

УДК 595.384

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

ПЛОДОВИТОСТЬ КОЛЮЧЕГО КРАБА У ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ (В ПЕРИОД 2006–2022 ГГ.)

Д. А. Галанин (galaninda@sakhniro.vniro.ru),
А. В. Лученков

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Сахалинский филиал («СахНИРО»)
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

Галанин Д. А., Лученков А. В. Плодовитость колючего краба у южных Курильских островов (в период 2006–2022 гг.) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. I. – С. 203–210.

По результатам изучения плодовитости колючего краба (*Paralithodes brevipes*, H. Milne Edwards & Lucas, 1841) из промысловых уловов в районе южных Курильских островов (Охотское море, Тихий океан) установлены значения индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) и индивидуальной относительной плодовитости (ИОП), зависимость плодовитости от размеров и массы самок с применением методов статистической обработки данных. Сделана попытка выявить характер изменений плодовитости в межгодовом аспекте. По итогам анализа данных сделан вывод об удовлетворительном уровне пополнения локальных группировок колючего краба, обитающего у южных Курильских островов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: колючий краб, плодовитость, южные Курильские острова, ресурсы, промысел.

Табл. – 2, ил. – 4, библиогр. – 19.

Galanin D. A., Luchenkov A. V. The fertility of the spiny crab in the Southern Kuril Islands (in the period from 2006–2022) // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the “SakhNIRO”. – Yuzhno-Sakhalinsk : “SakhNIRO”, 2023. – Vol. 19, part I. – P. 203–210.

According to the results of a study of the fertility of hanasaki crab (*Paralithodes brevipes*, H. Milne Edwards & Lucas, 1841) from commercial catches off the east coast of the Kuril islands. (Pacific ocean), the values of individual absolute fecundity (IAP) and individual relative fecundity (IRP) were established. An attempt was made to reveal the nature of fertility changes in the interannual aspects. The dependence of fecundity on the size and weight of females was established using the methods of statistical data processing. Based on the results of data analysis, a conclusion was made about the good state of replenishment of local groups of hanasaki crab living near the islands of the southern Kuril islands.

KEYWORDS: hanasaki crab, fertility, Sakhalin-Kuril region, fisheries.

Tabl. – 2, fig. – 4, ref. – 19.

ВВЕДЕНИЕ

Колючий краб *Paralithodes brevipes*, Н. Milne Edwards & Lucas, 1841 принадлежит к семейству дальневосточных крабоидов отряда десятиногих крабов и является традиционным объектом любительского и прибрежного (промышленного) промысла. Период активного лова колючего краба в Сахалино-Курильском регионе длится около 20 лет (Лученков, 2022). В последние пять лет ежегодно вылавливается около 500 т колючего краба (Галанин, Лученков, 2022). Динамика промысловой биомассы запаса в районах постоянного промысла имеет тренд на снижение, что подтверждается и снижением уловов на усилии согласно статистике Росрыболовства.

В то же время уровень естественного воспроизводства и пополнения облавливаемых группировок колючего краба в период мониторинговых работ (с 2004 по 2022 г.) остается стабильным. Считается, что это определяется К-стратегией популяций, характерной крабоидам (Клитин, 2002). Немаловажную роль в реализации такой стратегии играет плодовитость колючего краба, которая также как и у других животных и растений решает задачу воспроизводства и является важным приспособлением для поддержания оптимальной численности популяции или локальных группировок (Никольский, 1974; Риклефс, 1979). Изучение плодовитости промысловых гидробионтов – важная задача, решаемая для оценки возможного пополнения в рамках системы управления эксплуатацией водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В период с 2006 по 2022 г. в ходе сбора биостатистического материала на промысле колючего краба в районе южных Курильских островов собраны пробы на плодовитость (табл. 1, рис. 1). В качестве орудий лова использовали стандартные крабовые ловушки, выполненные по японскому образцу, имеющие форму усеченного конуса с размером ячеи 6×6, 4×4 и 3×3 см (нижний диаметр – 1,5 и 1,3 м, высота – 0,7 и 0,5 м). Расстояние между ловушками – около 10 м. Всего проанализирована и посчитана плодовитость у 183 самок.

Таблица 1

Объем собранного материала по плодовитости и размеры самок колючего краба в районе Малой Курильской гряды

Table 1

The volume of collected material on fecundity and the size of spiny females in the area of the southern Kuril islands

Год	Район работ	Выборка, экз.	Ширина карапакса	
			пределы	Хср.
2006	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды	15	84–105	93,9
2007	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	63	–	–
2009	о. Итуруп, о. Полонского, о. Юрий	23	–	–
2019	Южно-Курильский пролив (о. Полонского)	30	94–136	115,9
2021	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	29	93–135	113,8
2022	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	23	88–132	107

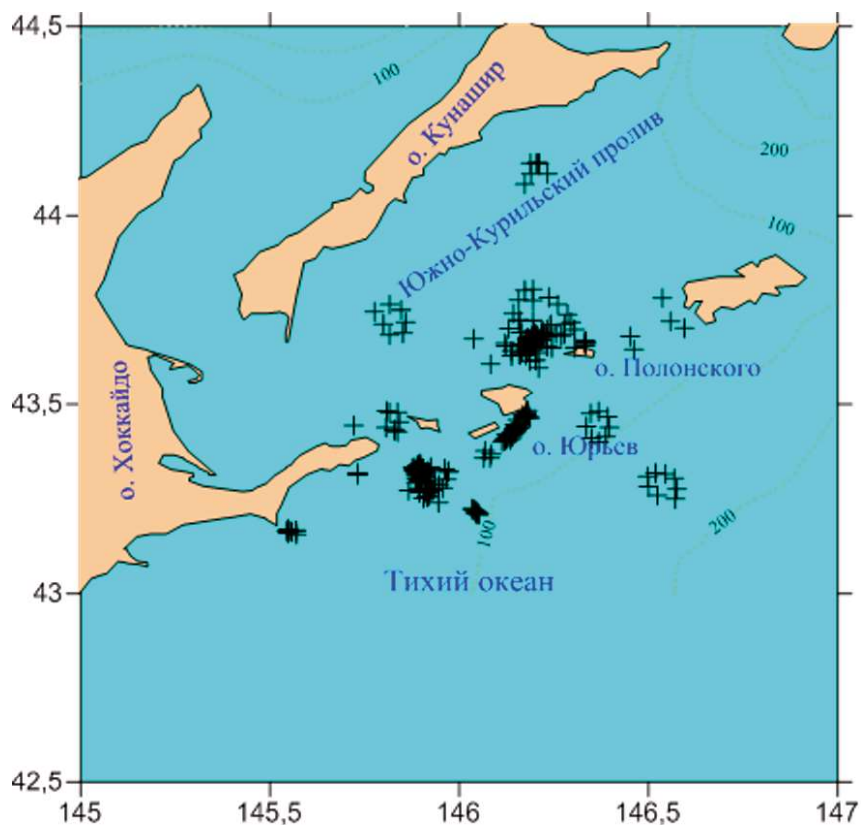


Рис. 1. Карта-схема локализации промысловых скоплений колючего краба и мест сбора проб на плодовитость в районе южных Курильских островов

Fig. 1. Map of localization of commercial concentrations of hanasaki crab and sampling sites for fertility in the area of the southern Kuril islands

Сбор проб колючего краба на плодовитость производится в основных местах обитания этого вида – в районе Малой Курильской гряды, где выполняется мониторинг состояния его ресурсов. Глубины отлова самок колючего краба – в диапазоне 10–40 м.

Размеры самок определяли штангенциркулем с точностью до 1 мм, общую массу икры взвешивали с точностью до 0,1 г. Расчет ИАП и ИОП производился по общепринятой методике (Агафонкин, 1982). Величина навески икры для определения ИАП составляла 0,5–2 г. Расчет средних значений плодовитости проводился по методике, предложенной В. Н. Иванковым (1974). Популяционная плодовитость определялась в соответствии с процедурой, описанной в «Пособии по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России» (Низяев и др., 2006). Термин «популяционная плодовитость» (ПП) применялся как общее количество эмбрионов, продуцируемое популяцией за один нерестовый сезон (Анохина, 1969). Для сравнения средних рядов разного объема использовали критерий Стьюдента (Зайцев, 1991). Нормальность распределений проверялась с помощью критерия Пирсона (Лемешко, Постовалов, 1998).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В объединенной выборке колючего краба из района южных Курильских островов средний размер самок составлял $109,8 \pm 2$ мм, а масса – $907 \pm 25,7$ г. Среднемноголетняя ИАП равнялась $33,0 \pm 1,5$ тыс. шт., а ИОП – $36,4 \pm 2,15$ шт./г. При детальном изучении полученных данных отмечены устойчивые закономерности в изменении плодовитости колючего краба. В первом десятилетии XXI в. в преобладающие модальные группы входили самки с ИАП 10–40 тыс. шт., а во втором – 20–40 тыс. шт. (рис. 2).

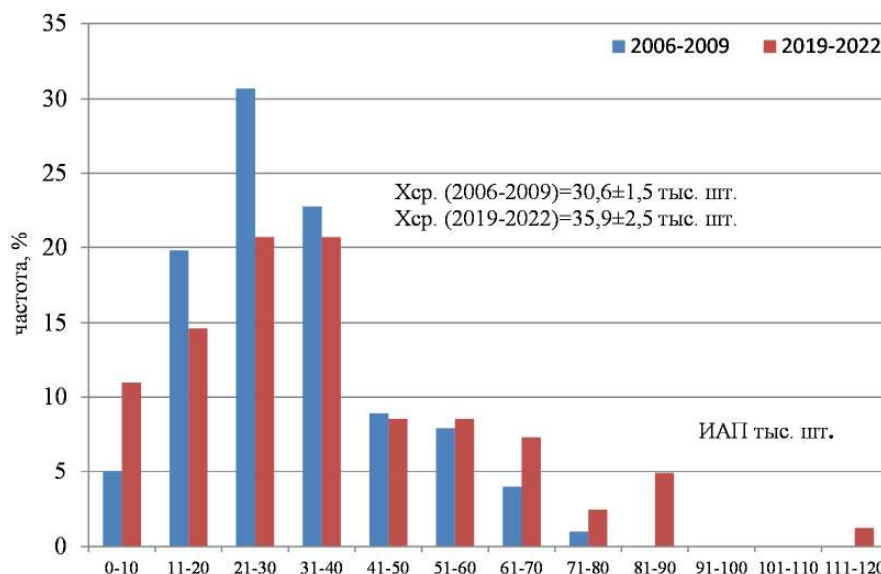


Рис. 2. Частотное распределение самок колючего краба по плодовитости (ИАП в районе Малой Курильской гряды в период 2006–2022 гг.)

Fig. 2. Frequency distribution of hanasaki crab females (by fecundity in the region of the southern Kuril Islands in the period 2006–2022)

Показатели плодовитости, определенные для группировки колючего краба из района южных Курильских островов, укладываются в пределы варьирования средних значений ИАП (25–46 тыс. шт.) из всех ранее обследованных районов его обитания в Японском, Охотском и Беринговом морях (Галанин, Яковлев, 2001; Клитин, 2002; Желтоноженко, Желтоноженко, 2005; Золотухина, 2009; Мельник и др., 2014; Чумак, 2019; Галанин, Лученков, 2022). Общие пределы варьирования абсолютной плодовитости за весь период наблюдений составили 1–114 тыс. шт. Причем, самки с наименьшим и наибольшим значениями плодовитости были обнаружены в районе южных Курильских островов (у южной границы ареала).

Многие исследователи биологии колючего краба отмечали отсутствие достоверных различий между средними значениями ИАП из разных районов обитания, что объясняется широкими пределами варьирования данного показателя (Клитин, 2002; Желтоноженко, Желтоноженко, 2005; Золотухина, 2009). Высокая изменчивость плодовитости может быть связана с разнообразием условий среды в прибрежной зоне, где обитает колючий краб.

Положительная зависимость ИАП от индивидуальных размеров и массы самок колючего краба для группировки в районе южных Курильских островов была установлена на основе многолетних сборов. Однако величина коэффициента аппроксимации указывает на небольшую величину взаимосвязи этих параметров (0,14 и 0,37 соответственно) (**рис. 3**). В других местах обитания колючего краба зависимость плодовитости от размеров и массы более выражена (**Желтоноженко, Желтоноженко, 2005; Золотухина, 2009**). По нашим данным, ИАП от размера и массы самок не зависит, что указывает на стабильность способности самок к воспроизводству в течение жизни (**Анохина, 1969**).

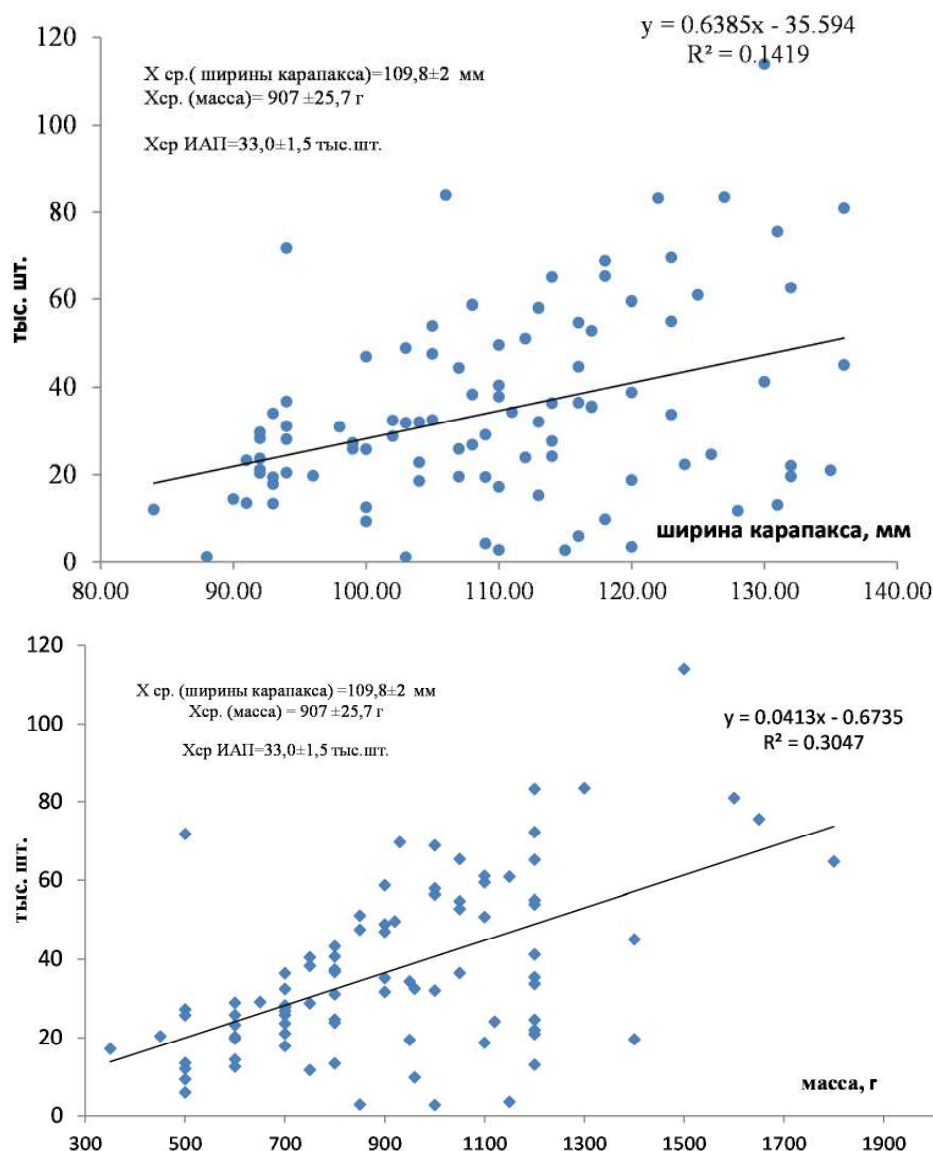


Рис. 3. Зависимость ИАП от размеров и массы колючего краба в районе Малой Курильской гряды в период 2006–2022 гг.

Fig. 3. Dependence of fecundity on the size and weight of the hanasaki crab in the area of the southern Kuril islands in the period 2006–2022

На основе собранных данных можно констатировать достоверное увеличение средней ИАП в районе южных Курильских островов за два последних десятилетия. В 2006–2009 гг. плодовитость равнялась $30,6 \pm 1,5$ тыс. шт., в период 2019–2022 гг. – $35,9 \pm 2,5$ тыс. шт. Такие же изменения плодовитости были выявлены нами ранее для колючего краба у восточного побережья о. Сахалин, где за три последних десятилетия ИАП увеличилась с 36 до 46 тыс. шт. (Галанин, Лученков, 2022). Считаем, что в обоих случаях повышение плодовитости – это отклик адаптации животных к меняющимся условиям среды, которые характеризуются повышением температуры воды и становятся менее благоприятными для колючего краба (Клитин, 2002; Золотухина, 2009).

Анализ данных по плодовитости колючего краба, сгруппированных по отдельным размерным группам, позволил установить, что ИАП закономерно повышается с увеличением размеров и массы самок (см. рис. 3; рис. 4). Средняя величина ИАП для самок размерной группы 80–89 мм равнялась 6,63 тыс. шт., а для группы 130–139 мм – 49,46 тыс. шт. За все время исследований наименьшая абсолютная плодовитость отмечена у самок с шириной карапакса 103 и 88 мм, а также массой 880 и 700 г и составляла 1,16 и 1,23 тыс. шт. соответственно (в сентябре 2022 г., о. Юрий). Наибольшая ИАП – 114 тыс. шт., зарегистрирована у самки с шириной карапакса 130 мм и массой 1 500 г (в августе 2019 г., о. Полонского). Величина прироста ИАП с увеличением линейных размеров от минимальных к максимальным (по осредненным данным) составила 42,83 тыс. шт., или 856,6 икринок на сантиметр ширины карапакса. Наибольший промежуточный прирост ИАП зафиксирован между размерными группами 80–89 и 90–99 мм, который составил 19,6 тыс. шт.

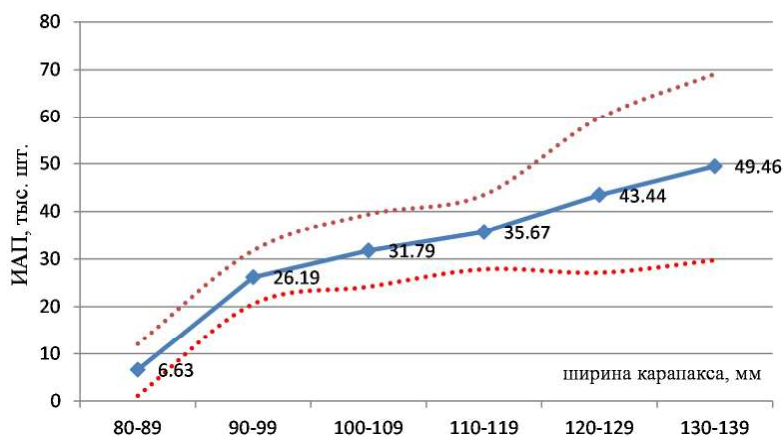


Рис. 4. Зависимость ИАП от размеров колючего краба в районе южных Курильских островов в период 2006–2022 гг.: пунктир – границы 95%-ного доверительного интервала

Fig. 4. Dependence of the fecundity of the *hanasaki gani* on the size in the area of the southern Kuril Islands in the period 2006–2022: the dotted line is the boundary of the 95% confidence interval

Индивидуальная абсолютная плодовитость колючего краба в локальных группировках в районе южных Курильских островов варьируется в широком диапазоне – предельные значения плодовитости различаются здесь в 114 раз (табл. 2). Наибольшей вариабельности подвержена абсолютная плодовитость колючего краба в 2019 г. в районе о. Полонский, а наименьшей – в 2006 г. с тихоокеанской стороны Малой Курильской гряды.

Таблица 2

Масса икры и абсолютная плодовитость колючего краба в районе Малой Курильской гряды (за период 2006–2022 гг.)

Table 2

Egg mass and absolute fecundity of hanasaki gani in the area of the southern Kuril Islands in the period 2006–2022

Год	Район работ	ГИ, %	Масса самки, г		Масса икры, г		ИАП (тыс. шт.)		
			диапазон	X_{cp}	диапазон	X_{cp}	диапазон	X_m	
2006	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды	6,31	500–1 200	713	17–67	45	12–54	26,9	3,4
2007	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	6,14	600–1 800	943	86–11	57,9	6–72	32	2
2009	о. Итуруп, о. Полонского, о. Юрий	6,01	635–883	754	16–77	45,3	8–54	28	2,2
2019	Южно-Курильский пролив (о. Полонского)	8,16	718–990	865	13–123	70,6	9–114	51	4,3
2021	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	7,20	571–856	694	4–92	50	3–60	24	2,7
2022	Тихоокеанская сторона Малой Курильской гряды (о. Юрий)	28,33	600–1 300	886	11–587	251	1–84	30	3,9

Примечания: ГИ – гонадный индекс, X_{cp} – среднее значение, X_m – стандартная ошибка.

Достоверные различия с использованием критерия Стьюдента между средними значениями ИАП колючего краба отдельных локальных группировок в большинстве случаев обнаружены не были. Отличным от других лет наблюдений стал показатель ИАП в 2019 г. Четко выраженных причин между средними значениями ИАП установить не удалось.

Важный итог изучения воспроизводства колючего краба – это возможность оценить популяционную плодовитость всех локальных группировок, обитающих у южных Курильских островов. При оцененной численности самок во всех обследованных группировках колючего краба, равной примерно 1,2 млн экз., и средней плодовитости 33 тыс. шт. численность потенциального пополнения на стадии эмбриона составит 39 600 млн шт. (Галанин и др., 2010; Черниенко, 2016). С учетом смертности на личиночной стадии (40%) и в первый

год жизни (99%) годовалое пополнение колючего краба может составлять ежегодно около 237 млн экз. (Kittaka et al., 2002; Галанин и др., 2010).

Ко времени функциональной половозрелости (5–6 лет) численность поколения будет составлять 30 млн экз. При соотношении самцов и самок в естественных поселениях, близком 1:1, численность самок может быть равна 15 млн экз. Считаем, что десятикратное превышение численности потомков над родителями способно обеспечить удовлетворительное существование популяции колючего краба в районе южных Курильских островов даже с учетом имеющейся промысловой нагрузки (137 т в год).

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонкин С. И. К плодовитости колючего краба *Paralithodes brevipes* (A. Milne – Edwards et Lucas) северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 1982. – Т. 106. – С. 16–18.
- Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне-осенней нерестующей салаки. – М. : Наука, 1969. – 270 с.
- Галанин Д. А., Яковлев А. А. Некоторые сведения о плодовитости колючего краба юго-восточного Сахалина // Прибреж. рыболовство – XXI век : Тез. докл. науч.-практ. конф. – Ю-Сах., 2001. – С. 28–29.
- Галанин Д. А., Бегалов А. И., Чумаков Д. Е., Прохорова Н. Ю. Ресурсы колючего краба в районе южных Курильских островов // Тр. СахНИРО. – 2010. – Т. 11. – С. 3–25.
- Галанин Д. А., Лученков А. В. Плодовитость колючего краба в прибрежных водах острова Сахалин // Природ. ресурсы, их совр. состояние, охрана, промысловое и техн. исслед. : Материалы XIII Нац. (Всерос.) науч.-техн. конф. – П-Камчат., 2022. – С. 610.
- Желтоноженко В. В., Желтоноженко О. В. Размножение колючего краба *Paralithodes brevipes* в прибрежной зоне Восточной Камчатки // Тр. ВНИРО. – 2005. – Т. 144. – С. 102–109.
- Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
- Золотухина Л. С. Колючий краб *Paralithodes brevipes* Северо-Западной части Татарского пролива и его плодовитость // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 157. – С. 107–119.
- Иванков В. Н. К методике определения плодовитости пойкилотермных животных // Гидробиол. журн. – 1974. – Т. 10, № 1. – С. 99–102.
- Клитин А. К. Плодовитость дальневосточных крабоидов в водах Сахалина и Курильских островов // Вопр. рыболовства. – 2002. – Т. 3, № 3. – С. 428–449.
- Лемешко Б. Ю., Постовалов С. Н. О зависимости предельных распределений статистик χ^2 Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования данных // Завод. лаб. – 1998. – Т. 64, вып. 5. – С. 56–63.
- Лученков А. В. Характеристика промысла колючего краба в районе южных Курильских островов в период 1996–2022 гг. // Вестн. Сах. музея. – 2022. – № 4. – С. 134–144.
- Мельник А. М., Абаев А. Д., Васильев А. Г. и др. Крабы и крабоиды северной части Охотского моря / ФГУП «МагаданНИРО». – Магадан : Типография, 2014. – 198 с.
- Низяев С. А., Букин С. Д., Клитин А. К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2006. – 114 с.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. – М. : Пищ. пром-ть, 1974. – 447 с.
- Риклефс Р. Основы общей экологии. – М. : Изд-во Мир, 1979. – 424 с.
- Черниенко И. С. Моделирование динамики запаса колючего краба *Paralithodes brevipes* южных Курильских островов конечно-разностной моделью с запаздыванием // Изв. ТИНРО. – 2016. – Т. 185. – С. 102–111.
- Чумак Т. Е. Плодовитость колючего краба *Paralithodes brevipes* у восточного побережья о. Сахалин // Тр. СахНИРО. – 2019. – Т. 15. – С. 195–201.
- Kittaka J., Stevens B. G., Teshima S., Ishikawa M. Larval culture of the king crabs *Paralithodes camtschaticus* and *P. brevipes* // Crabs in cold water regions : Biology, Management, and Economics. – Alaska Sea Grant College Program * AK-SG-02-01, 2002. – P. 189–209.