

УДК 598.384.12

ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ, ВОЗРАСТА И ПЛОДОВИТОСТИ В ПОПУЛЯЦИИ ТРАВЯНОЙ КРЕВЕТКИ *PANDALUS LATIROSTRIS* ЗАЛИВА ИЗМЕНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОМЫСЛА

С. Д. Букин (bukin@sakhniro.ru),
Г. В. Бегалова

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Букин, С. Д. Изменения длины, возраста и плодовитости в популяции травяной креветки *Pandalus latirostris* залива Измены под влиянием промысла [Текст] / С. Д. Букин, 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, 2013. – Т. 14. – С. 143–152.

Рассматривая изменения, произошедшие в популяции травяной креветки зал. Измены за восемнадцать лет промысла, можно выделить три временных этапа: первый – период высокого вылова и снижающихся уловов на усилие (1992–1998 гг.); второй – характеризуется перестройкой биологических параметров популяции (2000–2002 гг.); третий – период стабильно низких уловов на усилие и небольшого вылова (2003–2009 гг.).

В результате проведенного исследования выявлены существенные изменения основных биологических параметров популяции травяной креветки в заливе Измены, произошедшие в течение 1992–2009 гг. и призванные компенсировать повышенную элиминацию особей. Регулярное и чрезмерное изъятие промыслом особей травяной креветки включило защитные биологические механизмы популяции, чтобы восстановить ее численность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: травяная креветка, резерв популяции, защитные механизмы, половозрелость самок.

Ил. – 5, библиогр. – 31.

Bukin, S. D. Fishery impact on basic biological characteristics (length, age, fecundity) of pandalid shrimp *Pandalus latirostris* in Izmena Bay (Kunashir Island) [Text] / S. D. Bukin, 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, 2013. – Vol. 14. – P. 143–152.

When considering changes happened in the *Pandalus latirostris* population of Izmena Bay for the eighteen-year period of fishery, we can distinguish three time phases: first – a high capture and declining catches per unit effort (1992–1998); second – reconstruction of biological parameters of population (2000–2002); third – steady low catches per unit effort and small capture (2002–2009).

The analyzed results of researches showed significant changes in basic biological parameters of the *Pandalus latirostris* population in Izmena Bay, which had happened during 1992–2009 and appeared to compensate a higher elimination of specimens. The continuous and

excessive fishery of *Pandalus latirostris* induced protective population biological mechanisms, which appeared to recover its stock abundance.

KEYWORDS: pandalid shrimp *Pandalus latirostris*, population reserve, protective mechanisms, female maturity.

Fig. – 5, ref. – 31.

ВВЕДЕНИЕ

Начало промысла травяной креветки в Южно-Курильском районе положили японские рыбаки в 40-х 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 Курилы и часть на лагуны северного Хоккайдо (Современное состояние..., 1941, 1942, 1944).

Отечественный промысел начался в 80-х гг. прошлого века. В начале 1980-х гг. вылов был незначительным и не превышал 4–5 т травяной креветки. В 1990-х гг. с открытием 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.

Сильный промысловый пресс негативно сказался на состоянии популяции травяной креветки. Это отразилось прежде всего на снижении численности, изменении величины промысловых и биологических показателей.

В работах (Букин, Вялова, 2001; Букин, Букина, 2001, 2004; Бегалов и др., 2003; Чербаджи, Попова, 2003; Даутов и др., 2004; Буяновский и др., 2007; Бегалов, Бегалова, 2008) были представлены результаты исследований биологии, распределения и состояния запаса травяной креветки прибрежной зоны о. Кунашир. Между тем степень изменения репродуктивных показателей травяной креветки под влиянием промысла не была освещена в этих работах в полной мере.

Поэтому целью данных исследований стал анализ изменений основных биологических показателей (размер, возраст, плодовитость) под влиянием промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для данной работы послужили материалы, полученные в ходе научно-исследовательских работ с 1992 по 2009 г. в заливе Измены и сопредельных водах (рис. 1). За весь период было взято на промер и биоанализ 147 454 экз. травяной креветки, на определение плодовитости было отобрано 1 904 самок с наружной икрой на плеоподах.

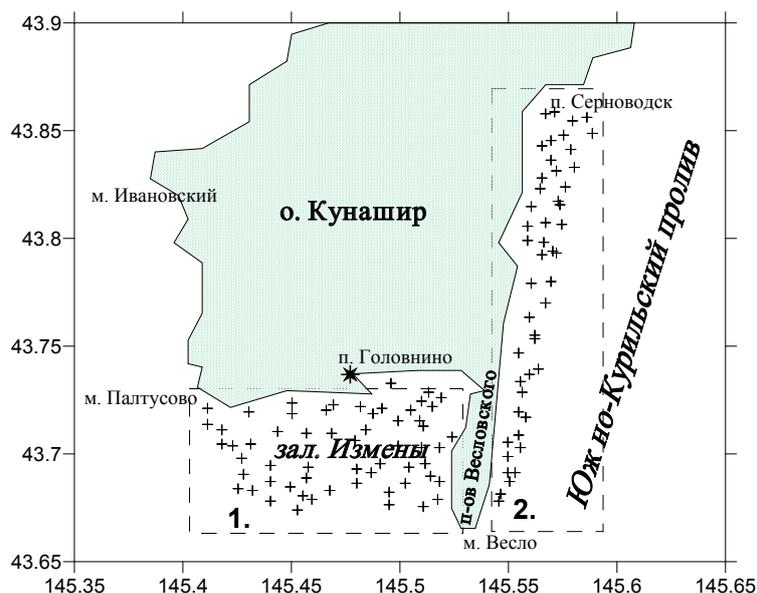


Рис. 1. Район проведения исследований травяной креветки в прибрежных водах о. Кунашир (залив Измены и прилегающие воды): 1. – район ежегодного мониторинга, 2. – 2005, 2006 гг. исследований

Fig. 1. An area for studying *Pandalus latirostris* in the coastal waters of Kunashir Island (Izmena Bay and adjoining waters): 1. – annual monitoring area, 2. – 2005 and 2006 years of study

При сборе биологических данных использовали стандартную методику, принятую при исследовании промысловых донных беспозвоночных (Руководство по изучению..., 1979; Низяев и др., 2006). У самок определяли стадию зрелости икры. Количество икринок просчитывали прямым методом. При этом в данной работе под индивидуальной абсолютной плодовитостью (ИАП) понимали количество свежееотложенных икринок (стадия «икра зеленая») на плеоподах самок в начале инкубационного периода.

Для предварительного выделения возрастных классов был использован метод отклонений, предложенный О. Сундом (Sund, 1930) и примененный для креветок У. Скуладоттир (Skuladottir, 1981). Также для проверки точности определения возрастного состава мы выполнили 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) уточнили положение обловленных классов и определили численность особей в каждой модальной группе.

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 ОБСУЖДЕНИЕ

Под влиянием внешних условий многие репродуктивные показатели популяции могут меняться в ту или иную сторону. Имеющийся в нашем распоряжении материал позволяет проследить изменение промысловых и биологических показателей для травяной креветки залива Измены.

История промысла травяной креветки насчитывает уже более 20 лет. И если в середине 1980-х – начале 1990-х гг. вылов травяной креветки не превышал 4–5 т в год, то в 1992 г. он составил 35 т, в 1993 г. – 65 т, а в 1994 г. – уже 200 т, впервые превысив установленный ОДУ (рис. 2). Далее официальная статистика вылова, видимо, перестала быть объективной, поскольку в 1995 г., по официальным данным, выловлено 183 т, а по неофициальным – более 450 т (Чербаджи, Попова, 2003). Чрезмерная эксплуатация данного запаса негативно сказалась на его состоянии. Прежде всего это проявилось в снижении уловов на усилие (кг на одну ловушку) – с 3,0 кг/лов. в 1992 г. до 1,0 кг/лов. в 1997 г., то есть в соответствии с расчетом по методу Делури (Засосов, 1976) численность, видимо, снизилась примерно в три раза. При этом вылов в 1997 г. также снизился и составил 150 т (см. рис. 2).

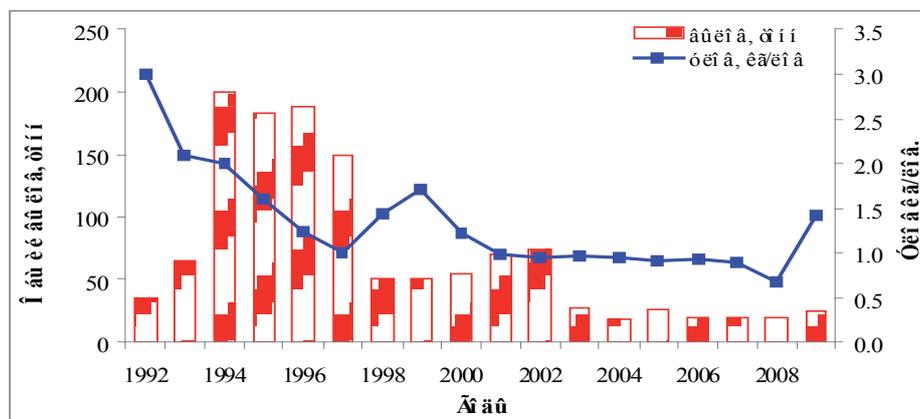


Рис. 2. Динамика официального вылова и уловов на ловушку травяной креветки в заливе Измены по годам

Fig. 2. Dynamics of formal capture and catches per a trap for *Pandalus latirostris* in Izmena Bay by years

Снижение объемов изъятия со 150 до 50 т позволило стабилизировать состояние популяции травяной креветки залива 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 в последующие годы привело к увеличению браконьерского промысла, что, в свою очередь, отразилось на величине уловов. Так, в 2001 г. величина средних уловов снова 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.). В результате низкой рентабельности добычи некоторые предприятия прекратили промысел травяной креветки.

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.

Согласно классическим представлениям, любая популяция на снижение численности отвечает включением биологических механизмов, призванных компенсировать возросшую смертность. К ним прежде всего относятся ускорение роста и увеличение плодовитости (Никольский, 1974; Константинов, 1979).

В зависимости от интенсивности промысла весь период исследований был разделен на три периода:

- первый период (1992–1998 гг.) – период высокого вылова и снижающихся уловов на усилие;
- второй период (2000–2002 гг.) – характеризуется как промежуточный этап, в течение которого происходила перестройка биологических параметров популяции;
- третий период (2003–2009 гг.) – период стабильно низких уловов на усилие и небольшого вылова.

Проведенный анализ позволил выявить значительные изменения в размерном составе травяной креветки, произошедшие за это время. За исследуемый период размерные кривые травяной креветки в заливе Измены характеризуются наличием одного-трех более или менее четко выраженных модальных классов (**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 этом 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.

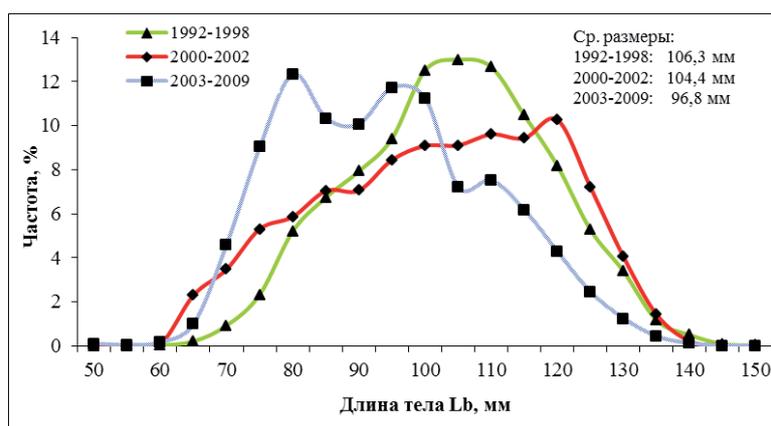


Рис. 3. Размерный состав травяной креветки по выделенным периодам по ловушечным данным

Fig. 3. Size composition of *Pandalus latirostris* for the indicated year periods from trap data

У травяной креветки зал. Измены нами было выделено девять возрастных классов. Анализ размерного состава с помощью вероятностной бумаги (графический метод 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 периоде исчезли совсем (рис. 4). Суммарная 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%.

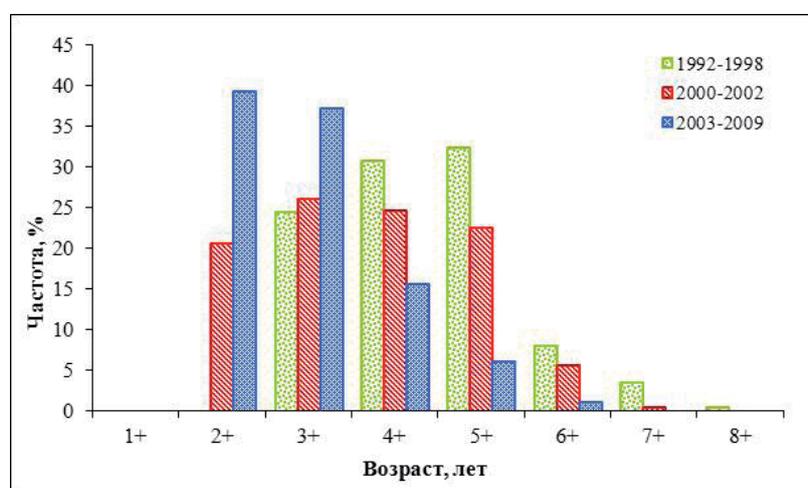


Рис. 4. Возрастной состав травяной креветки в заливе Измены по периодам
 Fig. 4. Age composition of *Pandalus latirostris* in Izmena Bay by year periods

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 составляет 76,6%.

Средний возраст креветок снизился с 4,4 лет в первом периоде до 3,0 лет в третьем. В 2007 и 2008 гг. отмечалось наименьшее значение среднего возраста популяции (2,6 года). Уменьшение среднего возраста и преобладание особей младших возрастных групп при одновременном уменьшении доли особей старших возрастных групп, по нашему мнению, свидетельствует о значительном омоложении скоплений травяной креветки вследствие ежегодного перелова. Сходные процессы были отмечены и у островов Малой Курильской гряды (Бегалов, Бегалова, 2008), где вследствие перелова отмечалось снижение среднего возраста. 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.

Изменение плодовитости также имело закономерный характер для интенсивно эксплуатируемой популяции. После начала усиленной промысловой эксплуатации 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% от первоначальной величины (рис. 5). По всей видимости, довольно резкое увеличение пополнения привело к появлению урожайных поколений, в результате чего в 1999 г. в заливе Измены наблюдалось увеличение уловов на усилии до 1,7 кг/лов. (см. рис. 2). Поскольку промысловое изъятие осталось чрезмерным для популяции, после кратковременного повышения численности отметились 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 уменьшение ее, 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.

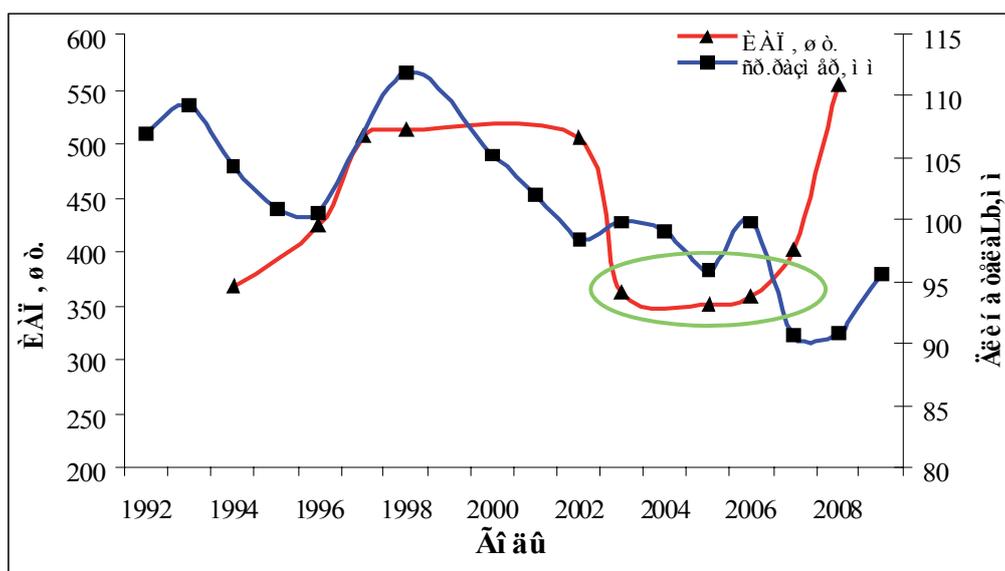


Рис. 5. Изменения ИАП и средних размеров травяного чилима в заливе Измены по годам
Fig. 5. Changes in individual absolute fecundity (IAF) and mean sizes of *Pandalus latirostris* in Izmena Bay by years

Кроме того, на первом этапе до 8% самок не принимали участия в нересте, поскольку не имели наружной или внутренней икры на плеоподах. 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 травяной креветки под воздействием промысла в первом и втором периодах носило закономерный характер, данная реакция ранее отмечалась и для другого вида креветок-пандалид в Татарском проли-

ве – гребенчатой креветки *P. hypsinotus* (Букин, Юрьев, 2006). Третий период характеризуется двумя этапами: 1) в 2003–2006 гг. произошло резкое снижение индивидуальной плодовитости (на рисунке 5 обведено овалом), хотя все факторы, воздействующие на популяцию и приведшие к повышению плодовитости, остались в действии; 2) 2008–2009 гг. ИАП вернулась к нормальному для этих условий уровню.

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

Возможно, в результате усиленного воздействия промысла для восполнения убыли самок некоторая часть особей пошла по ускоренному пути развития, а часть ювенильных особей вообще пропускали стадию самца. В результате самцов стало меньше относительно самок и их размеры стали значительно мельче. 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 привело к снижению плодовитости. Косвенным подтверждением этого может служить тот факт, что, по нашим данным, в некоторые годы с увеличением размеров самок абсолютная плодовитость снижалась, чего в норме быть не должно.

ВЫВОДЫ

Рассматривая изменения, произошедшие в популяции травяной креветки зал. Измены за период интенсивного промысла, можно выделить три временных этапа: первый – период высокого вылова и снижающихся уловов на усилии (1992–1998 гг.); второй – характеризуется перестройкой биологических параметров популяции (2000–2002 гг.); третий – период стабильно низких уловов на усилии и небольшого вылова (2003–2009 гг.).

Анализ изменений основных биологических параметров популяции, произошедших в течение 1992–2009 гг., выявил значительные различия. Нами были отмечены явное снижение среднего размера и возраста, исчезновение особей старших возрастных групп и увеличение плодовитости самок, исчезновение неоплодотворенных самок – все это было призвано компенсировать повышенную элиминацию особей.

Эти процессы сопровождались закономерным ухудшением промысловых показателей. Уловы на усилии за это время уменьшились с 2 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 усилии. Поскольку в последующие годы промысловое изъятие оставалось чрезмерным, влияние урожай-

ных 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 со вступлением в промысел урожайных поколений, появившихся в результате увеличения плодовитости;
- 4) снижение уловов и средних размеров особей. На этом этапе ИАП уже не повышается, так как достигла своего потолка. Наоборот, возможно снижение средней ИАП в результате уменьшения размеров самок;
- 5) исчезновение самок, не участвующих в воспроизводстве.

ЛИТЕРАТУРА

- Бегалов, А. И. Некоторые аспекты биологии травяного чилима *Pandalus latirostris* зал. Измены [Текст] / **А. И. Бегалов, Г. В. Бегалова** // Тр. СахНИРО. – 2008. – Т. 10. – С. 135–147.
- Бегалов, А. И. Влияние промысла на состояние группировки травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski залива Измена (Южные Курилы, о. Кунашир) [Текст] / **А. И. Бегалов, А. А. Яковлев, С. Б. Жуковский** // Тез. докл. междунар. семинара (19–21 марта 2003 г.) «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, сев. креветка и др.)». – Мурманск, 2003. – С. 14–16.
- Броневский, А. М. Метод разделения смеси распределений в исследовании популяций животных [Текст] / **А. М. Броневский, З. И. Сахапов**. – 1991. – 18 с. – Деп. в ВИНТИ, № 4866-В91.
- Букин, С. Д. Плодовитость травяного чилима *Pandalus kessleri* Czernjowski зал. Измены и некоторые факторы, влияющие на нее [Текст] / **С. Д. Букин, И. Ю. Букина** // Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. «Прибреж. рыболовство – XXI век». – Ю-Сах., 2001. – С. 15–16.
- Букин, С. Д. Изменение некоторых популяционных показателей травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda, Pandalidae) в заливе Измена (Южные Курильские острова) под влиянием промысла [Текст] / **С. Д. Букин, И. Ю. Букина** // Тез. докл. VII региональной конф. по актуальным проблемам экологии, мор. биологии и биотехнологии студентов, аспирантов, молодых преподавателей и сотрудников вузов и науч. организаций Дальнего Востока России (18–20 нояб. 2004 г.). – Владивосток : ДВГУ, 2004. – С. 21–22.
- Букин, С. Д. Биологическая характеристика и промысел травяного чилима в зал. Измены в 1994 году [Текст] / **С. Д. Букин, Г. П. Вялова** // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – С. 571–581.
- Букин, С. Д. Динамика состояния запасов и перспективы промысла гребенчатой креветки в Татарском проливе [Текст] / **С. Д. Букин, Д. Н. Юрьев** // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 144. – С. 112–121.
- Буяновский, А. И. О функциональной структуре Южно-Курильских поселений травяной креветки *Pandalus latirostris* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) [Текст] / **А. И. Буяновский, А. Ю. Огурцов, В. Е. Полонский** // Мор. промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-летию со дня рождения Б. Г. Иванова : Тр. ВНИРО. – М. : Изд-во ВНИРО, 2007. – Т. 147. – С. 204–225.
- Биометрия [Текст] / **Н. В. Глогов, Л. А. Животовский, Н. В. Хованов, Н. Н. Хромов-Борисов**. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. – 263 с.
- 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.
- Засосов, А. В. Динамика численности промысловых рыб [Текст] / А. В. Засосов. – М. : Пищ. пром-ть, 1976. – 312 с.

- Иванов, Б. Г.** Географическое распространение северного шримса *Pandalus borealis* Kröyer (Crustacea, Decapoda) [Текст] / Б. Г. Иванов // Тр. ВНИРО. – 1972. – Т. 77. – С. 93–109.
- Константинов, А. С.** Общая гидробиология [Текст] / А. С. Константинов. – М. : Высш. шк., 1979. – 480 с.
- Лакин, Г. Ф.** Биометрия [Текст] / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 351 с.
- Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России [Текст] / С. А. Низяев, С. Д. Букин, А. К. Клигин и др. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2006. – 114 с.
- Никольский, Г. В.** Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации в воспроизводстве рыбных ресурсов [Текст] / Г. В. Никольский. – М. : Пищ. пром-ть, 1974. – 447 с.
- Руководство** по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей [Текст] / Сост. В. Е. Родин, А. Г. Слизкин, В. И. Мясоедов и др. – Владивосток : ТИНРО, 1979. – 59 с.
- Современное состояние** рыболовства на Хоккайдо в 1938 г. – Саппоро : Изд. Хоккайдского Управления, 1941. – 374 с. – (На яп. яз.).
- Современное состояние** рыболовства на Хоккайдо в 1940 г. – Саппоро : Изд. Хоккайдского Управления, 1942. – 330 с. – (На яп. яз.).
- Современное состояние** рыболовства на Хоккайдо в 1941 г. – Саппоро : Изд. Хоккайдского Управления, 1944. – 320 с. – (На яп. яз.).
- Урбах, В. Ю.** Биометрические методы [Текст] / В. Ю. Урбах. – М. : Наука, 1964. – 415 с.
- 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. семинара (19–21 марта 2003 г.) «Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчат. краб, исланд. гребешок, сев. креветка и др.)». – Мурманск, 2003. – С. 100–102.
- Butler, T. H.** Growth, reproduction and distribution of pandalid shrimps in British Columbia [Text] / T. H. Butler // J. Fish. Res. Board of Canada. – 1964. – Vol. 21, No. 6. – P. 1403–1452.
- Cassie, R. M.** Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions [Text] / R. M. Cassie // J. Austral. mar. and freshwater biol. – 1954. – Vol. 5, No. 3. – P. 513–524.
- Chiba, S. Factors affecting the occurrence of early maturing males in the protandrous pandalid shrimp *Pandalus latirostris* [Text] / S. Chiba, S. Goshima, T. Mizushima // Marine Ecology Progress Series. – 2000. – Vol. 203. – P. 215–224. – (На яп. яз.).
- Chiba, S. Male-male competition selects delayed sex change in the protandrous pandalid shrimp *Pandalus latirostris* [Text] / S. Chiba, S. Goshima, Y. Shinomiya // Marine Biology. – 2003. – Vol. 142. – P. 1153–1157. (яп.).
- Harding, J. P.** The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions [Text] / J. P. Harding // J. mar. Biol. Ass. U. K. – 1949. – No. 28. – P. 141–153.
- Mizushima, T. Growth and sexual phases of the shrimp, *Pandalus kessleri*, in Notsuke bay, Hokkaido, with special reference to the two types of growth [Text] / T. Mizushima, H. Omi // Sci. Reps. Hokkaido Fish. Exp. St. – 1982. – No. 24. – P. 15–27. (яп.).
- Onishi, Y. Reproductive cycle of the protandric pandalid shrimp *Pandalus latirostris* in Saroma Lagoon [Text] / Y. Onishi, S. Chiba, S. Goshima // Benthos Research. – 2001. – Vol. 56, No. 1. – P. 9–20. (яп.).
- Skuladottir, U.** The deviation method: a simple method for detecting year-classes of a population of *Pandalus borealis* from length distributions [Text] / U. Skuladottir // Proc. of the Internat. Pandalid Shrimp Symp. 1979. – Kodiak, Alaska, Sea Grant Report, 1981. – Vol. 81, No. 3. – P. 283–307.
- 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.