

УДК 639.281.2(265.5)

С.Д. Букин, Г.В. Бегалова*

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА
НА НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ТРАВЯНОЙ КРЕВЕТКИ *PANDALUS LATIROSTRIS*
В ЗАЛ. ИЗМЕНЫ (О. КУНАШИР)**

Рассматривая изменения, произошедшие в популяции травяной креветки зал. Измены за 18 лет промысла, можно выделить три временных этапа: первый — период высокого вылова и снижающихся уловов на усилии (1992–1998 гг.); второй — перестройки биологических параметров популяции (2000–2002 гг.); третий — стабильно низких уловов на усилии и небольшого вылова (2003–2009 гг.). В результате проведенного исследования выявлены существенные изменения основных биологических параметров популяции травяной креветки в зал. Измены, произошедшие в течение 1992–2009 гг. и призванные компенсировать повышенную элиминацию особей. Снижился размер и возраст половозрелости самок соответственно с 109,4 до 105,2 мм и с 4,36 до 3,62 года. Из популяции исчезли особи старших возрастных групп (8 и 9 лет). Ускорился рост особей: одновозрастные классы в период после 2000 г. стали крупнее, чем до него, на 2,9–17,4 мм. Увеличилась также плодовитость самок (в среднем с 360 до 510 икринок на самку). Исчез резерв для размножения — перестали встречаться самки, вообще не участвующие в нересте. Сокращение плодовитости в 2003–2006 гг. связано, вероятно, с перестройкой популяции на быстрый тип развития. Эти изменения сопровождались закономерным ухудшением промысловых показателей. Уловы на усилии за это время уменьшились с 2,0 кг/лов. в 1992 г. до 0,67–1,0 кг/лов. после 1997 г. Регулярное и чрезмерное изъятие промыслом особей травяной креветки включило защитные биологические механизмы популяции, призванные восстановить ее численность.

Ключевые слова: травяная креветка, резерв популяции, защитные механизмы, половозрелость самок.

Bukin S.D., Begalova G.V. Fishery impact on basic biological parameters of pandalid shrimp *Pandalus latirostris* in the Izmena Bay (Kunashir Island) // *Izv. TINRO*. — 2011. — Vol. 165. — P. 104–116.

Population of *Pandalus latirostris* in the Izmena Bay passed three phases during the eighteen-year period of its fishery: the first one of high and declining catches in 1992–1998; the second one of the population reorganisation in 2000–2002; and the third one of steady low catches in 2002–2009. As the result, basic biological parameters of the shrimp changed significantly from 1992 to 2009 for compensation of its elimination: the mean size of female maturity decreased from

* Букин Сергей Дмитриевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: bukin@sakhniro.ru; Бегалова Галина Васильевна, младший научный сотрудник, e-mail: begalik@mail.ru.

109.4 to 105.2 mm and the mean age of maturity decreased from 4.36 to 3.62 years; the older age groups (8 and 9 year old) disappeared from the population; the growth accelerated after 2000 and the same-age classes became in 2.9–17.4 mm larger than before 2000; the mean female fecundity increased from 367 to 507–513 eggs/female; the spawning reserve (females not participating in spawning) disappeared. However, the fecundity declined again in 2003–2006, supposedly as the result of the population reorganization to rapid development. Mean catch per unit effort declined from 2.0 kg/trap in 1992 to 0.67–1.0 kg/trap after 1997. So, the continuously excessive fishery of *Pandalus latirostris* induced protective biological mechanisms for recovering its population.

Key words: pandalid shrimp, *Pandalus latirostris*, population reserve, protective mechanism, female maturity.

Введение

В прибрежной зоне о. Кунашир находится самая крупная популяция травяной креветки на Дальнем Востоке. Начало ее промыслу в этом районе положили японские рыбаки в 40-е гг. XX века. В период с 1939 по 1941 г. по всей провинции Немуро промыслом ежегодно изымалось до 200–300 т травяной креветки, часть вылова приходилась на южные Курильские острова, часть — на лагуны северного Хоккайдо (Современное состояние ..., 1941, 1942, 1944).

Отечественный промысел начался в 80-е гг. прошлого века. В начале 1980-х гг. вылов был незначительным и не превышал 4–5 т травяной креветки. В 1990-е гг. с открытием новых зарубежных рынков сбыта объем добычи значительно увеличился. В 1992 г. на рынки Японии было сдано порядка 35 т травяной креветки, а в 1995 г. — около 450 т (Чербаджи, Попова, 2003). В последующие годы уровень изъятия снизился и в настоящее время не превышает 100 т. Все эти годы основной промысел был сконцентрирован в пределах акватории зал. Измены. Этому способствовало несколько факторов: наличие устойчивых промысловых скоплений, безопасность промысла, наличие развитой инфраструктуры, позволяющей снизить затраты на промысел и переработку продукции.

Столь интенсивный промысловый пресс не мог не сказаться на состоянии популяции травяной креветки. Прежде всего это отразилось на снижении численности, изменении величины промысловых и биологических показателей.

Некоторые особенности биологии, распределения и состояния запасов травяной креветки в прибрежной зоне о. Кунашир были рассмотрены С.Д. Букиным, Г.П. Вяловой (2001), С.Д. Букиным, И.Ю. Букиной (2001, 2004), А.И. Бегаловым с соавторами (2003), И.И. Чербаджи, Л.И. Поповой (2003), С.Ш. Даутовым с соавторами (2004), А.И. Буяновским с соавторами (2007), А.И. Бегаловым, Г.В. Бегаловой (2008). Между тем степень изменения репродуктивных показателей травяной креветки под влиянием промысла не была освещена в полной мере.

Это побудило авторов проанализировать собранные материалы с целью выявления изменений в состоянии популяции травяной креветки в зал. Измены и прилегающих водах по основным промысловым и биологическим показателям и на этой основе оценить возможные перспективы ее использования.

Целью данной работы является оценка изменений основных биологических показателей (длина, возраст, плодовитость) под влиянием промысла.

Материалы и методы

Материалом для данной статьи послужили данные, собранные в период с 1992 по 2009 г. в ходе научно-исследовательских работ в прибрежной зоне о. Кунашир (зал. Измены и сопредельные воды) (рис. 1). За весь период было взято на промер и биоанализ 147454 экз. травяной креветки, на определение плодовитости было отобрано 1904 самки с наружной икрой на плеоподах.

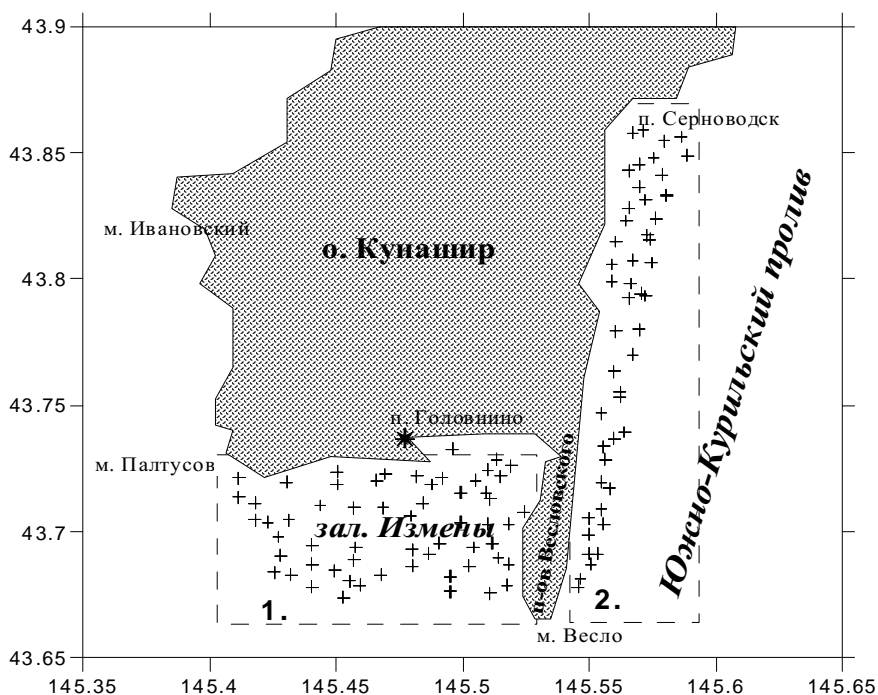


Рис. 1. Район проведения исследований травяной креветки в прибрежных водах о. Кунашир (зал. Измены и прилегающие воды): **1** — район ежегодного мониторинга; **2** — район исследований 2005, 2006 гг.

Fig. 1. Area of investigation (Izmena Bay and adjacent waters): **1** — area of annual monitoring; **2** — area of surveys in 2005 and 2006

При сборе биологических данных использовали стандартную методику, принятую при исследовании промысловых донных беспозвоночных (Руководство ..., 1979; Пособие ..., 2006). При этом измеряли длину тела (от заднего края орбиты глаза до конца тельсона — промысловая длина тела, L_b), определяли пол и межлиночное состояние особей. При возможности каждую особь взвешивали индивидуально, в противном случае взвешивали группы, состоящие из нескольких близких по размеру и биологическому состоянию особей. Пол определяли по состоянию эндоподита первой пары плеопод. У самок определяли стадию зрелости икры. Количество икринок просчитывали прямым методом. При этом в данной работе под индивидуальной абсолютной плодовитостью (ИАП) понимали количество свежеотложенных икринок (стадия «икра зеленая») на плеоподах самок в начале инкубационного периода.

Для предварительного выделения возрастных классов был использован метод отклонений, предложенный Сундом (Sund, 1930) и примененный для креветок Скуладоттир (Skuladottir, 1979). С помощью этого метода можно проследить смещение мод, т.е. увеличение размера особей (рост) урожайных (или неурожайных) поколений относительно среднемноголетнего размерного состава. На основе сдвига мод урожайного или неурожайного поколений по оси абсцисс (длина тела) на гистограммах определяется прирост отдельных генераций за промежуток времени между наблюдениями (Ivanov, Stolyarenko, 1995). Также для проверки точности определения возрастного состава проводился анализ размерного состава с помощью вероятностной бумаги — графический метод Хардинга (Harding, 1949; Cassie, 1954). Затем с помощью метода разделения смеси нормальных распределений (Броневский, Сахапов, 1991) уточнялось положение обловленных классов и определялась численность особей в каждой модальной группе.

Используя программу KPSP (BERTA), написанную Г.А. Октябрьским и Е.Н. Фроловой (1989), на основе полученных величин рассчитали параметры

уравнения Берталанфи: $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$, где L_t — размер особи в возрасте t ; k — показатель роста; L_{∞} — максимальный (асимптотический) размер особи; t_0 — возраст особи при нулевой длине.

Все полученные данные обрабатывались с применением стандартных статистических программ, согласно методикам, рекомендованным в соответствующей литературе (Урбах, 1964; Засосов, 1976; Глотов и др., 1982; Лакин, 1990).

Результаты и их обсуждение

Характеристика промысла

Под влиянием внешних условий многие репродуктивные показатели популяции могут меняться в ту или иную сторону. В частности, при снижении численности популяции происходит уменьшение размера полового созревания, ускорение роста особей, увеличение индивидуальной абсолютной плодовитости, которые являются механизмами, обеспечивающими ускоренное воспроизводство вида (Никольский, 1974). В современных условиях, видимо, главным и систематически действующим фактором является промысловое изъятие, которое резко понижает численность популяций и плотность скоплений креветок. Подобные изменения были отмечены в популяции гребенчатой креветки Татарского пролива (Букин, Юрьев, 2005, 2006).

Имеющийся в нашем распоряжении материал позволяет проследить изменение промысловых и биологических показателей для травяной креветки зал. Измены. При проведении анализа использованы данные наших собственных последних наблюдений, а также уже опубликованные (Букин, Букина, 2001, 2004; Букин, Вялова, 2001; Бегалов и др., 2003; Чербаджи, Попова, 2003; Даутов и др., 2004).

В течение первой половины 1990-х гг. происходило постоянное наращивание вылова травяной креветки. Если в середине 1980-х — начале 1990-х гг. вылов ее не превышал 4–5 т в год, то в 1992 г. он составил 35, в 1993 г. — 65, а в 1994 г. — уже 200 т, что впервые превысило установленный ОДУ (рис. 2). Далее официальная статистика вылова, видимо, перестала быть объективной, поскольку в 1995 г. по официальным данным выловлено всего 183 т, а по неофициальным — более 450 т (Чербаджи, Попова, 2003). К середине 1990-х гг. все возрастающее давление промыслового пресса на популяцию травяной креветки в зал. Измены стало негативно отражаться на ее состоянии. Это прежде всего проявилось в снижении уловов на усилие (килограммов на одну ловушку) с 3,0 кг в 1992 г. до 1,0 кг в 1997 г., т.е., в соответствии с расчетом по методу Делури (Засосов, 1976), численность снизилась примерно в три раза. При этом вылов в 1997 г. также снизился и составил 150 т (рис. 2).

Для сохранения численности травяной креветки в зал. Измены были рекомендованы рекомендуемые объемы изъятия (с 150 до 50 т). На наш взгляд, принятые меры явились одной из причин стабилизации состояния группировки травяной креветки зал. Измены, и в 1998–2000 гг. отмечалось небольшое увеличение величины средних уловов (с 1,2 до 1,7 кг/лов.).

Однако увеличение числа добывающих организаций и неэффективная деятельность контролирующих органов в последующие годы привели к увеличению браконьерского промысла, что, в свою очередь, отразилось на величине уловов. Так, в 2001 г. величина средних уловов резко снизилась и составила 1,0 кг/лов. В период с 2002 по 2007 г. падение уловов замедлилось и в среднем улов на усилие составил 0,9 кг/лов. В 2008 г. отмечалось наименьшее значение уловов за весь период исследований (0,7 кг/лов.). Падение уловов на усилие обусловило дальнейшее снижение рекомендуемых объемов изъятия. В результате низкой рентабельности добычи некоторые предприятия прекратили промысел травяной креветки.

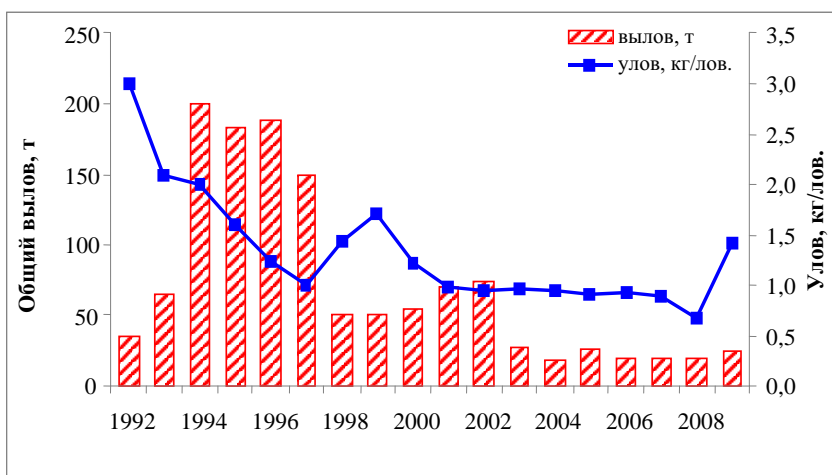


Рис. 2. Динамика официального вылова и уловов на ловушку травяной креветки в зал. Измены по годам

Fig. 2. Official statistics on catch and CPUE of *Pandalus latirostris* in the Izmena Bay, by years

Ослабление промысловой нагрузки вследствие снижения числа добывающих организаций привело к увеличению численности особей. В 2009 г. в прибрежной зоне о. Кунашир впервые после длительного снижения промысловых показателей было отмечено увеличение средних уловов травяной креветки до 1,4 кг/лов. Данное значение находится на уровне 1998–2000 гг., когда также отмечалось увеличение промысловых показателей вследствие снижения промыслового пресса.

Биологическое состояние

Согласно классическим представлениям, любая популяция на снижение численности отвечает включением биологических механизмов, призванных компенсировать возросшую смертность. К ним прежде всего можно отнести ускорение роста, снижение размера половозрелости, увеличение плодовитости (Никольский, 1974; Константинов, 1979). Нами были изучены биологические изменения, которые произошли в популяции травяной креветки, обитающей в зал. Измены и прилегающих водах, за период ее активной промысловой эксплуатации.

Поскольку креветки не имеют структур, регистрирующих возраст, его можно определить только путем анализа размерного состава. Для сглаживания ошибок, возникающих при использовании этой методики, наиболее целесообразно оперировать среднемноголетними параметрами. В зависимости от интенсивности промысла весь период исследований был разделен на три периода:

- первый период (1992–1998 гг.) — высокий вылов и снижающиеся уловы на усилие;
- второй период (2000–2002 гг.) характеризуется как промежуточный этап, в течение которого происходила перестройка биологических параметров популяции;
- третий период (2003–2009 гг.) — стабильно низкие уловы на усилие и небольшой вылов.

Проведенный анализ позволил выявить значительные изменения в размерном составе травяной креветки, произошедшие за это время. Поскольку материал был собран в ходе ловушечных съемок, он носит селективный характер и позволяет судить лишь о промысловой части популяции. Доля особей менее промысловой длины (L_b — 60 мм) составляла всегда менее 0,5 %, при этом

предельные размеры креветок в каждом из периодов не изменились. В то же время на правой ветви размерной кривой в каждом размерном классе с первого по третий период произошло снижение количества креветок на 1–6 %, средний размер снизился на 9,5 мм — с 106,3 до 96,8 мм (рис. 3), различия между размерными рядами по критерию Колмогорова-Смирнова достоверны. В то же время размерный ряд промежуточного периода достоверно отличается только от третьего периода, а с первым различия недостоверны и заключаются в основном в том, что размерный класс 100–110 мм перестал быть модальным.

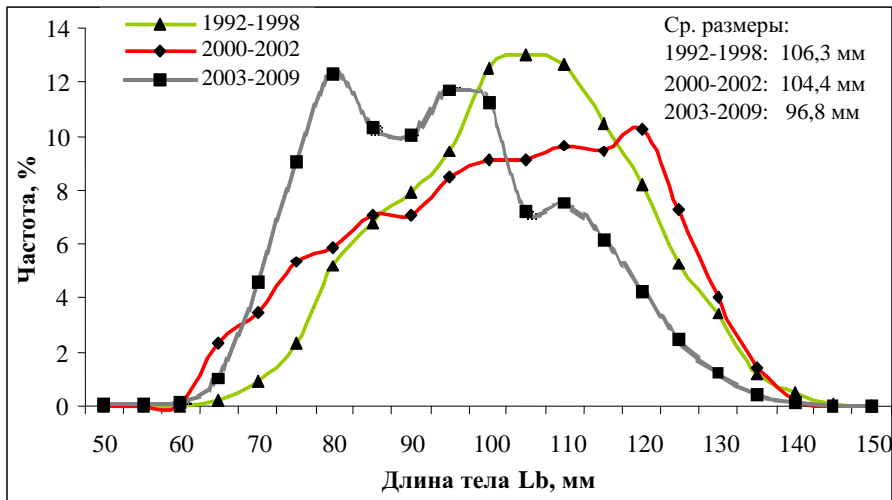


Рис. 3. Размерный состав травяной креветки по выделенным периодам по ловушечным данным

Fig. 3. Size composition of *Pandalus latirostris* in certain periods from trap catches data

За исследуемый период размерные кривые травяной креветки в зал. Измены характеризуются наличием одного-трех более или менее четко выраженных модальных классов. Их количество и расположение за это время изменилось (рис. 3). Так, первый период характеризуется довольно гладким профилем с хорошо выраженным модальным классом 100–110 мм. Во втором, переходном, периоде можно выделить три пика, первый — в интервале 75–90 мм, второй — 100 мм и третий — 100–120 мм. В переходном периоде произошло значительное изменение доли переходных особей, самок, впервые участвующих в промысле, и самок старших возрастных групп, что выразилось в полимодальном распределении размерной структуры популяции. В третьем периоде соотношение размерных групп претерпело еще более значительную перестройку, отмечается смещение моды в сторону более мелких особей, что, по нашему мнению, можно объяснить возрастанием интенсивности роста креветки. В этот период можно выделить три модальных класса. Так, в левой части кривой появился довольно хорошо выраженный класс 80 мм, который ранее был неявно выражен в интервале 85–90 мм. Модальный класс 100–110 мм, хорошо выделявшийся в первый период, сместился на 95–100 мм. При этом в третьем периоде появился модальный класс 110 мм, который ранее не отмечался.

У травяной креветки зал. Измены нами было выделено 9 возрастных классов. Анализ размерного состава с помощью вероятностной бумаги Хардинга (Harding, 1949; Cassie, 1954) позволил выявить значительные изменения в возрастной структуре популяции. За исследуемый период произошло снижение доли всех старших возрастных групп. Особи в возрасте 8–9 лет, встречавшиеся в первом периоде, во втором и третьем периодах исчезли совсем (рис. 4). Суммар-

ная доля особей старше 4 лет снизилась с 44,6 до 9,7 %. Также под влиянием промысла произошла перестройка доминирующих возрастных классов. С 1992 по 1998 г. основу уловов составляли особи трех возрастных классов, в среднем в этот период доля трехлеток составляла 24,6 %, 4+ — 30,8, и 5+ — 32,4 %. В переходный период также преобладали особи в возрасте 3+...5+, их доли по сравнению с первым периодом значительно выровнялись. Кроме того, отмечалось увеличение доли особей в возрасте 2+ до 19,8 %.

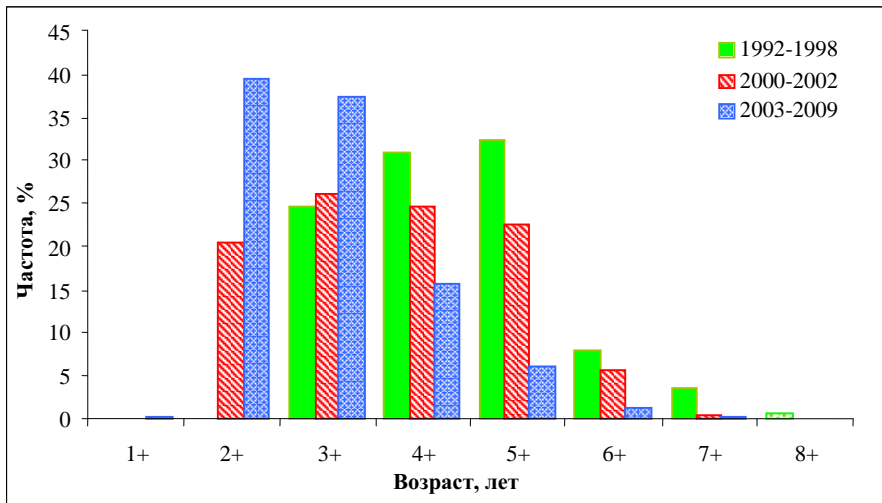


Рис. 4. Возрастной состав травяной креветки в зал. Измены по периодам
Fig. 4. Age composition of *Pandalus latirostris* in certain periods

Третий период характеризуется еще более глубокими возрастными изменениями в уловах, в популяции начали преобладать двухлетние особи с незначительным отрывом от трехлетних. Суммарная доля этих двух возрастных классов составляла 76,6 %.

Средний возраст креветок снизился с 4,4 года в первом периоде до 3,0 года в третьем. Минимальный возраст популяции (2,6 года) отмечался в 2007 и 2008 гг. Уменьшение среднего возраста и преобладание особей младших возрастных групп при одновременном уменьшении доли особей старших возрастных групп, по нашему мнению, свидетельствует о значительном омоложении скопленных травяной креветки вследствие ежегодного перелова. Сходные процессы были отмечены и у о-вов Малой Курильской гряды (Бегалов, Бегалова, 2004), где вследствие перелова отмечалось снижение среднего возраста креветок. Хотя степень промыслового пресса в последние три года по различным причинам немного ослабла, положительная тенденция проявилась лишь в 2009 г., когда среднее значение возраста немного увеличилось и составило 3 года.

Темп линейного роста креветок за рассматриваемый период постепенно нарастал и достиг своего максимального значения к 2000 г., в последующие годы он практически не изменялся (рис. 5). Скорее всего, это связано с тем, что возможности увеличения скорости роста особей были исчерпаны.

При анализе темпа роста хорошо видно, что одновозрастные классы значительно, на 4,0–18,2 мм, меньше в первом периоде по сравнению с переходным. Различия в третьем периоде уже не столь заметны, одновозрастные классы меньше, чем в переходном периоде, на 0,8–2,0 мм (см. таблицу). В каждом из периодов прослеживается увеличение значения коэффициента роста k . Значение асимптотического (предельного) размера L_{max} , наоборот, уменьшилось (см. таблицу). Вероятно, ускоренный рост и раннее созревание не дают креветке возможности достигнуть максимальных размеров. Все эти признаки свидетельствуют о значи-

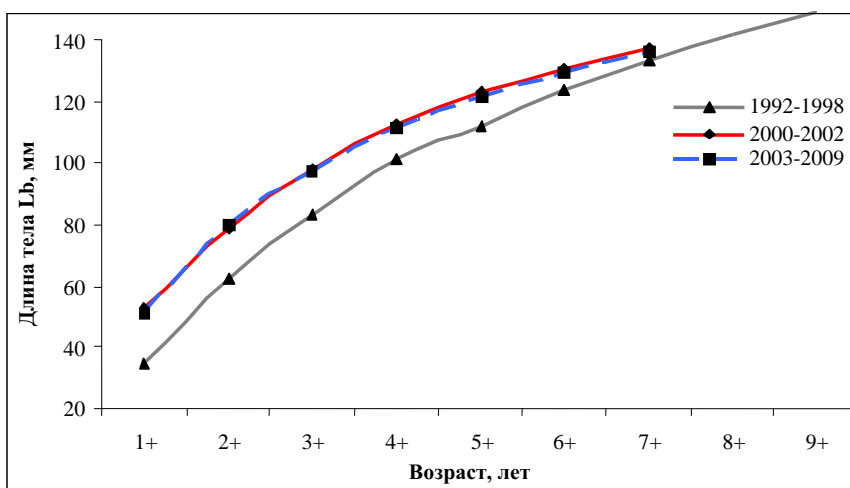


Рис. 5. Темп роста травяной креветки в зал. Измены по выделенным периодам
 Fig. 5. Growth rate of *Pandalus latirostris* in certain periods

тельном пагубном влиянии чрезмерного изъятия промысловых особей, что вынудило включиться защитные биологические механизмы популяции.

Темп роста травяной креветки и коэффициенты уравнения роста Берталанфи в зал. Измены по периодам
 Growth rate of *Pandalus latirostris* and coefficients of Bertalanffy growth equation in certain periods

Годы	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	k	L_{\max}	t_0
1992–1998	34,7	62,5	83,1	101,3	112,2	123,6	133,5	141,7	149,3	0,21	178,4	-0,188
2000–2002	52,4	79,2	98,4	112,6	122,8	130,1	137,1	–	–	0,31	149,8	-0,343
2003–2009	51,4	79,7	97,4	111,8	121,8	130,1	136,8	–	–	0,32	151,3	-0,356

Примечание. k — коэффициент роста; L_{\max} — асимптотический (предельный) размер особи; t_0 — возраст особи при нулевой длине.

Изменились также такие важные показатели, как размер и возраст 50 %-ной половозрелости самок. В промежуточном периоде благодаря ускорению роста неполовозрелых особей размер половозрелости снизился на 1,4 мм — с 109,4 до 108,0 мм. К третьему периоду возможности увеличения скорости роста стали снижаться, что привело к уменьшению размера 50 %-ной половозрелости самок до 105,2 мм (рис. 6, А). Возраст достижения 50 %-ной половозрелости самок уменьшился почти на год — с 4,4 года в первом периоде до 3,6 в промежуточном и 3,5 года в третьем периоде (рис. 6, В).

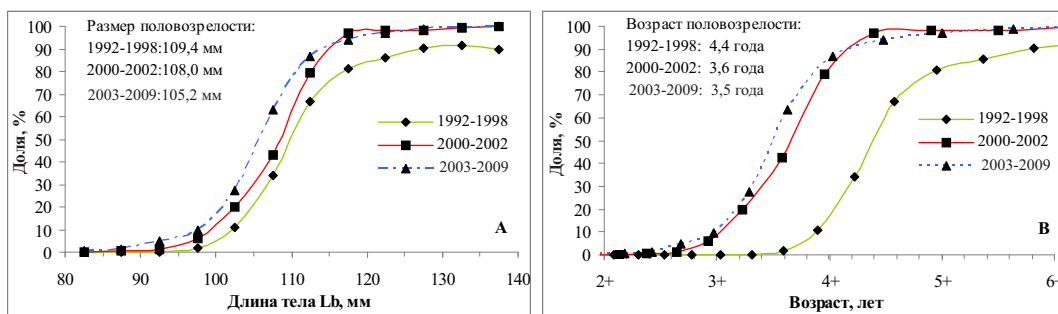


Рис. 6. Изменение размера (А) и возраста (В) половозрелости самок травяной креветки в зал. Измены по выделенным периодам

Fig. 6. Changes in size (A) and age (B) of *Pandalus latirostris* female maturity, by periods

Привлекает внимание динамика изменения этих показателей. Возраст достижения 50 %-ной половозрелости уже в промежуточном периоде достиг минимальных значений и дальше практически не снижался. В то же время основное уменьшение размера, наоборот, пришлось на третий период. По нашему мнению, это объясняется тем, что в первый и переходный периоды уменьшение возраста компенсировалось ускорением роста, а в третьем периоде снижение возраста половозрелости уже не могло компенсироваться его ускорением.

Кроме того, на первом этапе не все половозрелые самки имели наружную или внутреннюю икру на плеоподах, а 8 % самок вообще не принимали участия в нересте. Вероятнее всего, это был своеобразный резерв популяции, который при значительном снижении численности, в том числе и под воздействием промысла, был призван компенсировать изъятие половозрелых самок.

Изменение плодовитости

Изменение плодовитости также имело закономерный характер для этой интенсивно эксплуатируемой популяции. После начала усиленного промысла абсолютная индивидуальная плодовитость (ИАП) увеличилась с 367 икринок в 1994 г. до 507 икринок в 1997 г. и до 513 икринок в 1998 г. Увеличение ИАП составило 40 % первоначальной величины (рис. 7). По всей видимости, довольно резкое увеличение пополнения привело к появлению урожайных поколений, в результате чего в 1999 г. в зал. Измены наблюдалось увеличение уловов на усилии до 1,7 кг/лов. (см. рис. 2). Поскольку промысловое изъятие, вероятнее всего, осталось чрезмерным для популяции, после кратковременного повышения численности опять началось ее снижение. Это прежде всего выразилось в изменении промысловых показателей. В 2002 г. средний улов на усилии составлял 1,0 кг/лов. При этом дальнейшего повышения плодовитости не произошло, так как, по всей видимости, она достигла своего потолка. Некоторое ее уменьшение, отмечаемое в 2002 г. (Даутов и др., 2004), вызвано скорее всего не реакцией популяции на увеличение численности, а снижением средних размеров самок (средний размер особей уменьшился на 11 мм (Букин, Букина, 2004), поскольку средняя плодовитость популяции зависит от размера особей) или естественными колебаниями плодовитости. Подобное смещение средних оценок наблюдалось, например, у камчатского краба (Клитин, 2003), когда из-за уменьшения средних размеров самок при оценке средней плодовитости увеличение ИАП остается незамеченным.

Изменение плодовитости травяной креветки под воздействием промысла в первом и втором периодах носило закономерный характер. Данная реакция ранее отмечалась и для другого вида креветок-пандалид, гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* в Татарском проливе (Букин, Юрьев, 2006). Третий период делится на два этапа: 1) 2003–2006 гг., когда произошло резкое снижение индивидуальной плодовитости (на рис. 7 обведено овалом), хотя все факторы, воздействующие на популяцию и приведшие к повышению плодовитости, остались в действии; 2) 2008–2009 гг., когда ИАП вернулась к нормальному для этих условий уровню.

По данным японских исследователей (Mizushima, Omi, 1982; Chiba et al., 2000; и др.), травяная креветка имеет два типа роста — быстрый и нормальный. Обычно быстросозревающие особи присутствуют в популяции в незначительном количестве, являясь скорее исключением. Кроме того, высказывается предположение (Butler, 1964; Иванов, 1972; Onishi et al., 2001), что у травяной креветки возможен вообще пропуск стадии самца, как, например, бывает у *Pandalus hypsinotus*, *P. jordani*, *P. borealis*.

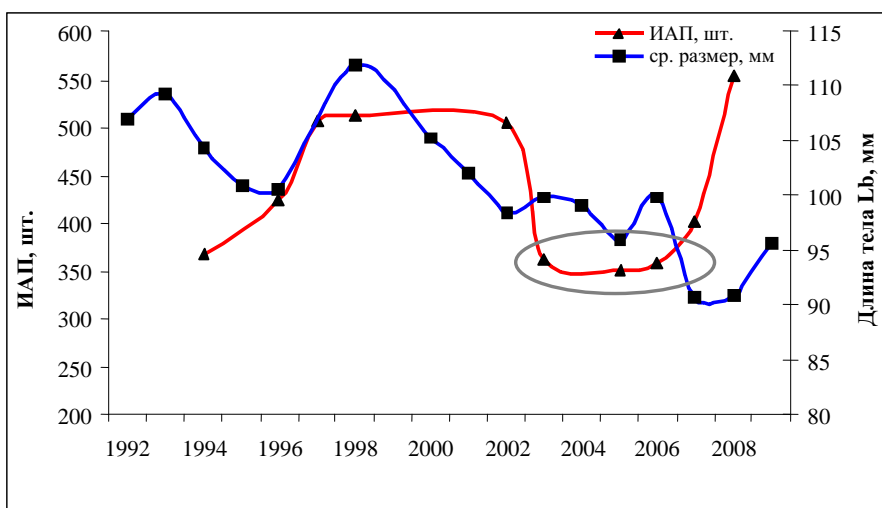


Рис. 7. Изменения ИАП и средних размеров травяной креветки в зал. Измены по годам

Fig. 7. Changes of individual absolute fecundity and mean sizes of *Pandalus latirostris*, by years

В связи с этим мы предполагаем, что в результате усиленного воздействия промысла для восполнения убыли самок некоторая часть особей пошла по ускоренному пути развития, а часть ювенильных особей, возможно, вообще пропустили стадию самца. В результате этого самцов стало меньше относительно самок, и самцы стали значительно меньших размеров. По данным аквариальных исследований, крупные самцы более успешны в оплодотворении самок (Chiba et al., 2003). Поскольку мелкие самцы хуже оплодотворяют самок, часть икринок в кладке остается неоплодотворенной и осыпается, что и приводит к снижению плодовитости. Косвенным подтверждением этому может служить тот факт, что, по нашим данным, в некоторые года с увеличением размеров самок абсолютная плодовитость снижалась, чего в норме не должно быть.

Заклучение

Таким образом, анализируя изменения, произошедшие в популяции травяной креветки зал. Измены и прилегающих вод, мы выявили существенные изменения размерно-возрастной структуры популяции. Налицо явное снижение среднего размера и возраста, исчезновение особей старших возрастных групп, снижение размера и возраста половозрелости самок, ускорение роста неполовозрелых особей, увеличение плодовитости самок, исчезновение резерва популяции — неоплодотворенных самок, которые не участвуют в нересте.

На основе данных по вылову и уловам на усилие в течение 18 лет промысла нами выделены три временных этапа: первый — период высокого вылова и снижающихся уловов на усилие (1992–1998 гг.); второй — перестройки биологических параметров популяции (2000–2002 гг.); третий — стабильно низких уловов на усилие и небольшого вылова (2003–2009 гг.).

Выявлены существенные изменения основных биологических параметров популяции травяной креветки в зал. Измены: снизился размер и возраст половозрелости самок — соответственно с 109,4 до 105,2 мм и с 4,36 до 3,62 года; из популяции исчезли особи старших возрастных групп (8 и 9 лет); ускорился рост особей (однообразные классы в период после 2000 г. стали крупнее, чем до него, на 2,9–17,4 мм); увеличилась плодовитость самок (с 367 икринок до 507–513 икринок на самку); исчез резерв для размножения — самки, вообще не

участвующие в нересте. Снижение плодовитости в 2003–2006 гг., вероятно, связано с перестройкой популяции на быстрый тип развития.

Эти изменения сопровождались закономерным ухудшением промысловых показателей. Уловы на усилие за это время уменьшились с 2,0 кг/лов. в 1992 г. до 0,67–1,0 кг/лов. после 1997 г.

Регулярное и чрезмерное изъятие промыслом особей травяной креветки включило защитные биологические механизмы популяции, призванные восстановить ее численность. Начало перестройки популяционных параметров произошло в 2000 г., что привело к появлению урожайных поколений и, в первую очередь, отразилось на увеличении уловов на усилие. Поскольку в последующие годы промысловое изъятие оставалось чрезмерным, влияние урожайных поколений быстро прекратилось, что выразилось в дальнейшем снижении численности и, как следствие, уловов.

Таким образом, на примере травяной креветки зал. Измены можно выделить следующие признаки чрезмерного вылова:

- 1) снижение уловов на усилие;
- 2) снижение средних размеров и увеличение плодовитости;
- 3) краткое повышение уловов и размеров особей в связи с вступлением в промысел урожайных поколений, появившихся в результате увеличения плодовитости. На этом этапе при прекращении промысла, видимо, еще возможно достаточно быстрое восстановление численности популяции;
- 4) снижение уловов и средних размеров особей. На этом этапе ИАП уже не повышается, так как достигла своего предела. Возможно снижение средней ИАП в результате уменьшения размеров самок;
- 5) исчезновение самок, способных к воспроизводству, но в нем не участвующих.

Список литературы

Бегалов А.И., Бегалова Г.В. Некоторые аспекты биологии травяного чилима *Pandalus latirostris* зал. Измены // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2008. — Т. 10. — С. 135–147.

Бегалов А.И., Бегалова Г.В. Некоторые особенности распределения и биологического состояния группировки травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski у островов Малой Курильской гряды // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 255–264.

Бегалов А.И., Яковлев А.А., Жуковский С.Б. Влияние промысла на состояние группировки травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski залива Измены (Южные Курилы, о. Кунашир) // Тез. докл. Междунар. сем. «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, северная креветка и др.)». — Мурманск, 2003. — С. 14–16.

Броневский А.М., Сахапов З.И. Метод разделения смеси распределений в исследовании популяций животных / Ин-т биологии моря. — Владивосток, 1991. — 18 с. — Деп. в ВИНТИ, № 4866-В91.

Букин С.Д., Букина И.Ю. Изменение некоторых популяционных показателей травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda, Pandalidae) в заливе Измены (Южные Курильские острова) под влиянием промысла // Тез. докл. 7-й регионал. конф. по актуальным проблемам экологии, мор. биологии и биотехнологии студентов, аспирантов, мол. преподавателей и сотрудников Вузов и науч. организаций Дальнего Востока России. — Владивосток : ДВГУ, 2004. — С. 21–22.

Букин С.Д., Букина И.Ю. Плодовитость травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski зал. Измены и некоторые факторы, влияющие на нее // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Прибрежное рыболовство — XXI век». — Южно-Сахалинск, 2001. — С. 15–16.

Букин С.Д., Вялова Г.П. Биологическая характеристика и промысел травяного чилима *Pandalus kessleri* в заливе Измены в 1994 г. // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 571–581.

Букин С.Д., Юрьев Д.Н. Динамика состояния запасов и перспективы промысла гребенчатой креветки в Татарском проливе // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 144. — С. 112–121.

Букин С.Д., Юрьев Д.Н. Изменения в популяции гребенчатой креветки в Татарском проливе под воздействием промысла // Тез. докл. регионал. науч. конф. «Сохранение морской биоты». — Владивосток, 2005. — С. 44–45.

Буяновский А.И., Огурцов А.Ю., Полонский В.Е. О функциональной структуре Южно-Курильских поселений травяной креветки *Pandalus latirostris* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-летию со дня рождения Бориса Георгиевича Иванова : Тр. ВНИРО. — М. : ВНИРО, 2007. — Т. 147. — С. 204–225.

Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия : монография. — Л. : ЛГУ, 1982. — 263 с.

Даутов С.Ш., Попова Л.И., Бегалов А.И. Плодовитость травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda: Pandalidae) Южных Курильских островов // Биол. моря. — 2004. — Т. 30, № 3. — С. 230–235.

Засосов А.В. Динамика численности промысловых рыб : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1976. — 312 с.

Иванов Б.Г. Географическое распространение северного шримса *Pandalus borealis* Kröyer (Crustacea, Decapoda) // Тр. ВНИРО. — 1972. — Т. 77. — С. 93–109.

Клитин А.К. Об изменении плодовитости камчатского краба у западного побережья Сахалина // Тез. докл. Междунар. сем. «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, северная креветка и др.)». — Мурманск, 2003. — С. 42–44.

Константинов А.С. Общая гидробиология : учебник. — М. : Высш. шк., 1979. — 480 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия : учебник. — М. : Высш. шк., 1990. — 351 с.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации в воспроизводстве рыбных ресурсов : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1974. — 447 с.

Октябрьский Г.А., Фролова Е.Н. Программное обеспечение задач долгосрочного прогноза рыбного промысла для персональных ЭВМ ТИНРО (Методическое руководство). — Владивосток, 1989. — 84 с.

Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2006. — 114 с.

Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda ДВ морей. — Владивосток : ТИНРО, 1979. — 59 с.

Современное состояние рыболовства на Хоккайдо в 1939 г. — Саппоро : Изд-во Хоккайд. Управления, 1941. (Яп. яз.)

Современное состояние рыболовства на Хоккайдо в 1940 г. — Саппоро : Изд-во Хоккайд. Управления, 1942. (Яп. яз.)

Современное состояние рыболовства на Хоккайдо в 1941 г. — Саппоро : Изд-во Хоккайд. Управления, 1944. (Яп. яз.)

Урбах В.Ю. Биометрические методы : монография. — М. : Наука, 1964. — 415 с.

Чербаджи И.И., Попова Л.И. Влияние промысла на структуру популяции травяной креветки и пути ее воспроизводства в заливе Измены (о. Кунашир) // Тез. докл. Междунар. сем. «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, северная креветка и др.)». — Мурманск, 2003. — С. 100–102.

Butler T.H. Growth, reproduction and distribution of pandalid shrimps in British Columbia // J. Fish. Res. Bd Canada. — 1964. — Vol. 21, № 6. — P. 1403–1452.

Cassie R.M. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions // J. Austral. mar. and freshwater biol. — 1954. — Vol. 5, № 3. — P. 513–524.

Chiba S., Goshima S., Mizushima T. Factors affecting the occurrence of early maturing males in the protandrous pandalid shrimp *Pandalus latirostris* // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2000. — Vol. 203. — P. 215–224. (Яп. яз.)

Chiba S., Goshima S., Shinomiya Y. Male-male competition selects delayed sex change in the protandrous pandalid shrimp *Pandalus latirostris* // Mar. Biol. — 2003. — Vol. 142. — P. 1153–1157. (Яп. яз.)

Harding J.P. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions // J. Mar. Biol. Ass. U.K. — 1949. — № 28. — P. 141–153.

Ivanov B.G., Stolyarenko D.A. Humpy shrimp (*Pandalus goniurus*) from the western Bering Sea: method estimating the annual increment // ICES Mar. Sci. Symp. — 1995. — № 199. — P. 310–319.

Mizushima T., Omi H. Growth and sexual phases of the shrimp, *Pandalus kessleri*, in Notsuke bay, Hokkaido, with special reference to the two types of growth // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. — 1982. — № 24. — P. 15–27. (Яп. яз.)

Onishi Y., Chiba S., Goshima S. Reproductive cycle of the protandric pandalid shrimp *Pandalus latirostris* in Saroma Lagoon // Benthos Research. — 2001. — Vol. 56, № 1. — P. 9–20. (Яп. яз.)

Skuladottir U. The deviation method: a simple method for detecting year-classes of a population of *Pandalus borealis* from length distributions // Proc. of the Internat. Pandalid Shrimp Symp 1979. — Kodiak, Alaska, Sea Grant Report, 1981. — Vol. 81, № 3. — P. 283–307.

Sund O. The renewal of fish population studied by means of measurement of commercial catches // Papp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. — 1930. — Vol. 65. — P. 10–17.

Поступила в редакцию 1.03.11 г.