного чилима прибрежной зоны о. Кунашир в 2000–2006 гг. мы использовали данные, собранные только в осенний период и только в самом заливе Измены. При анализе размерных рядов, прежде всего, обращает на себя внимание некоторая изменчивость размеров по годам (рис. 2). Такая же картина характерна для других районов обитания травяного чилима (Букина, 2002; Бегалов, Бегалова, 2004) и для других видов креветок-пандалид (Букин, 2003). Так, средние размеры тела травяного чилима изменялись от 105,2 мм в 2000 г. до 96,1 мм в 2005 г. При этом средний размер промысловой части группировки в 2002–2006 гг. не претерпел особых изменений и колебался в пределах 96,1–100,0 мм. В 2002 г. наблюдалось снижение среднего размера промысловой части группировки, когда он составил 98,44 мм. Снижение средних промысловых размеров травяного чилима в 2002 г., по нашему мнению, вызвано переломом, произошедшим в предыдущие годы.

В 2006 г. средний размер промысловой части группировки травяного чилима прибрежной зоны о. Кунашир (залив Измены) составил $100,00 \pm 0,48$ мм. При этом размер самок составил $114,63 \pm 0,41$ мм, переходных особей – $95,95 \pm 0,38$ мм, самцов – $78,20 \pm 0,53$ мм.

Поскольку креветки не имеют структур, регистрирующих возраст, все возрастные показатели можно получить только на основе изучения размерных рядов.

Размерные кривые травяного чилима характеризуются наличием двух-трех модальных классов. В зал. Измены в 2002 г. отмечена положительная аномалия размерного класса 70–90 мм, которая в 2003 г. сместилась на размерный класс 85–105 мм (рис. 3). В последующие годы проследить ее практически невозможно, поскольку исследования в 2004 г. из-за позднего подписания всех нормативных документов начались только в ноябре. Однако, по нашему мнению, это можно объяснить и тем, что активный неконтролируемый промышленный лов травяного чилима, начатый в весенний период 2004 г. (вопреки рекомендациям СахНИРО), к моменту начатых исследований уничтожил все старшие поколения.

В 2004 г. также четко прослеживается положительная аномалия в размерном классе 90–105 мм, которая в 2005 г. сместилась на 100–110 мм, затем в 2006 г. на 115–120 мм. В размерном ряду особей младших возрастных групп 2005 г. выделяется положительная аномалия 70–90 мм. К сожалению, мы не смогли проследить начало этого урожайного поколения в 2004 г. поскольку более мелкие особи не облавливаются промыслом. В 2006 г. она сместилась на 105–110 мм, где в сумме с положительной аномалией 2005 г. в диапазоне (100–110 мм) дает пик от 105 до 120 мм.

Стоит отметить, что в области крупноразмерных креветок прирост, по всей видимости, становится незначительным, и возрастные классы могут сливаться вместе. В связи с этим, как правило, в правой части размерного ряда образуется один размерный класс с более пологой правой ветвью. Иногда на правой ветви можно заметить еще одну слабовыраженную модальную группу. Это мы и наблюдаем в 2006 г. Подобные особенности размерного состава отмечаются и для других видов чилимов (Букин, 2003).

На основании анализа отклонений от среднемноголетнего размерного состава мы выделили несколько возрастных классов и определили эмпирический средний размер отдельных поколений.

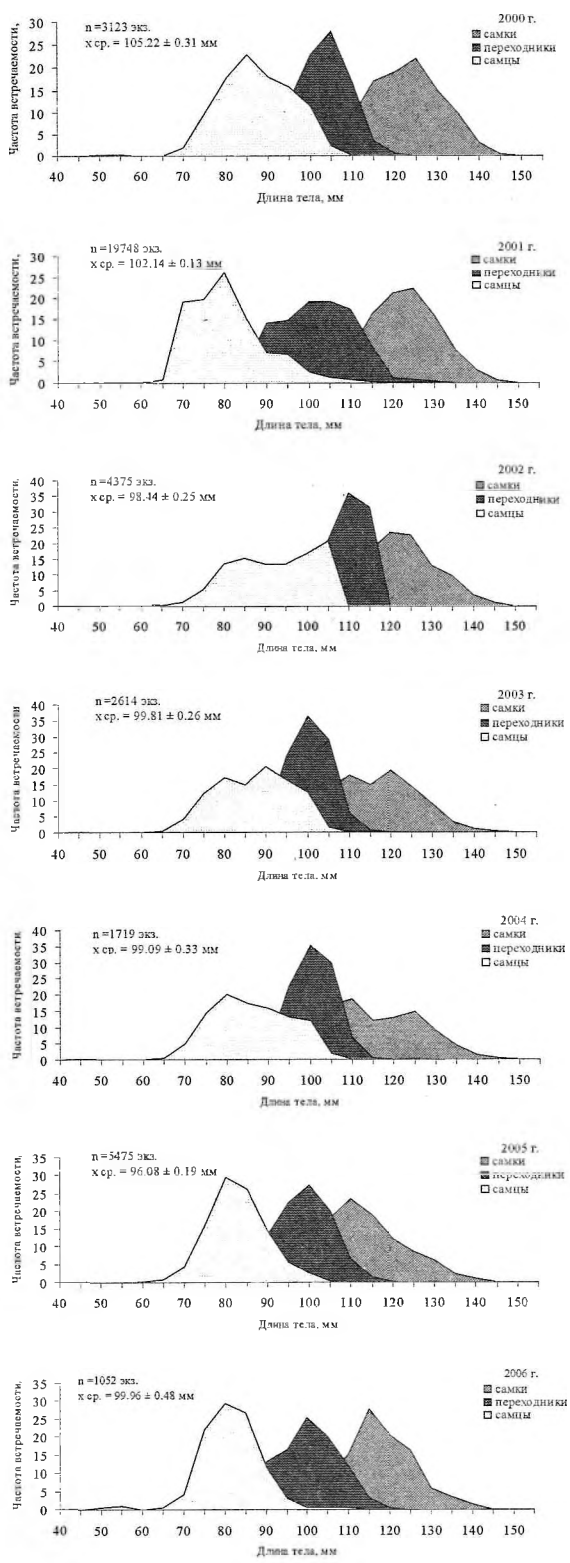


Рис. 2. Размерно-половой состав травяного чилима зал. Измены по годам

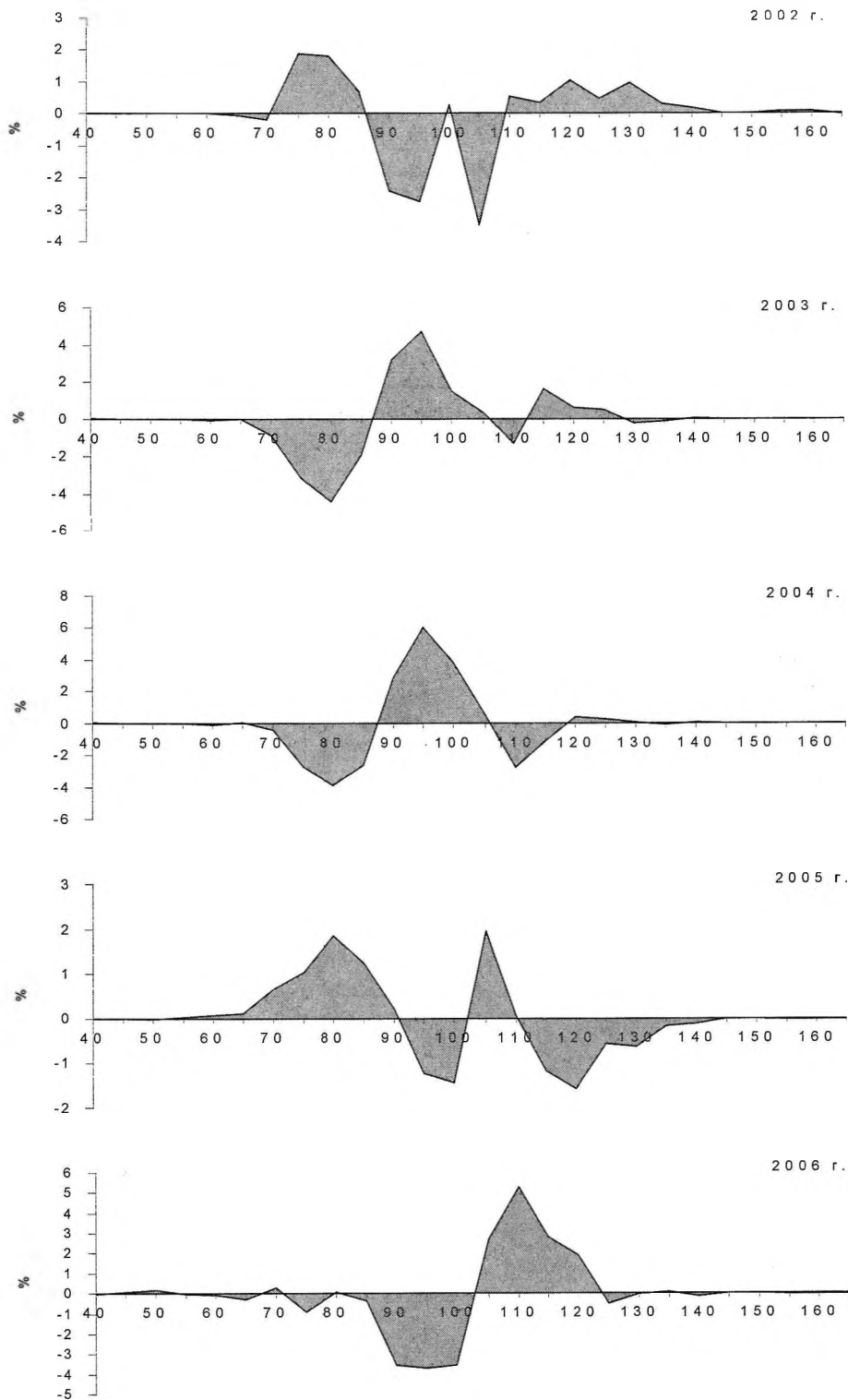


Рис. 3. Смещение урожайных и неурожайных поколений травяного чилима в заливе Измены (2002–2006 гг.)

У большинства гидробионтов высокий темп линейного роста до достижения половой зрелости обеспечивает особям быстрый выход из-под воздействия хищников. По достижении половой зрелости темп линейного роста снижается, зато возрастает темп весового прироста массы (Никольский, 1974).

В **таблицах 1 и 2** приведен среднемноголетний эмпирический и теоретический линейный и весовой рост травяного чилима о. Кунашир в 2000–2006 гг. Весовой рост был рассчитан по формулам, полученным ранее ($W=0.00001311 L^{3.034}$ – для самок с наружной икрой на плеоподах, $W=0.00002749L^{2.852}$ – для особей без наружной икры).

Таблица 1

Линейный темп роста травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир (по данным 2000–2006 гг.)

Возраст, лет	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	K	L	t
2000 г.	–	50,2	83,5	97,1	108,3	120,1	129,8	–	0,352	143,5	–0,28
2001 г.	–	50,2	81,9	97,3	110,6	122,9	134,8	137,0	0,302	155,0	–0,35
2002 г.	–	51,4	83,5	98,2	110,1	121,4	130,7	137,1	0,312	150,9	–0,40
2003 г.	–	52,7	81,0	97,8	110,7	122,3	131,2	139,3	0,269	159,3	–0,54
2004 г.	–	50,5	79,2	97,8	109,9	120,8	128,9	136,3	0,309	150,9	–0,36
2005 г.	–	50,5	80,8	96,8	107,8	120,9	129,4	–	0,319	147,8	–0,36
2006 г.	–	52,2	81,0	101,3	114,2	121,2	133,7	–	0,342	149,1	–0,28
Среднее эмпирическое	–	51,1	81,6	98,0	110,2	121,4	131,2	137,4	0,315	150,9	–0,37
Среднее теоретическое	16,3	52,5	79,5	98,4	112,3	122,7	130,5	137,5	1,98 ^a	0,017 ^b	–

Условные обозначения: K – коэффициент роста; L – теоретическая предельная длина особи; t – возраст при нулевой длине; ^a – стандартное отклонение для L по усредненному ряду; ^b – средняя вариация значений по усредненному ряду.

Таблица 2

Весовой темп роста травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир (по данным 2000–2006 гг.)

Возраст, лет	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	W	b
2000 г.	–	1,4	7,3	14,0	19,7	27,2	34,6	–	45	0,128
2001 г.	–	1,4	6,8	14,1	21,0	29,2	38,9	40,9	57	0,117
2002 г.	–	1,5	7,3	14,5	20,7	28,1	35,3	41,0	53	0,114
2003 г.	–	1,7	6,6	14,4	21,1	28,7	35,8	43,1	62	0,105
2004 г.	–	1,4	6,1	14,4	20,6	27,7	33,8	40,2	53	0,111
2005 г.	–	1,4	6,5	13,9	19,4	27,7	34,3	–	49	0,125
2006 г.	–	1,6	6,6	16,0	23,2	28,0	37,9	–	51	0,134
Среднее эмпирическое	–	1,5	6,7	14,5	20,8	28,1	35,8	41,3	53	0,119
Среднее теоретическое	0,04	2,0	7,6	14,7	21,7	28,6	34,0	40,0	0,681 ^a	–

Условные обозначения: W – теоретическая предельная масса особи; b – средняя вариация значений; ^a – стандартное отклонение для W по усредненному ряду.

У травяного чилима о. Кунашир самый высокий годовой линейный прирост также наблюдается на первых годах жизни. Выклюнувшиеся личинки, по литературным данным, в течение года достигают размера примерно 50 мм (Габунков, 1973). По нашим данным, они достигают 51,1 мм и весят 1,5 г. Между первым и вторым классом прирост в среднем составляет около 30,5 мм. На втором году жизни все особи травяного чилима становятся половозрелыми самцами (размер и вес составляет 81,6 мм и 6,7 г соответственно). Между вторым и третьим классом прирост снижается в среднем до 16,4 мм, на этой стадии практически все особи становятся переходными (меняющими пол). Размер и вес травяного чилима в возрасте 3+ составляет 98 мм и 14,5 г соответственно (см. табл. 1, 2). Между третьим и четвертым классом прирост снижается до 12,2 мм (размер и вес составляют 110,2 мм и 20,8 г соответственно). На этой стадии все особи трансформируются в самок и остаются ими до гибели. С этого момента темп роста еще более замедляется, так как продукция яйцеклеток требует больших затрат организма (Хмелева, 1988). Годовой прирост старших возрастных групп в среднем снижается до 5,6–12,2 мм (рис. 4). Наши данные довольно хорошо согласуются с данными других авторов по этому объекту. Так, у травяного чилима, обитающего в водах возле о. Хоккайдо, наибольший темп линейного роста наблюдается также в течение первого года жизни (Mizushima, Omi, 1982). Самцы, по наблюдениям японских ученых, имеют средний размер 52 мм. Трансформация самок происходит на третий год. Аналогичные темпы роста характерны для травяного чилима Малой Курильской гряды (Бегалов, Бегалова, 2004) (см. рис. 4) и восточного побережья о. Сахалин, в частности зал. Анива (Букина, 2002).

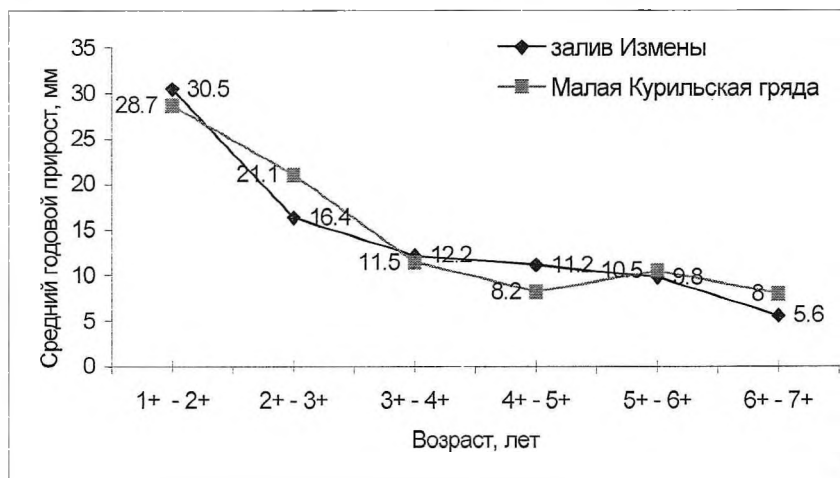


Рис. 4. Средний годовой прирост травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир (зал. Измены) и островов Малой Курильской гряды по среднемноголетним данным

Используя полученные данные, мы рассчитали параметры уравнения Бергаланфи и установили теоретические размеры годовых классов травяного чилима, в том числе и не облавливаемых ловушками в возрасте 0+ (см. табл. 1).

В ловушечных уловах травяного чилима в прибрежной зоне о. Кунашир преобладают особи 2-, 3-, 4-летнего возраста (их доля в среднем по годам составляет 21,27; 38,08 и 20,74% соответственно). Доля особей старших возрастных групп снижается к 5+ до 15,79%, в возрасте 6+ – до 3,75%. Особи в возрасте старше 6+ отмечены только в 2001–2004 гг. – их доля в среднем составила 0,52% (табл. 3).

**Возрастной состав травяного чилима (%) зал. Измены
(по данным 2000–2006 гг.)**

Возраст, лет	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Средний возраст, лет
2000 г.	0,03	17,94	21,76	21,61	29,03	9,63	–	3,9
2001 г.	0,05	18,74	28,08	28,16	23,42	1,24	0,31	3,6
2002 г.	0,04	22,74	26,54	22,84	20,89	6,54	0,41	3,6
2003 г.	0,03	22,95	28,01	25,81	17,21	5,00	0,97	3,6
2004 г.	0,06	10,42	70,42	12,99	5,47	0,26	0,39	3,2
2005 г.	0,02	28,22	45,73	15,42	7,13	3,48	–	3,1
2006 г.	0,28	27,86	46,03	18,36	7,38	0,09	–	3,0
Среднее многолетнее	0,07	21,27	38,08	20,74	15,79	3,75	0,52	3,4

Средний многолетний возраст скоплений в заливе Измены и у островов Малой Курильской гряды (Бегалов, Бегалова, 2004) идентичен друг другу и составляет 3,4 года. За весь период наблюдений он несколько изменялся. Можно отметить, что максимальный средний возраст группировки зал. Измены отмечался в 2000 г. и составил 3,9 года. В 2001–2003 гг. средний возраст группировки оставался неизменным и составлял 3,6 года. После этого он стал снижаться и в 2006 г. составил 3,0 года. У островов Малой Курильской гряды наблюдается аналогичная картина. Таким образом, последние годы в обоих районах наблюдается заметное омоложение скоплений травяного чилима. В заливе Измены данные изменения, по нашему мнению, вызваны постоянным ежегодным переловом.

Как и все пандалиды, травяной чилим является протерандрическим гермафродитом, то есть каждая особь после достижения половозрелости год-два функционирует как самец, а затем превращается в самку. Естественно, что при таком жизненном цикле самки крупнее самцов. Достаточно важным вопросом является изменение полового состава в зависимости от размера. Поскольку не во всех экспедициях выделялась отдельно группа ювенильных особей, то их объединили с самцами. Таким образом, в данной работе рассматриваются три функциональные группы: самцы + ювенильные особи, переходники, самки.

Первые переходные особи появляются в уловах при длине тела 76 мм (рис. 5). Но здесь необходимо повторить, что определение пола проводилось по строению эндоподита первой пары плеопод, а четкой границы между самцами и переходными особями нет. Более надежно можно определить самок, так как в этом случае происходит довольно радикальная перестройка эндоподита. Первые самки в уловах в прибрежной зоне острова Кунашир появляются при размере около 89 мм. Последние переходные особи исчезают в уловах при размере 124 мм. Таким образом, смена пола довольно растянута и полностью происходит в интервале размеров от 76 до 124 мм (см. рис. 5).

При анализе полового состава в зависимости от возраста получились следующие результаты (рис. 6). Так, первые переходные особи появляются в уловах в возрасте 2 лет. Первые самки созревают уже в возрасте 3 лет, а в 5 лет уже практически все особи сменили пол. Если учесть, что наблюдаемая максимальная продолжительность жизни 7 лет, то получается, что представители этого вида могут оставаться самками от двух до пяти лет.

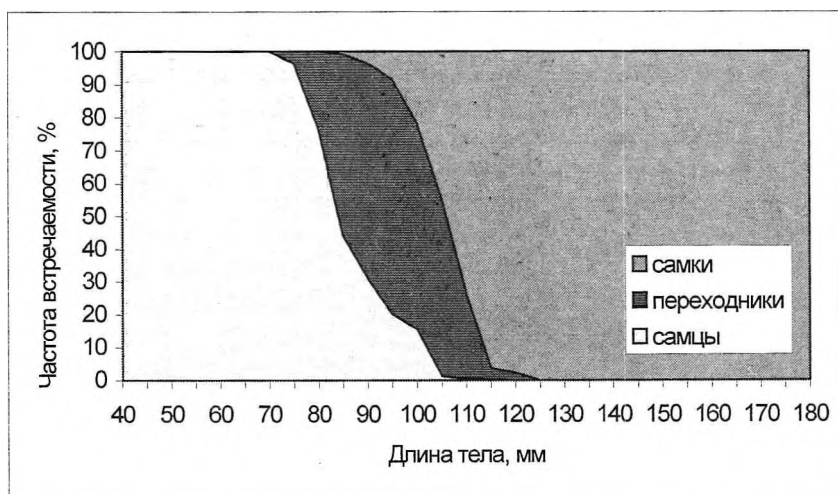


Рис. 5. Половой состав травяного чилима (%) в зависимости от размера (по данным 2000–2006 гг.)

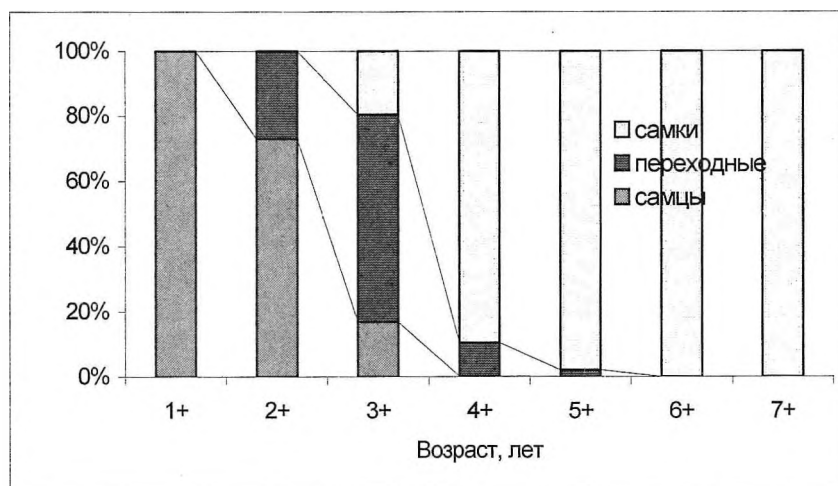


Рис. 6. Половой состав травяного чилима (%) в зависимости от возраста (по данным 2000–2006 гг.)

Таким образом, можно констатировать довольно растянутый процесс смены пола, который происходит в течение трех лет.

ВЫВОДЫ

Анализ размерных рядов травяной креветки зал. Измены показал, что данная группировка находится в депрессивном состоянии из-за сильного браконьерского промысла. Об этом свидетельствует снижение средних значений длины промысловой части группировки в 2002 г., вызванное сильным переловом, произошедшим в предыдущие годы. Также подтверждением этому служит значительное омоложение скоплений травяной креветки зал. Измены, наблюдаемое в последние годы исследований.

Впервые рассчитанные нами возрастные показатели для травяной креветки зал. Измены показали, что максимальный годовой прирост отмечается у неполовозрелых особей на первом году жизни (30,5 мм). Затем, по мере трансформации особей в половозрелых самцов и в стадии переходных особей, отмечается значительное снижение темпов роста (16,4 мм). Минимальный прирост отмечается у самок (5,6–12,2 мм), так как продукция яйцеклеток требует больших затрат от организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегалов, А. И. Влияние промысла на состояние группировки травяного чилима (*Pandalus kessleri* Czernjowski) залива Измены [Текст] / **А. И. Бегалов, А. А. Яковлев, С. Б. Жуковский** // Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, сев. креветка и др.)» (Мурманск, 19–21 марта 2003 г.). – Мурманск : ММБИ КНЦ РАН, 2003. – С. 14–16.
2. Бегалов, А. И. Некоторые особенности распределения и биологического состояния группировки травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski у островов Малой Курильской гряды [Текст] / **А. И. Бегалов, Г. В. Бегалова** // Тр. СахНИРО. – 2004. – Т. 6 – С. 255–264.
3. Броневский, А. М. Метод разделения смеси распределений в исследовании популяций животных [Текст] / **А. М. Броневский, З. И. Сахапов**; Ин-т биологии моря ДВО АН СССР. – Владивосток : ИБМ, 1991. – 18 с. – Деп. в ВИНТИ 29.12.1991 г., № 4866-В91.
4. Букин, С. Д. Плодовитость травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski зал. Измены и некоторые факторы, влияющие на нее [Текст] / **С. Д. Букин, И. Ю. Букина** // Прибреж. рыболовство – XXI век : тез. междунар. науч.-практ. конф. (19–21 сент. 2001 г.). – Ю-Сах. : Сах. книж. изд-во, 2001. – С. 15–16.
5. Букин, С. Д. Биологическая характеристика и промысел травяного чилима *Pandalus kessleri* в заливе Измены в 1994 г. [Текст] / **С. Д. Букин, Г. П. Вялова** // Изв. ТИНРО-Центра. – 2001. – Т. 128, ч. 2. – С. 571–581.
6. **Букин, С. Д.** Северная креветка *Pandalus borealis eous* сахалинских вод [Текст] / С. Д. Букин. – М. : Изд-во ФГУП «Нацрыбресурсы», 2003. – 137 с.
7. **Букина, И. Ю.** Биологические показатели травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda, Pandalidae) у юго-восточного побережья о. Сахалин [Текст] / И. Ю. Букина // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 229–236.
8. **Виноградов, Л. Г.** Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока [Текст] / Л. Г. Виноградов // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 33. – С. 179–358.
9. Волова, Г. Н. Материалы по биологии и распределению травяного шримса в заливе Петра Великого [Текст] / **Г. Н. Волова, Л. В. Микулич** // Уч. зап. Дальневост. ун-та. – 1963. – Вып. 6. – С. 147–158.
10. Даутов, С. Ш. Плодовитость травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda: Pandalidae) Южных Курильских островов [Текст] / **С. Ш. Даутов, Л. И. Попова, А. И. Бегалов** // Биология моря. – 2004. – Т. 30, № 3. – С. 230–235.
11. Иванов, А. В. Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей [Текст] / **А. В. Иванов, А. А. Стрелков**. – Владивосток : Примор. краевое изд-во, 1949. – 100 с.
12. Карпевич, А. Ф. Солевые и температурные требования тихоокеанской креветки (*Pandalus latirostris* Rathbun) [Текст] / **А. Ф. Карпевич, Б. Н. Михайлов** // Тр. ВНИРО. – 1964. – Т. 55, вып. 2. – С. 185–191.
13. **Кобякова, З. И.** Десятиногие раки (Decapoda) района Южных Курильских островов / З. И. Кобякова [Текст] // Исслед. дальневост. морей. – 1958. – Вып. 5. – С. 220–248.
14. Кусакин, О. Г. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России [Текст] / **О. Г. Кусакин, М. Б. Иванова, А. П. Цурпало**. – Владивосток : Дальнаука, 1997. – 168 с.
15. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия [Текст] : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 4-е изд. – 352 с.

16. **Лысенко, В. Н.** Экология и продукция травяной креветки в зал. Посыета Японского моря [Текст] / В. Н. Лысенко // Биология моря. – 1987. – № 1. – С. 21–27.
17. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России [Текст] / С. А. Низяев, С. Д. Букин, А. К. Клитин и др. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2006. – 114 с.
18. **Никольский, Г. В.** Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов [Текст] / Г. В. Никольский. – М. : Пищ. пром-ть, 1974. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – 448 с.
19. Программное обеспечение задач долгосрочного прогноза рыбного промысла для персональных ЭВМ в ТИНРО (методическое руководство) [Текст] / Сост. Г. А. Октябрьский, Е. Н. Фролова. – Владивосток, 1989. – 84 с.
20. **Табунков, В. Д.** Особенности экологии, роста и продукционного процесса креветки *Pandalus latirostris* (Decapoda, Pandalidae) у берегов юго-западного Сахалина [Текст] / В. Д. Табунков // Зоол. журн. – 1973. – Т. LI, вып. 10. – С. 1480–1489.
21. **Хмелева, Н. Н.** Закономерности размножения ракообразных [Текст] / Н. Н. Хмелева. – Минск : Наука и техника, 1988. – 208 с.
22. Чербаджи, И. И. Влияние промысла на структуру популяции травяной креветки и пути ее воспроизводства в заливе Измены (о. Кунашир) [Текст] / И. И. Чербаджи, Л. И. Попова // Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, сев. креветка и др.)» (Мурманск, 19–21 марта 2003 г.). – Мурманск : ММБИ КНЦ РАН, 2003. – С. 100–102.
23. Ivanov, B. G. Humpy shrimp (*Pandalus goniurus*) from the western Bering Sea: method estimating the annual increment [Text] / B. G. Ivanov, D. A. Stolyarenko // ICES Journal of Marine Science. – 1995. – No. 199. – P. 310–319.
24. Mizushima, T. Growth and sexual phases of the shrimp, *Pandalus kessleri* Czerniavsky, in Notsuke Bay, Hokkaido, with special reference to the two types of growth [Text] / T. Mizushima, H. Omi // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. – 1982. – No. 24. – P. 15–27. – (In Japanese with English summary).
25. **Skúladóttir, U.** The deviation method. A simple method for detecting year-classes of a population of *Pandalus borealis* from length distributions [Text] / U. Skúladóttir // Proc., Int. Pandalid Shrimp Symp., Kodiak Alaska, Feb. 13–15 / T. Frady (Ed.). – 1981. – Univ. Alaska, Sea Grant Rep., 81-3. – P. 283–306.
26. **Sund, O.** The renewal of fish population studied by means of measurement of commercial catches [Text] / O. Sund // Papp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. – 1930. – Vol. 65. – P. 10–17.