

Научная статья

УДК 595.384.2(265.53)

DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-519-528

EDN: CLBLWI



НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОЛОГИИ И ПОИМКАХ
ERIMACRUS ISENBECKII (DECAPODA: CHEIRAGONIDAE)
В ЗАЛИВЕ ШЕЛИХОВА (СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ)

Д.В. Артеменков¹, П.Ю. Иванов², Т.Б. Морозов², Д.О. Сологуб^{1*}¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19;² Камчатский филиал ВНИРО (КамчатНИРО),

683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

Аннотация. Приведены расширенные сведения о биологии и эколого-географической изменчивости *Erimacrus isenbeckii*. Показаны особенности линьки, роста, половой и размерной структуры по данным, собранным в сентябре-октябре 2022 г. Соотношение полов в уловах *E. isenbeckii* смещено в сторону самцов и составляет 14 : 1. Достоверность различия ширины карапакса, массы и возраста в зависимости от пола не обнаружена ($p < 0,05$). Выловлены недавно отлинявшая самка 1-й межлиночной стадии с незакупоренным половым отверстием и ее экзувий, прирост ширины карапакса самки после линьки за время застоя крабового порядка составил 6 мм. Отмечена относительно высокая доля самцов 3-й межлиночной стадии (57%). Показана достоверность различий распределения возраста в зависимости от стадии линьки самцов ($p < 0,05$). Максимальный размер *E. isenbeckii* зал. Шелихова Охотского моря составил 104 мм, что ниже достигаемых размеров в популяциях у западного побережья Камчатского полуострова, к югу от Камчатского полуострова и в зал. Анива у о. Сахалин. Существенно высоких значений достигают особи *E. isenbeckii* у о. Хоккайдо и у п-ова Аляска в Беринговом море. Сведения о биологии *E. isenbeckii* из зал. Шелихова Охотского моря в дальнейшем возможно использовать в мониторинге состояния популяции.

Ключевые слова: четырёхугольный волосатый краб *Erimacrus isenbeckii*, линька, прирост, пол, размерная структура, залив Шелихова, Охотское море

Для цитирования: Артеменков Д.В., Иванов П.Ю., Морозов Т.Б., Сологуб Д.О. Новые данные о биологии и поимках *Erimacrus isenbeckii* (Decapoda: Cheiragonidae) в заливе Шелихова (северная часть Охотского моря) // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 3. — С. 519–528. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-519-528. EDN: CLBLWI.

* Артеменков Дмитрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, dmitriy.artemenkov@gmail.com, ORCID 0000-0002-9051-697X; Иванов Павел Юрьевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, ivanov.p.u@kamniro.ru, ORCID 0000-0001-7412-5816; Морозов Тарас Борисович, старший специалист, tmorozov1@yandex.ru, ORCID 0000-0001-6782-6921; Сологуб Денис Олегович, кандидат биологических наук, начальник отдела, sologub@vniro.ru, ORCID 0009-0004-0190-3049.

Original article

New data on biology and captures of *Erimacrus isenbeckii* (Decapoda: Cheiragonidae) in the Shelikhov Bay (northern Okhotsk Sea)

Dmitry V. Artemenkov*, **Pavel Yu. Ivanov****, **Taras B. Morozov*****,
Denis O. Sologub****

*, **** Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
19, Okružhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

** , *** Kamchatka branch of VNIRO (KamchatNIRO),
18, Naberezhnaya Str., Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia

* Ph.D, senior researcher, dmitriy.artemenkov@gmail.com, ORCID 0000-0002-9051-697X

** Ph.D., head of laboratory, ivanov.p.u@kamniro.ru, ORCID 0000-0001-7412-5816

*** senior specialist, tmorozov1@yandex.ru, ORCID 0000-0001-6782-6921

**** Ph.D., head of department, sologub@vniro.ru, ORCID 0009-0004-0190-3049

Abstract. New data on biology of hair crab *Erimacrus isenbeckii* are presented and ecological and geographical variability of this species is discussed. Molting, growth, sex and size structure of the crab are considered on the data collected in the Shelikhov Bay of the Okhotsk Sea in September-October, 2022. The male : female ratio of *E. isenbeckii* in the trap catches was 14 : 1. Gender differences in their age, weight, and carapace width were not significant ($p < 0.05$). The maximum size of *E. isenbeckii* in the Shelikhov Bay was 104 mm that is less the size values at the western coast of Kamchatka, southward from Kamchatka, and in the Aniva Bay of Sakhalin Island, and much smaller the crabs from the waters of Hokkaido Island and Alaska Peninsula. Rather high portion of the males on the 3rd intermolt stage was detected (57 %). The age composition of males varied significantly in dependence on stage of molting ($p < 0.05$). A freshly molted female on the 1st intermolt stage with an unoccluded genital opening was caught together with its exuvia. After molting, within the crab trap, it had increased the width of carapace in 6 mm. This new information could be used in monitoring of the *E. isenbeckii* population in the Shelikhov Bay.

Keywords: hair crab *Erimacrus isenbeckii*, molting, growth of crab, sex structure, size structure, Shelikhov Bay, Okhotsk Sea

For citation: Artemenkov D.V., Ivanov P.Yu., Morozov T.B., Sologub D.O. New data on biology and captures of *Erimacrus isenbeckii* (Decapoda: Cheiragonidae) in the Shelikhov Bay (northern Okhotsk Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 3, pp. 519–528. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-519-528. EDN: CLBLWI.

Введение

Семейство Cheiragonidae (отряд Decapoda) включает 3 вида в двух родах [Низяев и др., 2006; Слизкин, 2010; <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=254358>], *Erimacrus isenbeckii* (Brandt, 1848), *Telmessus acutidens* (Stimpson, 1858) и *T. cheiragonus* (Tilesius, 1815), из которых наиболее широкобореальное распространение имеет четырехугольный волосатый краб *E. isenbeckii*. Краб встречается в Северной Пацифике на глубинах от 10 до 400 м от Корейского полуострова и Приморья, вдоль Алеутской гряды, до п-ова Аляска [Слизкин и др., 2001; Низяев и др., 2006; Марин, 2013; Пучнина, 2016; Первеева, 2021]. До недавнего времени его поимки отмечались лишь от мыса Хайрюзова, 57° с.ш., и южнее, но в 2011 г. наблюдали его улов в зал. Забияка, 58°55' с.ш. [Абаев, Юсупов, 2011].

Ранее опубликованные работы содержат информацию об особенностях морфологии, экологии, онтогенеза, пищевого поведения и репродуктивной биологии *E. isenbeckii* [Виноградов, 1950; Abe, 1982; Armetta, Stevens, 1987; Nagao et al., 1996; Слизкин и др., 2001; Крутченко, 2005, 2007; Пучнина, 2016; Первеева, 2021]. Однако сведения об особенностях биологии краба в зал. Шелихова ограничены. Для близлежащих районов А.Д. Абаев и Р.Р. Юсупов [2011] отмечали поимку краба в зал. Забияка и привели только максимальные ширину карапакса (85,2 мм) и его массу (551 г). Е.В. Пучнина [2016] указала значительно большие размеры (118 мм) для популяции *E. isenbeckii* южнее мыса Хайрюзова на западнокамчатском шельфе.

Четырехугольный волосатый краб обитает при положительных температурах 2–4 °С, хотя выдерживает колебания от –1,8 до +16,0 °С [Слизкин, 2010]. В зал. Шелихова же наблюдается активное динамическое перемешивание холодных и теплых вод за счет частых и существенных приливов и отливов [Чернявский, 1992], что даёт основания предполагать пониженные темпы роста краба на данной акватории.

Изучение особенностей биологии *E. isenbeckii* позволит проследить адаптивные возможности вида в различных экологических условиях морей Северной Пацифики. Целью данной работы является оценка особенностей линьки, роста, половой и размерной структуры популяции четырехугольного волосатого краба в зал. Шелихова, а также анализ эколого-географической видовой изменчивости краба.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили данные, собранные во время проведения учетной ловушечной съемки по изучению биологии, распределения и запаса синего краба в зал. Шелихова в сентябре–октябре 2022 г. Для ловли крабов использовались стандартные крабовые порядки из 30 конических ловушек японского образца (Japan Conic–0.7), с размером ячеек сети 60 мм. Всего в процессе работ было выполнено 122 учетные станции в диапазоне глубин 40–459 м.

Четырехугольный волосатый краб был встречен на 10 станциях на глубинах 55–94 м при температуре +4,5...+10,3 °С. Из уловов выбирали всех четырехугольных волосатых крабов (49 экз.), измеряли ширину карапакса с точностью до 1 мм, определяли пол, межлиночные стадии у самцов и стадии зрелости икры у самок. Взвешивали каждую особь с точностью до 1 г. Все измерения и определения межлиночных стадий проводили в соответствии со стандартной методикой изучения промысловых ракообразных [Низязев и др., 2006]. Всего проведен анализ 46 экз. самцов четырехугольного волосатого краба и 3 самок.

Для анализа зависимости ширины карапакса и массы особи были использованы данные о 40 самцах. Зависимость массы от ширины карапакса (CW) описывали степенным уравнением (1), где константы a и b являются коэффициентами [Винберг, 1971; Мина, 1975; Froese, 2006]:

$$W = a CW^b. \quad (1)$$

Предположение о росте четырехугольного волосатого краба сделано на основании расчетов максимальной ширины карапакса у рассматриваемой популяции (CW_{max}), соразмерной максимальному возрасту и равной 95-му перцентиллю размерного распределения [Taylor, Mildener, 2017]. Предельную ширину группового роста популяции краба из зал. Шелихова (CW_{inf}) рассчитывали по уравнению (2) [Froese, Binohlan, 2000]. Далее для определения возраста у особей в зал. Шелихова произведены расчисления по доле увеличения за линьку [Abe, 1982; Armetta, Stevens, 1987].

$$\log(CW_{inf}) = 0,044 + 0,9841 \log(CW_{max}). \quad (2)$$

Критерий χ^2 применяли для анализа полового состава с использованием ПСП STATISTICA 12. Оценку достоверности различий средних размерных показателей особей обоих полов производили по U-критерию Манна-Уитни, поскольку выборки тест Колмогорова-Смирнова на нормальность распределения не прошли.

Результаты и их обсуждение

Линька и рост краба

В период проведения научно-исследовательских работ самцы *E. isenbeckii* встречены на локальном участке в восточной части исследованной акватории зал. Шелихова на разрезе 58°30' с.ш. и на самой восточной станции разреза — 59°00' с.ш.

Среди самцов *E. isenbeckii* преобладали особи на 3-й межлиночной стадии (CW 67–93 мм и массой 278–698 г) — 57 % общего количества. Их средний возраст соста-

вил $5,90 \pm 0,20$ года. Самцы 3-й поздней межлиночной стадии составили 41 % при SW 75–104 мм и массе 384–888 г. Средний возраст этой группы особей — $6,70 \pm 0,35$ года. Также был пойман один самец 4-й межлиночной стадии (SW 81 мм). Обнаружена достоверность различий распределения возраста в зависимости от стадии линьки ($p \leq 0,05$).

Стадии линьки самок были представлены единичными поимками: 3-я поздняя межлиночная стадия с SW 95 мм, 3-я ранняя межлиночная стадия с SW 68 мм, 1-я межлиночная стадия с SW 73 мм. Поимка самки с 1-й межлиночной стадией сопровождалась выловом её экзувия (рис. 1). Ширина карапакса экзувия составила 67 мм, соответственно, прирост самки за линьку достиг 6 мм.



Рис. 1. Самка четырехугольного волосатого краба 1-й межлиночной стадии (*внизу*) и её экзувий (*вверху*) в возрасте 3+

Fig. 1. Female hair crab at the age of 3+ on the 1st intermolt stage (*bottom*) and its exuvia (*top*)

Расчеты максимальной ширины карапакса самок и самцов, а именно 95-й процентиль размерного распределения, составили соответственно 94,5 и 92,8 мм, что позволило вычислить предельную ширину карапакса группового роста популяции четырехугольного волосатого краба из зал. Шелихова (3, 4).

Уравнение для самцов *E. isenbeckii* в зал. Шелихова:

$$\log(97,3) = 0,044 + 0,9841\log(94,5), \quad (3)$$

для самок:

$$\log(95,6) = 0,044 + 0,9841\log(92,8). \quad (4)$$

Располагая информацией о предельной ширине карапакса, можно сделать предположение о росте самцов и самок четырехугольного волосатого краба из зал. Шелихова (см. таблицу) на основании расчислений по доле увеличения за линьку. Средний прирост за линьку самцов у побережья восточной части зал. Шелихова составил $7,30 \pm 1,27$ мм, что значимо не отличается по U-критерию Манна-Уитни ($p \leq 0,05$) от среднего прироста скопления самцов у тихоокеанского побережья о. Хоккайдо — $8,90 \pm 1,54$ мм.

Ширина карапакса самцов и самок четырехугольного волосатого краба разного возраста у тихоокеанского побережья о. Хоккайдо и рассчитанная по доле увеличения за линьку у побережья восточной части зал. Шелихова, мм

Sizes of males and females of hair crab of different ages off the coast of the eastern part of Shelikhov Bay, calculated by the percentage of increase per molt, mm

Порядковый номер линьки	Количество лет	Тихоокеанское побережье о. Хоккайдо [Abe, 1982; Armetta, Stevens, 1987]				Побережье восточной части зал. Шелихова	
		Самцы, мм	Самки, мм	Самцы, %	Самки, %	Самцы, мм	Самки, мм
C1		3,0	3,6	38	35	2,5	3,9
C2		4,8	5,5	26	25	4,0	6,0
C3		6,6	7,3	37	36	5,4	8,0
C4		10,5	11,3	23	23	8,6	12,4
C5		13,7	14,6	26	26	11,2	16,0
C6		18,6	19,8	28	27	15,3	21,6
C7	1	25,8	27,2	20	19	21,2	29,7
C8		32,1	33,7	29	29	26,4	36,8
C9	2	45,3	47,5	22	18	37,3	51,8
C10	3	58,3	57,6	20	15	48,0	62,9
C11	4	72,9	68,2	17	11	60,0	74,4
C12	5–6	88,2	77,0	15	12	72,6	84,1
C13	7–8	103,9	87,6	12		85,5	95,6
C14	9–11	118,3				97,3	

Половая и размерная структура самцов и самок

В акватории исследований зал. Шелихова Охотского моря в 2022 г. соотношение полов в уловах *E. isenbeckii* смещено в сторону самцов и составляет 14 : 1. Отличие от 1 : 1 статистически значимо ($\chi^2 = 43$, $df = 6$, $p < 0,05$).

В уловах отмечены самцы *CW* 67–104 (в среднем $83,30 \pm 1,09$) мм, самки — 68–95 (в среднем $78,70 \pm 8,29$) мм (рис. 2, а). Различие длины в зависимости от пола не выявлено ($p \leq 0,05$). Для самцов основу уловов (52 %) составляли особи шириной карапакса от 80 до 90 мм.

Масса самцов находилась в пределах 278–888 ($518,50 \pm 21,79$) г, измеренная масса тела одной самки (*CW* 68 мм) составила 128 г (рис. 2, б). Исследованные выборки не позволили произвести вычисления достоверности различия массы в зависимости от пола. Рост самцов *E. isenbeckii* характеризуется как отрицательный аллометрический, значение коэффициента $b < 3$ свидетельствует о невысокой упитанности ($W = 10^{-3} \times 4,4CW^{2,6301}$).

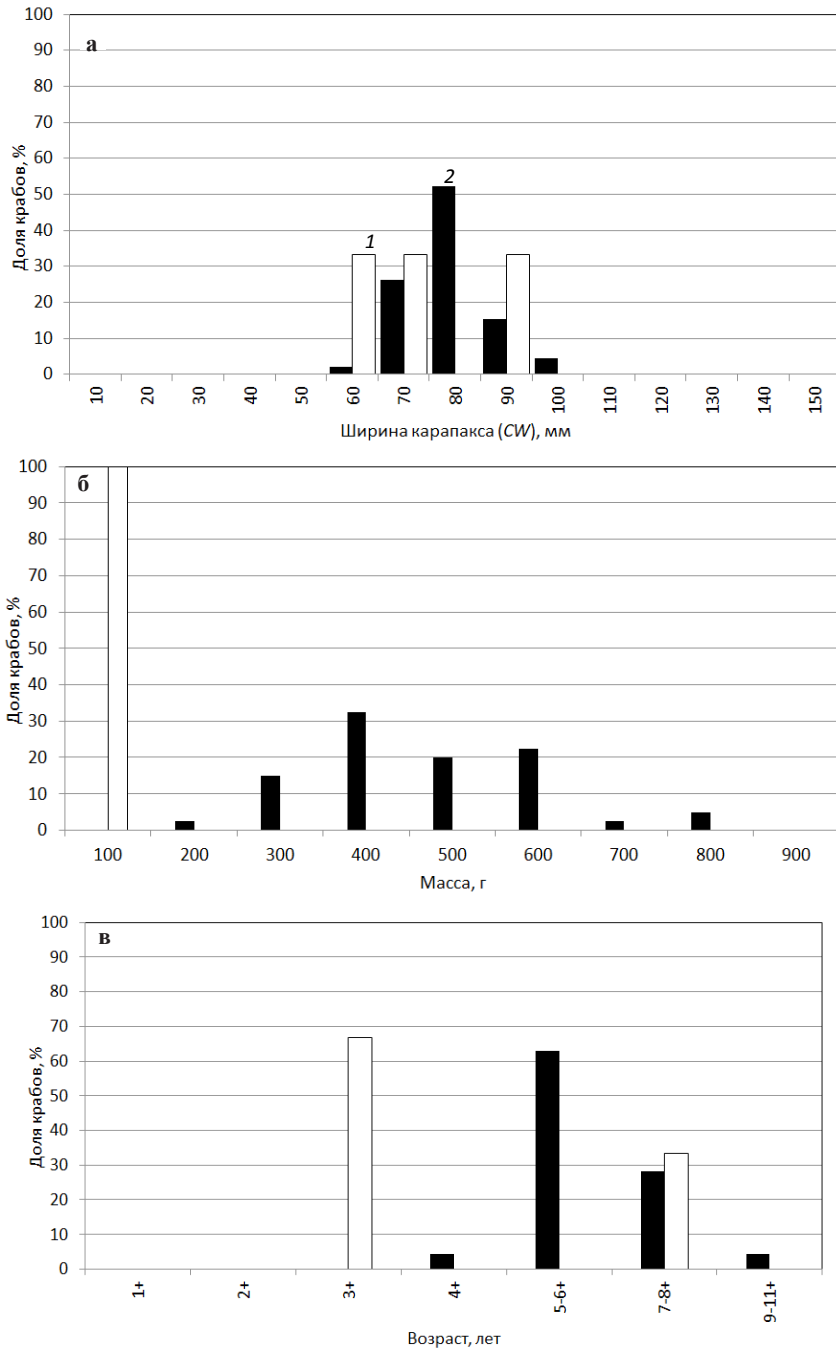


Рис. 2. Доля особей четырехугольного волосатого краба по ширине карапакса (а), массе (б) и возрасту (в), выловленных в период исследований в зал. Шелихова Охотского моря в 2022 г.: 1 — самки; 2 — самцы

Fig. 2. Proportion of hair crabs caught in the Shelikhov Bay during the survey in 2022 by carapace width (a), weight (б) and age (в): 1 — females; 2 — males

Пересчет возраста самцов и самок по уравнению роста позволил вычислить средний возраст — соответственно $6,20 \pm 0,19$ и $4,50 \pm 1,50$ года (рис. 2, в). Достоверности различий распределения возраста в зависимости от пола не обнаружено ($p \leq 0,05$).

В зависимости от условий обитания показатели жизненного цикла крабов (например, соотношение полов в популяции, линька и рост) имеют некоторую экологи-

географическую изменчивость [Никольский, 1965]. Соотношение полов у *E. isenbeckii* зал. Шелихова характеризуется преобладанием самцов. Такая асимметрия полового состава может быть связана со стратегией размножения, когда самки располагаются ближе к берегу, чтобы выпустить в окружающую среду молодое поколение, хотя ранее отмечено, что самки малых размеров не совершают сезонных миграций, связанных с нерестом [Слизкин и др., 2001].

Также отметим факт поимки экзувия и самки с 1-й межлиночной стадией, у которой половое отверстие было не закупорено секретом скорлуповой железы. При этом известно, что после выпуска молоди в окружающую среду следуют линька, спаривание самцов с самками и закупоривание половых отверстий секретом скорлуповой железы. Прирост самки за линьку составил 6 мм, что ниже отмечаемого значения (10 мм) популяции у побережья юга Камчатского полуострова [Слизкин и др., 2001].

Линька у молоди краба происходит значительно чаще, чем у взрослых особей, а по мере роста крабов частота линек снижается. Также в скоплении четырехугольного волосатого краба зал. Шелихова обнаружена достоверность различий распределения возраста в зависимости от стадии линьки ($p \leq 0,05$). Большая доля (57 %) самцов на 3-й межлиночной стадии свидетельствует о произошедшей в этом году линьке и, вероятно, о стабильном пополнении в популяции, учитывая факт отсутствия промысловой смертности.

Температура окружающей среды существенно влияет на скорость процессов метаболизма и тесно связана с ростом пойкилотермных животных. Как правило, в большинстве случаев наблюдается увеличение предельных размеров в высокоширотном направлении вследствие снижения средней температуры воды [Мина, 1975; Дгебуадзе, 2001], хотя экологические условия Охотского моря различны и в долготном направлении и способны влиять на рост и максимальные размеры крабов [Артеменков и др., 2022]. Так, максимальная ширина карапакса самцов *E. isenbeckii* в зал. Шелихова Охотского моря составила 104 мм и является минимальной у рассматриваемого вида. Схожие максимальные размеры у крабов у западного побережья Камчатского полуострова — 118 мм [Пучнина, 2016], к югу от Камчатского полуострова — 110 [Слизкин и др., 2001] и в зал. Анива у о. Сахалин — 114 мм [Крутченко, 2005]. Самые высокие значения максимальной ширины карапакса *E. isenbeckii* наблюдаются у популяций у о. Хоккайдо — 140 мм [Abe, 1982] и у п-ова Аляска в Беринговом море — 146 мм [Armetta, Stevens, 1987]. Различия в максимальных размерах у *E. isenbeckii* могут быть обусловлены разными условиями обитания в районах Северной Пацифики, адаптационными возможностями вида и наличием промыслового пресса.

Заключение

Сведения о биологии *E. isenbeckii* из зал. Шелихова Охотского моря, полученные в сентябре-октябре 2022 г., могут стать реперной точкой в мониторинге состояния его популяции. Кроме того, отмеченные особенности половой и размерной структуры популяции, линьки и роста расширяют представления о биологии *E. isenbeckii*. Тем не менее слабоизученными остаются вопросы эколого-географической изменчивости популяций *E. isenbeckii* относительно пластичности отмеченных показателей жизненного цикла, которые позволяют лучше понимать возможности адаптации вида.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают искреннюю признательность капитану В.Н. Кулиничу и экипажу СТР «Шантар-1» за помощь и активное содействие в сборе научной информации.

The authors are sincerely grateful to captain V.N. Kulinich and crew of the trawler Shantar-1 for their help and active assistance in collecting scientific information.

Финансирование работы (FUNDING)

Сбор информации по четырехугольному волосатому крабу выполнен дополнительно в период исследований популяции синего краба зал. Шелихова за счет выделенных средств ФГБНУ «ВНИРО».

The data on hair crab were collected additionally within the studies of the blue king crab population in the Shelikhov Bay, which were funded by Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

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

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

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

The authors declare no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Д.В. Артеменков — проведение полового и размерного анализа, расчет темпов роста четырехугольного волосатого краба, статистический анализ, написание и подготовка рукописи; П.Ю. Иванов, Т.Б. Морозов, Д.О. Сологуб — интерпретация результатов, написание и редактирование рукописи. Все авторы участвовали в сборе биоматериала и обсуждении результатов.

D.V. Artemenkov — sex and size analysis, growth rate calculation, statistical analyses, the manuscript writing and illustration; P.Yu. Ivanov, T.B. Morozov, and D.O. Sologub — the results interpretation, the manuscript writing and editing. Biological materials were collected and results of their analyses were discussed by all authors jointly.

Список литературы

Абаев А.Д., Юсупов Р.Р. Первые сведения о поимках четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii* Brandt) в зал. Забияка, северная часть Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 164. — С. 177–179.

Артеменков Д.В., Клинушкин С.В., Харитонов А.В., Сологуб Д.О. Особенности роста синего краба *Paralithodes platypus* в северной части Охотского моря // Онтогенез. — 2022. — Т. 53, № 5. — Р. 358–374.

Винберг Г.Г. Линейные размеры и масса тела животных // Журн. общ. биол. — 1971. — Т. 32, № 6. — С. 714–723.

Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. — 1950. — Т. 33. — С. 179–356.

Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб : моногр. — М. : Наука, 2001. — 276 с.

Кругченко А.А. Некоторые особенности сезонного распределения четырехугольного волосатого краба в заливе Анива // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2005. — Т. 7. — С. 45–58.

Кругченко А.А. Плодовитость четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii*) у южных Курильских островов // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2007. — Т. 9. — С. 104–108.

Марин И.Н. Малый атлас десятиногих ракообразных России. — М. : Тов-во научных изд. КМК, 2013. — 146 с.

Миша М.В. Аллометрический рост // Количественные аспекты роста организмов. — М. : Наука, 1975. — С. 176–180.

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.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов : моногр. — М. : Наука, 1965. — 382 с.

Первеева Е.Р. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) Южных Курил: состояние запасов, распространение, особенности биологии // Вестн. Сахалинского музея. — 2021. — № 4 (37). — С. 73–80.

Пучнина Е.В. Волосатый четырехугольный краб *Erimacrus isenbeckii* западной Камчатки: особенности биологии, состояние запаса и перспективы промысла // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2016. — Вып. 40. — С. 50–56. DOI: 10.15853/2072-8212.2016.40.50-56.

Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России. — Владивосток : ТИПРО-центр, 2010. — 256 с.

Слизкин А.Г., Букин С.Д., Слизкин А.А. Четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) северокурильско-камчатского шельфа: биология, распределение, численность // Изв. ТИПРО. — 2001. — Т. 128. — С. 554–570.

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

Abe K. The frequency of molting and growth of the horse crab // Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. — 1982. — Vol. 48. — P. 157–163.

Armetta T.M., Stevens B.G. Aspects of the biology of the hair crab, *Erimacrus isenbeckii*, in the Bering Sea // Fish. Bull. — 1987. — Vol. 85, № 3. — P. 523–544.

Froese R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations // J. Appl. Ichthyol. — 2006. — Vol. 22, № 4. — P. 241–253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.

Froese R., Binohlan C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data // J. Fish. Biol. — 2000. — Vol. 56, № 4. — P. 758–773. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x.

Nagao J., Munehara H., Shimazaki K. Spawning Cycle of Horsehair Crab (*Erimacrus isenbeckii*) in Funka Bay, Southern Hokkaido, Japan // Symposium on high latitude crabs: biology management and economics : Alaska sea grand college program, 1996. — Vol. 2. — P. 315–331.

Taylor M.H., Mildenerberger T.K. Extending electronic length frequency analysis in R // Fisheries Management and Ecology. — 2017. — Vol. 24, № 4. — P. 330–338. DOI: 10.1111/fme.12232.

References

Abaev, A.D. and Yusupov, R.R., First reports on catches of horsehair crab (*Erimacrus isenbeckii* Brandt) in the Zabaykalya Bay, northern Okhotsk Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 164, pp. 177–179.

Artemenkov, D.V., Klinushkin, S.V., Kharitonov, A.V., and Sologub, D.O., Growth features of blue king crab *Paralithodes platypus* in the Northern part of the Sea of Okhotsk, *Ontogenesis*, 2022, vol. 53, no. 5, pp. 358–374.

Vinberg, G.G., Linear dimensions and body weight of animals, *Zh. Obshch. Biol.*, 1971, vol. 32, no. 6, pp. 714–723.

Vinogradov, L.G., Key to shrimps, crayfish and crabs of the Far East, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1950, vol. 33, pp. 179–356.

Dgebuadze, Yu.Yu., *Ekologicheskiye zakonomernosti izmenchivosti rosta ryb* (Ecological aspects of fish growth variability), Moscow: Nauka, 2001.

Krutchenko, A.A., Some peculiarities of seasonal distribution of korean horsehair crab (*Erimacrus isenbeckii*) in Aniva Bay, in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 7, pp. 45–58.

Krutchenko, A.A., A horsehair crab (*Erimacrus isenbeckii*) fecundity along the southern Kuril Islands, in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic

Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2007, vol. 9, pp. 104–108.

Marin, I.N., *Malyy atlas desyatinogikh rakoobraznykh Rossii* (Small atlas of decapods of Russia), Moscow: KMK, 2013.

Mina, M.V., Allometric growth, in *Kolichestvennyye aspekty rosta organizmov*, Moscow: Nauka, 1975, pp. 176–180.

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.

Nikolsky, G.V., *Teoriya dinamiki stada ryb kak biologicheskaya osnova ratsional'noi ekspluatatsii i vosproizvodstva rybnyykh resursov* (The Theory of Fish Stock Dynamics as a Biological Basis for the Rational Exploitation and Reproduction of Fish Resources), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1974, 2nd ed.

Perveeva, E.R., Hair crab (*Erimacrus isenbeckii*) in the waters of the Southern Kuril islands: stock status, spatial distribution, aspects of the biology, *Vestn. Sakhalinskogo muzeya*, 2021, no. 4(37), pp. 73–80.

Puchnina, E.V., Hair crab *Erimacrus isenbeckii* on west kamchatka: specifics of biology, stock condition and commercial prospects, *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2016, vol. 40, pp. 50–56. doi 10.15853/2072-8212.2016.40.50-56

Slizkin, A.G., *Atlas-opredelitel' krabov i krevetok dal'nevostochnykh morey Rossii* (Atlas-determinant of crabs and shrimps of the Far Eastern seas of Russia), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2010.

Slizkin, A.G., Bukin, S.D., and Slizkin, A.A. Korean horsehair crab (*Erimacrus isenbeckii*) from the northkurilkamchatka shelf: biology, distribution, abundance, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2001, vol. 128, pp. 554–570.

Chernyavsky, V.I., Peculiarities of thermal formation in the active layer of the Sea of Okhotsk, in *Okeanologicheskiye osnovy biologicheskoy produktivnosti severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana* (Oceanological foundations of the biological productivity of the Pacific Northwest), Vladivostok: TINRO, 1992, pp. 91–104.

Abe, K., The frequency of molting and growth of the horse crab, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 1982, vol. 48, pp. 157–163.

Armetta, T.M. and Stevens, B.G., Aspects of the biology of the hair crab *Erimacrus isenbeckii*, in the Bering sea, *Fish. Bull.*, 1987, vol. 85, no. 3, pp. 523–544.

Froese, R., Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations, *J. Appl. Ichthyol.*, 2006, vol. 22, no. 4, pp. 241–253. doi 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x

Froese, R. and Binohlan, C., Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data, *J. Fish. Biol.*, 2000, vol. 56, no. 4, pp. 758–773. doi 10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x

Nagao, J., Munehara, H., and Shimazaki, K., Spawning Cycle of Horsehair Crab (*Erimacrus isenbeckii*) in Funka Bay, Southern Hokkaido, Japan, in *Symposium on high latitude crabs: biology management and economics, Alaska sea grand college program*, 1996, vol. 2, pp. 315–331.

Taylor, M.H. and Mildenerger, T.K., Extending electronic length frequency analysis in R, *Fisheries management and ecology*, 2017, vol. 24, no. 4, pp. 330–338. doi 10.1111/fme.12232

World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=254358> Date of access: 24.05.2023.

Поступила в редакцию 20.06.2023 г.

После доработки 3.07.2023 г.

Принята к публикации 4.09.2023 г.

The article was submitted 20.06.2023; approved after reviewing 3.07.2023; accepted for publication 4.09.2023