

УДК 595.384.2: 639.28

**Материалы изучения глубоководных промысловых крабов  
в центральной части Охотского моря в июне-июле 2018 г.**С.И. Моисеев<sup>1</sup>, А.Н. Деминов<sup>2</sup>, С.В. Клинушкин<sup>3</sup>, С.А. Моисеева<sup>4</sup><sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва<sup>2</sup> Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток<sup>3</sup> Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), г. Магадан<sup>4</sup> Институт биофизики клетки РАН (ФГБУН «ИБК РАН»), г. Пущино, Московская область

E-mail: moiseev@vniro.ru

Представлен материал ловушечной съёмки выполненной в глубоководной части Охотского моря в июне-июле 2018 г. На научно-исследовательском судне «Зодиак» были обследованы глубины 304–1150 м. Улов крабов сортировали по видам. Для стандартного биологического анализа брали случайную выборку крабов из нескольких ловушек, при больших уловах крабов дополнительно просчитывали по размерно-половым группам. За короткий период исследований на обширной акватории обитания глубоководных крабов собрана информация об их биологическом состоянии, распределении и мгновенной численности. Собраны данные о термических условиях обитания крабов, показана взаимосвязь между наполнением конечностей мышечной тканью у крабов и содержанием белка в гемолимфе. Исследованы пять глубоководных видов крабов — *Lithodes aequispinus*, *L. coelesi*, *Paralomis verrilli*, *P. multispina*, *Chionoecetes angulatus* и один эврибатный шельфовый вид — *S. opilio*. Выявлено, что в районах исследований состояние промысловой части в популяциях эксплуатируемых крабов стабильное и удовлетворительное.

**Ключевые слова:** глубоководные крабы, Охотское море, ширина карапакса, улов, распределение, численность, наполнение конечностей, белок гемолимфы.

В центральной части Охотского моря (рис. 1) с 02 июня по 13 июля 2018 г. собраны промыслово-статистическая и биологическая информации о глубоководных крабах. Исследования проводились по совместной программе МагаданНИРО, ТИНРО-Центра и ВНИРО в режиме ловушечной съёмки на НИС «Зодиак». Работы проводились:

1) в подрайоне Центральная часть Охотского моря (ЦчОм) на площади 7,9 тыс. км<sup>2</sup> (район I);

2) в Северо-Охотоморской подзоне (С-Ом) в районах II (площадь 78,6 тыс. км<sup>2</sup>) и III (площадь 7,3 тыс. км<sup>2</sup>); 3) в Восточно-Сахалинской подзоне (В-Сах) на площади 0,74 тыс. км<sup>2</sup> (район IV).

Данные были собраны по методикам, принятым в рыбохозяйственных институтах России [Родин и др., 1979; Михайлов и др., 2003; Моисеев 2003], температуру воды в придонном слое измеряли термографами типа «Термохрон». Для описания распределения крабов и оценки мгновенной численности крабов применяли ГИС «КартМастер» [Бизиков и др., 2006], площадь облова одной ловушки составляла 3300 м<sup>2</sup>. В качестве саплера использовали конусные ловушки японского типа, собранные в порядки по 25–30 штук, расстояние между ловушками около 20 м. За рейс было обследовано 90,5 тыс. км<sup>2</sup>, на 85 станциях перебрано 2117 ловушек, для биологического анализа отобрано 85 проб из 1639 ловушек, подсчёт улова проводили в 2017 ловушках. Для 7 глубоководных видов крабов выполнен биологический анализ (табл. 1), физиологические и биохимические пробы исследовались по устоявшимся методикам [Moiseev et al., 2013].

Основными объектами изучения были два вида глубоководных промысловых крабов — краб равношипый (*Lithodes aequispinus* Benedict, 1895) и краб-стригун ангулятус (*Chionoecetes angulatus* Rathbun, 1924). В прилове встречались: крабы Коуэзи (*L. couesi* Benedict, 1895), Веррилла (*Paralomis verrilli*

(Benedict, 1895)), многошипый (*P. multispina* (Benedict, 1895)), эврибатный шельфовый вид краб-стригун опилио (*C. opilio* (Fabricius, 1788)) и гибрид краба-стригуна опилио/ангулятус (*C. opilio/angulatus*).

Исследования проходили в первой половине фенологического лета, когда проходит прогрев воздушных масс и постепенное увеличение температуры (Т°С) поверхностного слоя воды. Со 2 июня по 13 июля ежедневно проводили по четыре измерения температуры воздуха и поверхности воды. Т°С воздуха в течение суток варьировала от 3–6 до 12–17 °С, но среднесуточные значения имели устойчивый тренд на увеличение Т°С воздуха. Т°С воды на поверхности прогревалась от 2–3 °С в начале июня до 8–12 °С в середине июля. В центральной части Охотского моря динамика Т°С воды в поверхностном слое была типичной для начала летних наблюдений.

Измерение температуры воды проводили в придонных слоях на глубинах 304–1070 м. Температура воды от 300 до 900–950 м изменялась постепенно, увеличивалась с 1,74–1,90 до 3,03 °С, а глубже 950 м Т°С незначительно снижалась, стабилизируясь на уровне около 2,90 °С.

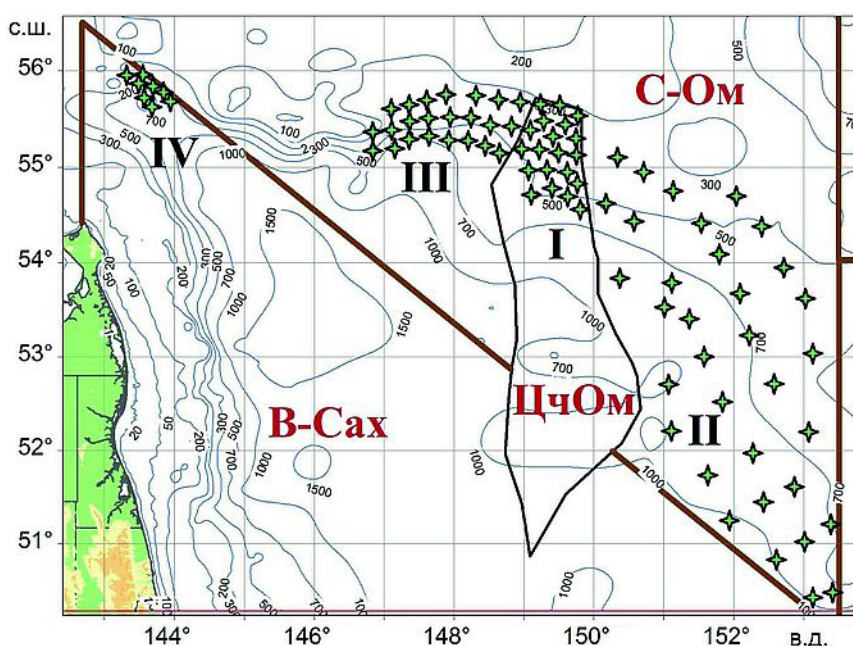


Рис. 1. Сетка глубоководных станций выполненных на НИС «Зодиак» в районе северной части Охотского моря в июне-июле 2018 г.

**Таблица 1.** Материал по биологическому состоянию глубоководных крабов в центральной части зоны Охотского моря

№ п/п	Вид	Количественные (экз.) показатели исследований по районам									
		I		II		III		IV		Всего	
		БА	ф/бх	БА	ф/бх	БА	ф/бх	БА	ф/бх	БА	ф/бх
1	<i>L. aequispinus</i>	2561	102	185	138	3091	224	136	52	5973	516
2	<i>C. angulatus</i>	499	40	816	484	790	234	898	146	3003	904
3	<i>C. opilio</i>	63	8	3	4	261	116	8	2	335	130
4	<i>L. couesi</i>	—	—	45	90	7	14	3	6	55	110
5	<i>P. multispina</i>	—	—	8	16	—	—	—	—	8	16
6	<i>P. verrilli</i>	—	—	15	28	—	—	—	—	15	28
7	<i>C. opilio/angulatus</i>	—	—	1	2	—	—	3	2	4	4
	Всего	3123	150	1073	762	4149	588	1048	208	9393	1708

Примечание: БА — биологический анализ; ф/бх — физиологические и биохимические пробы (в сумме)

**Равношипый краб.** Чаще встречался в районах I и III (рис. 1). В уловах ширина карапакса (ШК) самцов изменялась от 55 до 192 мм, при средней разных районов от 115,8 до 131,1 мм. Наибольшая доля промысловых особей была в IV (48,4%) и II (40,5%) районах. Максимального значения, средний размер достигал в IV районе 155,1 мм. Межлиночное состояние карапакса у самцов было в 3-й ранней (3.0) и в 3-й средней (3.1) стадиях — в сумме 90% и более. От 19 до 32% самцов были инвазированы корнеголовым ракообразным саккулиной (*Briarosaccus callosus*).

ШК самок была от 55 до 175 мм, при средней по районам от 107,8 до 122,1 мм. Отложенная на плеоподах икра была в различных стадиях развития, при доминировании «икра оранжевая» (37%). В уловах была высокая доля неполовозрелых самок — 23,5%. Межлиночное состояние самок было сходным с таковым у самцов, инвазированные саккулиной особи составляли 8–17,5%.

Биологическое состояние *L. aequispinus* и его распределение было типичным для начала летнего сезона, что подтверждают данные физиологических и биохимических исследований. Самцы с низким наполнением конечностей мышечной тканью (НКМТ) встречались редко — среди самцов в линичной стадии 2, реже стадии 4. Среднее НКМТ у промысловых самцов было более 86%, у непромысловых — 84–85%. НКМТ у самок в среднем было

85%, за исключением района IV, где НКМТ самок 74%. Содержание белка в гемолимфе (СБГ) равношипого краба взаимосвязано с межличинной стадией и размерно-половой принадлежностью. У самцов наименьшее СБГ было во 2-й стадии линичного цикла менее 2,5–2,7 г на 100 мл гемолимфы, наибольшее в 3-й поздней стадии. У самцов в 4-й стадии СБГ снижалось и было вариативным. СБГ самок колебалось от 2,8 до 8,8 г/100 мл.

**Оценка мгновенной численности.** Распределение *L. aequispinus* было неравномерным, наибольшая плотность наблюдалась на севере района I и на юге района III (рис. 2) где средние уловы составляли: промысловых самцов 0,8 и 1,0 экз./лов. соответственно, молоди самцов 7,4 и 3,5 экз./лов., а самки 3,7 и 14,2 экз./лов. В целом для районов I–IV оценка мгновенной численности составила: промысловых самцов 4,835 млн экз. (8,5 тыс. т); непромысловых самцов 14,9 млн экз.; самок 53,9 млн экз.

**Краб-стригун ангулятус.** Встречался во всех районах исследования (см. рис. 1), чаще на глубинах более 450–500 м. Размерный состав самцов варьировал от 74 до 167 мм, при средней ШК в разных районах от 111,7 до 129,2 мм. В уловах была высокая доля самцов с ШК ≥ 110 мм от 58 до 93%. Внешнее состояние карапакса у самцов было в 3-й ранней (3.0) и в 3-й средней (3.1) стадиях в сумме составляя 95% и более. Самки встречались

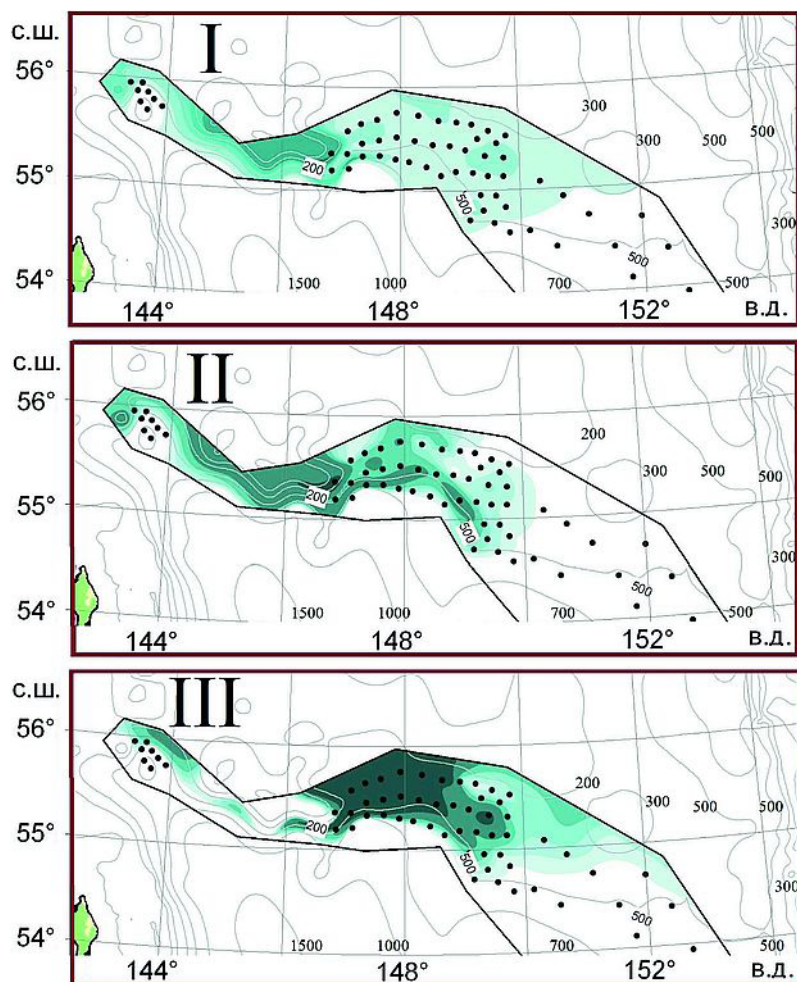


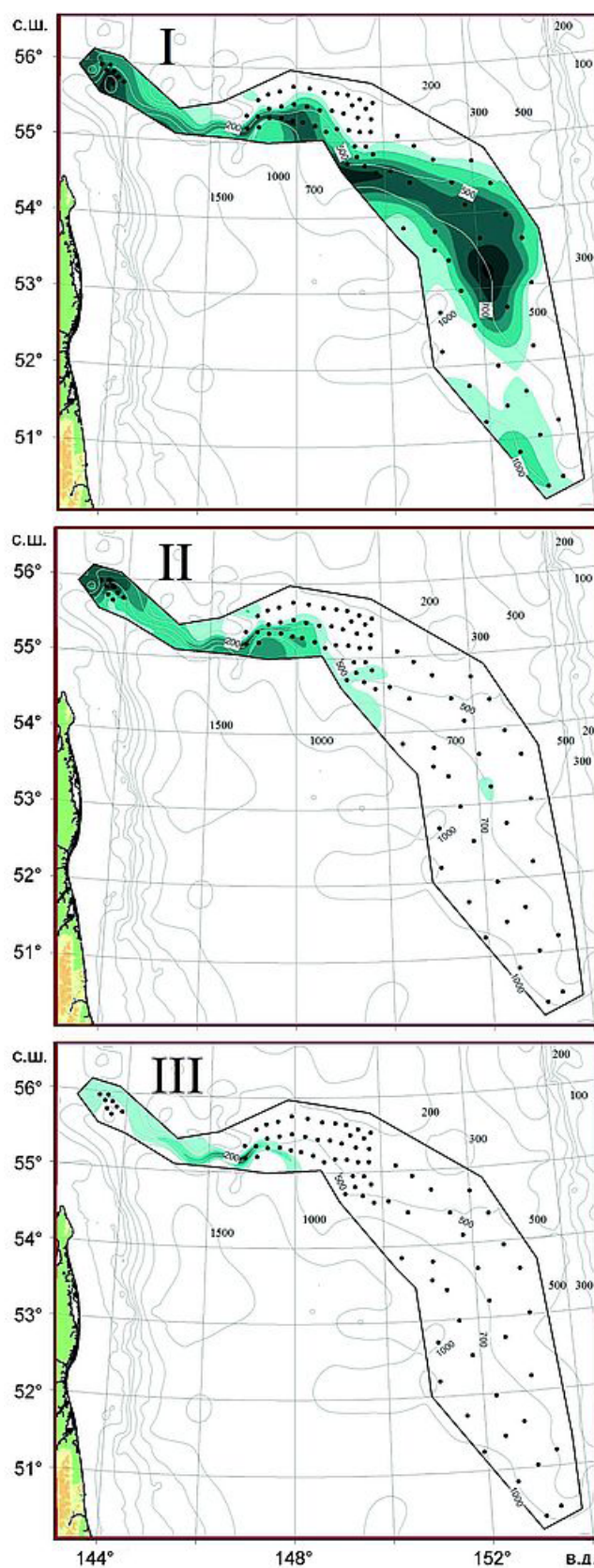
Рис. 2. Распределение краба *L. aequispinus* в центральной части Охотского моря:

I — промысловые самцы; II — непромысловые самцы; III — самки

в районах II–IV редко, размерный состав был 72–92 мм, при средней ШК от 79,5 до 87 мм. Икра самок была на стадии «икра оранжевая». Внешнее состояние карапакса самок было в стадии 3.1 и 3.2.

Для *S. angulatus* дополнительно были определены физиологические и биохимические параметры, отображающие взаимосвязь с внешним состоянием панциря. Самцы с низким НКМТ в уловах встречались в основном среди самцов с внешним состоянием карапакса в стадии 2 и реже в 3-й ранней стадии. Кроме того низкое НКМТ было среди узкопалых самцов в стадии 4. У промысловых и непромысловых самцов среднее НКМТ было 82 и 83% соответственно, при среднем СБГ 4,3 и 4,8 г/100 мл. Среднее НКМТ у самок было 85% при среднем СБГ 4,2 г/100 мл.

**Оценка мгновенной численности.** Распределение *S. angulatus* было неравномерным. Наибольшая плотность наблюдалась у самцов с ШК  $\geq 110$  мм на глубинах 600–1000 м, маломерные самцы с ШК  $< 110$  мм и самки встречались нечасто на северных участках района работ (см. рис. 1 и 3). При оценке мгновенной численности крабов из промыслового запаса исключили долю узкопалых самцов, имеющих промысловую ШК. Для этого был использован метод оперативной дефиниции коэффициента морфометрической половозрелости у крабов-стригунов, выраженного в процентах из соотношения высоты клешни к ШК [Моисеев и др., 2018]. Наибольшие уловы самцов с ШК  $\geq 110$  мм наблюдались в IV районе — 3,7 экз/лов., в других районах 1–1,3 экз/лов. Самцы с ШК  $< 110$  мм чаще наблюдалась во II



**Рис. 3.** Распределение краба *C. angulatus* в центральной части Охотского моря:

I — самцы с ШК  $\geq 110$  мм; II — самцы с ШК  $< 110$  мм; III — самки

и III районах — 1,9 и 1,6 экз/лов. В целом для районов I–IV оценка мгновенной численности составила: самцов с ШК  $\geq 110$  мм 37,4 млн экз. (26,2 тыс. т), самцов с ШК  $< 110$  мм 4,45 млн экз. Из-за особенностей селективности орудия лова самки наблюдались редко, оценка их численности носит качественный характер.

**Краб-стригун опилио.** Часто встречался в районах I и III в узком диапазоне глубин 304–354 м, на глубинах до 450–600 м — штучно. В уловах наблюдались только самцы, преимущественно с ШК  $\geq 100$  мм от 80 до 100%, в среднем 95,5%. Максимальные средние уловы промысловых самцов были в районе III на глубине 320–340 м, в среднем около 4 экз/лов. Самцы с ШК  $< 110$  мм наблюдались редко. ШК самцов варьировала от 86 до 144 мм, в среднем 116,7 мм. Около 91% крабов имели внешнее состояние карапакса в стадии 3.0 и 3.1. Физиологические (НКМТ) и биохимические (СБГ) параметры были взаимосвязаны с внешним состоянием карапакса и/или продолжительностью окончания линочного периода как для узкопалых, так и для широкопалых особей. Среднее значение НКМТ у самцов было 91% при среднем СБГ 4,6 г/100 мл. В целом биологическое состояние, физиологические и биохимические параметры у *C. opilio* были присущими для этого вида в начале летнего сезона.

Из-за малочисленности непромысловых самцов в уловах и отсутствия самок оценку мгновенной численности выполнили только для промысловых самцов в районах I и III (см. рис. 1). В районе I численность составила 0,254 млн экз. (0,176 тыс. т), а в районе III 2,28 млн экз. (1,6 тыс. т).

#### Редко встречавшиеся глубоководные виды крабов

**Краб *L. souesi*.** В районах II–IV отмечено 27 самцов и 28 самок. ШК самцов была от 93 до 173 мм, средняя ШК 140,5 мм. Самки имели ШК 66–148 мм, средняя ШК 128,0 мм. Большинство самок инкубировали икру в стадии икра оранжевая и икра с глазками (в сумме 87%). Самцы были в межлиночной стадии 3.0 и 3.1 (в сумме 78%), а самки в стадии 2 и 3.0 (86%). У самцов среднее значение НКМТ

было около 80%. СБГ у самцов промыслового размера в среднем было 3,7 г/100 мл, у молоди 4,6. У самок средний НКМТ составил около 72% при среднем СБГ 4,6 г/100 мл.

Из встречавшихся видов прилова только для краба Коуэзи была выполнена оценка мгновенной численности и только для района II, она составила: 0,285 млн экз. промысловых самцов (ШК от 13 см), непромысловых самцов 0,065 млн экз. и 0,844 млн экз. самок.

**Краб *P. verrilli*.** Встречался только в районе II, отмечено 8 самцов и 7 самок. У самцов ШК была 75–111 мм при средней 95,7 мм. ШК самок была 87–112 мм при средней 101,6 мм. Самки инкубировали икру в стадии «икра оранжевая» (71,4%) и «икра с глазками» (28,6%). Самцы были в межлиночной стадии 3.0 и 3.1 — в сумме 87,5%, а все самки были в стадии 2. У самцов НКМТ было в среднем 75%. СБГ у промысловых самцов было 4,1 г/100 мл, у молоди 4,7. У самок средний НКМТ составило 74%, среднем СБГ 5,8 г/100 мл.

**Краб *P. multispina*.** Встречался только в районе II, отмечено 6 самцов с ШК 90–136 мм (в среднем 114,6 мм) и 2 самки 112–118 мм. Самки инкубировали икру в стадии «икра оранжевая» и «икра с глазками». Самцы были в разных межлиночных стадиях от 2-й до 3.2, самки были в стадии 3.0. У самцов НКМТ было низким — в среднем 59% при среднем СБГ 3,9 г/100 мл. У самок средний НКМТ составило 68% при среднем СБГ 4,8 г/100 мл.

**Гибрид краба-стригуна *C. opilio/angulatus*.** Встречался крайне редко в районах II и IV. Отмечено четыре самца с ШК 89–120 мм, средняя ШК 103,6 мм. По внешнему состоянию карапакса самцы были в различных стадиях от 3.0 до 4-й. У гибридных особей НКМТ было высоким — в среднем 92%, а среднее СБГ — 5,6 г/100 мл.

По данным исследований НИС «Зодиак», в настоящее время промыслово-биологическое состояние основных видов глубоководных крабов характеризуется как стабильное и удовлетворительное. Материалы, собранные в центральной части Охотского моря показывают, что изучаемые виды крабов обитают в стабильных условиях от 1,7–2,0 до 2,9–3,0 °C.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность М.В. Петренко и экипажу НИС «Зодиак» за помощь и активное содействие в сборе научной информации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. 2006. Новая географическая информационная система «КартМастер» для обработки данных биоресурсных съёмок // VII Всерос. конф. по пром. беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова), Мурманск, 9–13 октября 2006 г. М.: Изд-во ВНИРО. С. 18–24.
- Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. 2003. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 284 с.
- Моисеев С.И. 2003. Промыслово-биологические исследования камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в январе-марте 2002 г. в прибрежной зоне Варангер-фиорда // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 151–177.
- Моисеев С.И., Буяновский А.И., Моисеева С.А. 2018. Определение широкопалости у крабов-стригунов рода *Chionoecetes* в полевых условиях // Труды ВНИРО. Т. 172. С. 6–26.
- Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Згуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я. 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 59 с.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A., Ryazanova T.V., Lapteva A.M. 2013. Effect of pot fishing on the physical condition of snow crab (*Chionoecetes opilio*) and southern Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) // Fish. Bull. V. 111. P. 233–251.

Поступила в редакцию 20.12.2018 г.

**Trudy VNIRO**

**2019. Vol. 175**

## Information

## Materials of study of deep-sea commercial crabs in the Central part of the sea of Okhotsk in June-July 2018

S.I. Moiseev<sup>1</sup>, A.N. Deminov<sup>2</sup>, S.V. Klinushkin<sup>3</sup>, S.A. Moiseeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

<sup>2</sup> Pacific branch of FSBSI «VNIRO» («TINRO»), Vladivostok

<sup>3</sup> Magadan branch of FSBSI «VNIRO» («MagadanNIRO»), Magadan

<sup>4</sup> Institute of Cell Biophysics (FSBSI «ICB RAS»), Pushchino, Moscow reg.

The material of the trap shooting performed in the deep-sea part of the Sea of Okhotsk in June-July 2018 is presented. The Zodiac research vessel surveyed the depths of 304–1150 m. Crab catch sorted by species. For a standard biological analysis, a random sample of crabs from several traps was taken, with large catches of crabs, they were additionally calculated by size-sex groups. For a short period of time, information on their biological status, distribution and instantaneous numbers has been collected over a vast area of habitat of deep-sea crabs.

The data on the thermal conditions of crabs have been collected, the relationship between the filling of the limbs with muscle tissue in crabs and the protein content in the hemolymph is shown. We studied five deep-sea crabs — *Lithodes aequispinus*, *L. couesi*, *Paralomis verrilli*, *P. multispina*, *Chionoecetes angulatus* and one eribriby shelf species — *C. opilio*. It was revealed that, in research areas, the status of the commercial part in the populations of exploited crabs is stable and satisfactory.

**Keywords:** Key words: deep-sea crabs, sea of Okhotsk, district I–IV, width of carapace (GW), catch, distribution, abundance, filling the limbs, a protein of hemolymph.

# REFERENCES

- Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V.* 2006. Novaya geograficheskaya informatsionnaya sistema "KartMaster" dlya obrabotki dannyh bioresursnyh s'emok [GIS "Cartmaster" — new geographical information system for processing the data of hydrological surveys] // Mat. VII Vseros. konf. po prom. bespozvonochnym (pamyati B.G. Ivanova). Murmansk, 9–13 oktyabrya 2006 g. M.: Izd-vo VNIRO. S. 18–24.
- Mikhajlov V.I., Bandurin K.V., Gornichnykh A.V., Karasev A.N.* 2003. Promyslovye bespozvonochnye shel'fa i materikovogo sklona severnoj chasti Okhotskogo morya [Commercial invertebrates of shelf and continental slope of the northern part of the Okhotsk sea]. Magadan: MagadanNIRO. 284 s.
- Moiseev S.I.* 2003. Promyslovo-biologicheskie issledovaniya kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) v yanvare-marte 2002 g. v pribrezhnoj zone Varanger-fiorda [Fisher y research of Kamchatka red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) from January to March, 2002 in the Varanger-fjord] // Trudy VNIRO. T. 142. S. 151–177.
- Moiseev S.I., Buyanovsky A. I., Moiseeva S.A.* 2018. Opreделение shirokopalosti u krabov-strigunov roda *Chionoecetes* v polevyh usloviyah [Determination of the terminal molt of the snow and tanner crabs in the field] // Trudy VNIRO. T. 172. S. 6–26.

## TABLE CAPTIONS

**Table 1.** Material on biological status of deep-sea crabs in the Central part of the sea of Okhotsk

## FIGURE CAPTIONS

**Fig. 1.** Grid of deep-water stations made by RV «Zodiac» in the northern part of the Sea of Okhotsk in June-July 2018

**Fig. 2.** Distribution of crabs *L. aequispinus* in the Central part of the sea of Okhotsk  
Designation: I — commercial males; II — non-commercial males; III — females.

**Fig. 3.** Distribution of crabs *C. angulatus* in the Central part of the sea of Okhotsk  
Designation: I — commercial males; II — non-commercial males; III — females.