

УДК 639.281.8

А.Г. Слизкин, В.Н. Кобликов, П.А. Федотов*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ И ДОЛИ ИЗЪЯТИЯ
ГЛУБОКОВОДНЫХ КРАБОВ РОДА CHIONOECETES
ПО ДАННЫМ ЛОВУШЕЧНЫХ СЪЕМОК**

Рассматривается возможность оценки величины промыслового запаса глубоководных крабов рода *Chionoecetes*: *Ch. japonicus* из северо-западной части Японского моря и *Ch. angulatus* — из восточной части Охотского моря по материалам, собранным из крабовых ловушек. При прогнозировании общих допустимых уловов (ОДУ) этих объектов предлагается оценивать только запас крабов, реально используемых для выпуска продукции. В качестве промыслового запаса рассматриваются самцы, претерпевшие конечную (терминальную) линьку, достигшие морфометрической зрелости. Показано решение задач по усовершенствованию сбора и обработки материалов с использованием особенностей аллометрического роста крабов-стригунов. Разработан подход к выделению из общего массива данных доли “кондиционных” самцов, выявлена их количественная составляющая, сформировано представление о внутригодовой и перспективной динамике численности широкопалых самцов. Предлагается прогнозировать ОДУ крабов-стригунов только с заблаговременностью в один год. На примере *Ch. japonicus* показана возможность промыслового изъятия до 33 % запаса всех самцов промыслового размера.

Ключевые слова: крабы-стригуны, аллометрический рост, терминальная линька, морфометрическая зрелость, промысловая мера, коммерческий вылов.

Slizkin A.G., Koblikov V.N., Fedotov P.A. To technique of the stocks estimation and the shares of withdrawal definition for deep-water crabs of genus *Chionoecetes* on the base of crab-pots catches data // *Izv. TINRO.* — 2010. — Vol. 160. — P. 24–43.

Opportunity of the stocks estimation for the deep-water tanner crabs (*Chionoecetes japonicus* in the northwestern Japan Sea, *Ch. angulatus* in the eastern Okhotsk Sea) on the base of crab-pots catches data is analyzed. There is offered to estimate only the portion of the stocks available for processing that includes the males after terminal moult reached their morphometric maturity. Methods of the data collecting and processing are improved taking into account the features of allometric growth specific for tanner crabs. The approach to allocation the share of “conditioned” males is developed. The portion of such males is determined quantitatively. Conception on seasonal and long-term dynamics of the number of morphometrically mature males is created. The total allowable catch for the tanner crabs is offered to predict with the

* Слизкин Алексей Гаврилович, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: sleezkin@tinro.ru; Кобликов Валерий Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: koblikov@tinro.ru; Федотов Павел Альфредович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: fedotov@tinro.ru.

lead time 1 year. The share of withdrawal can be established up to 33 % of all males with commercial size, as is shown for *Ch. japonicus*.

Key words: tanner crab, allometric growth, terminal moult, morphometric maturity, commercial size, commercial withdrawal.

Введение

Определение доли изъятия от промыслового запаса любого объекта лова является одной из основных задач рыбохозяйственных исследований. От решения этой задачи зависит как неоправданное занижение общего допустимого улова (ОДУ), с вытекающими отсюда потерями в форме упущенной выгоды для рыбаков, так и возможный перелов оптимальной доли запаса.

Применительно к промысловым видам крабов российских вод обсуждению величины их промыслового изъятия и их промысловой меры (ПМ) посвящен обширный ряд публикаций (Родин и др., 1996; Иванов, Соколов, 1997; Слизкин, Долженков, 1997; Шунтов, 1998; Иванов, 1999; Михеев, 1999, 2005; Слизкин, Кобликов, в печати; и др.).

В настоящее время исследования глубоководных крабов-стригунов и оценка их запасов, в отличие от шельфовых крабов, проводятся только по сборам из аккумулирующих орудий лова — краболовных ловушек. Применение донных тралов из-за больших глубин и сложного рельефа дна в районах обитания и промысла сопряжено со значительными трудностями, а в большинстве случаев и просто невозможно (Михеев и др., 2007).

Рассматривая особенности данных, полученных при ловушечном лове крабов-стригунов, и учитывая прекращение роста самцов после конечной (терминальной) линьки, Б.Г. Иванов (2001, 2004) показал необоснованность применяемой 10 %-ной доли их вылова от оцененного запаса. Необходимо признать и то, что ограничение минимального промыслового размера глубоководных крабов-стригунов — японского краба-стригуна *Chionoecetes japonicus* и стригуна ангулятуса *Ch. angulatus* — величиной 100 мм по ширине карапакса (ШК) изначально было недостаточно обосновано.

При промысле крабов-стригунов для выпуска продукции, как известно, принимаются в обработку не все особи промыслового размера, а так называемые “кондиционные” крабы, т.е. самцы с полным комплектом конечностей, плотной структурой мышечной ткани и чистым панцирем. Этим требованиям отвечают нетравмированные особи крабов-стригунов, претерпевшие конечную (терминальную) линьку, панцирь которых соответствует состоянию 3-й линичной стадии (Иванов, 2001; Слизкин, 2008).

Как показали исследования краба-стригуна опилю, проведенные Конаном и Комео (Conan, Comeau, 1986), половой и морфометрической зрелости особи этого вида достигают только после конечной (терминальной) линьки, после которой у самцов увеличиваются относительные размеры клешни, т.е. когда они становятся широкопалыми самцами (ШПС) по терминологии Б.Г. Иванова (2001). Так, наблюдая в лабораторных условиях за линькой самцов краба-стригуна опилю одинакового размера в течение 10 мес, эти исследователи установили, что ни один из 110 ШПС не полинял, в то время как 16 из 24 (67 %) узкопалых самцов (УПС по Б.Г. Иванову (2001)) полиняли. Считается, что и другим видам рода *Chionoecetes*, в частности *Ch. japonicus*, присущи эти свойства (Yosho et al., 2007).

Важным обстоятельством является и тот факт, что в краболовные ловушки, как известно, проникают преимущественно уже прекратившие рост крупные ШПС. При этом крупные ШПС препятствуют проникновению в ловушки более мелких, продолжающих рост, УПС (Wieczorek, Hooper, 1995; Dutil et al., 1997; Lovrich, Sainte-Marie, 1997). При этом вполне очевидно, что ШПС размером меньше ПМ не должны рассматриваться как пререкруты (особи, через год пополняющие

промысловую часть запаса), поскольку они более не линяют, т.е. не прирастают в размерах. В то же время известно, что в уловах ловушек доля УПС составляет около 2–5 %. Таким образом, необходимо констатировать, что из-за отсутствия достоверной информации о реальном количестве пререкрутов надежно прогнозировать величину пополнения по материалам ловушечных уловов не представляется возможным.

С учетом этого при формировании прогноза ОДУ необходимо принимать во внимание и существующие требования промысла, прогнозировать к вылову необходимо только ту часть промыслового запаса, которая реально используется для производства продукции. Особенно это касается глубоководных крабов-стригунов, качество сырца которых хуже сырца шельфовых видов крабов. Необходимо также учитывать и биологическое состояние объектов лова, и уловистость ловушек, единственного в настоящее время разрешенного (для некоторых прогностических единиц запаса и единственно возможного) орудия сбора биостатистической информации и промышленной добычи крабов.

Материалы и методы

В основу работы положены материалы ловушечной съемки, характеризующие размерный состав, биологическое состояние и аллометрический рост японского краба-стригуна из северо-восточной части Японского моря (период сбора данных — с 27 августа по 17 ноября 2008 г., проанализировано 5,6 тыс. экз.) и краба-стригуна ангулятуса из северо-восточной части Охотского моря (период сбора данных — с 18 сентября по 31 декабря 2002 г., 10,7 тыс. экз.). Кроме того, нами были привлечены данные массовых (около 86 тыс. экз.) промеров самцов японского краба-стригуна сборов 1995–1997 гг.

Материалы обрабатывали по стандартным и оригинальным методикам с применением компьютерных программ КартМастер v.3.1 (Бизиков и др., 2006), Microsoft Excel, Statistica.

При сборе данных для изучения аллометрии, измеряли ШК, длину клешни (ДК). Ранее было показано, что и у японского краба-стригуна (Yosho et al., 2007; Слизкин, 2008), и у краба-стригуна опилю (Карасев, 2009) все параметры клешни после терминальной линьки меняются равномерно. В полевых условиях измерять параметры клешни до десятых долей миллиметра с минимальными погрешностями, по нашему мнению, значительно легче по ее длине, чем по ширине.

Связь ШК и доли ШПС аппроксимировали логистической S-образной кривой, коэффициенты которой находили по уравнению Ферхюльста (Лакин, 1990):

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

где ШК — ширина карапакса, мм; а и b — коэффициенты; P — доля ШПС, %.

Размеры, при которых наступала конечная линька, определяли по мере того, как с увеличением линейных размеров самцов доля ШПС достигала 50 %. Полученные эмпирические данные аппроксимировались логистической S-образной кривой, коэффициенты которой находили также по уравнению Ферхюльста.

Результаты и их обсуждение

Особенности полого созревания

Наступление половой зрелости у крабов-стригунов определяется по изменениям в пропорциях абдомена у самок (Watson, 1970) и клешни у самцов (Hartnoll, 1969; Kanno, 1972; Donaldson et al., 1981; Conan, Comeau, 1986) относительно ШК.

В процессе полового созревания абдомен самок крабов-стригунов растет значительно быстрее по отношению к карапаксу и после линьки созревания меняет трапециевидную форму на чашеобразную. Биологический смысл изменений

пропорций отделов тела самок заключается в необходимости вынашивания оплодотворенной икры, которая инкубируется в выводковой камере.

Половое созревание у самцов этого рода имеет ряд специфических особенностей, вызывающих немалые сложности в интерпретации отдельных этапов их жизненного цикла.

Молодые особи крабов-стригунов могут линять несколько раз в год. Самцы среднего возраста в большинстве линяют один раз в год, преимущественно в марте-апреле. У самцов и самок физиологическое половое созревание наступает при практически одинаковом возрасте (размере), однако самцы после полового созревания могут линять еще несколько раз, прирастая при этом в размерах (Hartnoll, 1969; Watson, 1970; Conan, Comeau, 1986; Федосеев, Слизкин, 1988; Иванов, Соколов, 1997; Yoshio et al., 2007). Установлено, что 50 %-ная зрелость гонад у самцов краба-стригуна опилио из зал. Святого Лаврентия наступает при размере 38,5 мм по ШК (Sainte-Marie et al., 1995). При аналогичных размерах впервые нерестующие самки этого вида встречаются и в российских водах дальневосточных морей (Слизкин и др., 2007).

К особенностям роста самцов крабов-стригунов относится и феномен “морфометрического” созревания (Conan, Comeau, 1986; Paul, Paul, 1995). Самцы, имеющие зрелые сперматофоры (физиологическая, или “гонадная” половозрелость), не всегда способны к спариванию. Физиологически половозрелые особи с небольшой клешней, не достигшие “морфометрической” зрелости, часто не способны захватывать и удерживать самок в течение нескольких суток перед копуляцией. Биологический смысл увеличения относительных размеров клешни заключается в необходимости осуществления успешного полового поведения. Изменение формы и размеров клешни происходит на этапе функционального созревания в самом конце периода роста крабов. Таким образом, физиологически зрелые самцы не всегда являются функционально зрелыми, способными к результативному спариванию. Показателем того, что самцы достигли репродуктивного возраста (размера), является изменение соотношения размеров клешни относительно карапакса.

Некоторые канадские исследователи (Comeau, Conan, 1992; Sainte-Marie et al., 1995) считают, что окончательное половое созревание самцов краба-стригуна опилио имеет три последовательных стадии: самцы незрелые, юные и взрослые. Самцы первой стадии — физиологически неполовозрелые, самцы второй стадии — физиологически половозрелые, но не претерпели конечную линьку (т.е. узкопалые), взрослые самцы — особи, прошедшие терминальную линьку (широкопалые) и имеющие все вторичные половые признаки. Именно крупные самцы на последней стадии (т.е. ШПС), у которых после последней линьки прошло не менее одного года и сформировалась плотная структура мышечной ткани, представляют коммерческую ценность при промысле краба. Следовательно, определение количества особей, размер которых соответствует размеру (возрасту) вступления самцов в репродуктивную фазу, важно для определения объемов промыслового изъятия крабов-стригунов.

По наблюдениям с применением подводного телевидения было установлено, что молодые малоразмерные самцы краба-стригуна опилио (предположительно УПС) в отличие от крупных ШПС могут закапываться в грунт. Вероятно, ШПС представляют определенную опасность для мелких УПС своего вида, это и может быть объяснением того обстоятельства, что в ловушки проникают только немногие из последних (Conan, Comeau, 1986; Conan, Maynard, 1987; Иванов, 2001).

Относительно низкой доли мелких самцов в ловушечных уловах интересные наблюдения находим у канадских и американских исследователей (Wieczorek, Hooper, 1995; Dutil et al., 1997, 2000; Lovrich, Sainte-Marie, 1997). Ими показано, что у краба-стригуна опилио ярко выражен каннибализм, при котором мальки и молодь являются жертвами крупных особей своего же вида.

Можно уверенно отметить, что эта особенность в полной мере относится и к глубоководным крабам-стригунам. Считается, что ШПС, как более агрессивные, отпугивают УПС при попытке проникновения последних в ловушки (Yosho, Shirai, 2007; Yosho et al., 2007). Это дает основание полагать, что УПС и ШПС крабов-стригунов образуют размерно-биологические группы с разными поведенческими реакциями.

Линейный рост и послелиночный прирост размеров

По результатам обработки данных из ловушечных уловов японского краба-стригуна в северо-восточной части Японского моря было установлено, что самцы по аллометрическим признакам достаточно четко подразделяются на две группы, составляющие два поля сравниваемых пар значений размеров ШК и ДК — особей до терминальной линьки (УПС) и после нее (ШПС), что и видно на точечной диаграмме (рис. 1).

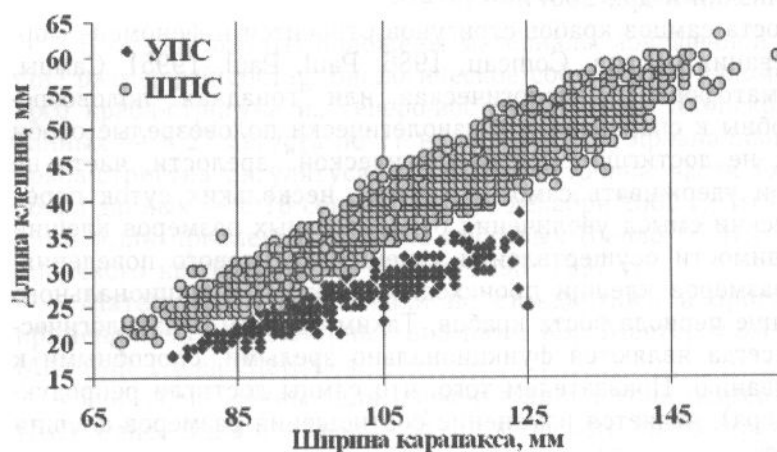


Рис. 1. Соотношение между размерами ширины карапакса и длины клешни самцов *Chionoectes japonicus*, выловленных в водах Приморья в 2008 г.

Fig. 1. Ratio between the carapace width and claw length for the *Chionoectes japonicus* males caught in the waters of Primorye in 2008

Некоторые самцы становятся широкопальцами непосредственно после полового созревания при размерах ШК около 65 мм, другие линяют еще несколько раз и, увеличиваясь в размерах, остаются узкопальцами и при ШК 120–125 мм. Как видно на рис. 1, в 2008 г. на промысловых участках северо-западной части Японского моря, где был собран материал, УПС в ловушечных уловах имели размеры по ШК в диапазоне 70–125 мм, а ШПС — в диапазоне 67–150 мм.

При анализе аллометрического роста японского краба-стригуна и стригуна ангулятус (рис. 2) выборки были дифференцированы по следующим линочным стадиям: вторая ранняя (1,5), вторая (2,0), третья ранняя (2,5), третья (3,0), третья поздняя (3,5) и четвертая (4,0). Объем выборок и соотношения линочных стадий показаны в табл. 1 и 2.

Японский краб-стригун в приморских водах непрерывно эксплуатируется промыслом с конца 1990-х гг., что делает понятным закономерное уменьшение доли старых его особей крупных размеров. Исследования и промышленный лов краба-стригуна ангулятус впервые были организованы в районе впадины ТИН-РО в 2002 г. Следовательно, эта популяция 7 лет назад находилась в незатронутом промыслом девственном состоянии. Видимо, по этой причине доля промысловых самцов размером более 100 мм по ШК у японского краба-стригуна составляла 64 % (табл. 1), а соответствующая доля у краба-стригуна ангулятус — 95 % (табл. 2). Доля востребованных промыслом ШПС размером более 100 мм по ШК, находящихся на стадиях 2,5; 3,0 и 3,5, у японского краба-стригуна составляла $(41,0 + 22,0 + 0,3) 63,3$ %, а у краба-стригуна ангулятус — $(11,7 + 48,6 + 25,1) 85,4$ %.

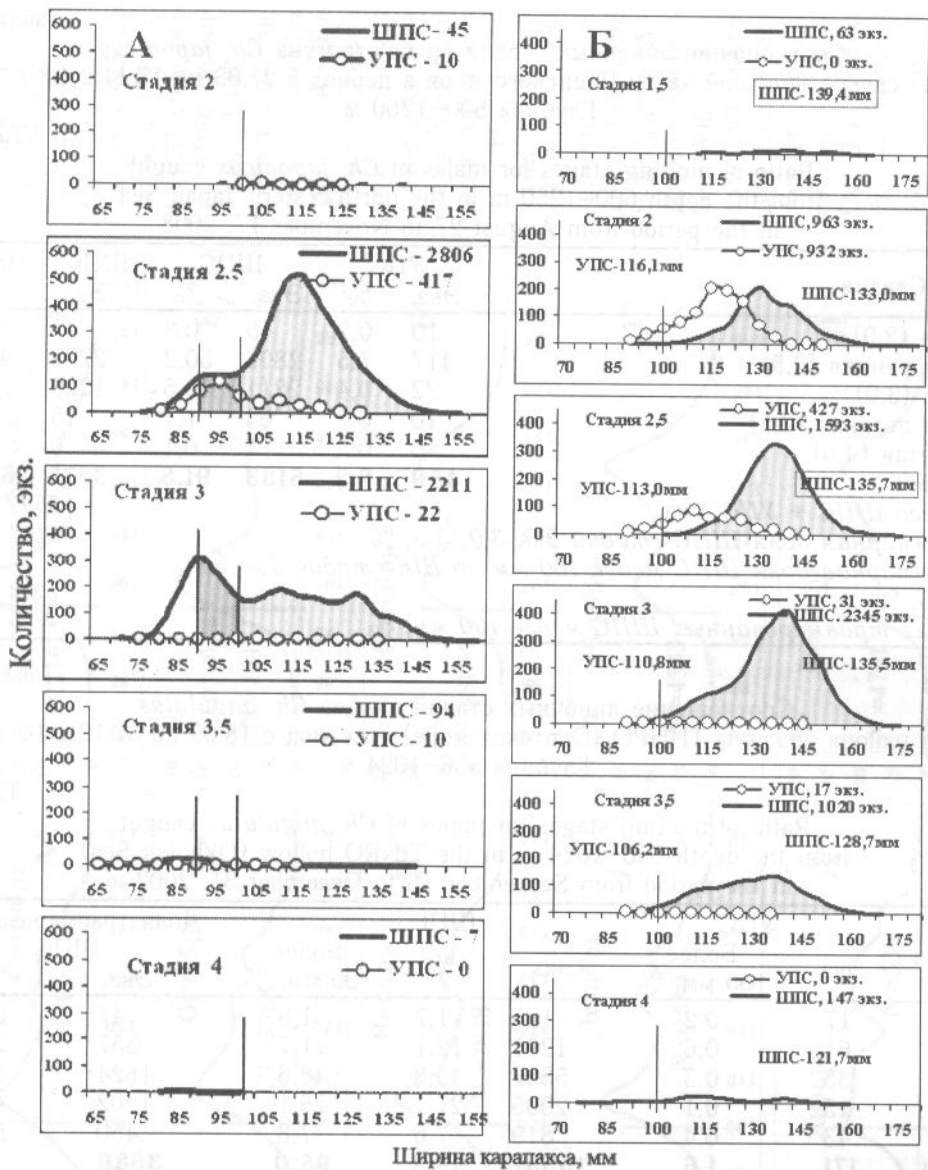


Рис. 2. Размерный состав и соотношение широкопалых и узкопалых самцов *Ch. japonicus* (А) и *Ch. angulatus* (Б) по линочным стадиям. Вертикальная черта — граница промысловой меры

Fig. 2. Size structure and ratio between morphologically mature and immature males of *Chionoecetes japonicus* (A) and *Ch. angulatus* (Б), by moltings stages. Vertical line — the legal size limit

На графиках рис. 3 показаны размеры самцов японского краба-стригуна из ловушечных уловов ежемесячно за два года — с декабря 1995 по декабрь 1997 г. Видно, что в эти годы на участке материкового склона в водах северного Приморья между параллелями 45°30' и 46°40' с.ш. на глубине 1150–1400 м, где проводился промышленный лов, доминировали как минимум два массовых поколения самцов. Доминирующее поколение с модой в классовой промежуток 132,5–137,5 мм (условно назовем его “первое”) наблюдалось в декабре 1995 — апреле 1996 г. С марта 1996 г. выявляется поколение самцов размером 95–120 мм, которое условно можно назвать “вторым” (рис. 3, Г, Д). В сентябре 1996 г. и, возможно, ранее (в период с мая по август 1996 г. данные отсутствуют) оно уже доминировало (рис. 3, А*¹). С сентября 1996 г. по август 1997 г. относительное обилие

Таблица 1

Соотношение линочных стадий краба-стригуна *Ch. japonicus* из северо-западной части Японского моря в период с 27.08 по 17.11.2008 г. Глубина 600–1250 м

Table 1

Ratio of molting stages for males of *Ch. japonicus* caught from the depth 600–1250 m in the northwestern Japan Sea in the period from August 27 to November 17, 2008

Стадия	УПС		ШПС		ШПС > 100 мм	
	Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
Вторая (2,0)	10	0,2	45	0,8	41	0,7
Третья ранняя (2,5)	417	7,5	2806	50,2	2292	41,0
Третья (3,0)	22	0,4	2211	39,5	1229	22,0
Третья поздняя (3,5)	10	0,2	64	1,1	15	0,3
Четвертая (4,0)	0	0	7	0,1	0	0
Всего	459	8,2	5133	91,8	3577	64,0
Всего ШПС + УПС, экз.					5592	
Суммарная доля ШПС стадий 2,5; 3,0; 3,5, %					90,8	
Суммарная доля ШПС менее 100 мм по ШК стадий 2,5; 3,0; 3,5, %					63,3	
Доля травмированных ШПС менее 100 мм, %					25,0	

Таблица 2

Соотношение линочных стадий самцов *Ch. angulatus* из района впадины ТИНРО (Охотское море) в период с 18.09 по 31.12.2002 г. Глубина 556–1024 м

Table 2

Ratio of molting stages for males of *Ch. angulatus* caught from the depth 556–1024 m in the TINRO hollow (Okhotsk Sea) in the period from September 18 to December 31, 2002

Стадия	УПС		ШПС		Доля травмированных ШПС		
	Экз.	Более 100 мм, %	Экз.	%	Более 100 мм, %	Экз.	%
2,0	17	0,2	185	1,7	1,8	47	25
2,5	61	0,6	1291	12,1	11,7	357	28
3,0	35	0,3	5337	49,8	48,6	1624	30
3,5	15	0,1	2905	27,1	25,1	1202	41
4,0	43	0,4	819	7,6	7,8	450	55
Всего	171	1,6	10537	98,4	95,0	3680	
Всего ШПС + УПС, экз.					10708		
Суммарная доля ШПС стадий 2,5; 3,0; 3,5, %					89,0		
Доля травмированных ШПС стадий 2,5; 3,0; 3,5, %					33,2		

этого поколения увеличивалось, в частности значение модального класса возросло с 14,8 до 23,0 % (рис. 3, А*, А'). Позже относительное обилие "второго" поколения стало уменьшаться, а "первого" — увеличиваться с 7,7 до 17,3 % (рис. 3, А', Г').

Выборка краба, полученная в январе 1997 г., была относительно небольшой (530 экз.), поэтому на представленном графике моды массовых поколений проявляются нечетко (рис. 3, Д*). Промысел, как видно, в целом способствует сокращению доли старших размерно-возрастных групп крабов. В 1997 г. величины модального класса у "второго" поколения сократились с 23,0 до 12,5 %, а у "первого" — увеличились с 7,7 до 17,3 % (рис. 3, А', Г').

По данным официальной статистики, в 1996 г. было выловлено 2,28 тыс. т этого краба, в 1997 г. — 5,29 тыс. т (рис. 4), однако изменений размерного состава краба, связанных с промысловым изъятием, на графиках не видно. Вероятно, лов японского краба-стригуна в конце 1990-х гг. не оказывал заметного влияния на динамику размеров его особей.

Рис. 3. Динамика размерного состава *Ch. jaronicus* с декабря 1995 по апрель 1996 г. (А-Д), с сентября 1996 по январь 1997 г. (А*-Д*) и с августа по декабрь 1997 г. (А'-Д'). Вертикальная черта — граница промысловой меры, N — величина выборки

Fig. 3. Dynamics of size structure for *Ch. jaronicus* from December 1995 to April 1996 (А-Д), from September 1996 to January 1997 (А*-Д*), and from August to December 1997 (А'-Д'). Vertical line — the legal size limit, N — number of specimens

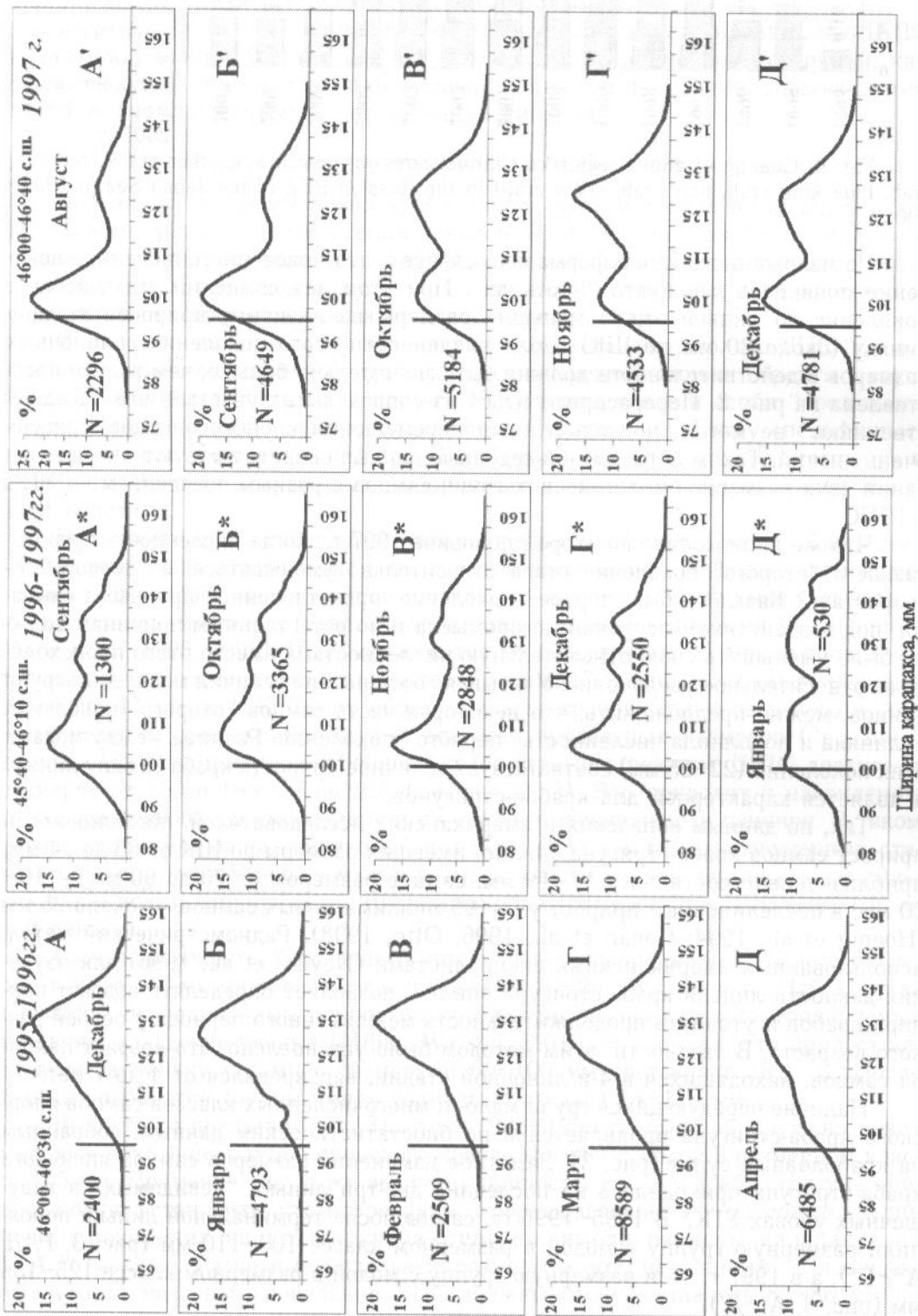




Fig. 4. Change of annual catch of *Chionoecetes japonicus* and other crabs (red king crab, blue king crab, hair crab, snow crab) in the Russian EEZ of the Japan Sea in 1994–2007

Из изложенного выше формально следует, что новое многочисленное поколение появилось как будто “ниоткуда”. При этом нет сомнений, что массовое поколение до линьки имело меньшие размеры на величину прироста за одну линьку (около 20 мм по ШК). Доля численности этого поколения долиночных размеров в действительности должна быть значительно больше, чем та, что представлена на рис. 3. Перераспределиться из сопредельных участков эти “предшественники” не могли, поскольку темп перемещения японского краба-стригуна очень низкий. Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о существовании двух размерно-биологических групп самцов с разным поведением — УПС и ШПС.

Что же происходило во второй половине 1997 г., когда численность преобладающего “второго” поколения стала относительно уменьшаться, а “первого” — возрастать? Казалось бы, “первое” поколение, представленное крупными самцами, под воздействием постоянного промысла и по естественным причинам должно было уменьшить свою относительную численность, а вместо этого происходило ее относительное увеличение. Учитывая соотношение величин модальных групп самцов, можно предположить, что некоторая часть самцов “второго” поколения полиняла и пополнила численность “первого” поколения. Разница между модами этих поколений (22–25 мм) соответствует величине прироста краба за одну линьку и является характерной для крабов-стригунов.

Так, по данным канадских и американских исследователей, послелиночный прирост самцов краба-стригуна опилио, имевших размеры по ШК от 65 до 74 мм, приблизительно составляет 17–19 мм, самцов размером от 70 до 90 мм — 16–20 мм, а послелиночный прирост у 90–99-миллиметровых самцов — около 25 мм (Hoening et al., 1994; Conan et al., 1996; Otto, 1998). Радиометрический метод, использованный американскими специалистами (Nevissi et al., 1996) для изучения давности линьки краба-стригуна опилио, позволяет определять возраст панциря крабов и уточнять продолжительность межлиночного периода у особей разного возраста. В частности, этим методом было установлено, что возраст панциря самцов, находящихся в 4-й линичной стадии, варьировался от 4 до 7 лет.

Наличие чередующихся групп мало- и многочисленных классов самцов японского краба-стригуна проявляется и по биостатистическим данным, собранным на краболовных судах (рис. 3). Заметное изменение размеров самцов японского краба-стригуна приходилось на последние две-три линьки “невидимых” в ловушечных уловах УПС. В 1995–1996 гг. самцы после терминальной линьки пополнили размерную группу с модой в размерном классе 100–110 мм (рис. 3, Г, Д, А*–Г*), а в 1997 г. — и размерную группу с модой в размерном классе 125–135 мм (рис. 3, А’–Д’).

Рис. 4. Динамика вылова японского краба-стригуна и других крабов (камчатский, синий, четырехугольный волосатый, краб-стригун опилио) в российских водах Японского моря в 1994–2007 гг.

Таким образом, становится очевидным, что чем больше доля нелиняющих самцов в исследуемой группе стригунов, тем сложнее определить периодичность их линочного ритма. У японского стригуна линька основной части особей проходит преимущественно с февраля по июнь, хотя такого четкого сезонного ритма линьки, который характерен для крабов-литодид (Виноградов, 1945, 1950; Галкин, 1963; Слизкин, Сафронов, 2000; Лысенко, 2001), у крабов-стригунов не наблюдается. Такая "размытость" линочного ритма у крабов-стригунов вызвана доминированием в уловах ловушек нелиняющих ШПС.

Исходя из наличия терминальной линьки можно констатировать, что ШПС со старым панцирем (стадия 4,0) не находятся в предлиночном состоянии, как считалось ранее, а просто являются давно полинявшими особями, доживающими свой век и не способными к последующим линькам.

Пополнение промыслового запаса и особенности промысла

Собранный на промысловых краболовных судах материал позволил проследить динамику появления массовых поколений промысловых самцов и получить данные об их промысловом значении. Однако, как было сказано выше, по ловушечным данным невозможно судить об истинной численности пререкрутов, которые пополняют промысловый запас в последующие годы.

В ловушечных данных группу пререкрутов составляют только УПС "последнего межлиночного периода", готовые после очередной линьки перейти в группу ШПС. Как было показано выше, все УПС, в том числе и особи "последнего межлиночного периода", плохо облавливаются ловушками. Ввиду специфичности селективных ловушечных выборок Б.Г. Иванов (1999) выказывал сомнение в репрезентативности ловушечных выборок для оценки пополнения промысловой численности.

На примере краба-стригуна опилю из южной части зал. Святого Лаврентия (Атлантика) было установлено, что терминальная линька вначале происходит только у некоторой части самцов, остальные же особи продолжают линять и прирастать в размерах, оставаясь функционально неполовозрелыми УПС (Sainte-Marie et al., 1995, 1996). ШПС появляются (и накапливаются) в ряду последовательных линек после шестой, при которой "ранние" самцы могут иметь размеры примерно 40 мм по ШК. Таким образом, самцы крабов-стригунов одного и того же поколения продолжают линять, достигая предельных размеров ("поздние" самцы). Так, например, у японского краба-стригуна поздние ШПС достигают размеров от 75 до 165 мм по ШК (см. рис. 2, 3). Это приводит к накоплению ШПС, различающихся по размеру и по степени изношенности панциря. В таком случае особи, имеющие одинаковый возраст, могут иметь как изношенный старый панцирь и относительно малые размеры (после ранней терминальной линьки), так и новый панцирь сравнительно крупных размеров (после поздней конечной линьки).

Самцы-пререкруты "последнего межлиночного периода" могут иметь размеры от 80 до 110 мм и прирастают в среднем на 20–25 мм за линьку. Наблюдая за линькой и послелинчным приростом краба-стригуна опилю в контролируемых условиях, канадские ученые (Miller, Watson, 1976) установили, что прирост карапакса за линьку у самцов размерами 60–100 мм составляет 18,4 %. После линьки крабы этой группы имели размеры карапакса 74–115 мм.

Выше было показано (рис. 3), что в 1995–1996 гг. было обнаружено новое массовое поколение самцов японского краба-стригуна с модой в размерном классе 105 мм. Применяв такую же величину прироста, как и у краба-стригуна опилю, можно установить, что пререкруты, сформировавшие эту массовую группу нового поколения японского краба-стригуна, имели размеры карапакса на 18,4 % меньше. Расчетные модальные размеры этого "невидимого" в ловушечных уловах массового поколения УПС должны были составлять 85–86 мм по

ШК. Из представленных данных следует, что численность пререкрутов в районе ведения промысла должна быть достаточно значительной, но по имеющимся материалам из ловушечных уловов этого не отмечается.

Следовательно, в материалах ловушечных уловов японского краба-стригуна, как и других видов крабов-стригунов, отсутствуют объективные данные о перспективах пополнения. Расчеты, основывающиеся на представлении о том, что запас пополняется “самцами-пререкрутами” предпромыслового размера (80–99 мм по ШК), которые якобы через год-полтора полиняют, не отражают реальную ситуацию в том плане, что в эту размерную группу входят в основном ШПС, т.е. самцы после терминальной линьки, уже прекратившие рост.

Резюмируя вышесказанное, отметим еще раз, что в материалах ловушечных уловов крабов-стригунов отсутствуют данные о перспективах пополнения, и, следовательно, прогноз промыслового запаса по материалам ловушечных уловов должен строиться с учетом этого обстоятельства.

Рассмотрим другие условия прогнозирования величины промыслового запаса. При добыче крабов в обработку принимаются только “кондиционные” особи — целые и неповрежденные самцы с плотной структурой мышечной ткани. Следовательно, при проведении исследований необходимо вести учет не только востребованных промыслом ШПС, но и учитывать величину не реализуемых, т.е. травмированных и старых особей.

Итак, немаловажным аспектом промыслового изъятия крабов-стригунов, помимо промыслового размера особей и высокого наполнения конечностей мышечной тканью, является отбор для выпуска товарной продукции нетравмированных экземпляров. Известно, что в обработку, как правило, принимаются все крупноразмерные особи краба на третьей линичной стадии с полным комплектом конечностей (“секции”) справа и слева. При отсутствии одной конечности в обработку принимается другая, нетравмированная, секция.

При проведении исследований нами учитывалось количество травмированных самцов, что важно при расчете доли возможного вылова “кондиционных” особей, которые только и принимаются в обработку.

Укажем, что технологическая схема выпуска товарной продукции из краба допускает отсутствие одной ходильной конечности (не считая пятой, самой маленькой, ноги) в каждой секции.

В 2008 г. доля травмированных (с отсутствующими конечностями) особей на двух участках обследованной акватории промысла составила: в районе южнее мыса Золотого (47°20' с.ш.) 43 % (рис. 5, А), а в районе к северу от него — 32 % (рис. 5, Б).

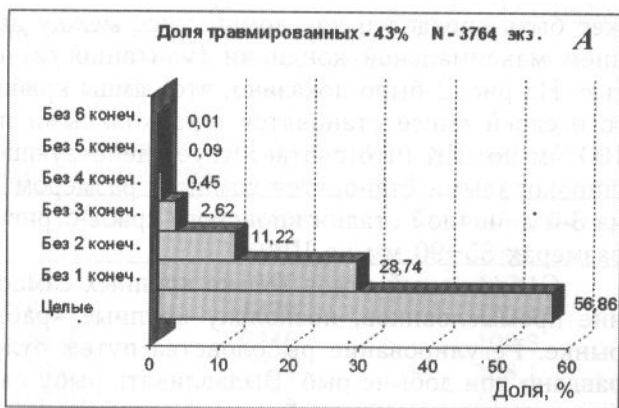
По средним показателям, в ловушечных уловах этого краба в северо-западной части Японского моря в 2008 г. доля УПС составляла 8,2 % (см. табл. 1), а краба-стригуна ангулятус в водах западной Камчатки в 2002 г. — 1,6 % (табл. 2). Доля же травмированных самцов японского стригуна в 2008 г. составляла 25,0 %, а самцов краба-стригуна ангулятус в 2002 г. — 33,2 % (табл. 1, 2).

Диспропорция между ШПС и УПС наиболее ярко выражена в практически неэксплуатируемой промыслом западнокамчатской популяции краба-стригуна ангулятус (см. рис. 2, Б). По результатам исследований этой конкретной прогностической единицы запаса, с учетом вылова только “кондиционных” самцов, к изъятию можно будет рекомендовать около 30–50 % всего учтенного запаса промысловых самцов. При этом ограничение промысла такой, в принципе, произвольно установленной величиной, как 10 %-ная доля изъятия от промыслового запаса, лишено смысла.

Из этого следует вполне логичный, на наш взгляд, и естественный для рациональной эксплуатации крабов-стригунов вывод, заключающийся в необходимости прогнозировать возможное изъятие запаса только реально востребованных промыслом “кондиционных” самцов.

Рис. 5. Соотношение травмированных (утраченные конечности) самцов *Ch. japonicus* из районов южнее (А) и севернее (Б) 47°20' с.ш. в период с 27 августа по 17 ноября 2008 г.

Fig. 5. Portion of injured (lost extremities) males of *Chionoecetes japonicus* in the areas of the Japan Sea northward (А) and southward (Б) from 47°20' N in the period August 27 — November 17, 2008



Так, если в период наблюдений в популяции самцы на 3-й поздней стадии составляют значительную долю, как, например, у краба-стригуна ангулятуса — 27,1 % (табл. 2), то оцененный на основе этих данных запас нельзя прогнозировать на длительные сроки, так как уже примерно через один год эти крабы потеряют товарное качество и не будут востребованы промыслом либо элиминируют.

Таким образом, только при систематическом сборе данных, характеризующих размерный состав и аллометрию роста самцов, можно рассчитать долю вновь вступающего в промысел поколения самцов (рекрутов) и оценить его численность. Эти данные могут послужить основой для оценки возможного вылова с перспективой только в один год. Вместе с тем долю пререкрутов по величине учтенных в ловушечных уловах УПС оценить не представляется возможным, поскольку их улов не адекватен фактическому количеству. Следовательно, данные, необходимые для составления прогноза ОДУ с заблаговременностью в два года, в материалах ловушечных сборов глубоководных крабов-стригунов отсутствуют.

Вместе с тем собранный на крабовых судах материал позволяет достаточно полно характеризовать динамику численности репродуктивно зрелых (наиболее ценных для промысла) широкопалых самцов. По ловушечным уловам можно проследить и появление новых многочисленных поколений ШПС, и получать информацию о промысловом запасе.

Критерии оптимального выбора промысловой меры

Важной особенностью роста крабов-стригунов является то, что поколение ШПС во временном аспекте может только стареть и элиминировать, но не прирастать ни в размерах, ни по биомассе. Кульминация биомассы таких самцов наблюдается непосредственно после конечной линьки. Оптимальный вылов мо-

жет быть определен как компромисс между двумя составляющими — достижением максимальной кондиции (упитанности) самцов и естественной смертностью. На рис. 2 было показано, что самцы крабов-стригунов ангулятус и японского в своей массе становятся широкопальными при размерах, как правило, более 100 мм по ШК (что соответствует действующей ПМ). Но в некоторых случаях широкопальными становятся самцы и размером менее ПМ, как, например, самцы на 3-й личиночной стадии японского краба-стригуна в 2008 г. (рис. 2, А) с модой в размерах 85–90 мм по ШК.

Селективный отлов только крупных самцов краба — естественное стремление промысловиков, поскольку крупные крабы имеют более высокую цену на рынке. Регулирование рыболовства путем отлова наиболее крупных особей оправдано при добыче рыб. Вылавливать рыбу следует не ранее того возраста, при котором происходит наибольший годовой прирост массы ее тела (Тюрин, 1962), а у крабов-стригунов наибольший прирост биомассы происходит после конечной линьки, и дальнейший прирост массы тела прекращается.

Для определения размера самцов, при котором наступает их морфометрическая зрелость (размер 50 %-ной зрелости), находят аллометрическую зависимость между размерами карапакса и клешни. Размеры 50 %-ной морфометрической зрелости самцов краба-стригуна опилио, установленные разными авторами, достаточно неоднозначны. Так, полученные Е.Р. Первеевой (2006) параметры 50 %-ной морфометрической зрелости для его самцов из восточносахалинских вод и из зал. Анива были близкими по значению — соответственно 83 и 86 мм, а у самцов, обитающих у западного Сахалина, этот показатель составил 92 мм. Последний показатель близок к значению доли морфометрически зрелых самцов, рассчитанному А.Н. Карасевым (Михайлов и др., 2003) для самцов краба-стригуна опилио из североохотоморских вод, — 90 мм. Как видно, параметры 50 %-ной морфометрической зрелости несколько различаются для выборок из разных популяций и зависят также от применяемых орудий сбора материала. Установлено, что такая величина, определенная по данным, полученным из трала, в среднем может на 1,5 см превышать аналогичную величину, определенную на основе данных, полученных по ловушечным сборам (Smith et al., 2004, по: Михеев, 2005).

Рассматриваемый показатель рассчитан нами для самцов японского краба-стригуна по материалам 2003 г. отдельно по 6 личиночным стадиям (табл. 3). Как видно из данных табл. 3, 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. 6), но не связано с количеством ШПС в каждой выборке. Размер 50 %-ной морфометрической зрелости самцов 3-й стадии наименьший — 78 мм — при наибольшей доле ШПС — 84,5 % (табл. 3). Таким образом, ориентироваться только на размер 50 %-ной морфометрической зрелости самцов при обосновании параметров промысловой меры, по нашему мнению, не очень корректно. Приведенные здесь данные показывают, что промысловая мера может быть зависимой величиной от размерного состава учтенной части популяции, который может быть иным для другой ее части. Как видно из приведенных нами данных, действующая завышенная ПМ крабов-стригунов ограничивает возможности эксплуатации реального промыслового ресурса и наносит, по выражению Б.Г. Иванова (2004), “ущерб (в форме упущенной выгоды) рыбной промышленности”.

Учитывая особенности роста крабов-стригунов, их промысловое изъятие должно начинаться не с какого-либо фиксированного размера, соответствующего ПМ, а в зависимости от размеров, при которых ШПС приобретают оптимальное товарное качество, на практике определяющееся понятием “кондиционный краб”. Такие особи находятся на 3-й личиночной стадии. Кульминация биомассы стригунов может при этом слагаться из нескольких “поколений” ШПС, вклад

Таблица 3

Показатели размеров 50 %-ной морфометрической зрелости самцов,
их соотношение и средние размеры *Ch. japonicus*
по отдельным линочным стадиям

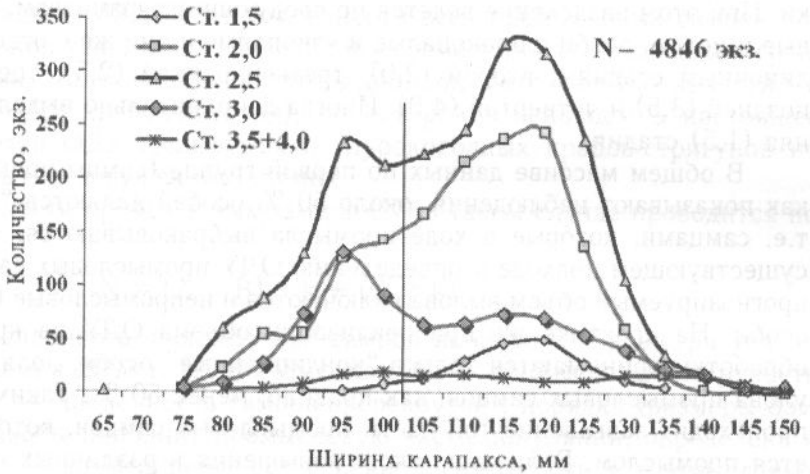
Table 3

Sizes parameters of *Chionoecetes japonicus* males of 50 % morphological maturity,
their portion, and average size for certain molting stages

Стадия	Размер 50 %-ной зрелости, мм	Доля ШПС, %	Количество, экз.	Средний размер, мм
1,5	101,5	80,5	190	117,1
2,0	103,5	62,9	1478	110,1
2,5	105,0	58,4	2246	109,3
3,0	78,0	84,5	754	108,1
3,5+4,0	—	100,0	178	116,5
Всего	98,5	66,7	4846	109,9

Рис. 6. Размерный состав самцов японского краба-стригуна по данным ловушечной съемки 2003 г. отдельно по 6 стадиям. N — величина выборки

Fig. 6. Size structure of *Chionoecetes japonicus* males in 2003, by 6 molting stages. N — number of specimens



которых в суммарный ресурс окончательный, т.е. два одновременно появившихся высокочисленных поколения ШПС с модами в разных размерных классах (например, 90 и 120 мм по ШК) элиминируются тоже практически одновременно. В рассматриваемом случае, при сравнительно высокой ПМ, изымаются “поздние” самцы, которые совершают терминальную линьку при относительно больших размерах, что ведет к росту их промысловой смертности и уменьшению смертности в группе “ранних”, сравнительно мелких, ШПС.

Такие особенности роста были отмечены у краба-стригуна опилио из атлантических канадских вод (Comeau, Conan, 1992; Sainte-Marie, Hazel, 1992). В целях повышения эффективности промысла были предложены меры, способствующие увеличению воспроизводства больших и уменьшению маленьких ШПС. В частности, предлагалось ПМ устанавливать не по размеру карапакса, а по размеру клешни (Sainte-Marie et al., 1995).

Регулярное и преимущественное изъятие самцов, линяющих последний раз сравнительно поздно и имеющих более крупные размеры, может иметь негативные последствия для популяции, так как крупноразмерные особи в таком случае имеют меньше шансов оставить после себя потомство. Длительное участие в размножении сравнительно мелких “ранних” ШПС может привести к наследованию свойств, увеличивающих долю особей, прекративших рост до достижения установленного промыслового размера. Иными словами, селективное изъятие крупных самцов ведет к снижению их доли в размножении.

В настоящей работе мы не ставили перед собой цели изменить существующую промысловую меру для какой-либо популяции крабов-стригунов. В дальней-

шем накопление биостатистической информации по аллометрическому росту крабов-стригунов будет способствовать пониманию факторов, которые определяют начало у них терминальной линьки. Учет численности “ранних” и “поздних” поколений “кондиционных” самцов в целях рациональной эксплуатации их ресурсов позволит обосновать оптимальную промысловую меру.

Расчет запасов

Статистическая база данных для расчета запаса крабов-стригунов, как правило, содержит информацию о трех группах краба — самцах промыслового размера всех личочных стадий, включая и травмированных особей; самцах непромыслового размера; самках. Первая группа включает в себя данные как о количестве “кондиционных” особей, т.е. нетравмированных ШПС с плотной структурой мышечной ткани и с чистым панцирем, так и “некондиционных” особей. Долю “кондиционных” и “некондиционных” самцов промыслового размера можно определить только после полной статистической обработки всех данных съемки. При этом разделение ведется по следующим параметрам: особи травмированные и целые, особи широкопалые и узкопалые и они же с отдельным анализом по личочным стадиям: второй (2,0), третьей ранней (2,5), третьей (3,0), третьей поздней (3,5) и четвертой (4,0). Иногда дополнительно выделяется и вторая ранняя (1,5) стадия.

В общем массиве данных по первой группе (самцы промыслового размера), как показывают наблюдения, около 50 % особей являются “некондиционными”, т.е. самцами, которые в ходе промысла выбраковываются. Следовательно, при существующем подходе к определению ОДУ промысловых самцов этой группы в прогнозируемый объем вылова включаются и непромысловые (“некондиционные”) особи. На практике же при реализации объема ОДУ на краболовных судах в обработку принимаются только “кондиционные” особи, доля которых от общего улова промысловых самцов, как правило, менее 50 %. Таким образом, по факту происходит завышение той части промысловых самцов, которая реально изымается промыслом. Величина такого завышения в различных популяциях и в разные годы неодинакова, но, судя по доле “некондиционных” особей в уловах, она составляет около половины прогнозируемых объемов ОДУ. В такой ситуации перелова краба не происходит только по той причине, что традиционно к изъятию рекомендуется 10 % от оцененного запаса промысловых самцов.

Чтобы избежать вышеуказанного несоответствия, можно предложить более реалистичный, по нашему мнению, подход к оценке возможного изъятия крабов-стригунов. Так, на основании материалов ловушечных съемок нами предлагается оценивать запас и возможный вылов только реально изымаемых промыслом “кондиционных” самцов крабов-стригунов промыслового размера.

Расчеты численности и возможного вылова промысловых самцов японского краба-стригуна были выполнены по результатам съемки 2008 г. в районе его промысла у берегов Приморья между параллелями 46 и 48° с.ш. на акватории площадью 17,9 тыс. км². Площадь эффективного облова ловушки на учетной станции принималась равной 3300 м².

Оцененный общий запас самцов промыслового размера M складывается из трех составных частей:

$$M = (C + G + H),$$

где M — общая численность учтенных самцов промыслового размера, рассчитанная по результатам ловушечной съемки; C — численность ШПС промыслового размера, которые будут коммерчески пригодными (“кондиционными”) в следующем промысловом сезоне (стадии 2,0; 2,5 и 3,0); G — численность ШПС, которые будут “коммерчески” непригодными в следующем промысловом сезоне (стадии 3,5 и 4,0); H — численность УПС промыслового размера (все стадии).

Расчет объема возможного вылова (N) “кондиционных” самцов глубоководных крабов-стригунов предлагается проводить по формуле

$$N = ((M - (G + H) * k * x) - F,$$

где k — коэффициент естественной смертности (принят нами в 20 %); x — доля травмированных самцов (25 %); F — численность самцов промыслового размера, которые будут выловлены в учетном году после проведения ловушечной съемки, или промысловая смертность.

Подставляя в эту формулу фактические значения по данным 2008 г., получаем: $N = ((19314 - 1665) * 0,8 * 0,75) - 4925 = 9194$ тыс. экз., или, при средней массе “кондиционного” самца, равной 0,67 кг, 6162 т.

Таким образом, с учетом того, что в северной части подзоны Приморье в 2008 г. общая учетная численность промысловых самцов составляла 27,44 млн экз., запас “кондиционных” самцов, или их возможный вылов с заблаговременностью в один год (на 2009 г.), мог составить 9,19 млн экз. (6,16 тыс. т), что, в свою очередь, составляет 33,5 % от численности всех промысловых самцов.

Расчитанную при таком подходе величину возможного вылова можно сравнить с результатами, полученными по традиционной методике (по аналогии с прогнозированием ОДУ крабов-литодид), по которой в основном в настоящее время и определяется ОДУ шельфовых и глубоководных крабов-стригунов по материалам траловых и ловушечных съемок.

Расчет численности промысловых самцов (N) в таком случае проводится по формуле

$$N = (A - B) * k + (C_1 * k),$$

где A — общая численность промысловых самцов японского краба-стригуна по данным учетной съемки 2008 г. (27,44 млн экз.); B — промысловая смертность (4925 тыс. экз.); C_1 — численность самцов-пререкрутов I порядка (размеры 85–100 мм), которые якобы пополняют промысловую часть популяции, определена в 28850 тыс. экз.; k — коэффициент естественной смертности и промысловых самцов, и пререкрутов принимается одинаковым (20 %).

При использовании тех же исходных данных расчет численности будет слагаться из численности промысловых самцов (17,03 млн экз.) и численности пополнения (пререкрутов I порядка, 23,08 млн экз.), что в сумме дает 40,11 млн экз. От этого количества в качестве ОДУ традиционно предлагается 10 %, т.е. 4,01 млн экз. Эта величина по сравнению с результатами наших расчетов только по “кондиционным” самцам почти в два раза ниже.

Следует обратить внимание на то, что самцы допромыслового размера (85–100 мм по ШК) в настоящее время рассматриваются как пререкруты I порядка, которые якобы должны за год полинять (прирасти в размерах) и пополнить промысловый запас. Однако, как видно на рис. 7 (А), около 90 % из них являются ШПС, претерпевшими конечную линьку, и только около 10 % — УПС, которые будут линять (рис. 7, Б). Следовательно, еще раз подчеркнем, что рассматривать эту размерную группу самцов в качестве пополнения (пререкрутов I порядка) нельзя.

В то же время доля так называемых “пререкрутов II порядка” (в данном случае истинных пререкрутов — продолжающих линять УПС размером менее 85 мм по ШК) в ловушечных уловах этих двух исследуемых нами видов глубоководных крабов-стригунов очень мала (см. рис. 2, 7). Таким образом, не зная истинной величины пополнения, рассчитывать запас промысловых самцов для формирования прогноза ОДУ на два года вперед будет по крайней мере не корректно. Исходя из этого, следует, что надежный прогноз вылова крабов-стригунов возможен только с заблаговременностью в один год и при обязательном условии — проведении ежегодной учетной ловушечной съемки или сбора репрезентативного материала с борта промысловых судов научными наблюдателями.

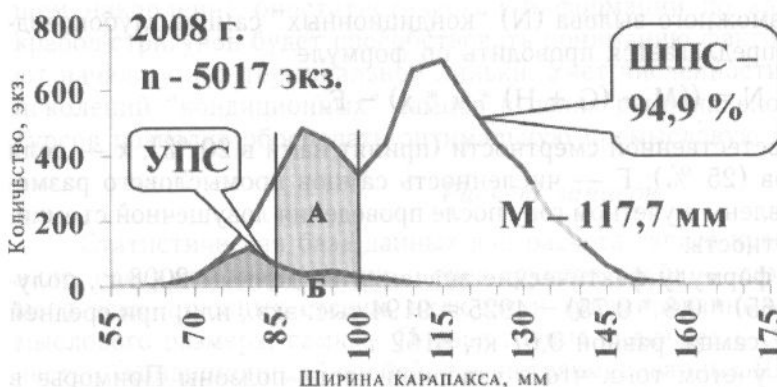


Рис. 7. Размерный состав японского краба-стригуна по данным ловушечной съемки 2008 г.: А — ШПС, Б — УПС размерами 85–100 мм по ШК; М — средний размер самцов более 100 мм по ШК; n — величина выборки

Fig. 7. Size structure of *Chionoecetes japonicus* in 2008: А — thick-hand males, Б —

thin-hand males with the carapace width 85–100 mm; М — average size for males with the carapace width > 100 mm; n — number of specimens

Заклучение

Анализ материала по распределению, биологическому состоянию и промыслу глубоководных крабов-стригунов основных районов их обитания в дальневосточных морях позволяет пересмотреть некоторые аспекты определения и прогнозирования величины вылова на основе особенностей их биологии и конкретных потребностей промысла.

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы собственных наблюдений и анализ литературных источников, характеризующих особенности роста крабов-стригунов, подтверждают наличие у них конечной линьки, т.е. размеры и биомасса учетного поколения ШПС не увеличиваются. При промысле глубоководных крабов-стригунов изымаются только ШПС, и только они должны составлять промысловый запас исследуемых видов.

Вследствие антагонизма между ШП и УПС их соотношение в уловах краболовных ловушек неадекватно естественной плотности концентрации, мелкие УПС в ловушках встречаются довольно редко. Следовательно, по данным ловушечных сборов невозможно достоверно судить о численности пополнения промыслового запаса и проводить расчет перспективного прогноза ОДУ по аналогии с крабами-литодидами, так как ШПС размером 85–99 мм по ШК при промысловой мере в 100 мм не могут рассматриваться как пререкруты первого порядка.

Практика промышленного освоения ресурсов глубоководных крабов-стригунов показывает целенаправленное изъятие преимущественно крупноразмерных и нетравмированных особей с высоким наполнением конечностей мышечной тканью, что делает целесообразным оценку промыслового запаса только таких “кондиционных” крабов.

На примере японского краба-стригуна нами предлагается рассчитывать промысловый запас востребованных промыслом “кондиционных” самцов, при этом из учетного общего запаса самцов промыслового размера необходимо исключать долю невостребованных промыслом ШПС, долю травмированных особей и долю УПС. При формировании прогноза ОДУ учитываются величины естественной и промысловой смертности. При таком подходе доля изъятия может составить около 33 % численности всех особей промыслового размера. В то же время практически полное отсутствие в уловах ловушек данных о реальной численности пополнения делает невозможным прогнозирование величины их изъятия более чем на год вперед. В этом случае выполнение ежегодных ловушечных съемок становится обязательным условием получения корректных данных для оценки ОДУ.

Вышеуказанные особенности глубоководных крабов-стригунов требуют дальнейшего изучения и накопления материалов ежегодных наблюдений, но уже в

настоящее время имеющиеся данные и предложенный подход, по нашему мнению, могут быть использованы для оценки запасов и краткосрочного прогнозирования возможного вылова.

Список литературы

- Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В.** Новая географическая информационная система «КАРТМАСТЕР» для обработки данных биоресурсных съемок // 7-я Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова) : тез. докл. — М. : ВНИРО, 2006. — С. 18–24.
- Виноградов Л.Г.** Годичный цикл жизни и миграций краба в северной части западнокамчатского шельфа // Изв. ТИНРО. — 1945. — Т. 19. — С. 3–54.
- Виноградов Л.Г.** Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. — 1950. — Т. 33. — С. 179–356.
- Галкин Ю.И.** О продолжительности межлиночного периода у камчатского краба // Зоол. журн. — 1963. — Т. 42, вып. 5. — С. 763–766.
- Иванов Б.Г.** Крабы-стригуны (*Chionoecetes* spp.) в дальневосточных морях: что дают ловушечные съемки? // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки : тез. докл. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 1999. — С. 55–56.
- Иванов Б.Г.** Некоторые проблемы промысла крабов в России // Рыб. хоз-во. — 2004. — № 4. — С. 28–33.
- Иванов Б.Г.** Проблемы промыслового использования крабов-стригунов *Chionoecetes* spp. в дальневосточных морях России // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тез. докл. 2-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский, 2001. — С. 170–172.
- 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.
- Карасев А.Н.** Краб-стригун *Chionoecetes opilio* северной части Охотского моря: особенности биологии, запасы, промысел : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М. : ВНИРО, 2009. — 24 с.
- Лакин Г.Ф.** Биометрия : монография. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.
- Лысенко В.Н.** Особенности биологии самок синего краба *Paralithodes platypus* в северо-восточной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 523–532.
- Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н.** Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря : монография. — 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.
- Михеев А.А.** Расчет оптимального изъятия донных беспозвоночных // Рыб. хоз-во. — 1999. — № 5. — С. 41–43.
- Михеев А.А., Букин С.Д., Первеева Е.Р. и др.** К проблеме учета промысловых беспозвоночных в популяциях с низким уровнем численности // 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. 27–38.
- Первеева Е.Р.** Особенности полового созревания краба-стригуна опилио (*Brachyura, Majidae*) присахалинских вод // Тр. СахНИРО. — 2006. — Т. 8. — С. 155–169.
- Родин В.Е., Кобликов В.Н., Долженков В.Н., Слизкин А.Г.** Динамика биологического состояния и временные меры регулирования промысла камчатского краба // Рыб. хоз-во. — 1996. — № 4. — С. 43–45.
- Слизкин А.Г.** Некоторые черты биологии и проблемы рационального использования глубоководного краба-стригуна *Chionoecetes japonicus* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО, 2008. — 24 с.
- Слизкин А.Г., Долженков В.Н.** К вопросу об изменении и установлении промысловой меры для некоторых видов крабов дальневосточных морей // Рыб. хоз-во. — 1997. — № 2. — С. 43–44.
- Слизкин А.Г., Кобликов В.Н.** Некоторые черты биологии и особенности промысла японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*) в северо-западной части Японского моря: обоснование промысловой меры // Вопр. рыба (в печати).

Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод : монография. — Петропавловск-Камчатский : Северная Пацифика, 2000. — 180 с.

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 : Тр. ВНИРО. — М. : ВНИРО, 2007. — Т. 147. — С. 144–157.

Тюрин П.В. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства // Вопр. ихтиол. — 1962. — Т. 2, вып. 3. — С. 403–427.

Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. Воспроизводство и формирование популяционной структуры у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в дальневосточных морях // Морские промысловые беспозвоночные. — М. : ВНИРО, 1988. — С. 24–35.

Шунтов В.П. Современный статус биологических ресурсов Охотского моря // Рыб. хоз-во. — 1998. — № 4. — С. 40–42.

Comeau M., Conan G.Y. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1992. — Vol. 49. — P. 2460–2468.

Conan G., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1986. — Vol. 43. — P. 1710–1719.

Conan G.Y., Maynard D.R. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television: A method for population studies on benthic fisheries resources // Son. J. Applied Ichthyology. — 1987. — Vol. 3(4). — P. 158–165.

Conan G.Y., Starr M., Comeau M. et al. Life history strategies, recruitment fluctuations, and management of the Bonne Bay Fjord Atlantic snow crab (*Chionoecetes opilio*) // High latitude crabs: biology, management and economics. — Fairbanks, Alaska : Univ. of Alaska, 1996. — P. 59–97.

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 (Decapoda, Brachyura) // Crustaceana. — 1981. — Vol. 40(3). — P. 286–302.

Dutil J.D., Munro J., Peloquin M. Laboratory study of the influence of prey size on vulnerability to cannibalism in snow crab (*Chionoecetes opilio*) // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. — 1997. — Vol. 212. — P. 81–94.

Dutil J.D., Rollet C., Bouchard R., Claxton W.T. Shell strength and carapace size in non-adult and adult male snow crab (*Chionoecetes opilio*) // J. Crustac. Biol. — 2000. — Vol. 20(2). — P. 399–406.

Hartnoll R.G. Mating in the Brachyura // Crustaceana. — 1969. — Vol. 16(2). — P. 161–181.

Hoenig J.M., Dawe E.G., O'Keefe P.G. Molt indicators and growth per molt for male snow crabs (*Chionoecetes opilio*) // J. Crustac. Biol. — 1994. — Vol. 14. — P. 273–279.

Kanno Y. Relative growth of the Tanner crab, (*Chionoecetes opilio*) in the Okhotsk Sea and its difference in two fishing grounds // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. Stat. — 1972. — Vol. 14. — P. 17–30.

Lovrich G.A., Sainte-Marie B. Cannibalism in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) (Brachyura: Majidae), and its potential importance to recruitment // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. — 1997. — Vol. 211. — P. 225–245.

Miller R.J., Watson J. Growth per molt and limb regeneration in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Bd Can. — 1976. — Vol. 33. — P. 1644–1649.

Nevissi 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 // High latitude crabs: biology, management and economics. — Fairbanks, Alaska : Univ. of Alaska, 1996. — P. 389–396.

Otto R.S. Assessment of the eastern Bering Sea snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock under the terminal molting hypothesis // Proc. of the North Pacific Symp. on Invertebrate Stock Assessment and Management // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. — 1998. — № 125. — P. 109–124.

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. — Vol. 15. — P. 686–692.

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. — Vol. 49. — P. 1282–1293.

Sainte-Marie B., Raymond S., Brethes J.-C. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1995. — Vol. 52. — P. 903–926.

Sainte-Marie B., Sevigny J.-M., Smith B.D., Lovrich G.A. Recruitment variability in snow crab (*Chionoecetes opilio*): pattern, possible causes, and implications for fishery management // High latitude crabs: biology, management and economics. — Fairbanks, Alaska : Univ. of Alaska, 1996. — P. 451–478.

Watson J. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Bd Can. — 1970. — Vol. 27, № 9. — P. 1607–1616.

Wieczorek S.K., Hooper R.G. Relationship between diet and food availability in the snow crab *Chionoecetes opilio* in Bonne Bay, Newfoundland // J. Crustac. Biol. — 1995. — Vol. 15. — P. 236–247.

Yosho I., Shirai S. Bathymetrical distribution and migration of *Chionoecetes japonicus* at the northeastern part of Yamato Bank, the Sea of Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. — 2007. — Vol. 73(4). — P. 674–683.

Yosho I., Shirai S., Hirose T. Changes in relative growth and probability of terminal molt of male *Chionoecetes japonicus*. Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. — 2007. — Vol. 73(4). — P. 668–673.

Поступила в редакцию 13.10.09 г.