

Научная статья

УДК 639.28.053.2(265.51)

DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-75-85

EDN: RBOFOZ



**КРАБ-СТРИГУН ТАННЕРА *CHIONOECETES TANNERI*
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ:
КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОМЫСЛОВОЙ МЕРЫ**

А.Г. Слизкин, О.Ю. Борилко, А.Н. Деминов, И.А. Корнейчук*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Материалы специализированной глубоководной ловушечной съемки и двух траловых съемок, выполненных специалистами ТИНРО в 2019–2020 гг. в северо-западной части Берингова моря, собранные в диапазоне глубин 300–1080 м, позволили в целом оценить пространственное и батиметрическое распределение, плотность скоплений батимальных крабов, в том числе *Chionoecetes tanneri*. Размеры морфометрически зрелых самцов *Ch. tanneri* отмечены в диапазоне 9,0–17,0 см, а морфометрически незрелых — в диапазоне 6,5–15,5 см по ширине карапакса. Сделана оценка 50%-ной доли функциональной зрелости самцов краба-стригуна Таннера в северо-западной части Берингова моря, анализ материалов размерного состава которого позволил обосновать его новую промысловую меру.

Ключевые слова: краб-стригун Таннера, Берингово море, хребет Ширшова, промысловая мера, батималь Северной Пацифики

Для цитирования: Слизкин А.Г., Борилко О.Ю., Деминов А.Н., Корнейчук И.А. Краб-стригун Таннера *Chionoecetes tanneri* в северо-западной части Берингова моря: критерии выбора оптимальной промысловой меры // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 1. — С. 75–85. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-75-85. EDN: RBOFOZ.

Original article

**Grooved tanner crab *Chionoecetes tanneri* in the northwestern Bering Sea:
criteria for choosing the optimal fishing measure**

Aleksey G. Slizkin*, Oleg Yu. Borilko, Andrey N. Deminov***,
Ilya A. Korneychuk******

*_**** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

* Ph.D., leading researcher, aleksey.sleezkin@tinro-center.ru, ORCID 0009-0006-9368-0771

** head of sector, oleg.borilko@tinro-center.ru, ORCID 0007-7486-8215

*** chief specialist, andrey.deminov@tinro-center.ru, ORCID 0009-0008-5879-5359

**** chief specialist, ilya.korneychuk@tinro-center.ru, ORCID 0009-000-8248-320X

* Слизкин Алексей Гаврилович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, aleksey.sleezkin@tinro-center.ru, ORCID 0009-0006-9368-0771; Борилко Олег Юрьевич, заведующий сектором, oleg.borilko@tinro-center.ru, ORCID 0009-0007-7486-8215; Деминов Андрей Николаевич, главный специалист, andrey.deminov@tinro-center.ru, ORCID 0009-0008-5879-5359; Корнейчук Илья Анатольевич, главный специалист, ilya.korneychuk@tinro-center.ru, ORCID 0009-000-8248-320X.

© Слизкин А.Г., Борилко О.Ю., Деминов А.Н., Корнейчук И.А., 2023

Abstract. Spatial and bathymetric distribution and aggregation density is considered for bathyal crabs, including the grooved tanner crab *Chionoecetes tanneri*, on the data of specialized deep-water trap survey and two bottom trawl surveys within the depth range of 300–1080 m conducted by TINRO in the northwestern Bering Sea in 2019–2020. The size of grooved tanner crab is determined as 9.0–17.0 cm for the morphometrically mature males and 6.5–15.5 cm for the morphometrically immature males, by carapace width. The size of 50 % morphometric maturity is evaluated for males of *Ch. tanneri* in the northwestern Bering Sea. A new fishing measure is substantiated for this population taking into account its size composition.

Keywords: grooved tanner crab, Bering Sea, Shirshov Ridge, fishing measure, North Pacific bathyal zone

For citation: Slizkin A.G., Borilko O.Yu., Deminov A.N., Korneychuk I.A. Grooved tanner crab *Chionoecetes tanneri* in the northwestern Bering Sea: criteria for choosing the optimal fishing measure, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 1, pp. 75–85. (In Russ.) DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-75-85. EDN: RBOFOZ.

Введение

Исследования, проводимые специалистами ТИНРО, показали, что в батииали дальневосточных морей широко распространены глубоководные крабы-стригуны. Красный краб-стригун *Chionoecetes japonicus* в Японском море и краб-стригун ангулятус *Ch. angulatus* в Охотском к настоящему времени хорошо изучены, а их запасы успешно осваиваются при промышленном лове более двух десятков лет. Менее изучен глубоководный краб-стригун Таннера *Ch. tanneri*, который встречается в северо-западной части Тихого океана от Курильских островов до Берингова моря [Низяев, 1990; Слизкин и др., 2010; Метелев и др., 2016; Федотов, Соколов, 2016].

По материалам траловых, а в последние годы ловушечных съемок на исследовательских (НИС) и промысловых краболовных судах формировались представления о биологии и распределении глубоководных крабов [Слизкин, 1982; Слизкин и др., 2010; Метелев и др., 2017]. Вместе с тем по данным траловых съемок получали информацию о состоянии и плотности крабов, в основном с пологих участков дна, доступных для донных тралений. На материковом склоне в Западно-Беринговоморской зоне в силу изрезанности крутых склонов весьма сложно безаварийно провести донное траление и сформировать объективное представление о запасах глубоководных гидробионтов.

В новом веке специализированные исследования глубоководных крабов в Беринговом море проводились лишь в 2019 г., когда была выполнена глубоководная ловушечная съемка на НИС «Зодиак». Материалы съемки позволили оценить современное состояние запасов глубоководных промысловых крабов в этой части Берингова моря, в том числе краба-стригуна Таннера.

Основной целью настоящей статьи является оценка 50 %-ной доли функциональной зрелости самцов краба-стригуна Таннера *Ch. tanneri* по материалам ловушечной съемки, выполненной специалистами ТИНРО в 2019 г. в северо-западной части Берингова моря, и на основе оценки обоснование их промысловой меры.

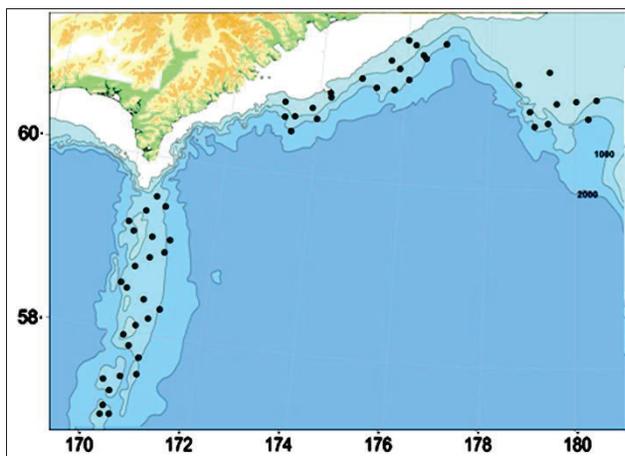
Материалы и методы

В северо-западной части Берингова моря глубоководная ловушечная съемка с использованием в качестве орудий лова стандартных усечено-конических крабовых ловушек была проведена в 2019 г. на НИС «Зодиак» (рис. 1).

Разборка улова и обработка первичной информации осуществлялись по стандартной методике и включала измерение ширины карапакса (ШК), определение индивидуальной массы крабов, определение линочных стадий, стадий зрелости яиц у самок, подсчет количества травмированных особей и описание характера травм, регистрацию наличия паразитов и болезней [Руководство..., 1979; Низяев и др., 2006]. Во время проведения биоанализов проводилось взвешивание крабов в целях опреде-

Рис. 1. Карта-схема ловушечных станций, выполненных на НИС «Зодиак» в июле-сентябре 2019 г.

Fig. 1. Scheme of the trap stations made by RV Zodiak in July-September, 2019

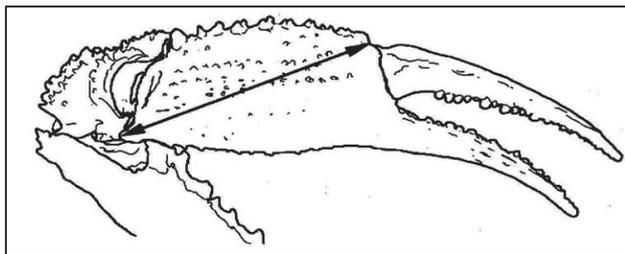


ления коэффициентов пересчета «размер–масса». Кроме этого у крабов-стригунов проводились измерения ШК и длины клешни для характеристики особенностей их аллометрического роста.

Ранее было показано, что и у японского краба-стригуна [Yosho et al., 2007; Слизкин, 2008] и у краба-стригуна опилио [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 (рис. 2).

Рис. 2. Положение линии промеров длины клешни крабов-стригунов

Fig. 2. Position of the line for measuring the claw length of snow crabs



У крабов-стригунов во время конечной линьки происходит заметное увеличение размера клешней по сравнению с головогрудью [Conan, Comeau, 1986; Sainte-Marie et al., 1996]. Согласно терминологии, предложенной Б.Г. Ивановым и В.И. Соколовым [1998], самцы крабов-стригунов разделяются на широкопалых (ШПС), перелинявших терминально, и узкопалых (УПС), находящихся в состоянии изометрического роста.

Самцы краба-стригуна Таннера разделены по особенностям аллометрии на широко- и узкопалых согласно программе «ClusterCrabs»* [Покровский и др., 2015].

Материалом для расчета 50 %-ной доли широкопалых самцов послужили промеры ШК и длины клешни самцов краба-стригуна Таннера, выполненные в июле-сентябре

* В конечном виде задача при создании программы «ClusterCrabs» ставилась следующим образом: разработать программу, которая позволяла бы возвращать в разделенные массивы не только данные, на основе которых была построена точечная диаграмма, но и те данные, которые характеризуют каждую из этих точек, — номер станции, вид краба, личная стадия и др. Результаты разделения массивов данных проводятся в рамках программы MS Excel. Программа импортирует файлы в формате CSV. Структура формата входных данных строго определена и соответствует следующему:

St	Species	Sex/Stage	Size1	Size2	Лин. стадия	Масса особи, г	Note
----	---------	-----------	-------	-------	-------------	----------------	------

Первый столбец — номер станции лова, второй — название краба, третий — стадия и пол краба, четвертый — размер карапакса, пятый — размер клешни, шестой — стадия линьки, седьмой — масса особи, восьмой — поле для заметок.

2019 г. на НИС «Зодиак» в северо-западной части Берингова моря, включая район хребта Ширшова.

Размеры вступления в репродуктивную фазу самцов краба-стригуна Таннера определяли по 50 %-ной доле морфометрически зрелых самцов, претерпевших конечную линьку. Расчеты 50 %-ной доли морфометрически зрелых самцов (ШПС) оправданы для оценки уровня их эффективности в воспроизводстве, как это выполнено для определения промысловой меры для *Ch. angulatus* и *Ch. japonicus* [Слизкин, Кобликов, 2010; Первеева, Букин, 2014; Метелев и др., 2016].

Результаты и их обсуждение

По данным ловушечной съемки на НИС «Зодиак» 2019 г. краб-стригун Таннера образовывал повышенные скопления на возвышенности хребта Ширшова. Средняя плотность поселений на 1 км² в пределах глубин 300–1080 м составляла 450 самцов и 200 экз. самок при максимальной — соответственно 3200 и 960 экз./км². Основная масса самцов ≥ 110 мм по ширине карапакса была сконцентрирована на северных участках хребта Ширшова. Плотность скоплений таких самцов достигала 2,5 тыс. экз./км², а самцов < 110 мм — 4,5 тыс. экз./км² [наши неопубликованные данные].

По материалам, полученным в 2019 г., размерный состав самцов краба-стригуна Таннера представлен двумя модальными группами, одна из которых принадлежит к широкопалым особям — 120–145 мм, а вторая группа — к молодым узкопалым самцам — 80–95 мм (рис. 3). В отличие от ШПС, являющихся половозрелыми особями, группа УПС является смешанной, представленной и неполовозрелыми, и половозрелыми особями [Алексеев, Буяновский, 2015; Слизкин, Кобликов, 2019].

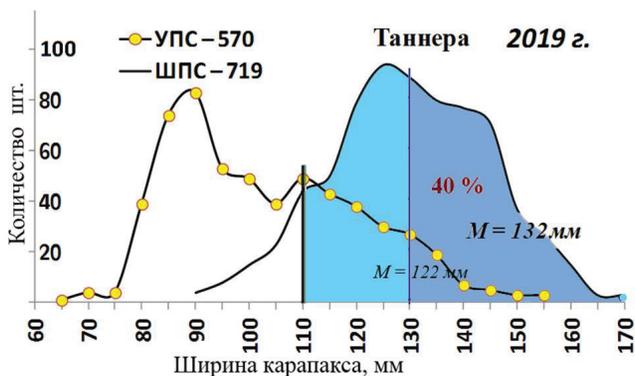


Рис. 3. Размерный состав *Ch. tanneri*, разделенных на широко- и узкопалых самцов в северо-западной части Берингова моря в июле-сентябре 2019 г.

Fig. 3. Size composition of *Ch. tanneri* in the northwestern Bering Sea in July-September 2019 divided into morphometrically immature males and morphometrically mature males

Состав самцов краба-стригуна Таннера показывает, что размеры самцов ≥ 110 мм по ширине карапакса равнялись по средним показателям 132 мм, а узкопалых — 122 мм (рис. 3). Доля ШПС ≥ 110 мм по ШК в общем составе ШПС составила 93 %. Вместе с тем при промысловой мере краба-стригуна Таннера более 130 мм по ШК*, доля промысловых (широкопалых) самцов составила лишь 40 % от их общего улова.

Как видно на рис. 3, часть узкопалых самцов более 110 мм ШК (в среднем 122 мм) полиняли изометрически и могут еще раз полинять аллометрически. Широкопалые самцы при ШК 110 мм и более (в среднем 132 мм) уже аллометрически полиняли и функционально являются производителями, составляя промысловый запас вида. Таким

* Приказ Минсельхоза России № 267 от 23.05.2019 г. «Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» с изменениями и дополнениями.

образом, поколение промысловых самцов крабов-стригунов вследствие аллометрического роста приобретает иной статус, отличающийся от такового промысловых самцов крабов-литодид. Во временном аспекте промысловые широкопалые самцы крабов-стригунов могут только стареть и элиминировать, но не прирастать ни в размерах, ни по биомассе [Слизкин, Кобликов, 2019].

Промысловая мера на промысле крабов-стригунов играет регулирующую роль отчасти, а скорее имеет дисциплинирующее значение для рыбопромышленников, исключая возможность брать в обработку мелкогабаритных, в том числе узкопалых крабов с низкой коммерческой ценностью [Метелев и др., 2017]. И даже в качестве расчета промыслового запаса промысловая мера играет весьма условную роль, поскольку пополнение запаса обеспечивают только узкопалые самцы.

Тем не менее промысловая мера не должна быть менее размера наступления морфометрической зрелости части самцов, который определяется для краба-стригуна Таннера по их минимальным размерам, отмеченным в поле ШПС (верхнее облако точек) и равным около 90 мм по ШК (рис. 4).

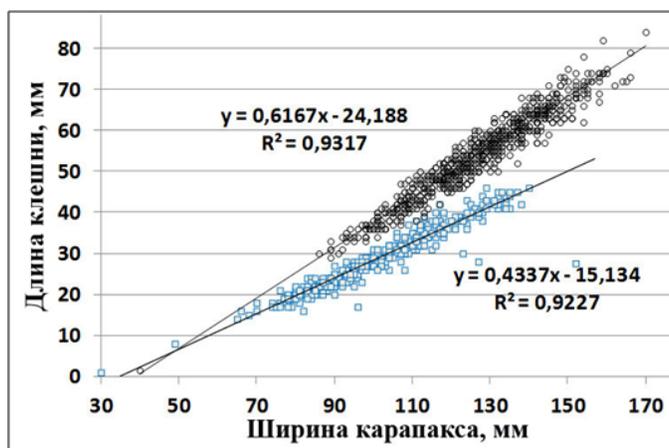


Рис. 4. Размеры морфометрически зрелых (верхнее облако точек) и незрелых самцов *Ch. tanneri* в северо-западной части Берингова моря. Данные ловушечной съемки НИС «Зодиак»

Fig. 4. Size of morphometrically mature (upper points) and immature (lower points) males of *Ch. tanneri* in the northwestern Bering Sea (data of RV Zodiak trap survey)

При определении промыслового размера крабов-стригунов необходимо учитывать их аллометрический рост — важную особенность биологии стригунов, которой являются терминальная линька и морфометрическое созревание самцов. Самцы крабов-стригунов, имеющие зрелые сперматофоры (физиологическая, или «гонадная» половозрелость), не всегда способны к спариванию, т.е. не являются функционально зрелыми [Conan, Comeau, 1986; Paul, Paul, 1995; Иванов, Соколов, 1998].

Промысловое изъятие крабов-стригунов 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». Биомасса стригунов может слагаться из нескольких «поколений» ШПС, вклад 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 [Слизкин и др., 2010]. В этом случае, при сравнительно высокой ПМ, изымаются «поздние» самцы, которые совершили терминальную линьку при относительно больших размерах, что ведет к росту их промысловой смертности и уменьшению смертности в группе «ранних» сравнительно мелких ШПС.

Ориентироваться только на размер 50 %-ной морфометрической зрелости самцов при обосновании параметров промысловой меры бывает не очень корректно. Промыс-

ловая мера может быть зависимой величиной от размерного состава учтенной части популяции, который может быть иным для другой ее части [Метелев и др., 2017]. Это характерно в наибольшей степени для данных, полученных из ловушечных съемок. В ловушечных уловах красного краба-стригуна из района банки Кита-Ямато доли широко- и узкопалых самцов соотносятся как 23 : 1 [Слизкин, Деминов, 2012]. Тем не менее при отсутствии данных, кроме ловушечных, мы используем параметр 50 %-ной морфометрической зрелости самцов, как это было выполнено для установления промысловой меры рассматриваемого вида в восточной Пацифике [Pereyra, 1966; Workman et al., 2002; Keller et al., 2012; см. таблицу].

Расчетные величины средней ширины карапакса (W_m , мм) и размер 50 %-ной морфометрической зрелости (CW_{50} , мм) самцов *Ch. tanneri* из различных районов северной части Тихого океана и Берингова моря
 Estimated mean carapace width (W_m , mm) and size of 50 % morphometric maturity (CW_{50} , mm) for males of *Ch. tanneri* from certain areas of the North Pacific and Bering Sea

Регион	W_m	CW_{50}	Источник данных
Берингово море, Аляска (58,3–60,9° с.ш.)	137,9	118,0	Somerton, Donaldson [1996]
Британская Колумбия (49,0–49,8° с.ш.)	136,0	112,0	Workman et al. [2002]
Северный Орегон (46,2° с.ш.)	148,9	102,5	Pereyra [1966]
Северный Орегон (42,4° с.ш.)	142,7	102,3	Tester, Carey [1986]
От Калифорнии до Вашингтона (32,0–48,4° с.ш.)	141,0	125,2	Keller et al. [2012]

Большая ПМ для крабов-стригунов, такая как ранее установленная для краба-стригуна Таннера в 130 мм, когда промысел нацелен на изъятие только крупных особей, может иметь негативные последствия. Прежде всего не реализуется в полной мере потенциал каждого размерного класса широкопалых самцов, так как не все такие самцы дорастут до такого размера. При промысловой мере, равной 130 мм по ШК, промысел краба Таннера, с одной стороны, осложняется сравнительно низкими уловами таких крупных особей, с другой — нерационально используется имеющийся запас прекративших рост ШПС, которые в рассматриваемом случае (см. рис. 3) присутствуют в уловах размерами от 90 до 165 мм по ширине карапакса. Особи ШПС менее ПМ будут элиминированы из запаса по естественным причинам. А это ведет в долгосрочной перспективе к потере части потенциальной промысловой биомассы [Слизкин, Сафронов, 2000].

Полученные эмпирические данные ширины карапакса и доли зрелых самцов аппроксимировали логистической S-образной кривой, коэффициенты которой находили по уравнению Ферхюльста [Лакин, 1990]:

$$P = 100 / (1 + 10^{a+bШК}),$$

где **a** и **b** — коэффициенты; **P** — доля ШПС, %. Размер 50 %-ной морфометрической зрелости рассчитывали по найденным коэффициентам регрессии **a** и **b**, используя выражение $P = 50 \% ШК = -a/b$. Таким образом, размер 50 %-ной морфометрической зрелости самцов составил 111,8 мм (рис. 5).

Сведения о встречаемости, биологии, распространении и численности краба Таннера в северо-восточной Пацифике известны от Мексики [Phillips, Lauzier, 1997], вдоль западного побережья США от Калифорнии до Вашингтона [Keller et al., 2012], южного побережья Орегона [Tester, 1975], северного Орегона [Pereyra, 1966], берегов Британской Колумбии [Jamieson et al., 1990] и восточной части Берингова моря [Somerton, Donaldson, 1996].

В северо-восточной Пацифике на больших географических акваториях материкового склона, простирающихся от южного Орегона до восточной части Берингова моря, встречаются и краб-стригун ангулятус, и краб-стригун Таннера. В ходе ежегодных промысловых съемок (2003–2010 гг.) получено достаточно информации о различных аспектах их биологии, распространения и плотности концентрации по всему побережью [Gillespie et al., 2004; Keller et al., 2012].

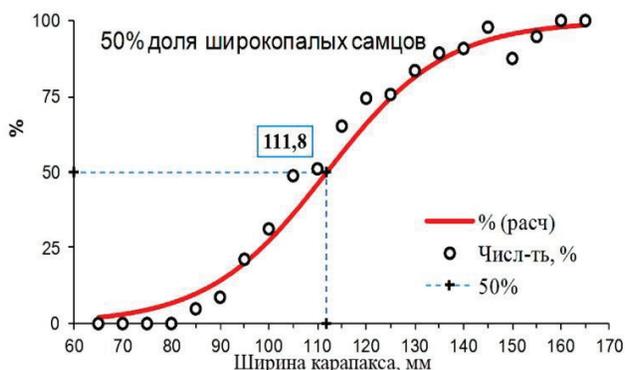


Рис. 5. Зависимость доли функционально созревших самцов от размера краба-стригуна Таннера. Данные ловушечной съемки НИС «Зодиак»

Fig. 5. Portion of morphometrically mature males of *Ch. tanneri* within 5 mm size classes (data of RV Zodiak trap survey in 2019)

По данным из уловов в северо-западной части Берингова моря краб-стригун Таннера мельче (см. рис. 3, М ШПС — 132 мм), чем особи, обитающие в северо-восточной части Тихого океана, — от 136 мм у Британской Колумбии до 148,9 мм у северного Орегона (см. таблицу).

Полученная в настоящем исследовании величина ПМ равняется 111,8 мм по ширине карапакса (см. рис. 5). Поскольку в Правилах рыболовства размеры ПМ устанавливаются целыми числами в сантиметрах, предлагается ПМ краба-стригуна Таннера *Ch. tanneri* северо-западной части Берингова установить в 11 см по ширине карапакса.

Заключение

Эксплуатация ресурсов глубоководных крабов в российских водах Берингова моря началась с 2019 г. с лова краба-стригуна ангулятуса. Ранее в прогнозах ОДУ ТИНРО с 1995 по 2002 г. к вылову в северо-западной части Берингова моря были рекомендованы величины ОДУ краба-стригуна Таннера от 100 до 500 т [Слизкин, 2022], однако эти величины ОДУ промыслом не были востребованы. Результаты глубоководной ловушечной съемки 2019 г. позволяют обоснованно рекомендовать к вылову и краба-стригуна Таннера.

Рассматривая современное состояние размерного состава широкопалых и узкопалых самцов, считаем промысловую меру краба Таннера в 130 мм завышенной и предлагаем промысловую меру для него установить на уровне 11 см по ширине карапакса как соответствующую биологическим особенностям данного вида.

Рассчитанный размер 50 %-ной морфометрической зрелости самцов краба-стригуна Таннера 11,0 см близок к ныне действующей ПМ батимальных крабов-стригунов и краба-стригуна опилио (9–12 см), т.е. близок к оптимальному, обеспечивающему сохранение численности пополнения.

Благодарности (ACICNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность всем специалистам лаборатории промысловых беспозвоночных и водорослей ТИНРО, принимавшим участие в проведении работ по сбору и обработке информации в 2019–2020 гг. Благодарим также рецензентов, внесших ценные замечания, что позволило улучшить текст и восприятие статьи.

The authors express their gratitude to all specialists of the laboratory of commercial invertebrates and algae of TINRO who took part in the data collection and processing in 2019–2020. We also thank anonymous reviewers who made valuable comments that allowed to improve the text and perception of the article.

Финансирование работы (FUNDING)

Работы были выполнены в соответствии с тематическим планом ТИНРО на 2019–2022 гг. и профинансированы за счет государственного контракта.

The study was organized in accordance with the thematic plan of TINRO for 2019–2022 and funded by a government contract.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All applicable international, national and institutional principles for care and use of animals have been observed.

The authors declare no conflict of interests.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

О.Ю. Борилко и А.Н. Деминов проводили сбор материала и анализ первичных данных, И.А. Корнейчук принимал непосредственное участие в анализе статистических данных, А. Г. Слизкин участвовал в обработке собранных материалов, внес основной вклад в интерпретацию данных и написание статьи.

O.Yu. Borilko and A.N. Deminov collected and analyzed primary data, I.A. Korneichuk was directly involved into statistical analysis of the data, A.G. Slizkin participated in the data processing, made the main contribution to interpretation of the data, and wrote the text of article.

Список литературы

Алексеев Д.О., Буяновский А.И. Крабы-стригуны: проблема определения промыслового запаса и пополнения // Промысловые беспозвоночные : мат-лы. 8-й Всерос. науч. конф. — Калининград : КГТУ, 2015. — С. 49–51.

Иванов Б.Г., Соколов В.И. Краб-стригун опилио в Охотском и Беринговом морях // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения : расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». — Магадан : Северовостокзолото, 1998. — Т. 1. — С. 117–118.

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 : учеб. пособие. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.

Метелев Е.А., Абаев А.Д., Клинушкин С.В., Васильев А.Г. Распределение и численность промысловых видов крабов в центральной части Охотского моря // Тр. ВНИРО. — 2017. — Т. 165. — С. 3–12.

Метелев Е.А., Григоров В.Г., Васильев А.Г. Краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) в районе впадины ТИНРО Северо-Охотоморской подзоны: особенности биологии и промысла // Вопр. рыб-ва. — 2016. — Т. 17, № 4. — С. 446–458.

Низяев С.А. Общие закономерности распределения глубоководных крабов Охотского моря // 5-я Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным : тез. докл. — Минск, 1990. — С. 38–39.

Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2006. — 114 с.

Первеева Е.Р., Букин С.Д. Особенности полового созревания самцов некоторых глубоководных крабов-стригунов Сахалино-Курильского региона // Вопр. рыб-ва. — 2014. — Т. 15, № 1. — С. 84–96.

Покровский Б.И., Слизкин А.Г., Малахов И.В., Кайзер К.А. Разработка программного обеспечения для разделения данных научно-исследовательских съемок крабов-стригунов на массивы, на основании критерия широкопалости // Рыб. хоз-во. — 2015. — № 4. — С. 82–85.

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

Слизкин А.Г. Краткая история, некоторые особенности промышленного освоения и методики исследования глубоководных крабов в российских водах дальневосточных морей // Мат-лы Первой Всерос. конф. наблюдателей на промысле. — Калининград : АтлантНИРО, 2022. — С. 115–132.

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. Распределение крабов-стригунов рода *Chionoecetes* и условия их обитания в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. — 1982. — Т. 106. — С. 26–33.

Слизкин А.Г., Деминов А.Н. Результаты исследований японского краба-стригуна *Chionoecetes japonicus* в батиали центральной части Японского моря // Мат-лы Всерос. науч. конф. «Водные биологические ресурсы северной части Тихого океана: состояние, мониторинг, управление», посвящ. 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО». — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2012. — С. 114–121.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Некоторые черты биологии и особенности промысла японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*): обоснование промысловой меры // Вопр. рыб-ва. — 2010. — Т. 11, № 3(43). — С. 428–441.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Практика исследований и прогнозирования запасов краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* южной части подзоны Приморье // Вопр. рыб-ва. — 2019. — Т. 20, № 1. — С. 59–72.

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.

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

Федотов П.А., Соколов А.С. Особенности биологии и распределения глубоководных крабов-стригунов *Chionoecetes angulatus* и *Ch. tanneri* в северо-западной части Берингова моря в 2005–2015 гг. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 7-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2016. — Ч. 1. — С. 170–174.

Conan G., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1986. — Vol. 43(9). — P. 1710–1719. DOI: 10.1139/f86-214.

Gillespie G., Fong K.H., Phillips A.C. et al. Development of a new fishery for Tanner crabs (*Chionoecetes tanneri* Rathbun, 1893) off British Columbia : 2003 status report. CSAS Res. Doc. 2004/132. — Nanaimo : Fisheries and Oceans Canada, 2004. — 87 p.

Jamieson G., Heritage G., Noakes N. Life history characteristics of *Chionoecetes tanneri* off British Columbia // Proc. of the Int. Symp. on King and Tanner Crabs. — Fairbanks : Univ. of Alaska Fairbanks, 1990. — P. 153–162.

Keller A.A., Harms J., Buchanan J.C. Distribution, biomass and size of grooved Tanner crabs (*Chionoecetes tanneri*) from annual bottom trawl surveys (2003–2010) along the U.S. west coast (Washington to California) // Deep Sea Res. I. — 2012. — Vol. 67. — P. 44–54. DOI: 10.1016/j.dsr.2012.05.002.

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, № 4. — P. 686–692.

Pereyra W.T. The bathymetric and seasonal distribution and reproduction of adult Tanner crabs, *Chionoecetes tanneri* Rathbun (Brachyuran: Majidae), off the northern Oregon coast // Deep Sea Res. and Oceanogr. Abstracts. — 1966. — Vol. 13, Iss. 6. — P. 1185–1205. DOI: 10.1016/0011-7471(66)90709-1.

Phillips A.C., Lauzier R. Biological Background for the development of a new fishery for the grooved Tanner crab (*Chionoecetes tanneri*) off British Columbia : CSAS. Res. Doc. 97/148. — Canada, 1997. — 81 p.

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 : University of Alaska, 1996. — P. 451–478.

Somerton D.A., Donaldson W. Contribution to the biology of the grooved and triangle Tanner crab *Chionoecetes tanneri* and *C. angulatus*, in the eastern Bering Sea // Fish. Bull. — 1996. — Vol. 94(2). — P. 348–357.

Tester P.A. Size classes, population structure, growth, sex ratio, and size and age at maturity of *Chionoecetes tanneri* Rathbun (Brachyura: Majidae) off the Oregon Coast : master thesis. — Corvallis : Oregon State Univ., 1975. — 58 p.

Tester P.A., Carey A. Instar identification and life history aspects of juvenile deepwater spider crabs, *Chionoecetes tanneri* Rathbun // Fish. Bull. — 1986. — Vol. 84. — P. 973–980

Workman G.D., Phillips A.C., Scurrah F.E. and Boutillier J.A. A new fishery for grooved Tanner crab (*Chionoecetes tanneri*) off the coast of British Columbia, Canada // Crabs in Cold Water Regions: Biology, Management and Economics. — Fairbanks, Alaska : Univ. of Alaska Sea Grant, AK-SG-02-01, 2002. — P. 439–456.

Yosho I., Shirai S., Hirose T. Changes in relative growth and probability of terminal molt of male *Chionoecetes japonicus* // Nippon Suisan Gakkaishi. — 2007. — Vol. 73(4). — P. 668–673. DOI: 10.2331/suisan.73.668.

References

Alekseev, D.O. and Buyanovsky, A.I., Snow crabs: the problem of determining the commercial stock and recruitment, in *Mater. 8-y Vseros. nauch. konf. "Promyslovyye bespozvonochnyye"* (Proc. 8th All-Russ. Sci. Conf. "Commercial invertebrates"), Kaliningrad: KGTU, 2015, pp. 49–51.

Ivanov, B.G. and Sokolov, V.I., Opilio snow crab in the Sea of Okhotsk and the Bering Sea, in *Severo-Vostok Rossii: problemy ekonomiki i narodonaseleniya: rasshirennyye tez. dokl. region. nauch. konf. «Severo-Vostok Rossii: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye»* (North-East of Russia: problems of economy and population: extended tez. report region. scientific. conf. "North-East of Russia: past, present, future"), Magadan: Severovostokzoloto, 1998, vol. 1, pp. 117–118.

Karasev, A.N., Snow crab *Chionoecetes opilio* of the northern part of the Sea of Okhotsk: features of biology, stocks, fishery, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: VNIRO, 2009.

Lakin, G.F., *Biometriya* (Biometrics), Moscow: Vysshaya Shkola, 1990, 4th ed.

Metlev, E.A., Abaev, A.D., Klinushkin S.V., and Vasiliev A.G., Distribution and abundance of commercial crabs in the central part of the Sea of Okhotsk, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol.165, pp. 3–12.

Metlev, E.A., Grigorov, V.G., and Vasiliev, A.G., Angulatus snow crab *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) in the area of the TINRO depression of the North Sea of Okhotsk subzone: features of biology and fishing, *Vopr. Rybolov.*, 2016, vol. 17, no. 4, pp. 446–458.

Nizyaev, S.A., General patterns of distribution of deep sea crabs in the Sea of Okhotsk, in *Tezisy dokl. 5 Vsesoyuz. konf. po promyslovym bespozvonochnym* (5th All-Union. Conf. Commer. Invertebr.), Minsk, 1990, pp. 38–39.

Nizyaev, S.A., Bukin, S.D., Klitin, A.K., Perveeva, E.R., Abramova, E.V., and Krutchenko, A.A., *Posobiye po izucheniyu promyslovykh rakoobraznykh dal'nevostochnykh morei Rossii* (Handbook for the Study of Commercial Crustaceans in the Far Eastern Seas of Russia), Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2006.

Perveeva, E.R. and Bukin, S.D., Maturation of males in some species of deep-water snow crabs in the Sakhalin-Kuril area, *Vopr. Rybolov.*, 2014, vol. 15, no. 1, pp. 84–96.

Pokrovsky, B.I., Slizkin, A.G., Malahov, I.V., and Kayzer, K.A., Development of software for snow crabs survey data separation into the arrays based on the criteria of functional maturity, *Rybn. Khoz.*, 2015, no. 4, pp. 82–85.

Rodin, V.E., Slizkin, A.G., Myasoedov, V.I., Barsukov, V.N., Miroshnikov, V.V., Zgurovskii, K.A., Kanarskii, O.A., and Fedoseev, V.Ya., *Rukovodstvo po izucheniyu desyatynogikh rakoobraznykh Decapoda dal'nevostochnykh morei* (Guide to the Study of Decapods Crustaceans, Decapoda, in Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO, 1979.

Slizkin, A.G., Brief history, some features of industrial development and research methods of deep-sea crabs in Russian waters of the Far Eastern seas, in *Proceedings of the First All-Russian conference of observers in the fishery*, Kaliningrad: AtlantNIRO, 2022, pp. 115–132.

Slizkin, A.G., Some Features of Biology and Problems of Rational Use of the Deep Sea Snow Crab *Chionoecetes japonicus*, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: TINRO, 2008.

Slizkin, A.G., Distribution of snow crab (*Chionoecetes* gen.) and their habitat conditions in the North Pacific, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1982, vol. 106, pp. 26–33.

Slizkin, A.G. and Deminov, A.N., Results of research on the Japanese snow crab *Chionoecetes japonicus* in the bathyal of the central part of the Sea of Japan, in *Mater. Vseross. nauchn. konf. posvyashch. 80-letnemu yubileyu FGUP "KamchatNIRO" "Vodnye biologicheskie resursy severnoi chasti Tikhogo okeana: sostoyanie, monitoring, upravlenie"* (Proc. All-Russ. Sci. Conf. Commem. 80th Aniv. FGUP KamchatNIRO "Aquatic Biological Resources of the Northern Pacific Ocean: Status, Monitoring, and Management"), Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2012, pp. 114–121.

Slizkin, A.G. and Koblikov, V.N., Some features of biology and feature of extraction of benizuwai crab (*Chionoecetes japonicus*): the substantiation of fishing measure, *Vopr. Rybolov.*, 2010, vol. 11, no. 3 (43), pp. 428–441.

- Slizkin, A.G. and Koblikov, V.N.**, The practice of research and forecasting stocks of the opilio snow crab *Chionoecetes opilio* in the southern part of the Primorye subzone, *Vopr. Rybolov.*, 2020, vol. 20, pp. 59–72.
- Slizkin, A.G., Koblikov, V.N., and 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. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2010, vol. 160, pp. 24–43.
- Slizkin, A.G. and Safronov, S.G.**, *Promyslovye kraby prikamchatskikh vod* (Commercial Crabs of Kamchatkan Coastal Waters), Petropavlovsk-Kamchatsky: Severnaya Patsifika, 2000.
- Fedotov, P.A. and Sokolov, A.S.**, Features of biology and distribution of deep-water snow crabs *Chionoecetes angulatus* and *Ch. tanneri* in the north-western part of the north-western Bering Sea 2005–2015, in *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoye ispol'zovaniye, mater. 7-y Vseros. nauchn.-prakt. konf. mezhdunar. uchastiem* (Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use, Proc. 7th All-Russ. Sci.-Pract. Conf. Int. Participation), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical University, 2016, part 1, pp. 170–174.
- Conan, G. and Comeau, M.**, Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1986, vol. 43(9), pp. 1710–1719. doi 10.1139/f86-214
- Gillespie, G.E., Fong, K.H., Phillips, A.C., Meyer, G.R., and Boutillier, J.A.**, *Development of a new fishery for Tanner crabs (Chionoecetes tanneri Rathbun, 1893) off British Columbia, 2003 Status Report, CSAS Res. Doc. 2004/132*, Nanaimo: Fisheries and Oceans Canada, 2004.
- Jamieson, G., Heritage, G., and Noakes, N.**, Life history characteristics of *Chionoecetes tanneri* off British Columbia, *Proceedings of the International Symposium on King and Tanner Crabs*, Fairbanks: University of Alaska Fairbanks, 1990, pp. 153–162.
- Keller, A.A., Harms, J., and Buchanan, J.C.**, Distribution, biomass and size of grooved Tanner crabs (*Chionoecetes tanneri*) from annual bottom trawl surveys (2003–2010) along the U.S. west coast (Washington to California). *Deep Sea Res., Part II*, 2012, vol. 67, pp. 44–54. doi 10.1016/j.dsr.2012.05.002
- Paul, A.J. and 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, no. 4, pp. 686–692.
- Pereyra, W.T.**, The bathymetric and seasonal distribution and reproduction of adult Tanner crabs, *Chionoecetes tanneri* Rathbun (Brachyura: Majidae), off the northern Oregon coast, *Deep Sea Res. and Oceanogr. Abstracts*, 1966, vol. 13, no. 6, pp. 1185–1205. doi 10.1016/0011-7471(66)90709-1
- Phillips, A.C. and Lauzier, R.**, Biological Background for the development of a new fishery for the grooved Tanner crab (*Chionoecetes tanneri*) off British Columbia, CSAS, Res. Doc. 97/148, Canada, 1997.
- Sainte-Marie, B., Sevigny, J.-M., Smith, B.D., and 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, pp. 451–478.
- Somerton, D.A. and Donaldson, W.**, Contribution to the biology of the grooved and triangle Tanner crab *Chionoecetes tanneri* and *C. angulatus*, in the eastern Bering Sea, *Fish. Bull.*, 1996, vol. 94, no. 2, pp. 348–357.
- Tester, P.A.**, *Size classes, population structure, growth, sex ratio, and size and age at maturity of Chionoecetes tanneri Rathbun (Brachyura: Majidae) off the Oregon Coast, Master thesis*, Corvallis: Oregon State Univ., 1975.
- Tester, P.A. and Carey, A.** Instar identification and life history aspects of juvenile deepwater spider crabs, *Chionoecetes tanneri* Rathbun, *Fish. Bull.*, 1986, vol. 84, pp. 973–980.
- Workman, G.D., Phillips, A.C., Scurrah, F.E., and Boutillier, J.A.**, A new fishery for grooved Tanner crab (*Chionoecetes tanneri*) off the coast of British Columbia, Canada, *Crabs in Cold Water Regions: Biology, Management and Economics*, Fairbanks, Alaska: Univ. of Alaska Sea Grant, AK-SG-02-01, 2002, pp. 439–456.
- Yosho I., Shirai S., and Hirose T.**, Changes in relative growth and probability of terminal molt of male *Chionoecetes japonicus*, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 2007, vol. 73, no. 4, pp. 668–673. doi 10.2331/suisan.73.668
- Prikaz Minsel'khoza Rossii № 267 ot 23.05.2019 g. «Ob utverzhdenii pravil rybolovstva dlya Dal'nevostochnogo rybokhozyaystvennogo basseyna» s izmeneniyami i dopolneniyami* (Order of the Ministry of Agriculture of Russia No. 267 dated May 23, 2019 “On Approval of Fishing Rules for the Far Eastern Fisheries Basin” with amendments and additions).

Поступила в редакцию 12.01.2023 г.

После доработки 3.03.2023 г.

Принята к публикации 3.03.2023 г.

The article was submitted 12.01.2023; approved after reviewing 3.03.2023;
accepted for publication 3.03.2023