

БИОЛОГИЯ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 595.384.2 (265,54)

**НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫСЛА
ЯПОНСКОГО КРАБА-СТРИГУНА (*CHIONOECETES JAPONICUS*):
ОБОСНОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВОЙ МЕРЫ**

© 2010 г. А.Г. Слизкин, В.Н. Кобликов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Поступила в редакцию 12.02.2009 г.

Окончательный вариант получен 08.06.2010 г.

Японский краб-стригун *Ch. japonicus* – массовый глубоководный вид. В дальневосточных морях России одним из последних стал осваиваться промыслом. История его промышленного лова и систематических исследований длится чуть более 15 лет, но уже с 1996 г. величина его вылова в российских водах Японского моря стала превышать официальный суммарный вылов многих других промысловых видов крабов. За эти годы накопилась убедительная информация о необходимости изменения промысловой меры *Ch. japonicus*. Действующая промысловая мера для этого вида сейчас аналогична таковой для шельфового краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* и составляет 100 мм по ширине карапакса. Предлагается установить промысловую меру 90 мм по ширине карапакса.

Ключевые слова: японский краб-стригун, терминальная линька, аллометрический рост, воспроизводство, промысел, промысловая мера.

ВВЕДЕНИЕ

При промысле крабов одним из наиболее важных факторов его регулирования является промысловая мера (ПМ). Под этой мерой принимается величина определенного размера (в данном случае – ширина карапакса (ШК)) особи, начиная с которой разрешается ее вылов; как правило, она соответствует возрасту вступления в промысловую стадию (Левин, Коробков, 1998). При таком подходе, когда минимальный размер особей промыслового вида соответствует размеру наступления их половозрелости плюс прирост за год, в течение которого эта особь хотя бы раз может участвовать в размножении, обеспечивается сохранение репродуктивных возможностей популяции (Левин, 1994). В этом заключается биологический смысл промысловой меры.

В то же время сам термин «промысловая» предопределяет и коммерческую (экономически эффективную), составляющую, которая диктуется спросом на продукцию определенного размера на рынке. Достаточно часто, исходя из коммерческой составляющей и при наличии крупноразмерных особей, промыслом в основном осваивается краб размером, превышающим и размер наступления половозрелости и размер ПМ. Такая ситуация наблюдалась на начальном этапе эксплуатации запасов японского краба-стригуна в северо-западной части Японского моря в конце 1980-х – начале 1990-х годов, когда при промысловой мере в 100 мм по ШК, промыслом изымались только самцы размером от 110 мм и выше, имевшие на рынке более высокую цену. Однако практика промысла японского краба-стригуна последних лет показала, что при наличии в районе лова сравнительно высокой доли самцов допромысловых размеров, но с высоким наполнением конечностей мышечной тканью, при дефиците самцов промысловых размеров, в обработку принимаются и особи менее ПМ.

В настоящее время для японского краба-стригуна в российских правилах рыболовства продолжает действовать ПМ в 100 мм по ШК. Эта мера была назначена в конце 1980-х годов по аналогии с мерой для краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*). В статье Слизкина и Долженкова (1997) упоминалось, что из-за недостаточной изученности глубоководных крабов в то время было невозможно рекомендовать биологически обоснованную величину промысловой меры для японского стригуна.

С начала 2000-х годов был накоплен большой биостатистический материал, анализ которого показывает, что ПМ японского краба-стригуна в 100 мм является завышенной, несоответствующей реальным биологическим характеристикам промыслового вида.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе обобщены данные траловых и ловушечных съемок, выполненных в северо-западной части Японского моря в 1990-е годы и в последние годы на глубинах от 400-699 м до 1 400-1 700 м.

В мае-июле 2005 г. и в августе-ноябре 2007 и 2008 гг. на краболовных судах ЗАО р/к «Восток-1» специализированные ловушечные съемки проводились на глубинах до 1 700-2 050 м. В эти же годы в июне-августе были проведены траловые съемки в диапазоне глубин 12-650 м. Полученные данные позволили значительно расширить представление о локализации, плотности концентраций и биологии японского краба-стригуна.

Крабов ловили коническими ловушками японского образца: нижний диаметр – 1,55 м, высота – 0,7 м, сеть с размером ячеей 60 мм см от узла до узла. При проведении глубоководной съемки в 2007 г. с целью облова молодых крабов часть ловушек была оснащена сетью с ячейей 25 мм. Траления осуществлялись 27,1 м донным тралом с раскрытием по ширине 16 м.

При проведении биоанализов у краба измеряли ширину карапакса (ШК) и высоту и/или длину клешни (ВК/ДК), определяли линочное состояние самцов и самок и стадию зрелости икры (Руководство..., 1979). Обработка и анализ материалов проводились в соответствии с методикой исследования особенностей роста особей – признания наличия у крабов-стригунов терминальной линьки (Conan, Comeau, 1986; Иванов, Соколов, 1997). Для определения параметров связи размеров клешни с размерами карапакса в общей сложности было проанализировано 95,7 тыс. экз. этого вида, добытых с глубины 200-2 050 м.

Для определения размера 50%-й морфометрической зрелости самцов с помощью программы STATISTICA находили коэффициенты линейной регрессии по уравнению Ферхюльста (Лакин, 1990):

$$P=100/(1+10^{(a+b \cdot \text{ШК})}),$$

где ШК – ширина карапакса; а и b – коэффициенты; Р – доля широкопалых крабов в процентах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лов японского краба-стригуна в российских водах начался в 1990-х годах в южном Приморье (Мирошников и др., 2000). В 1993-1995 гг. промысел переместился в центральную и северную части приморского свала глубин, где площади дна, пригодные для обитания этого вида, больше, соответственно, оказались выше и его запасы (Кобликов, Мирошников, 2002; Мясников, Архипов, 2004; Первеева, 2004; Слизкин, Кобликов, 2006). По официальной статистике вылов этого вида возрастал с

0,16 тыс. т в 1994 г. до 5,3 тыс. т – в 1997 г., после чего понизился до 3,5 тыс. т в 2000 г. (рис. 1). Максимальной величины (10,4 тыс. т) вылов достиг в 2003 г., а затем стал резко сокращаться – до 2,3 тыс. т в 2006 г. Как видно на рисунке 1, вылов этого краба не достигал рекомендованных объемов общего допустимого улова (ОДУ), и особенно эта диспропорция стала заметна в последние годы.

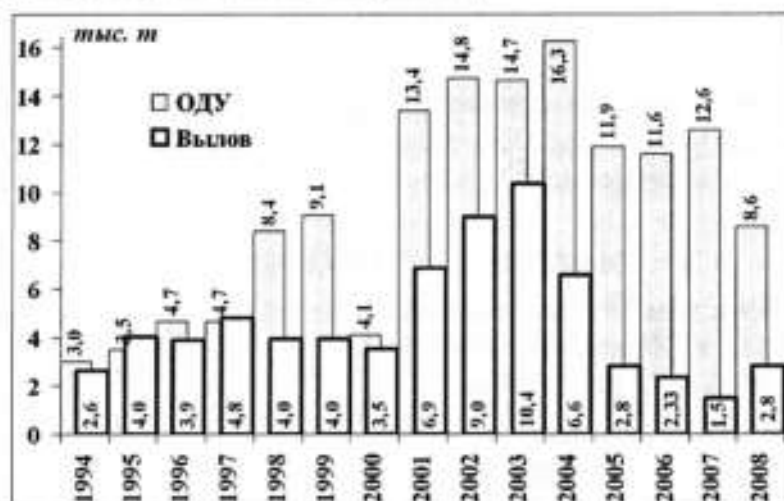


Рис. 1. Динамика вылова и ОДУ *Ch. japonicus* в российских водах Японского моря в период с 1994 по 2008 гг.

Fig. 1. Catches and Total Allowable Catches of *Ch. japonicus* in Russian Exclusive Economic Zone in the Sea of Japan between 1994 and 2008.

Сбор большинства биостатистических данных по этому виду проводился из уловов краболовных ловушек, обладающих селективными свойствами и облавливающих преимущественно крупноразмерных особей. Такие материалы дают характеристику основных черт биологии, количественного распределения и промысла только взрослых особей *Ch. japonicus*. Траловые съемки 2005 и 2007 гг. значительно расширили представления о размерном и половом составе самого верхнего горизонта его батиметрического распределения.

Представители рода *Chionoecetes* во взрослом состоянии имеют ярко выраженный половой диморфизм. Минимальные размеры, при которых самцы и самки становятся половозрелыми, у различных видов крабов-стригунов изменяются незначительно (Donaldson et al., 1981; Somerton, 1981; Слизкин и др., 2007). Половое созревание у самцов (появление сперматофоров) и у самок (появление зрелых ооцитов) происходит при практически одинаковом размере/возрасте (Somerton, 1981; Федосеев, 1988). Самки после полового созревания прекращают рост, и их метаболизм переключается на продуцирование икры. В отличие от самок, самцы после полового созревания еще несколько раз линяют (Sainte-Marie, Carriere, 1995).

Размеры половозрелых самок (с наружной икрой) на глубинах 200-650 м, по нашим данным, в среднем составляли 53 мм, а на глубинах 1 700-2 050 м – 65,1 мм. Самцов после наступления полового созревания можно разделить на две группы: функционально (морфометрически) незрелые и зрелые. В последнюю группу самцы переходят после конечной (терминальной) линьки (Adams, 1979), которая у них происходит значительно позже и при относительно больших размерах, чем у самок. Это находит свое отражение в изменении соотношения: ШК/ВК. Отечественными исследователями (Иванов, Соколов, 1997) было предложено называть самцов, не достигших морфометрической зрелости, «узкопалыми» (УПС), а достигших ее – «широкопалыми» (ШПС).

После конечной линьки самцы приобретают все морфологические признаки половозрелых особей, и только такие крабы представляют интерес для промысла. При сортировке улова отбираются самцы, имеющие наибольшую плотность мышечной ткани и наибольший выход мяса из единицы сырца, что свойственно именно ШПС, находящимся на третьей линочной стадии.

Самцы, имеющие зрелые сперматофоры (физиологическая или «гонадная» половозрелость), не всегда способны к спариванию. Физиологически половозрелые особи с маленькой клешней, не достигшие «морфометрической» зрелости, часто не способны захватывать и удерживать самок в течение нескольких суток перед копуляцией (Conan, Comeau, 1986; Paul, Paul, 1995; Sainte-Marie et al., 1996). Биологический смысл увеличения относительного размера клешни заключается в необходимости осуществления успешного полового поведения.

Нами установлено, что у *Ch. japonicus* с увеличением глубины доля крупных самцов уменьшается (табл. 1). В диапазоне глубин 400-699 м она составляет 66%, на глубине 700-999 м – 58%, а глубже 1 000 м в уловах преобладают самцы размером менее 100 мм. Особенно контрастно это соотношение проявляется для интервалов глубин 1 400-1 700 м (12,7%) и 1 700-2 050 м (7,6%).

Таблица 1. Средние размеры и доля промысловых самцов *Ch. japonicus* на различных глубинах в водах северо-западной части Японского моря.

Table 1. Average sizes and share of commercial males of *Ch. japonicus* at depths in the northwestern part the Japan Sea.

Диапазоны глубин, м	Средний размер самцов >100 мм по ШК, мм	Средний размер самцов <100 мм по ШК, мм	Доля самцов >100 мм по ШК, %	Величина выборки, экз.
400-699	114,9	93,7	66,0	1598
700-999	114,2	92,8	58,0	3286
1000-1399	112,5	92,2	34,7	5076
1400-1700	109,6	89,7	12,7	1194
1700-2050	112,0	81,3	7,6	1440

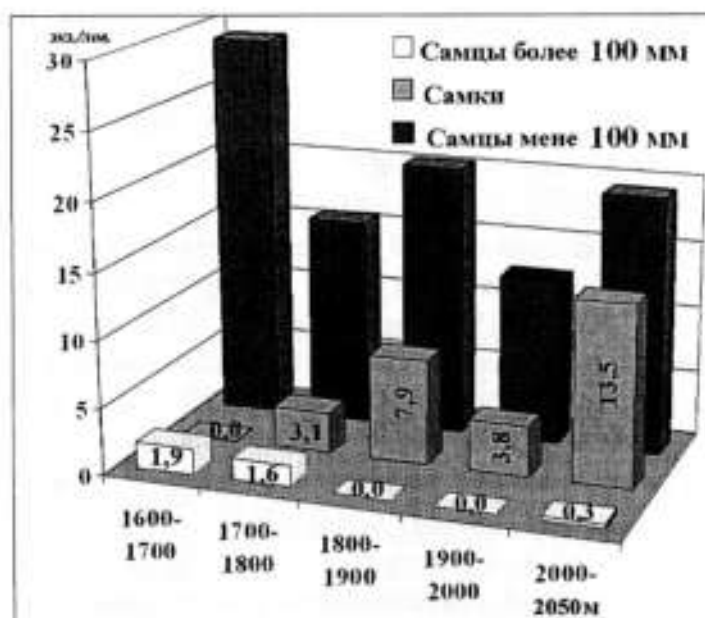


Рис. 2. Уловы на ловушку самцов и самок *Ch. japonicus* в 2007 г. на глубинах 1 600-2 050 м северо-западной части Японского моря.

Fig. 2. Catches per trap of *Ch. japonicus* males and females at different depths in the northwest of Japan Sea in 2007.

По данным исследований 2007 г. установлено, что самцы размером менее 100 мм по ШК встречались в диапазоне глубин 1 600-2 050 м в количестве 12-29 экз./лов. При этом промысловые самцы присутствовали только на самых верхних горизонтах. На глубине 1 600-1 800 м их уловы составляли около 2 экз./лов. Напротив, уловы самок увеличивались от нулевых значений на глубине 1 600-1 700 м до 13,5 экз./лов. на глубине около 2 000 м (рис. 2).

На всех указанных горизонтах самки имели оплодотворенную и нормально развивающуюся наружную икру оранжевого цвета (ИО). И только на двухкилометровой глубине резко увеличивалась доля самок без наружной икры (ЛВ – «личинки выпущены») – до 77% (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение *Ch. japonicus* в ловушечных уловах самок с наружной икрой – ИО, самок после выклева личинок – ЛВ и размеры самцов по трем диапазонам глубин. Данные ловушечной съемки, апрель 2007 г.

Table 2. *Ch. japonicus* females with external caviar and after larvae hatch ratio, the sizes of males in three depth ranges. Data of trap shootings, April, 2007.

Диапазоны глубинам	Самки			
	Колич., экз.		В процентах	
	ЛВ	ИО	ЛВ	ИО
680—1310	20	487	4,1	95,3
1776—1890	41	66	38,3	61,7
1956—2050	94	28	77,0	23,0
	Самцы			
	Сред. ШК, мм		N, экз.	
680—1310	93,5		225	
1776—1890	81,6		1536	
1956—2050	74,5		333	

Разделение самцов этого стригуна на функционально зрелых и незрелых, т.е. на ШПС и УПС, пойманных на различных горизонтах в диапазоне глубин от 680 до 2 050 м, позволило выявить важную закономерность в распределении размерных групп (рис. 3). По мере увеличения глубины размеры ШПС уменьшались по средним показателям от 114,3 мм на горизонте 680-899 м (рис. 3А) до 81,6 мм на горизонте 1 868-1 890 м (рис. 33). На приведенных графиках рисунка 3 видно, что в ловушечных уловах ШПС доминируют на всех горизонтах, за исключением самого нижнего (1 956-2 050 м), где они практически не встречались, и где доминируют УПС.

У широкопалых самцов доля особей со старым панцирем была очень низкой, либо они отсутствовали вообще. Так, доля ШПС стадий 3,5 и 4 в 2003 г. составляла 6,8% и 0,9%, в 2008 г. – 1,8% и 0,1% соответственно. УПС со старым панцирем в наших сборах вообще не встречались (рис. 4). Обуславливается такое явление продолжительностью жизни самцов после конечной линьки и темпами их смертности (Nevisi et al., 1996; Кобликов, 2004; Слизкин и др., 2010).

Доминирование репродуктивно зрелых широкопалых самцов в большинстве диапазонов глубин, по-видимому, служит успешному оплодотворению ими самок. Это обеспечивает нормальный эмбриогенез, о чем можно судить по состоянию наружной икры у самок. Только на глубине около 2-х км доля половозрелых самок без наружной икры (ЛВ) увеличивается (табл. 2). Такое явление, по-видимому, связано с тем, что на этих глубинах обитают в основном мелкие самцы (средний размер 74,5 мм), среди которых преобладают репродуктивно незрелые узкопалые самцы (рис. 33; табл. 2).

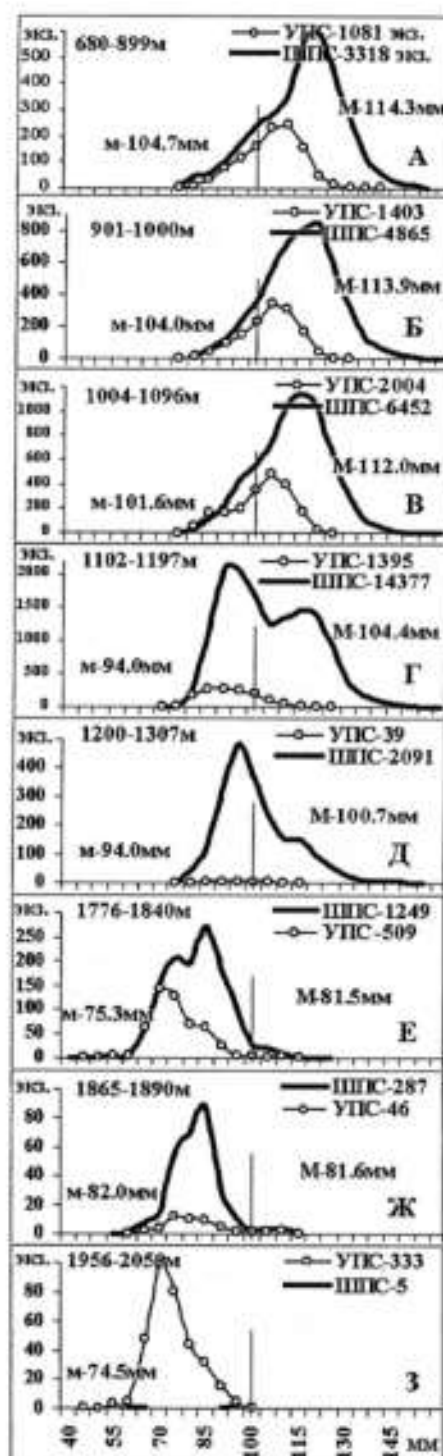


Рис. 3. Размерный состав широкопалых и узкопалых самцов *Ch. japonicus* в северо-западной части Японского моря в диапазоне глубин 680–2050 м по данным ловушечной съемки 2003 г. (А-Д) и ловушечной съемки 2007 г. (Е-З).

Вертикальная черта – граница промысловой меры. М – средние размеры ШПС; м – средние размеры УПС. По оси абсцисс – ширина карапакса, мм, по оси ординат – число, экз.

Fig. 3. Dimensional structure of morphometric maturity males (MMM) and non-morphometric maturity males (NMM) of *Ch. japonicus* in the northwest part of Japan Sea in depths range of 680–2050 m by the data of trap shootings in 2003 (А-Д) and trap shootings in 2007 (Е-З).

Vertical line - border of a commercial. M – the average sizes of MMM; m – the average sizes of NMM. X-axis – a CW, Y-axis – number of copies.

Известно, что у повторно нерестующих самок крабов-стригунов при вымете очередной порции икры оплодотворение происходит как за счет старого запаса мужских половых продуктов, который сохранился в сперматеке от первого спаривания, так и за счет повторного спаривания. При недостатке широкопалых самцов, спариваться с впервые нерестующими самками могут и функционально незрелые самцы (Иванов, Соколов, 1997; Слизкин и др., 2010). Если первое спаривание произошло с молодым, только что достигшим физиологической зрелости самцом, то запаса сперматофоров может быть недостаточно и для полноценного первого нереста самки. Однако, со старыми самками, уже имеющими твердый панцирь, способны спариваться только крупные ШПС (Ennis et al., 1990; Sainte-Marie, Hazel, 1992; Elner, Beninger, 1995).

Для краба-стригуна опилио было установлено, что уровень обсемененности самок первого нереста более зависит от численности крупных репродуктивно зрелых самцов, чем от молодых самцов-рекрутов, а среднегодовая популяционная плодовитость обратно пропорциональна численности мелких самцов, что может отражать повышенную потерю половых продуктов, когда спариваются самец и самка первого нереста (Sainte-Marie, et al., 2002). Таким образом, знание степени функциональной зрелости самцов краба-стригуна опилио позволяет сформировать представление потенциальной продуктивности популяции. Полагая, что и для японского краба-стригуна характерна аналогичная схема репродуктивного поведения, можно заключить, что на глубине около 2-х км самки этого вида в состоянии «впервые нерестующих» (когда они имеют мягкий панцирь) способны к спариванию с мелкими самцами только один раз. Повторного спаривания у самок в отсутствии на таких глубинах ШПС может и не быть (рис. 33). Именно такие особенности соотношения участвующих и не участвующих в нересте самок японского краба-стригуна наблюдаются на глубине около 2 000 м, чем, по-видимому, и объясняется высокая доля (77%) самок, повторно не участвовавших в нересте (табл. 2).

Приведенные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что, судя по состоянию развития наружной икры у самок, дефицита функционально зрелых самцов в популяции *Ch. japonicus* нет. Количество наружной икры у половозрелых самок отрицательно коррелирует только с увеличением глубины обитания. Подобное явление наблюдается и в водах Приморья (Слизкин и др., 2010), и в японских водах. По данным японских исследователей (Yosho, 2000; Yosho et al., 2009) у побережья о. Хонсю в диапазоне глубин 450-2 320 м нерестующие самки были обнаружены только на глубине 600-1 826 м. Глубже 1 826 м у взрослых самок наружная икра отсутствовала (Yosho et al., 2007). Таким образом, глубины более 2-х км у о. Хонсю можно охарактеризовать как стерильную зону обитания японского краба-стригуна.

Нами установлено, что в отличие от южных районов обитания японского краба-стригуна (у о. Хонсю), в водах северо-западной части Японского моря рассматриваемый вид воспроизводится и на глубинах около 2-х км, поскольку у трети половозрелых самок отмечена развивающаяся наружная икра. Таким образом, мелкие половозрелые самцы японского краба-стригуна при отсутствии крупных, способны оплодотворять самок перед их первым нерестом.

Известно, что селективные ловушечные уловы дают неполную информацию о плотности концентраций маломерных особей. Вместе с тем, если с помощью ловушечных съемок невозможно судить о численности пререкрутов – особей,

которые пополняют промысловый запас в последующие годы, то с их помощью можно получить данные о плотности промыслового запаса (используя уловы как индекс обилия). То есть, при наличии систематических данных о размерно-весовом составе краба по всем промысловым районам можно обнаружить появление массовых генераций широкопалых самцов разных размеров и получить информацию об их динамике и элиминации.

В качестве примера рассмотрим размерный состав самцов, учтенных при выполнении ловушечных съемок в осенне-зимний период 2003 и 2008 гг. (рис. 4).

Как видно на рисунке, в ловушечных уловах доминируют самцы третьей ранней (2,5) и третьей (3) линочных стадий. Среди них большинство приходится на ШПС (табл. 3).

В 2003 г. суммарная доля самцов, находящихся на третьей ранней и третьей стадиях, составила 91,2% (50,4 + 40,8), а в 2008 г. – 97,0% (57,3 + 39,7). Из числа этих самцов в 2003 г. доля претерпевших конечную линьку составляла 82,2% (35,2 + 39,7), а в 2008 г. – 89,2% (49,9 + 39,3) (табл. 3). Среди этих двух линочных стадий самцов более ПМ 100 мм по ШК было 63,5% и 76,5%, а более 90 мм – 84,2% и 87,7%.

Самцы в третьей стадии характеризуются высоким товарным качеством и пригодны для выпуска продукции, однако по действующим правилам рыболовства самцов размером менее 100 мм по ШК добывать нельзя, хотя их доля бывает значительной: в 2003 г. – 20,7%, в 2008 г. – 11,2%.

В российских правилах рыболовства ПМ в 100 мм по ШК для японского краба-стригуна, как указывалось выше, была установлена еще в конце 1980-х гг. На практике при высоких уловах на усилие, краболовы отбирают самых крупных самцов стригунов, независимо от промысловой меры. Например, в северной части Охотского моря в конце 1990-х годов, минимальный размер коммерческого краба-стригуна опилио на промысловых судах составлял 112-115 мм (Михайлов и др., 2003). При освоении японского краба-стригуна в начале 1990-х годов отбирались тоже преимущественно крупные самцы. Например, в 1995 г. у берегов Приморья средний размер промысловых самцов превышал 127 мм, а их доля в улове составляла 95%. Однако в обработку принимаются самцы и менее 100 мм, имеющие хорошее товарное качество. В таком случае лов мелких особей регулируется только спросом на рынке сбыта.

Для обоснования ПМ используется показатель популяционной половозрелости – размер, при котором 50% самцов в популяции становятся половозрелыми (Watson, 1970; Elner, Robichaud, 1983). Применительно к крабам-стригунам рассматриваются размеры, при которых 50% самцов становятся морфометрически зрелыми. Эта величина находится по соотношению в конкретной выборке широкопалых и узкопалых самцов и рассчитывается так же по уравнению Ферхюльста.

Размеры 50%-ной морфометрической зрелости самцов краба-стригуна опилио, установленные разными авторами, достаточно неоднозначны (Слизкин и др., 2010). Параметры 50%-ной морфометрической зрелости несколько различаются для выборок из различных популяций и зависят также от применяемых орудий сбора материала. Установлено, что такая величина, определенная по траловым данным в среднем может на 1,5 см превышать аналогичную величину, определенную по ловушечным сборам (Smith et al., 2004 цит. по Михеев, 2005).

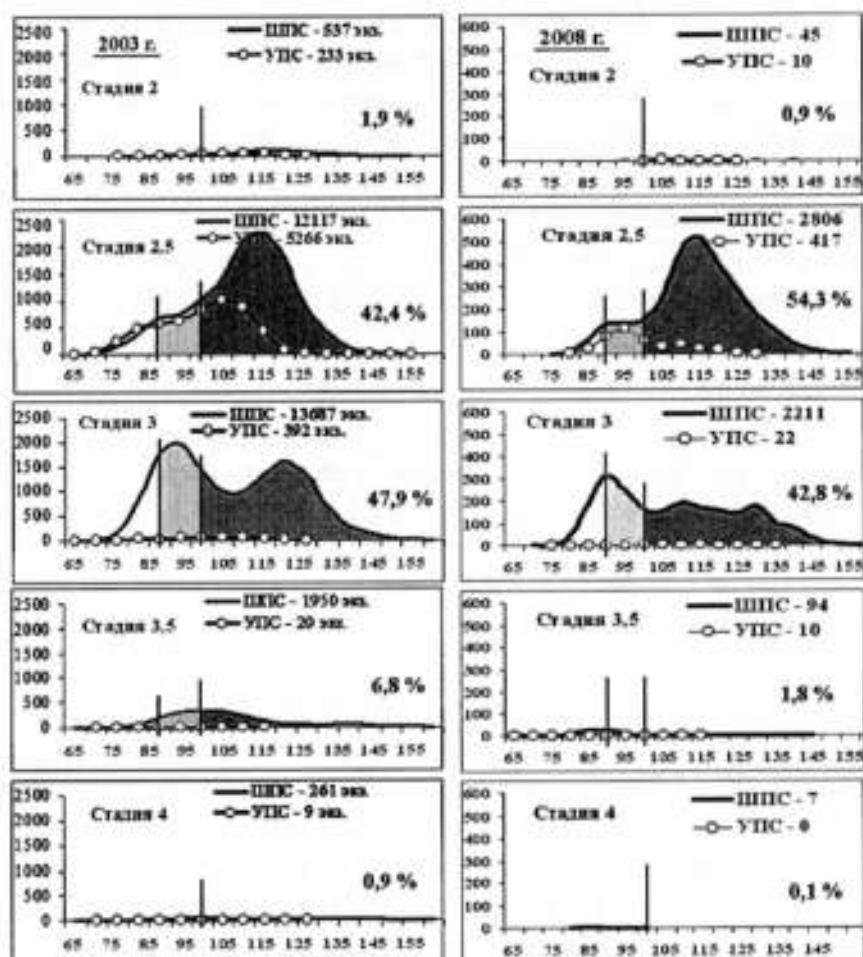


Рис. 4. Размерный состав ШПС и УПС *Ch. japonicus* по линочным стадиям в 2003 (слева) и 2008 (справа) гг. в северо-западной части Японского моря. В процентах – соотношение ШПС. Вертикальная черта – граница промысловой меры 100 и 90 мм по ШК.

Fig. 4. Dimensional structure of MMM and NMM of *Ch. japonicus* on moult stages in 2003 (at the left) and in 2008 (on the right) in the a northwest part of Japan Sea. In percentage – part MMM. Vertical line – border of the commercial measure of 100 and 90 mm on CW.

Таблица 3. Доли ШПС, УПС японского краба-стригуна и соотношение их линочных стадий по данным ловушечных съемок 2003 и 2008 гг.

Table 3. Part of morphological maturity males (MMM) and non-morphological maturity males (NMM) of *Ch. japonicus* their molting stages ratio by trap shootings data in 2003 and 2008.

Стадии	2003 г.					
	ШПС, экз.	УПС, экз.	ШПС, %	УПС, %	Доля ШПС >100мм	Доля ШПС >90 мм
Вторая (2)	537	233	1,6	0,7	63,5%	84,2 %
Третья ранняя (2,5)	12117	5266	35,2	15,3		
Третья (3)	13687	392	39,7	1,1		
Третья поздняя (3,5)	1950	20	5,7	0,1		
Четвертая (4)	261	9	0,8	0		
Всего	28552	5920	82,8	17,2		
	2008 г.					
	ШПС, экз.	УПС, экз.	ШПС, %	УПС, %	Доля ШПС >100мм	Доля ШПС >90 мм
Вторая (2)	45	10	0,8	0,2	76,5%	87,7 %
Третья ранняя (2,5)	2806	417	49,9	7,4		
Третья (3)	2211	22	39,3	0,4		
Третья поздняя (3,5)	94	10	1,7	0,2		
Четвертая (4)	7	0	0,1	0,0		
Всего	5163	459	91,8	8,2		

Мы рассчитали размеры 50%-ной морфометрической зрелости у самцов *Ch. japonicus* по восьми горизонтам глубин в целом и по линочным стадиям (табл. 4).

Как видно из данных таблицы 4, размер 50%-ной морфометрической зрелости изменяется от 78 мм у особей на 3-й стадии до 105 мм у особей на 3-й ранней стадии, что коррелирует с размерным составом отдельных стадий (рис. 4), но не связано с количеством ШПС в каждой выборке. Наименьший (78 мм) размер 50%-ной морфометрической зрелости самцов 3-й стадии отмечается при наибольшей (84,5%) доле ШПС.

Таблица 4. Показатели размеров 50 %-ной морфометрической зрелости самцов, их доля и средние размеры *Chionoecetes japonicus* по диапазонам глубин и по линочным стадиям.

Table 4. Sizes parameters of 50 %-s' morphological maturities males, their share and average sizes of *Chionoecetes japonicus* on ranges of depths and on moltings to stages.

Диапазон глубин, м	Размер 50 %-ной зрелости, мм	Доля ШПС, %	Колич. экз.	Стадия	Размер 50 %-ной зрелости, мм	Доля ШПС, %	Колич. экз.
680-899	108	75,4	3318	1,5	101,5	80,5	190
900-1000	102,5	77,6	4865	2,0	103,5	62,9	1478
1004-1096	97	76,2	6420	2,5	105	58,4	2246
1102-1197	88,5	91,2	14377	3,0	78	84,5	754
1200-1307	92,0	98,2	2091	3,5+4,0	-	100	178
1776-1840	79,5	71,0	1249	Всего	98,5	66,7	4846
1856-1890	79,7	86,2	287				
1956-2050	-	1,5	5				

Таким образом, ориентироваться только на размер морфометрической зрелости самцов при обосновании параметров промысловой меры не совсем корректно, т.к. она является зависимой величиной от размерного состава учтенной части популяции, который может быть иным для другой ее части.

Как видно из приведенных данных, 50% самцов японского краба-стригуна становятся морфометрически и функционально зрелыми при размерах 80 мм по ШК. До вступления в промысел такие особи имеют возможность участвовать в воспроизводстве минимум один раз. Как показали наши исследования на максимальных глубинах и физиологически половозрелые УПС размером более 60 мм по ШК так же могут участвовать в воспроизводстве. Морфометрически зрелые самцы, т.е. ШПС доминируют на горизонтах от 600 до 1 900 м. Но промышленный лов японского краба-стригуна ведется преимущественно в диапазоне глубин от 600-700 м до 1 300-1 400 м. При этом глубже 1 100 м зачастую преобладают ШПС менее существующей ПМ, недолов которых приводит постепенно к измельчению самцов в популяции (Слизкин и др., 2010).

Таким образом, приведенные данные показывают, что ныне действующая завышенная ПМ японского краба-стригуна ограничивает возможности эксплуатации реального промыслового ресурса и наносит, по выражению Б.Г. Иванова (2004, стр. 33), «ущерб (в форме упущенной выгоды) рыбной промышленности». В то же время становится очевидным, что благодаря особенностям биологии крабов-стригунов, на чем подробно останавливался в своих работах Б.Г. Иванов (2000; 2001), репродуктивный потенциал крабов-стригунов практически невозможно подорвать промыслом. В полной мере это относится и крабу-стригуну *Ch. japonicus*.

Следовательно, ограничение промысла выловом только особей размерами в 100 мм по ШК и более в плане охранной меры, гарантирующей успешное участие

самцов в воспроизводстве популяции японского краба-стригуна, можно считать чрезмерными. Наши расчеты показывают, что без ущерба для воспроизводства этого вида его минимальную промысловую меру можно установить на уровне 90 мм по ШК. При этом отметим, что краболовы Японии и Республики Корея при промысле этого краба в южной части Японского моря придерживаются именно этой величины. Это продиктовано еще и тем, что продукция из такого относительно некрупного краба, но имеющего хорошее наполнение конечностей мышечной тканью, пользуется спросом на рынках морепродуктов этих стран.

Таким образом, можно заключить, что предлагаемый нами минимальный промысловый размер японского краба-стригуна, равный 90 мм, будет являться нижним пределом ПМ и точкой отсчета размеров при обосновании численности промысловых и непромысловых самцов. Сама же величина ПМ, по нашему мнению, не должна быть постоянной строго фиксированной величиной. Она ежегодно может устанавливаться с учетом 1) – биологического состояния и размерных характеристик краба в конкретный период наблюдения; 2) – коммерческой составляющей, отражающей потребности рынка. Такой подход будет только способствовать рациональной эксплуатации запасов японского краба-стригуна.

ВЫВОДЫ

1. Основной объект краболовного промысла в северо-западной части Японского моря – глубоководный японский краб-стригун по своим биологическим особенностям имеет достаточно надежный механизм защиты своего репродуктивного потенциала.

2. Терминальная линька у самцов происходит при размерах от 50 до 130 мм по ШК. Только самцы, полинявшие до 2-3 раза после наступления физиологической половой зрелости, становясь широкопалыми после конечной линьки, рассматриваться как рекруты, обеспечивающие пополнение промысловой части популяции.

3. Действующую промысловую меру (100 мм по ШК) можно рассматривать как завышенную и не соответствующую биологическим особенностям данного вида. Предлагается установить ее на уровне 90 мм по ШК.

Благодарности

Мы благодарны руководству ЗАО р/к «Восток-1» за предоставленную возможность безвозмездно проводить сбор данных с бортов краболовных судов «Пасифик Орион» и «Арктик Орион». Выражаем признательность д.б.н. В.И. Чучукало и к.б.н. Е.Э. Борисовцу ТИНРО-Центра за полезные советы относительно исследования этой проблемы. Мы также благодарим анонимных рецензентов за их ценные комментарии, которые помогли нам улучшить начальный вариант рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Иванов Б.Г. Крабы-стригуны (*Chionoecetes* spp.) в дальневосточных морях: что дают ловушечные съемки? Сб. Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Тез. докл. областной научно-практической конф. Петропавловск-Камчатский, 10-12 июня 1999 г. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод, 2000. С. 55-56.

Иванов Б.Г. Проблемы промыслового использования крабов-стригунов *Chionoecetes* spp. в дальневосточных морях России. Сб. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Тез. докл. II науч. конф. 9-10 апреля 2001 г. Петропавловск-Камчатский, 2001. С. 170-172.

Иванов Б.Г. Некоторые проблемы промысловой гидробиологии в России // Рыбное хозяйство. 2004. №4. С. 28-33.

Иванов Б.Г., Соколов В.И. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea Decapoda Brachyura Majidae) в Охотском и Беринговом морях // Arthropoda Selecta. 1997. Т. 6. Вып. 3-4. С. 63-86.

Кобликов В.Н. О смертности японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*) в промысловых ловушках и некоторые аспекты его добычи в северной части японского моря // Вопросы рыболовства. 2004. Т. 5. №3(19). С. 458-469.

Кобликов В.Н., Мирошников В.В. Промысел крабов и креветок в Приморье: история и современное состояние. VI Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным: Тез. докл. М.: ВНИРО, 2002. С. 22-24.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб.: ПКФ «ОЮ-92», 1994. 240 с.

Левин В.С., Коробков В.А. Экология шельфа: проблемы промысла донных организмов. СПб.: Элмор, 1998. 224 с.

Мирошников В.В., Кобликов В.Н., Родин В.Е. Краб-стригун японикус: перспективы промысла в российских водах // Рыбное хозяйство. 2000. № 2. С. 25-27.

Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003. 284 с.

Михеев А.А. Ограничения на промысловые размеры синего краба *Paralithodes platypus* в водах Восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 134-160.

Мясников В.Г., Архипов А.А. Глубоководный «красный» краб-стригун японикус Японского моря // Рыбное хозяйство. 2004. №5. С. 45-49.

Первеева Е.Р. Биологическая характеристика глубоководных стригунов *Chionoecetes angulatus* и *C. japonicus* у берегов о. Сахалин // Тр. СахНИРО. 2004. Т. 6. С. 194-210.

Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей / Сост. Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. — Владивосток: ТИНРО. 1979. 59 с.

Слизкин А.Г., Долженков В.Н. К вопросу об изменении и установлении промысловой меры для некоторых видов крабов дальневосточных морей // Рыбное хозяйство. 1997. №2. С. 43-44.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Глубоководный краб-стригун *Chionoecetes japonicus* северо-западной части японского моря: динамика биологических параметров, плотность скоплений и стратегия промысла. VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным: Тез. докл. М.: ВНИРО, 2006. С. 126-128.

Слизкин А.Г., Федотов П.А., Хен Г.В. Пространственная структура поселений и некоторые особенности биологии краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в российском секторе Чукотского моря // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-летию со дня рождения Б.Г. Иванова. Труды ВНИРО, 2007. Т. 147. С. 144-157.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н., Федотов П.А. К методике оценки запасов и доли изъятия глубоководных крабов рода *Chionoecetes* по данным ловушечных съемок // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 24-43

Федосеев В.Я. Длительность и продуктивность сперматогенеза у краба-стригуна *Chionoecetes opilio*. Волна сперматогенного эпителия. Сб. Морские промысловые беспозвоночные. М.: ВНИРО, 1988. С. 36-44.

- Adams A.E. The life history of the snow crab, *Chionoecetes opilio*: a Literature Review. Institute of Marine Science University of Alaska. 1979. 141 p.
- Conan G., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1986. V. 43. Pp. 1710-1719.
- Donaldson W.E., Cooney R.T., Hilsinger J.R. Growth, age, and size at maturity of Tanner crab, *Chionoecetes bairdi* M. J. Rathbun, in the northern Gulf of Alaska // Crustaceana, 1981. V. 40. Pp. 286-302.
- Elnor R.W., Beninger R.G. Multiple reproductive strategies in snow crab, *Chionoecetes opilio*: physiological pathways and behavioral plasticity // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1995. V. 193. Pp. 93-112.
- Elnor R.W., Robishaud D.A. Observation on the efficacy of minimum legal size for Atlantic snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 1983. 83/63. 26 p.
- Ennis G.R., Hooper R.G., Taylor D.M. Changes in the composition of snow crab (*Chionoecetes opilio*) participating in the annual breeding migration in Bonne Bay, Newfoundland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1990. V. 47. Pp. 2242-2249.
- Nevisi A., Orensanz J.M., Paul A.J., Armstrong D.A. Radiometric estimation of shell age in *Chionoecetes* spp. from the eastern Bering Sea, and its use to interpret shell condition indices: preliminary results. In High latitude crabs: biology, management and economics. Alaska Sea Grant Rep. AK-SG-96-02, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, 1996. Pp. 389-396.
- Paul A.J., Paul J.M. Molting of functionally mature male *Chionoecetes bairdi* Rathbun (Decapoda: Majidae) and changes in carapace and chela measurements // J. Crustac. Biol. 1995. V. 15. Pp. 686-692.
- Sainte-Marie B., Carriere C. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, *Chionoecetes opilio*, from females mated once or twice after their molt to maturity // U.S. Fish. Bull. 1995. V. 93. Pp. 759-764.
- Sainte-Marie B., Hazel F. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1992. V. 49. Pp. 1282-1293.
- Sainte-Marie B., Sévigny J.-M., Smith B.D., Lovrich G.A. Recruitment variability in snow crab (*Chionoecetes opilio*): pattern, possible causes, and implications for fishery management. In: High Latitude Crabs: Biology, Management, and Economics, University of Alaska Fairbanks. Alaska Sea Grant College Program Rep. 1996. 96-02. Pp. 451-478.
- Sainte-Marie B., Sévigny J., Carpentier M. Internal variability of sperm reserves and fecundity of primiparous females of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in relation to sex ratio // Can. J. Fish and Aquat. Sci. 2002. V. 59. №12. Pp. 1932-1940.
- Somerton D.A. Regional variation in the size and maturity of two species of tanner crab (*Chionoecetes bairdi* and *C. opilio*) in the Eastern Bering Sea, and its use in defining management subareas // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1981. V. 38. Pp. 163-174.
- Watson J. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Board of Canada. 1970. V. 27. №9. Pp. 1607-1616.
- Yosho I. Reproductive cycle and fecundity of *Chionoecetes japonicus* (Brachyura: Majidae) off the coast of Central Honshu, Sea of Japan // Fish. Sci. 2000. V. 66. Pp. 940-946.
- Yosho I., Hirose T., Shirai S. Bathymetric distribution of beni-zuwai crab *Chionoecetes japonicus* in the northern part of the Sea of Japan // Fish. Sci. 2009. V. 75. Pp. 1417-1429.

Yosho I., Shirai S., Hirose T. Changes in relative growth and probability of terminal molt of male *Chionoecetes japonicus*. Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. 2007. V. 73. №4. Pp. 668-673.

**SOME FEATURES OF BIOLOGY AND FEATURE OF EXTRACTION
OF BENI-ZUWAI CRAB (*CHIONOECETES JAPONICUS*):
THE SUBSTANTIATION OF FISHING MEASURE**

© 2010 y. A.G. Slizkin, V.N. Koblikov

Pacific Scientific Research Fisheries Centre, Vladivostok

The crab *Ch. japonicus* – is the commercial crabs' species in the Far East seas of Russia. The development of commercial crabs is conducted not long ago. The history of its commercial catch and regular research is lasted just more than ten years. From the 1996 the catch size of *Ch. japonicus* in the Russian waters of the Japan Sea has exceeded the total catch of other crabs species. Proved information on change necessity of commercial measure of *Ch. japonicus* was collected in these years. The commercial measure for the given kind earlier has been appointed by analogy with *Chionoecetes opilio*. It is offered to establish a commercial measure of 90 mm on a CW.

Key words: *Chionoecetes japonicus*, allometric growth, terminal molt, reproduction, crab fishery, commercial measure.