

Научная статья / Original article

УДК 595.384.2

doi:10.15853/2072-8212.2022.64.55-63



РАЗМЕР ПОЛОВОЗРЕЛОСТИ СИНЕГО КРАБА *PARALITHODES PLATYPUS* В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Клинушкин Сергей Владимирович

Магаданский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («МагаданНИРО»), Магадан, Россия, lpb@magadanniro.ru

Аннотация. Определены размеры наступления половозрелости самцов и самок синего краба для северо-западной части моря (зона действия ядра холода), а также для северо-восточной части моря и локальной группировки возле банки Ионы (зона воздействия сравнительно теплых вод). Морфологическое 50%-е созревание самцов в северо-западной части Охотского моря установлено при 73,3 мм по ширине карапакса. Аналогичные показатели для северо-восточной части моря и для акватории банки Ионы составили 88,5 мм и 91,0 мм соответственно. В выборке для северо-западной части моря функционально 50%-но половозрелыми самки становятся при размере 71,7 мм, в северо-восточной — при 79,4 мм, на банке Ионы — при 81,0 мм по ширине карапакса. Сравнение с имеющимися литературными данными показало, что в северо-западной части Охотского моря синий краб по сравнению с другими районами обитания, вероятно, самый тугорослый и достигает полового созревания при наименьшем размере крабов.

Ключевые слова: синий краб *Paralithodes platypus*, Охотское море, размер половозрелости, морфометрическая половозрелость, функциональная половозрелость

Для цитирования: Клинушкин С.В. Размер половозрелости синего краба *Paralithodes platypus* в северной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2022. № 64. С. 55–63.

SIZE OF MATURITY FOR BLUE KING CRAB *PARALITHODES PLATYPUS* IN THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Sergey V. Klinushkin

Magadan Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography («MagadanNIRO»), Magadan, Russia, lpb@magadanniro.ru

Abstract. We determined the size of sexual maturity of male and female blue crabs in the northwestern part of the sea (zone of cold core action), as well as in the northeastern part of the sea and the local cluster near the Iona bank (zone of comparatively warm waters). Morphological 50% maturation of males in the northwestern part of the Sea of Okhotsk was observed at the carapace width of 73.3 mm. Similar width were demonstrated for the northeastern part of the sea and for the Iona Bank area – respectively 88.5 mm and 91.0 mm. Females in samples from the northwestern part of the sea reached functional 50% maturity at the carapace width of 71.7 mm, from the northeastern part – of 79.4 mm, and from the Iona Bank – of 81.0 mm. Comparison with available literature data showed that blue crab in the northwestern part of the Sea of Okhotsk has probably the slowest growth rate, and the crabs have the smallest size at maturity compared to individuals in the other areas.

Keywords: blue king crab *Paralithodes platypus*, Sea of Okhotsk, size of maturity, morphometric maturity, functional maturity

For citation: Klinushkin S.V. Size of maturity for blue king crab *Paralithodes platypus* in the northern part of the Sea of Okhotsk. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean.* 2022. Vol. 64. P. 55–63. (In Russian)

Период полового созревания — один из наиболее важных этапов в жизни любого организма. В силу действия многих причин (абиотических факторов, обеспеченности организма пищей) размер наступления половой зрелости может варьировать. В связи с этим оценивают размер 50%-й половозрелости, при котором половина особей достигли половозрелости, а другая половина еще нет. Размер, при котором более 50% особей становятся половозрелыми, широко ис-

пользуется как один из параметров мониторинга состояния популяций, служит для установления минимального промыслового размера, а также является входным параметром для некоторых прогнозных моделей оценки запаса.

Существует несколько подходов к определению размера наступления половой зрелости крабов (Низяев и др., 2006). Физиологическая зрелость определяется созреванием гонад. Морфометрическая — основана на изменении

пропорций тела крабов. Функциональная — непосредственная готовность к спариванию. На практике чаще всего определяют морфометрическую зрелость для самцов и функциональную зрелость для самок крабов.

Публикаций, посвященных определению половой зрелости синего краба, немного (Somerton, MacIntosh, 1983; Paul et al., 1991; Михеев, 2005; Herter et al., 2011).

Синий краб *Paralithodes platypus* (J.F. Brandt in von Middendorf, 1851) — важный объект промысла в северной части Охотского моря. Он повсеместно встречается вдоль всего северного побережья от Аяно-Шантарского района до зал. Шелихова, а также опоясывает банку и о. Ионы на северо-западе Охотского моря. По данным ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи», в 2016–2020 гг. вылов этого объекта в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря составил в среднем 0,56 тыс. т, в Западно-Камчатской подзоне — 3,55 тыс. т.

В северной части моря синий краб обитает в контрастных условиях внешней среды. Известно, что на северо-западе Охотского моря этот гидробионт находится под воздействием ядра холода (в летнее время температура доходит до минус 1,7 °С (Чернявский, 1992), на северо-востоке обитает в сравнительно теплых трансформированных тихоокеанских водах, поступающих в Охотское море через Курильские проливы. Различный теплозапас вод сказывается на биологических особенностях синего краба, в частности наблюдается уменьшение средней ширины карапакса (клиноватая изменчивость) по направлению с востока на

запад (от зал. Шелихова до Аяно-Шантарского района), вдоль североохотоморского побережья (Мельник и др., 2014).

Таким образом, необходимо определить размеры наступления половозрелости самцов и самок синего краба в зоне действия ядра холода, которое простирается вплоть до Тауйской губы (Шершенкова, Чернявский, 2006), и в сравнительно теплых водах северо-восточной части Охотского моря. Отдельно рассматривалась также обособленная группировка синего краба в северо-западной части Охотского моря на акватории банки и о. Ионы. Из-за подхода глубинных тихоокеанских вод холодный промежуточный слой в северо-западной части Охотского моря, который прилегает ко дну, здесь исчезает (Морошкин, 1966).

Цель работы — определить размер полового созревания самцов и самок синего краба на разных участках в соответствии с представлением об особенностях гидрологических условий его обитания в северной части Охотского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы для определения 50%-й половозрелости синего краба были собраны из уловов конических ловушек при выполнении учетно-ловушечных съемок в координатах от 137° до 155° в. д. В сборе материалов принимали непосредственное участие автор, а также ряд сотрудников филиалов ФГБНУ «ВНИРО» (МагаданНИРО, ХабаровскНИРО, ТИНРО). Работа проводилась в 2010–2013 гг. и в 2020 г. Материалы обобщались по трем участкам: северо-за-

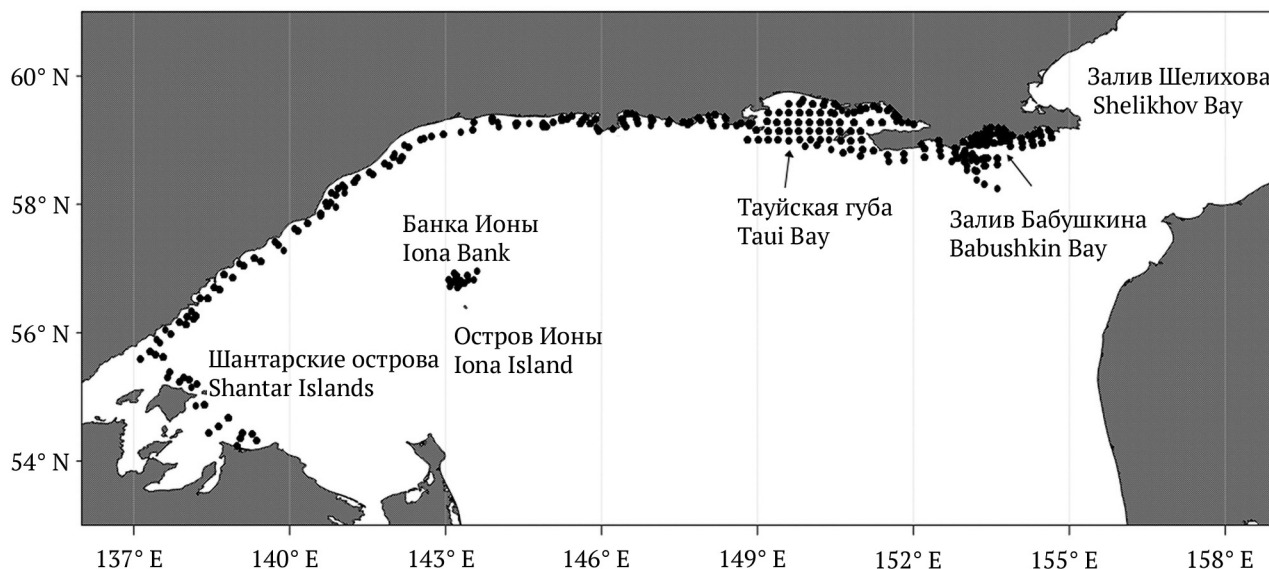


Рис. 1. Места отбора проб в 2010–2013, 2020 гг.
Fig. 1. The sampling locations in 2010–2013, 2020

падная часть моря — 137–152° в. д. (зона действия ядра холода), северо-восточная часть моря — 152–155° в. д. (зона более теплых трансформированных тихоокеанских вод), отдельно рассматривалась локальная группировка синего краба, населяющего банку Ионы. Схема проведения работ в северной части Охотского моря представлена на рис. 1.

У крабов измеряли ширину карапакса с точностью до 1 мм. Для определения размера наступления половой зрелости самцов крабов используется морфометрический метод, основанный на нахождении точки перегиба в относительном росте правой клешни к линейным размерам. Вышеуказанный метод был подробно описан вначале для настоящих крабов (*Brachyura*) (Hartnoll, 1974, 1978), а позже начал применяться и для крабов-литодид (*Anomura*) (Somerton, 1980). Если рост клешни в высоту относительно карапакса является изометрическим, то после созревания наблюдается увеличение скорости роста клешни. В этом случае для нахождения размера 50%-й половозрелости можно использовать формулу линейной регрессии (Низяев и др., 2006; Метелёв, 2014). Для расчета морфометрической зрелости отбирали явно неполовозрелых (размер менее 65 мм) и половозрелых самцов (размер более 120 мм).

У самок синего краба размер половозрелости находили по увеличению доли половозрелых особей с увеличением размеров карапакса. Зрелую особь визуально можно отличить от ювенильной по наличию наружных яиц или остатков их на плеоподах. Для неполовозрелых самок характерно наличие плотно прижатого абдомена и коротких волосков плеопод. Самок группировали по 5-миллиметровым размерным классам. Полученные эмпирические данные встречаемости половозрелых особей в размерных классах аппроксимировались S-образной логистической кривой, коэффициенты которой находились согласно уравнению Ферхюльста (Лакин, 1990):

$$P = \frac{100}{1 + 10^{(a+bWc)}},$$

где P — доля половозрелых самок, a и b — коэффициенты, Wc — ширина карапакса (мм).

Для определения максимальных и средних размеров крабов на различных акваториях использованы данные, собранные в 1992–2020 гг. (самцов — 120486 экз., самок — 81654 экз.), при этом принималось, что максимальный размерный класс должен содержать не менее трех особей.

Для сравнения полученных данных с литературными была определена зависимость между шириной и длиной карапакса. Уравнения линейной регрессии для самцов (а) и самок (б) составили:

а) ДК = 0,8305*ШК+8,4959 ($R^2 = 0,9840$, $n = 948$),

б) ДК = 0,9131*ШК+3,5535 ($R^2 = 0,9706$, $n = 218$).

Обозначения, применяемые в работе: ШК — ширина карапакса, ДК — длина карапакса, R^2 — коэффициент аппроксимации, n — количество экземпляров в выборке, SM50 — размер 50%-й половозрелости.

Для данных с Восточного Сахалина (Михеев, 2005) не были приведены уравнения зависимости ширины и длины карапакса синего краба, поэтому для сравнительного анализа были использованы вышеуказанные регрессии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размер морфометрической половозрелости рассчитывали для трех районов (рис. 2, табл. 1). Выполненный нами анализ показал, что точка перегиба относительного роста высоты клешни к ширине карапакса для самцов синего краба составила 73,3 мм на акватории западнее 152° в. д., близкие значения получились для данных, полученных с акватории восточнее 152° в. д. и на банке Ионы: 88,5 и 91,0 мм соответственно.

Для самок, обитающих в районах с разным гидрологическим режимом вод, размер ширины карапакса, при котором более 50% особей достигают половой зрелости, сильно различался (рис. 3, табл. 2). В зоне влияния ядра холода в северо-западной части Охотского моря размер SM50 оказался наименьшим — 71,7 мм, в зоне воздействия более теплых трансформированных тихоокеанских вод: в северо-восточной части моря 79,4 мм и 80,1 мм на банке Ионы. Отмеченная разница в достижении размера функциональной 50%-й половозрелости самок связана, вероятно, с неодинаковым темпом роста в местах обитания крабов.

Ранее упоминалось об увеличении средних размеров особей синего краба в северной части Охотского моря по направлению с запада на восток (клинальная изменчивость) (Мельник и др., 2014). Учитывая найденные закономерности пространственной изменчивости размерного состава синего краба, для более полного анализа обобщенная выборка самок из района западнее 152° в. д. (зона действия ядра холода) была разделена на четыре участка по восточной долготе примерно одинаковой протяженности.

Для самцов подобное разбиение на участки провести не удалось.

В таблице 3 сведены данные о функциональном созревании самок, указан минимальный размер половозрелых и максимальный — неполовозрелых особей, средние и максимальные размеры карапакса по всем рассматриваемым участкам. Полученные данные свидетельствуют о тенденции к увеличению основных рассматриваемых параметров по направлению

с запада на восток вдоль побережья северной части Охотского моря, при этом на банке Ионы рассмотренные показатели были самыми высокими.

Как исключение, единично встречались самки с нехарактерными размерно-функциональными характеристиками для той акватории, где они обитали. Данный вывод сделан не только из-за редкой встречаемости данных самок, но и из-за отсутствия подобных самок в

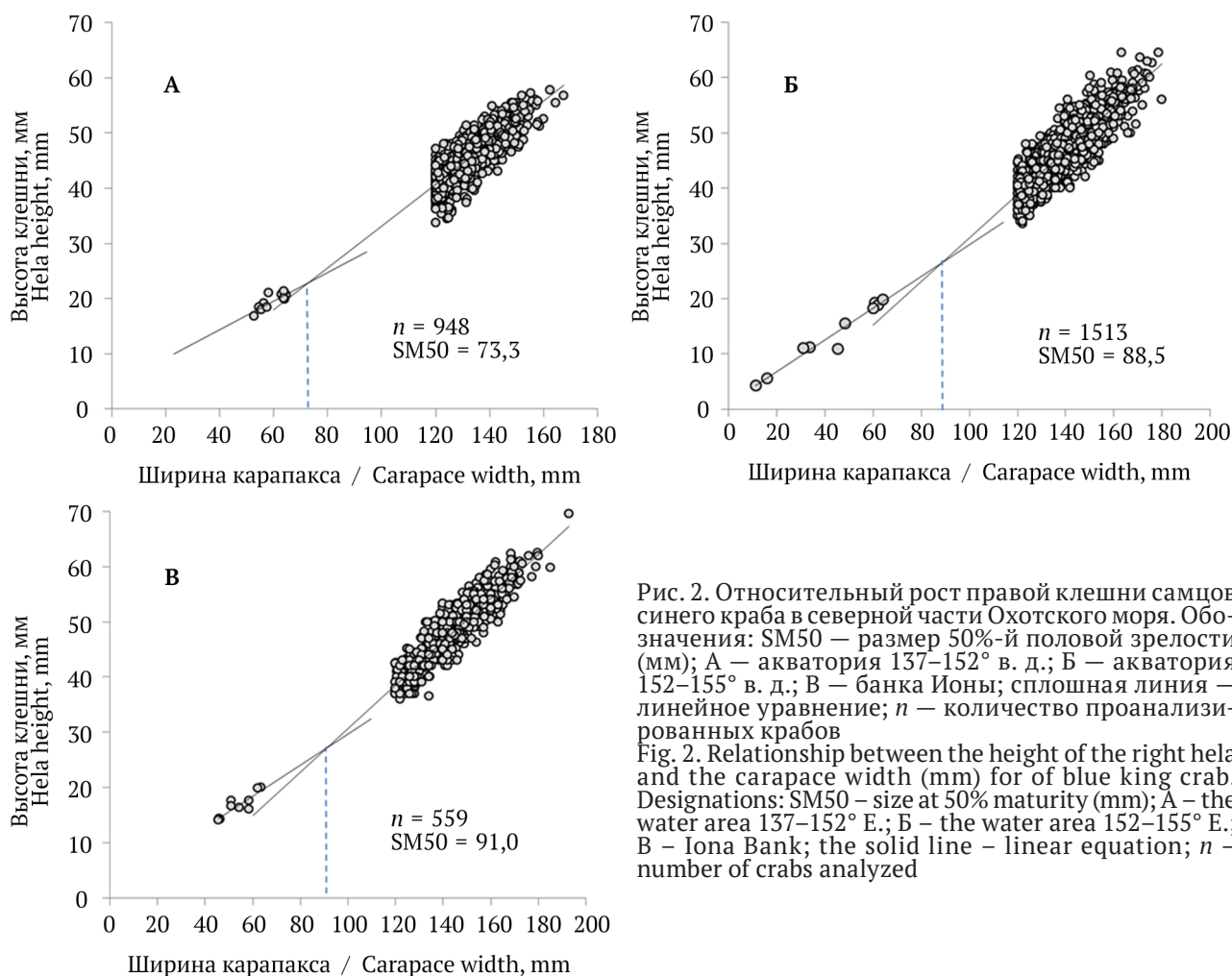


Рис. 2. Относительный рост правой клешни самцов синего краба в северной части Охотского моря. Обозначения: SM50 — размер 50%-й половой зрелости (мм); А — акватория 137–152° в. д.; Б — акватория 152–155° в. д.; В — банка Ионы; сплошная линия — линейное уравнение; n — количество проанализированных крабов
Fig. 2. Relationship between the height of the right chela and the carapace width (mm) for of blue king crab. Designations: SM50 — size at 50% maturity (mm); А — the water area 137–152° E.; Б — the water area 152–155° E.; В — Iona Bank; the solid line — linear equation; n — number of crabs analyzed

Табл. 1. Уравнения (высота клешни (y) — ширина карапакса (x)) и размер 50%-й морфометрической половозрелости самцов синего краба в северной части Охотского моря
Table 1. The correlations (chela height (y) — carapace width (x)) and the size at 50% morphometrical maturity for males of blue king crab in the northern part of the Sea of Okhotsk

Район Location	SM50, ШК (мм) Size at 50% maturity, carapace width (mm)	Самцы Males	Уравнение Equation	R^2	Максимальный размерный класс, мм Maximum size class, mm
Акватория 137–152° в. д. Aquatic area 137–152° E	73,3	Молодь Immature	$y = 0,2582x + 4,1205$	0,6928	165–170
		Зрелые Mature	$y = 0,3784x - 4,6884$	0,6614	
Акватория 152–155° в. д. Aquatic area 152–155° E	88,5	Молодь Immature	$y = 0,2867x + 1,0359$	0,9566	190–195
		Зрелые Mature	$y = 0,395x - 8,5485$	0,7693	
Банка Ионы Iona Bank	91,0	Молодь Immature	$y = 0,2799x + 1,6443$	0,779	180–185
		Зрелые Mature	$y = 0,3939x - 8,7247$	0,8439	

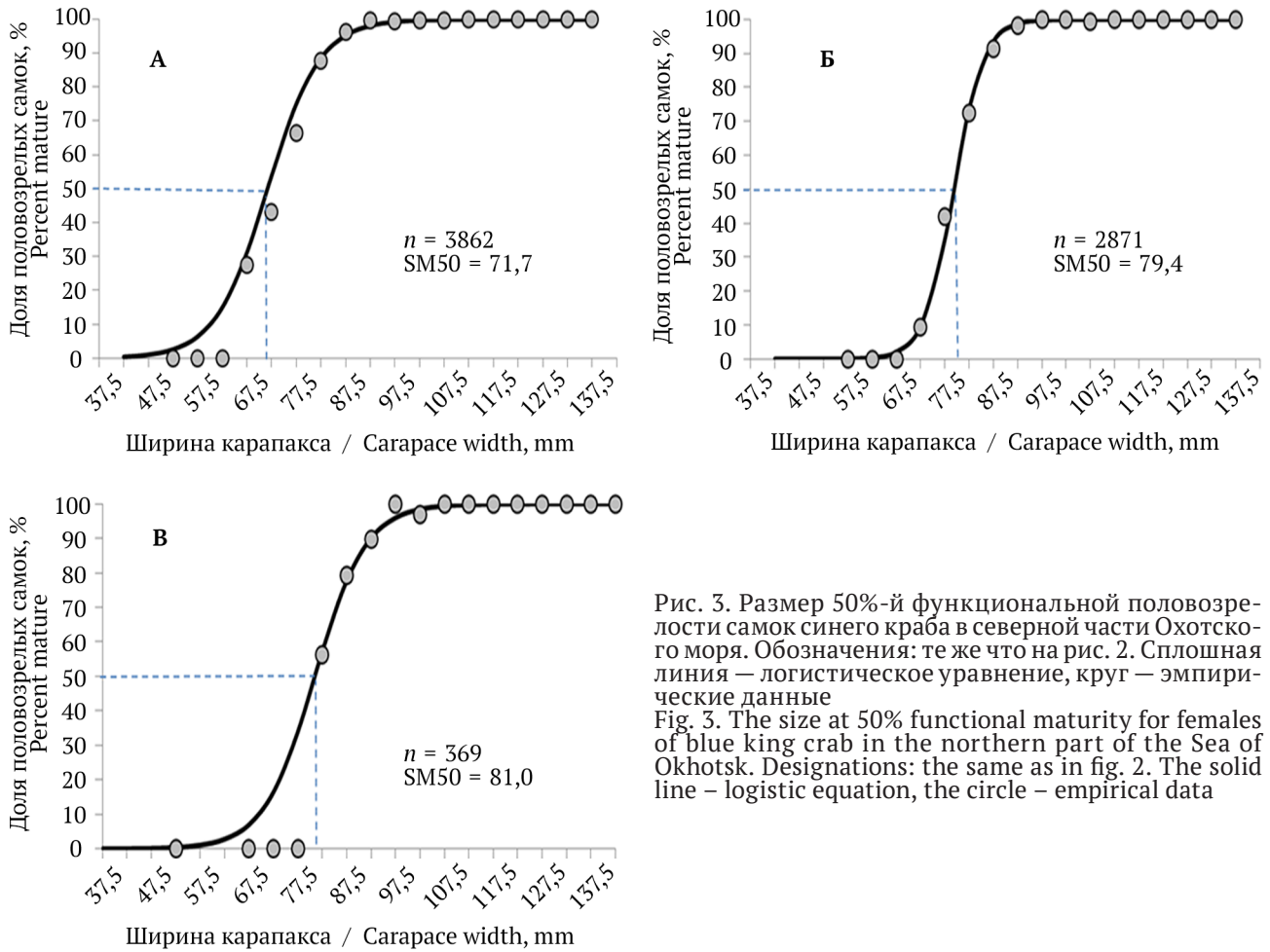


Рис. 3. Размер 50%-й функциональной половозрелости самок синего краба в северной части Охотского моря. Обозначения: те же что на рис. 2. Сплошная линия — логистическое уравнение, круг — эмпирические данные
 Fig. 3. The size at 50% functional maturity for females of blue king crab in the northern part of the Sea of Okhotsk. Designations: the same as in fig. 2. The solid line — logistic equation, the circle — empirical data

Табл. 2. Размер 50%-й половозрелости и уравнения логистических кривых зависимости доли половозрелых самок (y, %) от ширины карапакса (x, мм)
 Table 2. The size at 50% maturity and the logistic curve equations for the correlation between the number of a mature females (y, %) and the carapace width (x, mm)

Район Location	SM50, ШК (мм) Size at 50% maturity, carapace width (mm)	Уравнение Equation
Акватория 137–152° в. д. Aquatic area 137–152° E	71,7	$y = 100 / (1 + 10^{5,885 - 0,0821x})$
Акватория 152–155° в. д. Aquatic area 152–155° E	79,4	$y = 100 / (1 + 10^{11,256 - 0,1418x})$
Банка Ионы Iona Bank	81,0	$y = 100 / (1 + 10^{6,743 - 0,0833x})$

Табл. 3. Размерно-функциональные характеристики самок синего краба из ловушечных сборов 2010–2013, 2020 гг. в северной части Охотского моря
 Table 3. Dimensional and functional characteristics of blue king crab females from the pot catches in 2010–2013 and 2020 in northern part of the Sea of Okhotsk

Акватория Aquatic area	SM50 Size at 50% maturity	Минимальная ширина карапакса половозрелых, мм Minimum carapace width of mature crabs, mm	Максимальная ширина карапакса неполовозрелых, мм Maximum carapace width of immature crabs, mm	N, экз. Number analyzed	Максимальный размерный класс, мм Maximum size class, mm	Средняя ширина карапакса, мм Average carapace width, mm
137–140° в. д. / E	70,3	67	86 (93)*	720	120–125	82,1±0,1
140–143° в. д. / E	–	66	77	233	110–115	83,8±0,3
143–146° в. д. / E	73,2	70	90	499	120–125	90,1±0,2
146–149° в. д. / E	75,5	73	86 (98, 101)*	851	130–135	93,9±0,2
149–152° в. д. / E	76,8	69	89 (95, 99)*	1520	125–130	91,6±0,2
152–155° в. д. / E	79,4	74	97 (105, 109)*	2871	135–140	96,1±0,1
Банка Ионы Iona Bank	81,0	80	94 (100)*	369	140–145	102,0±0,4

Примечание: *В скобках даны размеры самок, поимки которых зафиксированы в одном экземпляре.
 Note: *The sizes of females caught in one specimen are given in parentheses.

промежуточных размерных группах. Так, например, на участке 146–149° в. д. встретились две неполовозрелые самки 98 и 101 мм, при этом размеры остальных неполовозрелых самок не превышали 86 мм. Максимальный размер ювенильной самки среди нехарактерных особей оказался равен 109 мм на участке 152–155° в. д. Максимальный размер ювенильной самки, основанный на анализе особенностей обычных особей, составил 97 мм на том же участке — 152–155° в. д.

Известные в литературных источниках оценки половозрелости синего краба были сведены в таблице 4.

Для Берингова моря оказалась характерна широтная зависимость изменения размера половозрелости особей синего краба. По материалам зарубежных авторов (Somerton, MacIntosh, 1983), размер 50%-й половозрелости у о-вов Прибылова был наибольшим (южный участок Берингова моря), самый маленький — на о. Святого Матвея (северный район Берингова моря), и промежуточное положение между ними занимали группировки синего краба, обитающие в зал. Ольги и в зал. Принца Уильяма (географически расположены между о-вами Прибылова и о. Святого Матвея).

В Беринговом проливе у островов Малый Диомед и Кинга, севернее о. Святого Матвея, была собрана информация по яйцекладущим самкам (Herter et al., 2011), которая позволила предположить, что размер 50%-й половозрелости для них находится где-то в районе 77–79 мм по ДК, то есть с продвижением на север размер полового созревания стал немного меньше, чем 50%-я половозрелость для самок из ближайше-

го района (о. Святого Матвея), которая составляет 80,6 мм по ДК.

Еще одна замеченная особенность, связанная с половым созреванием синего краба в Беринговом море — это уменьшение разницы размеров половозрелых самцов и самок по направлению к более суровым северным условиям обитания: наибольшим оно было для о-вов Прибылова, около 12 мм, для зал. Ольги и Принца Уильяма оно составило 6–7 мм, для о. Святого Матвея — всего 3,6 мм. В нашем исследовании в суровом режиме северо-западной части Охотского моря размер 50%-й половозрелости самцов и самок почти не различался. У Восточного Сахалина зафиксировано самое значительное превышение разницы размеров 50%-й половозрелости самцов над самками (почти 33 мм по ДК), причину такой разницы в темпе полового созревания трудно объяснить, в данном случае были бы полезны данные по предельным размерам крабов на исследованном участке.

Чаще всего морфометрическая зрелость самцов наступала при большем размере, чем функциональная зрелость самок, но для зал. Ольги и о. Святого Матвея наблюдалась обратная картина.

В северо-западной части Охотского моря синий краб по сравнению с другими районами обитания, вероятно, самый тугорослый и достигает полового созревания при наименьшем размере крабов.

Физиологическая зрелость самцов синего краба была определена для районов о-вов Прибылова и о. Святого Матвея (Paul et al., 1991). Выяснилось, что при длине карапакса 50–59 мм

Табл. 4. Размер половозрелости синего краба для разных районов его обитания
Table 4. The size of the maturity of the blue crab in different locations of distribution

Район обитания Location	Длина карапакса (мм) при SM50, самцы Carapace length (mm) at 50% maturity, males	Длина карапакса (мм) при SM50, самки Carapace length (mm) at 50% maturity, females	Литературный источник Scientific publications
О-ва Прибылова Pribilof Islands	108,0	96,3	
Зал. Принца Уильяма Prince William Sound	93,0	87,4	Somerton, MacIntosh, 1983
Зал. Ольги Olga Bay	87,0	93,7	
О-в Святого Матвея St. Matthew Island	77,0	80,6	
О-ва Малый Диомед и Кинга Little Diomed and King Islands	–	77,0–79,0	Herter et al., 2011
Восточный Сахалин Eastern Sakhalin	113,6	80,3	Михеев, 2005 Mikheev, 2005
Северо-запад Охотского моря Northwest of the Sea of Okhotsk	69,4	69,0	Наши данные Author's data
Северо-восток Охотского моря Northeast of the Sea of Okhotsk	82,0	76,1	
Банка Ионы Iona Bank	84,1	77,5	

сперматофоры в семяпроводах (vas deferens) присутствовали у 85% самцов о-вов Прибылова и у 94% самцов о. Святого Матвея. У особей свыше 80 мм по длине карапакса 100% самцов имели сперматофоры. По мере роста самцов с 55 до 105 мм по длине карапакса, диаметр сперматофоров увеличивался линейно, при этом сперматофоры у самцов 105 мм и более имели сходные диаметры. Основываясь на наличии сперматофоров, исследователи сделали вывод, что самцы синего краба достигают физиологической зрелости раньше, чем морфометрической (Paul et al., 1991).

Наблюдения за участием в спаривании самцов синего краба для определения их функциональной зрелости в литературе не освещались. С другой стороны, особенности полового созревания могут познаваться в сравнении с другими крабами-литодидами. Исследователи, изучавшие ближайший родственник — камчатского краба *P. camtschaticus* (Tilesius, 1815), установили, что 56% самцов камчатского краба, выловленных в Бристольском заливе Берингова моря, имеют сперматофоры при длине карапакса 50–59 мм (Paul et al., 1991), а размер, при котором у 50% особей наступает морфометрическое оформление, составляет 103 мм (Somerton, 1980). Самцы камчатского краба с длиной карапакса 80–89 мм успешно оплодотворяли 75% яйцеклеток у перелинявших самок в искусственно созданных условиях (Paul, 1992). В естественных условиях в характерных для линьки и последующего оплодотворения позах «рукопожатия» наблюдали только самок с размерами более 120 мм, размеры самцов в парах превышали размеры самок в 96% случаев. Вероятно, определенный поведенческий механизм, выработанный в ходе конкуренции за самку, не позволяет мелким самцам принимать участие в спаривании.

Таким образом, проведенные исследования позволили выполнить оценку одного из ключевых репродуктивных параметров синего краба в северной части Охотского моря. Убедительным аргументом в пользу влияния условий среды на размер наступления морфометрической (у самцов) и функциональной (у самок) половозрелости является сходство показателей группировок синего краба на северо-востоке моря и на акватории банки Ионы (зона воздействия сравнительно теплых вод) относительно северо-западной части Охотского моря (зона влияния ядра холода).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение размерного состава синего краба северо-восточной части Охотского моря и локальной группировки на банке Ионы, которые находятся в зоне влияния теплых трансформированных тихоокеанских вод, показали, что предельные и средние по районам величины этих двух участков близки. В северо-западной части моря на обитающих крабов оказывает влияние ядро холода, что сказывается на темпе их роста и размере полового созревания.

Морфологическое 50%-е созревание самцов в северо-западной части Охотского моря состоялось при 73,3 мм по ШК. Аналогичные показатели для северо-восточной части моря и для акватории банки Ионы составили 88,5 мм и 91,0 мм соответственно.

В обобщенной выборке для северо-западной части моря функционально 50% половозрелыми самки становятся при размере 71,7 мм, в северо-восточной — при 79,4 мм, на банке Ионы — при 81,0 мм по ШК. Учитывая, что в северной части Охотского моря наблюдается клинальная изменчивость среднего размера синего краба, функциональная половозрелость самок была рассмотрена по участкам вдоль северного побережья. Полученные результаты свидетельствуют о явной тенденции к увеличению размера половозрелости самок по направлению с запада на восток.

Сравнение с имеющимися литературными данными показало, что в северо-западной части Охотского моря синий краб по сравнению с другими районами обитания, вероятно, имеет самый низкий темп роста и достигает полового созревания при наименьшем размере крабов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
- Мельник А.М., Абаев А.Д., Васильев А.Г., Клинушкин С.В., Метелёв Е.А. 2014. Крабы и крабоиды северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 198 с.
- Метелёв Е.А. 2014. Размер половозрелости равношипного краба *Lithodes aequispinus* (Benedict) северной части Охотского моря // Отчетн. сессия МагаданНИРО по результатам науч. исследований 2013 г.: матер. докладов. Магадан: Типография. С. 112–115.
- Мухеев А.А. 2005. Ограничения на промысловые размеры синего краба *Paralithodes platypus* в во-

дах Восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 142. С. 134–160.

Морошкин К.В. 1966. Водные массы Охотского моря. М.: Наука. 67 с.

Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К., Первеева Е.Р., Абрамова Е.В., Крутченко А.А. 2006. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 114 с.

Чернявский В.И. 1992. Особенности формирования термики деятельного слоя Охотского моря / Океанологические основы биологической продуктивности северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. С. 91–104.

Шершенкова С.А., Чернявский В.И. 2006. Гидрологический режим акватории / В кн.: Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. Владивосток. С. 173–190.

Hartnoll R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura) // Crustaceana. Vol. 27. No. 2. P. 131–136.

Hartnoll R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea // Crustaceana. Vol. 34. No. 3. P. 281–293.

Herter H., Daly B., Swingle J.S., Lean C. 2011. Morphometrics, Fecundity, and Hatch Timing of Blue King Crabs (*Paralithodes platypus*) from the Bering Strait, Alaska, USA // Journal of Crustacean Biology. Vol. 31. Issue 2, 1 April 2011. P. 304–312.

Paul A.J. 1992. A review of size at maturity in male tanner (*Chionoecetes bairdi*) and king (*Paralithodes camtschaticus*) crabs and the methods used to determine maturity // Amer. Zool. Vol. 32. P. 534–540.

Paul J.M., Paul A.J., Otto R.S., MacIntosh R.A. 1991. Spermatophore presence in relation to carapace length for eastern Bering Sea blue king crab (*Paralithodes platypus*, Brandt, 1850) and red king crab (*P. camtschaticus*, Tilesius, 1815) // Journal of Shellfish Research. Vol. 10. No. 1. P. 157–163.

Somerton D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs // Can. J. Fish. and Aquat. Sci. Vol. 3. No. 10. P. 1488–1494.

Somerton D.A., MacIntosh R.A. 1983. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska. Fishery Bulletin 81: P. 621–628.

REFERENCE

Lakin G.F. *Biometriya* [Biometry]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 p.

Melnik A.M., Abaev A.D., Vasiliev A.G., Klinushkin S.V., Metelyov E.A. *Kraby i kraboidy severnoj chasti Ohotskogo moray* [Crabs and king crabs of the north-

ern part of the Okhotsk Sea]. Magadan: Magadan-NIRO, 2014, 198 p.

Metelyov E.A. *Razmer polovozrelosti ravnoshipogo kraba *Lithodes aequispinus* (Benedict) severnoj chasti Ohotskogo morya* [Size of maturity for golden king crab *Lithodes aequispinus* (Benedict) in the northern part of the Sea of Okhotsk]. *Otchyotnaya sessiya MagadanNIRO po rezul'tatam nauchnyh issledovaniy* 2013 g.: materialy dokladov. Magadan, 2014, pp. 112–115.

Miheev A.A. Constraints for legal size of blue king crab *Paralithodes platypus* on the eastern Sakhalin. *Izvestiya TINRO*, 2005, vol. 142, pp. 134–160. (In Russian)

Moroshkin K.V. *Vodnye massy Ohotskogo moray* [Water masses of the Sea of Okhotsk]. Moscow: Nauka, 1966, 67 p.

Nizyaev S.A., Bukin S.D., Klitin A.K., Perveeva E.R., Abramova E.V., Krutchenko A.A. *Posobie po izucheniyu promyslovyh rakoobraznyh dalnevostochnykh morej Rossii* [Manual on the study of the commercial crustaceans of the Far East Seas of Russia]. Yuzhno-Sahalinsk: SahNIRO, 2006, 114 p.

Chernyavskij V.I. *Osobennosti formirovaniya termiki deyatel'nogo sloya Ohotskogo moray* [Thermal column formation in the active layer of the Sea of Okhotsk]. *Okeanologicheskie osnovy biologicheskoy produktivnosti severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana*. Vladivostok: TINRO, 1992, pp. 91–104.

Shershenkova S.A., Chernyavskij V.I. *Gidrologicheskiy rezhim akvatorii* [Hydrological regime of the water area]. *V knige: Landshafty, klimat i prirodnye resursy Taujskoj guby Ohotskogo morya*. Vladivostok, 2006, pp. 173–190.

Hartnoll R.G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 1974, vol. 27, no. 2, pp. 131–136.

Hartnoll R.G. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 1978, vol. 34, no. 3, pp. 281–293.

Herter H., Daly B., Swingle J.S., Lean C. Morphometrics, Fecundity, and Hatch Timing of Blue King Crabs (*Paralithodes platypus*) from the Bering Strait, Alaska, USA. *Journal of Crustacean Biology*, 2011, vol. 31, issue 2, 1 April 2011, pp. 304–312.

Paul A.J. A review of size at maturity in male tanner (*Chionoecetes bairdi*) and king (*Paralithodes camtschaticus*) crabs and the methods used to determine maturity. *Amer. Zool.*, 1992, vol. 32, pp. 534–540.

Paul J.M., Paul A.J., Otto R.S., MacIntosh R.A. Spermatophore presence in relation to carapace length for eastern Bering Sea blue king crab (*Paralithodes platypus*, Brandt, 1850) and red king crab (*P. camts-*

chaticus, Tilesius, 1815). *Journal of Shellfish Research*, 1991, vol. 10, no. 1, pp. 157–163.

Somerton D.A. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.*, 1980, vol. 3, no. 10, pp. 1488–1494.

Somerton D.A., MacIntosh R.A. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska. *Fishery Bulletin*, 81, 1983, pp. 621–628.

Информация об авторе

С.В. Клинушкин — гл. специалист Магаданского филиала ВНИРО (МагаданНИРО)

Information about the author

Sergey V. Klinushkin – Principal specialist (MagadanNIRO)

Статья поступила в редакцию: 19.01.2022

Одобрена после рецензирования: 22.03.2022

Статья принята к публикации: 24.05.2022