

УДК 595.384(265.518)

БИОЛОГИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА, *PARALITHODES CAMTSCHATICUS*, В КАРАГИНСКОМ ЗАЛИВЕ (БЕРИНГОВО МОРЕ)

© 2005 г. Д. М. Милютин, А. В. Вагин

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва 107140

e-mail: dmilutin@list.ru

Поступила в редакцию 05.12.2003 г.

После доработки 11.05.2004 г.

Приведены данные по биологии, распределению и размерно-возрастному составу камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) в Карагинском заливе (Берингово море, восточное побережье Камчатки), полученные при обработке материалов ловушечных съемок в Карагинском заливе в 1996–1999 гг. (периоды с июля по декабрь). В районе о-ва Карагинского в течение всего периода исследований наблюдалось значительное скопление камчатских крабов, которое можно рассматривать как популяцию независимого или полузависимого типа. Предполагается, что существование этой популяции обеспечивается циклоническим морским течением вокруг о-ва Карагинского, благодаря которому часть личинок не выносятся Камчатским течением на юг, а оседает в Карагинском заливе. Ширина карапакса самцов достигает 246 мм, самок – 175 мм. Большинство самок становятся половозрелыми, имея ширину карапакса 95–115 мм. Самцы с шириной карапакса более 107 мм могут линять не каждый год. Доля самцов на 3-й поздней линочной стадии может достигать 40% в старших возрастных группах. Основной кормовой район в летне-осенний период находится у юго-западного побережья о-ва Карагинского (в проливе Литке). Численность карагинской популяции составляет не менее 1.2 млн. экземпляров. Обнаруженная популяция является единственной известной популяцией камчатского краба в западной части Берингова моря. Отдельные крупные половозрелые самцы мигрируют на север вдоль западного побережья Берингова моря вплоть до района бухт Глубокой и Натальи (61°10' с.ш., 173°00' в.д.). Этот район, по-видимому, является северной границей распространения камчатского краба у западного побережья Берингова моря.

Камчатский краб, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius), широко распространен на шельфе Берингова, Охотского и Японского морей. Массовые скопления этого вида известны в Приморье, на западном шельфе Сахалина, в Аяно-Шантарском районе, у побережья Западной Камчатки, в районе Южной Курильской гряды, у островов Прибылова, в Бристольском заливе и заливе Аляска. В этих районах камчатский краб хорошо исследован, так как является объектом промысла.

Известен камчатский краб и на восточном побережье Камчатки, однако там его численность невелика. Самая южная, довольно малочисленная популяция была описана на восточной стороне мыса Лопатка (Виноградов, 1947, 1971). Севернее камчатский краб был найден в Авачинском, Камчатском и Кроноцком заливах (Макаров, 1941; Виноградов, 1947, 1971; Лысенко, Федотов, 1999; Левин, 2001; Слизкин, Сафронов, 2000). В последнее десятилетие, по материалам прогнозов общих допустимых уловов промысловых видов ТИПРО-центра, общая численность камчатских крабов в Авачинском, Кроноцком и Камчатском заливах оценивается примерно в 200–250 тыс. особей.

Еще севернее, в западной части Берингова моря, камчатский краб либо вообще не был обнаружен (Лус, Кузнецов, 1961), либо были найдены лишь единичные особи (Виноградов, 1947, 1971; Слизкин, 1974; Слизкин, Сафронов, 2000). Виноградов (1971) считал, что возникновению и сохранению устойчивых местных популяций камчатского краба у западных берегов Берингова моря препятствует Камчатское течение, которое идет вдоль берега в южном направлении и не дает личинкам крабов, обитающих в южных районах Восточной Камчатки (прежде всего, в Камчатском и Кроноцком заливах), проникнуть на север. Полагали, что в Беринговом море камчатский краб либо вообще не встречается западнее о-вов Прибылова, либо район о-ва Карагинского является северной границей его распространения у берегов восточной Камчатки (здесь были обнаружены лишь единичные особи) (Слизкин, 1974; Родин, 1985). Таким образом, до недавнего времени самое северное, достоверно изученное скопление камчатского краба у восточного побережья Камчатки было известно в Кроноцком заливе.

Однако в 1995 г. от рыбаков деревни Ивашка (Оссорский р-н Корякского АО) поступило сообщение, что в проливе Литке (между п-вом Кам-

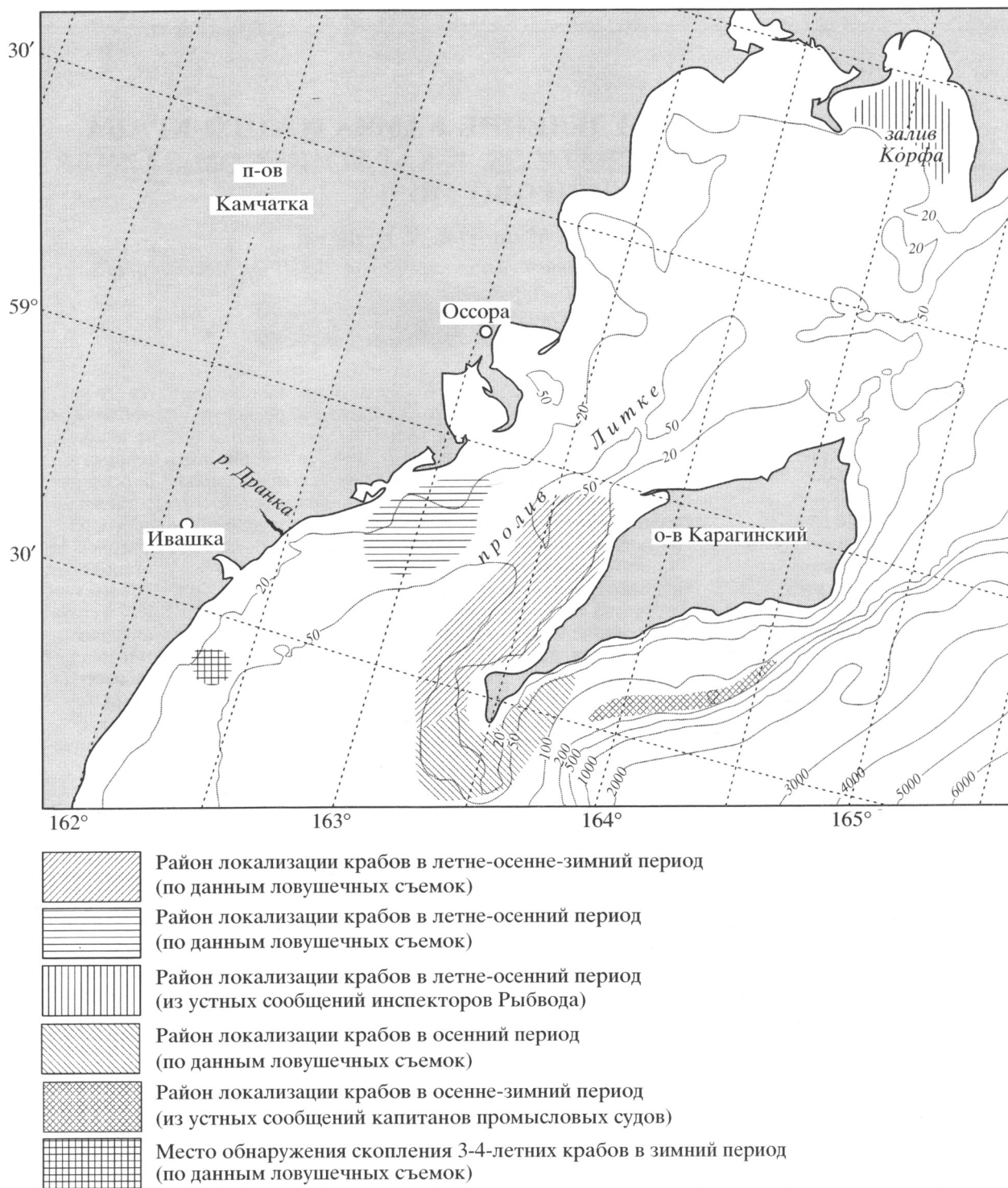


Рис. 1. Известные места обитания камчатского краба в Карагинском заливе и заливе Корфа.

чатка и о-вом Карагинским) ежегодно большое количество камчатских крабов попадают в снурреводы (вариант донного невода) при промысле донных видов рыб. Позднее, в 1999 г. от инспекторов Рыбвода пос. Корф, а также капитанов малых рыболовных сейнеров (МРС), которые вели в мае 1999 г. промысел сельди в заливе Корф на

глубинах 5–15 м, поступили сведения, что в снурреводы также в большом количестве попадались камчатские крабы обоих полов (рис. 1).

Цель настоящей работы – поиск и изучение скопления камчатских крабов в Карагинском заливе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводили в июле–сентябре 1996 г., августе–сентябре 1997 г., августе–сентябре 1998 г. и декабре 1999 г. на промысловых судах типа МРС-150 или среднего рыболовного траулера-морозильника (СРТМ) при помощи промысловых крабовых ловушек японского образца.

Ловушки представляли собой усеченный конус в виде металлического каркаса, обтянутого делью с размерами ячеи 7 см, высотой 80 см, с диаметром нижнего основания 140 см и диаметром верхнего основания 70 см. В центре верхнего основания имеется круглый вход с диаметром 55 см. В качестве приманки внутри ловушек подвешивали куски рыбы (треска, сельдь или минтай). Ловушки были собраны в порядки, т.е. их привязывали к общему фалу с интервалом 15–32 м. На МРС-150 в одном порядке ставили по 25–40 ловушек, на СРТМ – по 60–150 штук. На каждом судне имелось 6–10 порядков. Срок экспозиции ловушек составлял от 1 до 7 суток.

Лов проводили на глубинах 20–300 м, преимущественно от 30 до 70–100 м. Ежегодно ловом охватывали акваторию площадью от 1000 до 1700 км² (табл. 1). Всего за период работ были исследованы 25520 особей и проанализированы уловы 780 порядков.

При подъеме ловушек проводили подсчет попавшихся крабов, а также исследовали основные биологические характеристики (по возможности не менее 100 особей с каждого порядка): пол, ширину карапакса (ШК), личинную стадию, стадию развития икры у самок.

Выделяли следующие личинные стадии: 1-я – крабы, перелинявшие не более 1–2 суток назад (панцирь тонкий, мягкий, грязно-белого цвета, членики конечностей краба легко гнутся); 2-я – крабы, перелинявшие не более 2–3 недель назад (панцирь яркого цвета, не обросший, коксы белые, не поцарапанные, панцирь клешни при сжатии пальцами продавливается); 3-я – крабы, перелинявшие не более года назад (панцирь яркого цвета, максимално твердый, умеренно обросший, коксы желтые, с коричневыми царапинами); 3-я поздняя – крабы, перелинявшие более года назад (панцирь менее твердый, потемневший, грязноватого цвета, сильно обросший, коксы темно-коричневые с черными царапинами); 4-я – предличинная (панцирь истонченный, темного цвета, сильно обросший, под старым панцирем обнаруживается тонкий бумагообразный новый панцирь, коксы черного цвета).

У самок выделяли стадии зрелости и развития икры: БИ – неполовозрелая самка без икры (абдомен небольшой, слегка вогнутый внутрь, на плеоподах редкие и короткие волоски, особи небольшого размера); ИФ – половозрелая самка со свежееотложенной икрой фиолетового цвета на

Таблица 1. Рассчитанная численность камчатских крабов в проливе Литке

| Год | Сезон | Диапазон глубин, м | Обследованная площадь, км ² | Общая численность, тыс. экземпляров | |
|------|-----------------|--------------------|--|-------------------------------------|-------|
| | | | | Самцы | Самки |
| 1996 | Июль–сентябрь | 20–70 | 1460 | 242 | 139 |
| 1997 | Август–сентябрь | 30–70 | 1000 | 458 | 20 |
| 1998 | Август–сентябрь | 20–110 | 1700 | 120 | 38 |
| 1999 | Декабрь | 20–110 | 1700 | 181 | 35 |

плеоподах; ИБ – икра на плеоподах бурого цвета, могут быть видны мелкие глазки эмбрионов; ИГ – икра очень светлая, отчетливо видны крупные глазки эмбрионов; ЛВ – личинки выпущены (на плеоподах остаются пустые оболочки яиц в виде грязной бахромы); ЯЛ – яловые самки (без икры, отличаются от самок БИ более крупными размерами, широким отвисающим абдоменом, длинными волосками на плеоподах, что свидетельствует о том, что самка уже принимала участие в размножении в предыдущие годы).

Математическую обработку данных проводили в программах “MS Access” (создание базы данных), “MS Excel” и “Statistica” (статистическая обработка массивов).

Были выделены размерные классы самцов и самок. Для этого сначала в выборке из каждого порядка объединяли особей в размерные группы с шагом в 3 мм. Затем в сгруппированных таким образом выборках с каждого порядка выделяли моды (Иванов, Соколов, 1997). Далее моды каждого размерного класса со всех порядков суммировались, таким образом получали гистограмму частоты встречаемости мод. При выделении размерных классов использовали компьютерную программу “FISAT” (опция “Bhattacharya’s method”, компьютерный аналог метода Бхаттачарьи (Bhattacharya, 1967)).

При сравнении выборок крабов за разные годы использовали критерий “λ” Колмогорова-Смирнова (Плохинский, 1961).

Для оценки общей численности крабов эффективную площадь облова одной ловушки считали равной 7850 м² (Родин и др., 1997). При этом полагали, что при сроке экспозиции ловушек более суток его длительность не влияет на полученные уловы (Милютин и др., 1999). Численность оценивали методом изолиний (Аксютин, 1968), однако использовали не изолинии равновеликих уловов, а изолинии глубин с шагом 20–30 м. С помощью компьютерной программы “Mapdesigner”

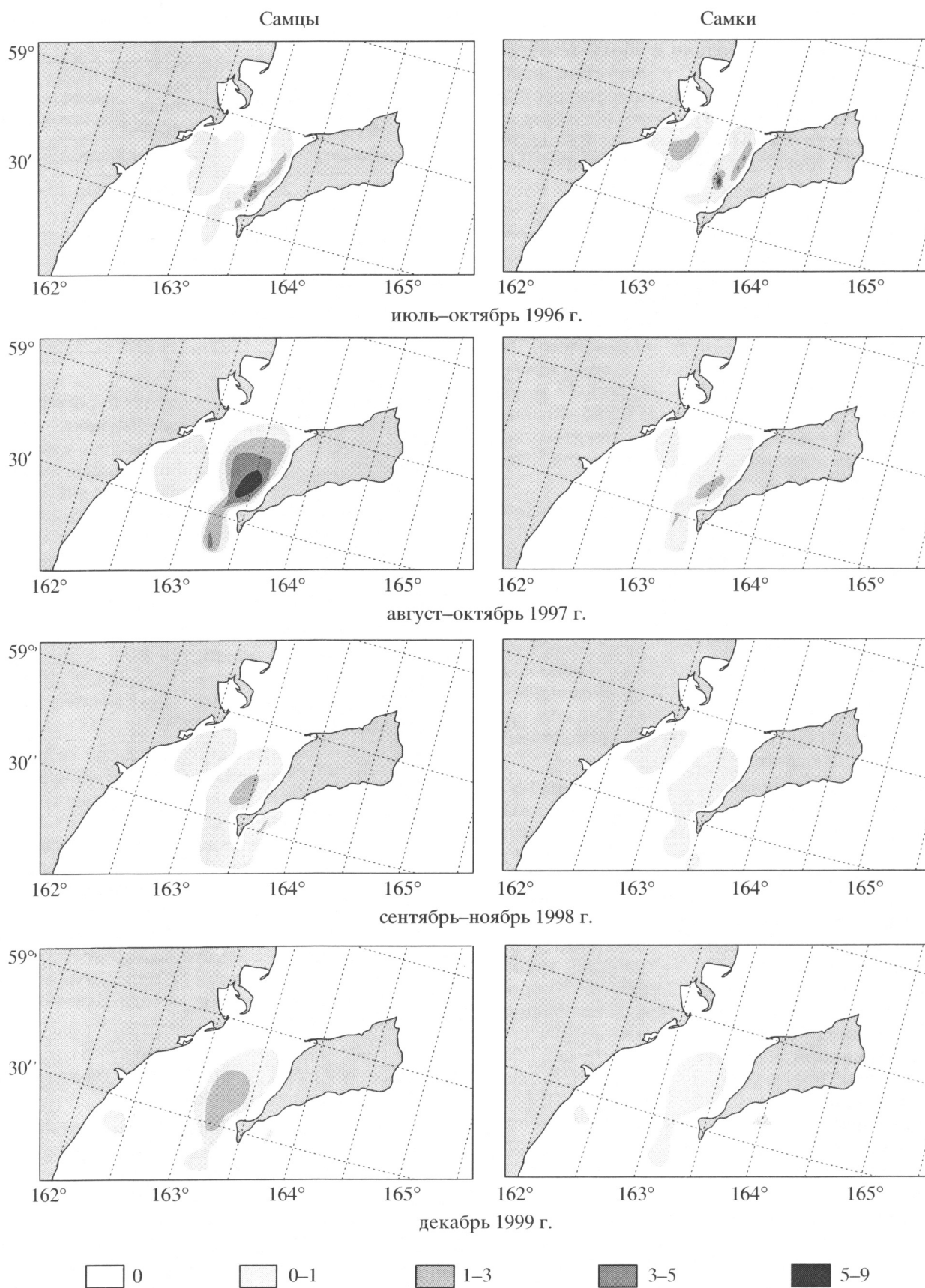


Рис. 2. Средняя плотность распределения самцов и самок камчатского краба в проливе Литке и на мористой стороне о-ва Карагинский (средние уловы, экземпляров на одну ловушку).

Таблица 2. Уловы и размеры* самцов и самок камчатского краба в проливе Литке на разных глубинах (без учета скопления молоди в декабре 1999 г. у материкового берега пролива Литке)**

| Год, сезон | Глубина, м | Средние уловы, экз/лов | | Средние размеры (ШК), мм | |
|-------------------------|------------|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | самцы | самки | самцы | самки |
| июль–сентябрь 1996 | 20–30 | 3.2 ± 2.3 (24) | 1.4 ± 0.9 (24) | 132.6 ± 2.1 (16) | 115.3 ± 3.0 (14) |
| | 31–50 | 1.9 ± 0.3 (301) | 1.3 ± 0.6 (301) | 147.7 ± 1.2 (208) | 112.1 ± 1.0 (150) |
| | 51–70 | 0.3 ± 0.5 (2) | 0 (2) | – | – |
| август–сентябрь 1997 | 31–50 | 4.5 ± 0.9 (101) | 0.7 ± 0.4 (101) | 178.9 ± 15.3 (101) | 112.2 ± 3.0 (35) |
| | 51–70 | 3.4 ± 2.4 (9) | 0.2 ± 0.4 (2) | 166.5 ± 3.8 (9) | 104.2 ± 8.5 (4) |
| август–сентябрь 1998 | 20–30 | 0.7 ± 0.3 (7) | 0.5 ± 0.9 (7) | 175.1 ± 6.8 (5) | 128.0 ± 23.1 (3) |
| | 31–50 | 1.2 ± 0.3 (236) | 0.01 ± 0.01 (236) | 175.6 ± 1.2 (120) | 113.1 ± 6.0 (19) |
| | 51–70 | 0.06 ± 0.05 (14) | 0.02 ± 0.03 (14) | 178.1 ± 3.1 (3) | 123.0 ± 17.0 (3) |
| | 71–110 | 0.08 ± 0.08 (3) | 0 (3) | – | – |
| декабрь 1999 | 31–50 | 2.1 ± 0.9 (8) | 0.4 ± 0.2 (8) | 159.6 ± 2.5 (8) | 130.3 ± 7.2 (7) |
| | 51–70 | 2.1 ± 1.2 (11) | 0.5 ± 0.4 (11) | 166.5 ± 2.6 (11) | 133.4 ± 2.7 (9) |
| | 71–110 | 1.3 ± 1.5 (2) | 0.5 ± 1.0 (2) | 174.8 ± 8.2 (2) | – |

* Среднее со стандартной ошибкой.

** В скобках указано количество порядков.

(Поляков, 1995) рассчитывали площадь, охватывающую каждый диапазон глубин в районе лова, а также рассчитывали среднюю плотность крабов в данном диапазоне глубин. При этом исходили из предположения, что средняя плотность крабов не меняется в диапазоне заданных глубин для всего района лова.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распространение, численность и характер распределения

При проведении исследовательских работ в 1996–1999 гг. в проливе Литке было обнаружено значительное скопление камчатского краба, состоящее из особей обоих полов разных возрастов. К сожалению, провести поиск крабов в заливе Корф не удалось, и в настоящей работе описываются только характеристики крабов, обитающих в проливе Литке.

Основной район концентрации камчатских крабов (самок и самцов) в Карагинском заливе в июле–августе находился в проливе Литке у юго-восточного побережья о-ва Карагинского на глубинах 20–60 м. Кроме того, в это время небольшое скопление время от времени обнаруживалось у другого берега пролива, севернее устья реки Дранки (рис. 1). В районе, где плотность краба была наиболее высока, преобладали илистые грунты. В осенне-зимний период скопление крабов было распределено вдоль побережья о-ва Карагинского более широко и охватывало южную оконечность острова, заходя на его мористую сторону (рис. 2).

По сообщениям капитанов промысловых судов, в декабре 1996 г. плотное скопление крупных самцов держалось у мористой стороны острова на глубинах более 100 м. Однако, при проведении ловушечной съемки в декабре 1999 г. в этом же районе, на глубинах 80–100 м в ловушки попадались лишь единичные особи (рис. 1, 2).

Скопление молоди крабов с ШК 50–62 мм было обнаружено у материкового берега в проливе Литке на глубине 30–35 м в декабре 1999 г. (рис. 1).

Расчитанная численность крабов на обследованной акватории заметно варьировала в разные годы, причем численность самцов всегда в несколько раз превышала численность самок (табл. 1, 2). Общая площадь потенциального района обитания крабов в Карагинском заливе в летне-осенний период (в диапазоне глубин 10–70 м) была оценена примерно в 5 тыс. км².

Размерно-возрастная структура

ШК у исследованных особей варьировала от 50 до 246 мм у самцов и от 52 до 175 мм у самок (рис. 3).

Между выборками разных лет обнаружились заметные различия в размерном составе (табл. 2, 3; рис. 3). Сравнение выборок самцов и самок за 1996–1999 гг. по критерию Колмогорова-Смирнова (табл. 3) показало, что только выборки самцов за 1997 и 1999 гг. и выборки самок за 1998 и 1999 гг. различаются недостоверно, тогда как между остальными выборками особей одного пола имелись достоверные различия. Таким образом, размерный состав скопления был очень изменчив год от года.

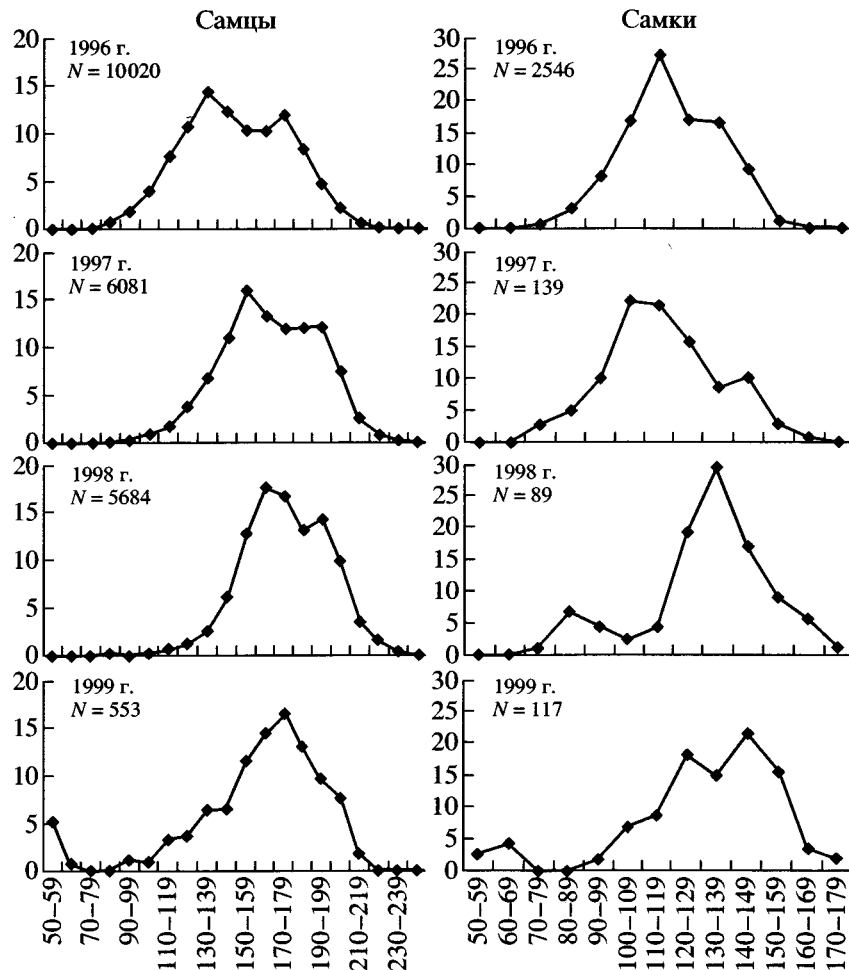


Рис. 3. Размерный состав самцов и самок камчатского краба в уловах у юго-западного побережья о-ва Карагинский в 1996–1999 гг. (без учета скопления молоди в декабре 1999 г. у материкового берега пролива Литке). По оси X – ШК (мм), по оси Y – частота встречаемости (%).

Средняя ШК в скоплении молоди крабов, обнаруженном в декабре 1999 г. у материкового берега пролива Литке, составила 55.5 ± 1.1 мм для самцов ($N = 32$) и 60.3 ± 2.0 мм для самок ($N = 8$).

Таблица 3. Сравнение выборок за разные годы по критерию Колмогорова-Смирнова

| Пары сравниваемых выборок, годы | Самцы | | Самки | |
|---------------------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
| | λ | Вероятность различий | λ | Вероятность различий |
| 1996–1997 | 17.26 | $P > 0.999^*$ | 1.46 | $0.95 < P < 0.99^*$ |
| 1996–1998 | 24.49 | $P > 0.999^*$ | 3.94 | $P > 0.999^*$ |
| 1996–1999 | 6.34 | $P > 0.999^*$ | 3.65 | $P > 0.999^*$ |
| 1997–1998 | 8.72 | $P > 0.999^*$ | 3.46 | $P > 0.999^*$ |
| 1997–1999 | 1.13 | $P < 0.95$ | 3.59 | $P > 0.999^*$ |
| 1998–1999 | 2.63 | $P > 0.999^*$ | 1.06 | $P < 0.95$ |

* Различия достоверны.

При выделении размерных классов методом Бхаттачарьи с размерным шагом 3 мм были выделены 18 классов самцов и 12 классов самок (табл. 4, 5; рис. 4а, 4б). Кроме того, по-видимому, у самцов в выборке имеется как минимум еще один, самый крупный размерный класс (особи с ШК более 240 мм), однако выделить моду этого класса невозможно из-за слишком малой численности особей этого размера в выборке.

Личные стадии самцов

В выборках самцов с июля по декабрь преобладали самцы на 3-й личинной стадии (рис. 5). При этом соотношение разных стадий линьки у самцов в июле, сентябре и декабре было примерно одинаково. Самцы, готовые к линьке (4-я личинная стадия), попадались в ловушки не каждый год, и их доля в выборке с одного порядка ловушек не превышала 3–4%. Недавно перелинявшие самцы (2-я личинная стадия) встречались также

редко, а только что перелинявший самец (1-я личничная стадия) был пойман только один раз.

Самцы на 3-й поздней личничной стадии появляются лишь с 6-го размерного класса (неперекрывающийся размерный интервал 111–115 мм) (рис. 4а, 6а; табл. 4). Самый мелкий самец на 3-й поздней стадии имел ШК 107 мм. Среди самцов старших возрастов доля особей на 3-й поздней стадии составляла 20–40% в разные годы (рис. 5). Был смоделирован процесс линьки самцов (рис. 4в), при начальном условии, что, начиная с 6-го размерного класса, ежегодно 10% самцов пропускают одну линьку.

Возраст наступления половозрелости у самок

Среди пойманных особей самая мелкая самка, носившая икру на плеоподах, имела ШК 80 мм, однако большинство самок становятся половозрелыми, достигая размеров 5-го и 6-го выделенных размерных классов (неперекрывающиеся интервалы ШК 99–103 и 110–114 мм) (рис. 4б, 6б; табл. 5).

Яловые самки встречались в небольшом количестве (3–5% от всех половозрелых самок) среди особей 7–11 размерных классов (рис. 6б).

Развитие эмбрионов в икре

В июле большинство половозрелых самок имели на плеоподах свежерасположенную икру фиолетового цвета (рис. 7), тогда как к сентябрю икра у большинства самок была бурой.

Динамика распределения

Наиболее высокие уловы самцов в проливе Литке наблюдались в летне-осенний период 1997 г. (табл. 2). В другие годы уловы были в 2–3 раза меньше. В летне-осенний период (1996–1998 гг.) наибольшие уловы наблюдались на глубинах 20–50 м, а в зимний период – на глубинах 50–70 м.

Наиболее высокие уловы самок были отмечены в 1996 г. (табл. 2). Наибольшие уловы в летне-осенний период наблюдались на глубинах 20–30 м, а в зимний период – на глубинах 50–70 м.

Средний улов в скоплении молоди крабов, обнаруженном в декабре 1999 г. у материкового берега пролива Литке, составил 19 экз/лов.

Как правило, средние размеры самцов возрастали с увеличением глубины (табл. 2). Средние размеры самок в летне-осенний период уменьшались с увеличением глубины, а в зимний период – увеличивались (табл. 2). Это вызвано тем, что в летний период в проливе Литке на глубинах менее 40 м наблюдались наибольшие уловы половозрелых самок с икрой, тогда как в декабре на этих глубинах преобладали мелкие неполовозре-

Таблица 4. Выделенные размерные классы и вероятный возраст самцов и неперекрывающиеся диапазоны размерных классов

| Размерный класс, № | Мода размерного класса, ШК, мм ($\bar{x} \pm \text{СКО}$) | Средний прирост молды, мм | Неперекрывающийся диапазон размерного класса, мм | Вероятный возраст, лет |
|--------------------|---|---------------------------|--|------------------------|
| 1 | 55.0 ± 2.4 | – | 53–57 | 6 |
| 2 | 72.5 ± 1.8 | 17.5 | 71–75 | 8 |
| 3 | 83.9 ± 2.7 | 11.4 | 82–86 | 9 |
| 4 | 91.7 ± 2.9 | 7.8 | 90–94 | 10 |
| 5 | 100.3 ± 3.6 | 8.6 | 99–103 | 11 |
| 6 | 112.1 ± 3.0 | 11.8 | 111–115 | 12–13 |
| 7 | 121.1 ± 3.0 | 9.0 | 120–124 | |
| 8 | 130.3 ± 3.9 | 9.2 | 129–133 | |
| 9 | 141.6 ± 2.8 | 11.3 | 140–144 | |
| 10 | 151.1 ± 3.0 | 9.5 | 150–154 | |
| 11 | 159.8 ± 3.9 | 8.7 | 158–162 | |
| 12 | 171.8 ± 2.4 | 12.0 | 170–174 | |
| 13 | 180.7 ± 3.5 | 9.9 | 179–183 | |
| 14 | 190.5 ± 3.3 | 9.7 | 189–193 | |
| 15 | 201.9 ± 3.7 | 11.4 | 200–204 | |
| 16 | 211.4 ± 2.8 | 9.5 | 210–214 | |
| 17 | 220.0 ± 2.5 | 8.6 | 219–223 | |
| 18 | 229.4 ± 3.3 | 9.4 | 228–232 | |

Таблица 5. Выделенные размерные классы и вероятный возраст самок и неперекрывающиеся диапазоны размерных классов

| Размерный класс, № | Мода размерного класса, мм ($\bar{x} \pm \text{СКО}$) | Средний прирост молды, мм | Неперекрывающийся диапазон размерного класса, мм | Вероятный возраст, лет |
|--------------------|---|---------------------------|--|------------------------|
| 1 | 58.5 ± 3.6 | – | 57–61 | 6 |
| 2 | 74.8 ± 5.3 | 16.3 | 73–77 | 8 |
| 3 | 84.0 ± 3.4 | 9.2 | 83–87 | 9 |
| 4 | 92.3 ± 2.9 | 8.2 | 91–95 | 10 |
| 5 | 100.3 ± 3.6 | 8 | 99–103 | 11 |
| 6 | 111.8 ± 2.1 | 11.5 | 110–114 | 12 |
| 7 | 120.8 ± 7.3 | 9 | 119–123 | 13 |
| 8 | 133.5 ± 3.1 | 12.7 | 132–136 | 14 |
| 9 | 142.7 ± 2.4 | 9.2 | 141–145 | 15 |
| 10 | 153.9 ± 4.9 | 11.2 | 152–156 | 16 |
| 11 | 164.5 ± 2.6 | 10.6 | 163–167 | 17 |
| 12 | 173.6 ± 3.6 | 9.1 | 172–175 | 18+ |

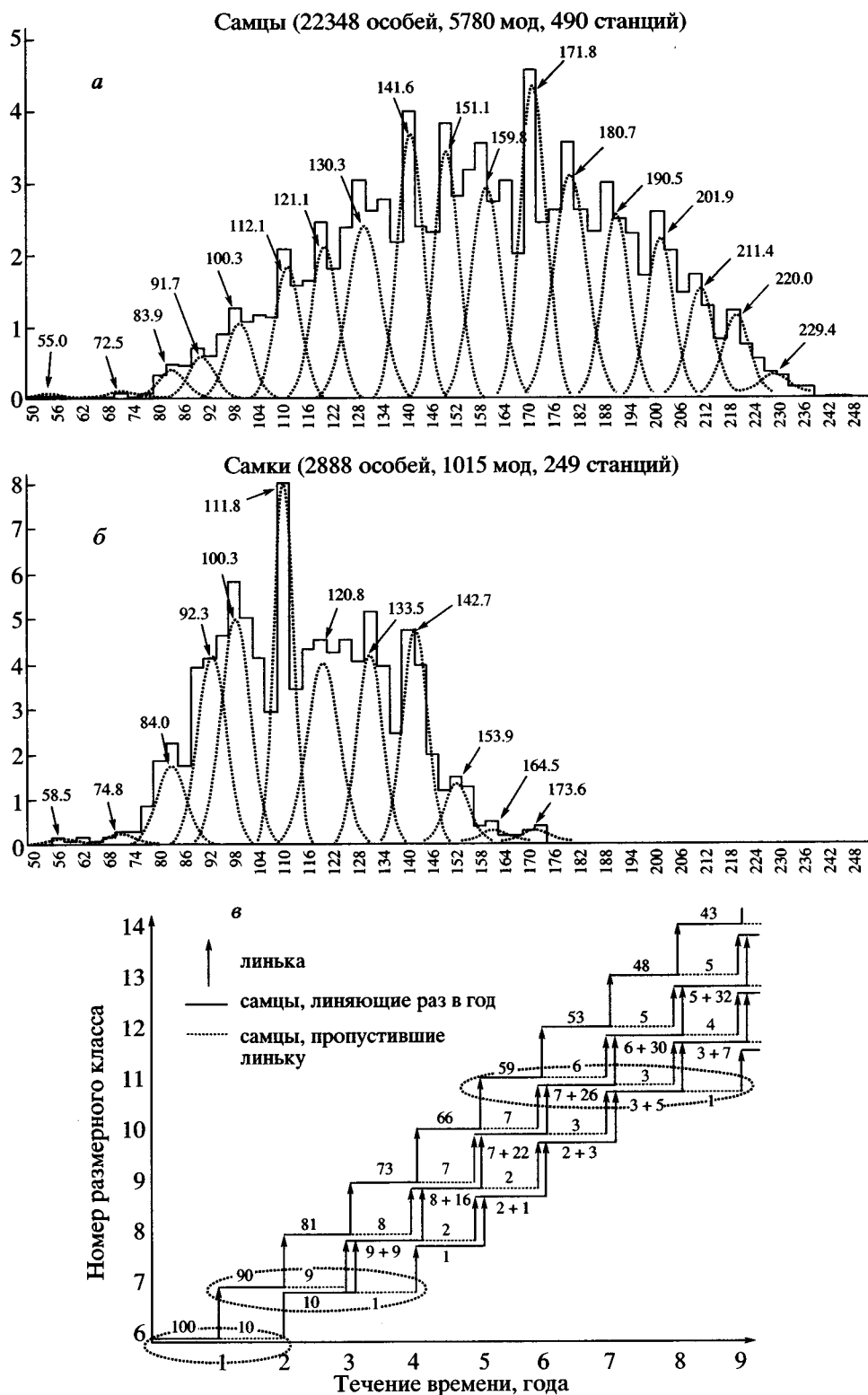


Рис. 4. *а, б* – выделенные размерные классы самцов и самок камчатских крабов из пролива Литке (см. также табл. 4 и 5). По оси *X* – нижняя граница размерной группы (мм), по оси *Y* – частота встречаемости мод (%). Цифрами обозначены средние размеры мод. *в* – модель процесса линьки самцов, начиная с 6-го размерного класса, при условии, что ежегодно 10% самцов пропускают линьку. Овалами обозначены размерные классы, в которых присутствуют особи двух, трех и четырех возрастов. Цифрами обозначена доля самцов (%).

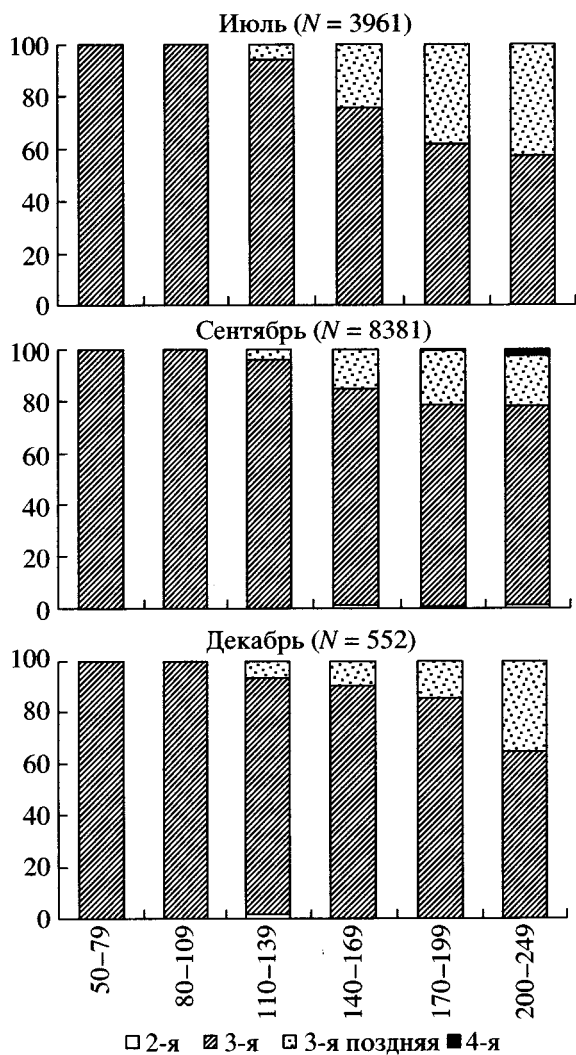


Рис. 5. Динамика личинных стадий самцов разных размеров в период с июля по декабрь (по данным 1996–1999 гг.). По оси X – ШК (мм), по оси Y – частота встречаемости (%).

лые самки, а самки с икрой концентрировались в основном на глубинах 40–60 м (рис. 7). Глубже 60 м в декабре в небольших количествах встречались лишь неполовозрелые самки и самки на стадии ЛВ (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные позволяют в общих чертах оценить основные биологические параметры популяции камчатского краба в Карагинском заливе.

Так как в июле–августе 80–90% половозрелых самок имеют фиолетовую икру, можно предположить, что спаривание и откладывание икры происходит в конце весны. Поскольку в июле–августе большинство половозрелых самцов находится на 3-й личинной стадии, массовая линька

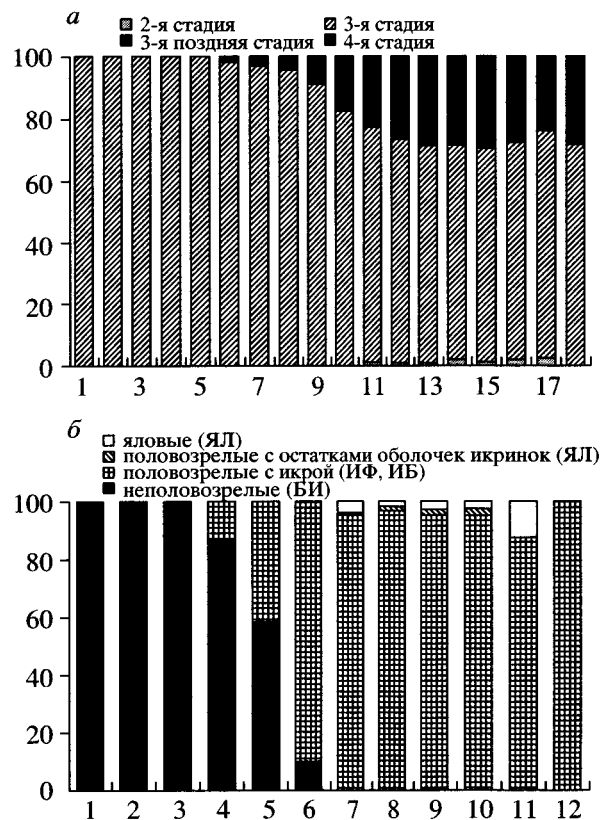


Рис. 6. а – соотношение личинных стадий у самцов разных возрастов, пойманных в летне-осенний период (N = 12191). По оси X – порядковые номера непрерывающихся диапазонов выделенных размерных классов самцов (см. табл. 4); по оси Y – частота встречаемости (%). б – соотношение функциональных групп у самок разных возрастов, пойманных в летне-осенний период (N = 1546). По оси X – порядковые номера непрерывающихся диапазонов выделенных размерных классов самок (см. табл. 5); по оси Y – частота встречаемости (%). Использованы данные 1996–1998 гг.

самцов, по-видимому, также происходит весной. Однако наши данные не позволяют определить, происходит ли массовая линька самцов до спаривания или после него. Например, у побережья Западной Камчатки в разных районах встречаются тот или другой варианты (Виноградов, 1941; Родин, 1985; Низяев и др., 1992; Буяновский и др., 1999; Лысенко, 2001).

Поскольку камчатский краб размножается один раз в год весной (Виноградов, 1941), выделенные дискретные размерные классы (табл. 4, 5), по-видимому, являются возрастными классами с разницей в возрасте, кратной целым годам. Мы предположили, что разница в скорости роста крабов, взятых из различных мест ареала вида, будет меньше у молодежи, чем у взрослых крабов, и сравнили наши данные с уже имеющимися данными по росту молодежи из других районов. Для опреде-

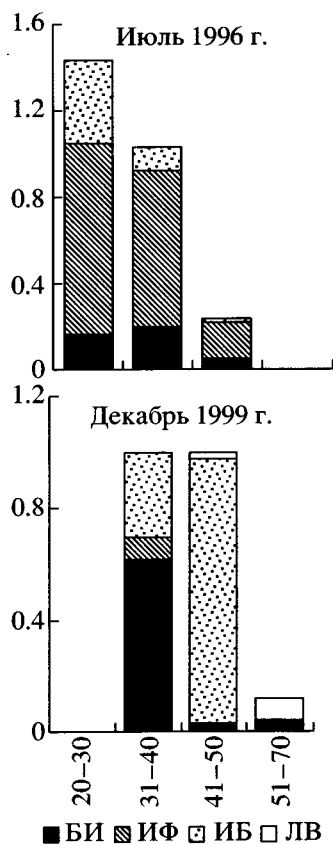


Рис. 7. Средние уловы (экз/лов) самок камчатского краба, находящихся на разных стадиях вынашивания икры (без учета скопления молоди в декабре 1999 г. у материкового берега пролива Литке). По оси X – диапазон глубин (м); по оси Y – средний улов (экз/лов). В июле 1996 г. исследовано 359 самок из 106 порядков, в декабре 1999 г. – 115 самок из 25 порядков.

ления возрастов, соответствующих выделенным размерно-возрастным классам, были использованы данные по размерно-возрастной структуре молоди камчатского краба Виноградова (1968), Тарвердиевой (1974) по крабам Западной Камчатки, а также проанализированные данные Соколова (2003) по крабам из Баренцева моря. По всем этим источникам возраст 1-го выделенного размерного класса как самцов так и самок, по-видимому, соответствует 6 годам.

У обоих полов прироста между модами выделенных классов составляли в среднем 8–12 мм, за исключением прироста между 1-м и 2-м размерными классами, который, как у самцов, так и у самок, составил около 17 мм. По-видимому, возраст 2-го размерного класса составляет 8 лет, а 7-летние особи в выборке отсутствуют. Возраст же каждого последующего размерного класса, начиная с 3-го, увеличивался на год при условии ежегодной линьки (табл. 4, 5).

Начиная с 6-го размерного класса, что, по-видимому, соответствует возрасту 12 лет (табл. 4),

часть самцов находится на 3-й поздней личинной стадии, т.е. начинает линять не каждый год (Галкин, 1963; Лысенко, 2001). Поэтому в каждом размерном классе в действительности присутствуют особи двух или более возрастов: особи, перелинявшие менее года назад, и более старшие особи, которые пропустили линьку и в связи с этим остались в том же размерном классе. Моделирование процессов линьки (рис. 4в) показало, что, если каждый год доля самцов, линяющих раз в 2 года, составляет 10%, то через 4 года в одном размерном классе окажутся самцы трех возрастов (т.е. с разницей в возрасте 1–2 года), а через 9 лет в одном размерном классе окажутся самцы четырех возрастов. При увеличении доли самцов, линяющих раз в два года или с появлением особей, линяющих раз в три года, процесс распределения особей одного возраста по нескольким размерным классам ускоряется. Таким образом, среди самцов старших возрастов особи одного размерного класса могут иметь разницу в возрасте в несколько лет. При этом, используя анализ размерной структуры, у самцов, обитающих в Карагинском заливе, более или менее достоверно можно определить возраст только до 11 лет, когда еще отсутствуют особи, пропускающие линьку (табл. 4).

В настоящее время установлено, что определяющее воздействие на периодичность линьки у камчатских крабов оказывает температура воды (Лысенко, 2001). На основе данных по линьке самцов камчатского краба в пяти районах западнокамчатского шельфа этим автором установлено, что вероятность линьки (относительное число особей, перелинявших в текущем году в данной размерной группе) повышается с севера на юг, по мере увеличения среднегодовой температуры воды. По данным Лысенко (2001), в Хайрюзовском районе западнокамчатского побережья (который по широте близок к Карагинскому заливу) при достижении самцами ШК 150 мм доля особей, находящихся на 3-й поздней стадии, достигает 50%, т.е. все самцы этого размера начинают линять в среднем раз в два года. С дальнейшим увеличением размеров растет доля особей, линяющих в среднем один раз в три или даже в четыре года (в этом районе среди самцов крупных размеров доля особей на 3-й поздней личинной стадии достигает 80%). Кривая вероятности линьки самцов камчатского краба в Карагинском заливе показывает, что температурные условия Карагинского залива весьма благоприятны для роста крабов: большинство крабов линяет каждый год и, по-видимому, самцы даже самых крупных размеров пропускают не более одной линьки, да и то не все. По кривой вероятности линьки карагинскую популяцию можно сравнить лишь с озерной популяцией камчатских крабов на самом юге Западной Камчатки.

Известно, что самки камчатского краба обычно участвуют в размножении каждый год, причем процессу спаривания обязательно предшествует линька (Виноградов, 1941; Левин, 2001; Павлов, 2003). В Карагинском заливе, по-видимому, самки, как правило, также спариваются и, следовательно, линяют каждый год, так как особи на стадии ЛВ (т.е. не перелинявшие весной) встречаются очень редко. Таким образом, возраст каждого размерного класса самок отличается от предыдущего на один год (табл. 5).

Большинство самок становятся половозрелыми при ШК 95–115 мм, что соответствует возрасту 11–12 лет, в то время как, например, в Хайрюзовском районе Западной Камчатки половозрелость у большинства самок наступает при ШК 80–96 мм, что соответствует возрасту 9–10 лет (Буяновский и др., 1999). Таким образом, по-видимому, созревание самок в Карагинском заливе происходит в среднем на 2 года позже. Малое количество яловых самок и самок на стадии ЛВ в уловах в летне-осенне-зимний период, по нашему мнению, свидетельствует об отсутствии дефицита половозрелых самцов. Это можно объяснить тем, что промысловый лов камчатского краба в Карагинском заливе ранее никогда не велся.

Возможно, у небольшой части крабов спаривание происходит в течение всего летне-осеннего сезона, так как и осенью и даже в декабре встречается небольшое количество самок с фиолетовой икрой (рис. 6). Такое же предположение было выдвинуто Буяновским с соавторами (1999), изучавшим особенности биологии камчатского краба у охотоморского побережья Камчатки. Самки с фиолетовой икрой в осеннее и зимнее время отмечались также в популяции камчатских крабов у юго-западного побережья о-ва Сахалин (Клитин, 1992; Переладов и др., 1999).

В летне-осенний период пролив Литке, по-видимому, является важным кормовым районом для крабов. Однако места и размер скоплений варьируют год от года. Сильный разброс в оценке численности и в размерном составе крабов в проливе Литке в разные годы делает обоснованным предположение, что через этот район в летне-осенний период проходит лишь часть особей карагинского стада, отдельные скопления которого могут иметь разную размерно-половую структуру и совершают сезонные миграции, пути которых различаются в разные годы. Эти миграции могут быть связаны с межгодовыми изменениями распределения донных кормовых объектов, а также с изменениями придонной температуры воды и характера течений в районе обитания.

Основной район концентрации камчатского краба в проливе Литке (рис. 2) хорошо совпадает с местом, где описана наибольшая концентрация двустворчатых моллюсков (до 1.0 кг/м²) и поли-

хет (до 0.1 кг/м²) (Лус, Кузнецов, 1961), причем видовой состав двустворчатых моллюсков представлен в основном видами, входящими в рацион камчатского краба (Нейман, Тарвердиева, 1975). Высокая биомасса бентоса (до 1.2 кг/м²), представленного в основном полихетами, двустворчатыми моллюсками и иглокожими, отмечена у юго-восточного побережья о-ва Карагинского (Лус, Кузнецов, 1961). В связи с этим интересно отметить, что в декабре 1996 г. у восточного побережья о-ва Карагинского на глубинах более 100 м уловы камчатских крабов были значительны (по устным сообщениям капитанов американских краболовных судов, проводивших промысел крабов-стригунов в этом районе в указанный период). Возможно, в зимнее время большинство крабов уходят из пролива Литке на большие глубины. Наиболее вероятным районом зимовки представляется южная, глубоководная часть Карагинского залива, а также восточное, мористое побережье о-ва Карагинского.

Уловы самок (и их рассчитанная общая численность), как правило, всегда были в несколько раз ниже, чем уловы и численность самцов. Кроме того, в выборке самцов обычно преобладали половозрелые особи. Следует учесть, что размер ячеи дели, которой были обтянуты ловушки, составлял 7 см, поэтому часть мелких особей могла вылезать из ловушек сквозь ячею. Диспропорцию в численности мелких особей и самок в летнее время можно объяснить тем, что ловушки обычно ставили на глубинах более 30 м, тогда как в этот период самки с икрой и молодь обычно концентрируются на меньших глубинах (Родин, 1985; Чекунова, 1969; Слизкин, Сафронов, 2000; Павлов, 2003; Соколов, 2003) и не охватываются ловом. По нашим данным, в летнее время самки с икрой наиболее многочисленны именно на самых малых глубинах, охваченных ловом (рис. 7).

Таким образом, численность половозрелых самцов в проливе Литке можно оценить примерно в 450 тыс. особей, а численность всей группировки крабов в проливе Литке (с учетом самок и молоди) – в 1.2–1.5 млн. особей. Следует также учитывать, что потенциальная акватория, на которой могут обитать крабы в Карагинском заливе, в три раза больше обследованной. Таким образом, реальная численность крабов в Карагинском заливе может быть заметно больше.

Обнаружение плотного скопления 4-летних крабов обоих полов у материкового берега пролива Литке позволяет предположить, что не все личинки уносятся Камчатским течением на юг. Маловероятно, что крабы такого возраста совершили миграцию на значительное расстояние из более южных районов обитания камчатского краба (например, из Кроноцкого залива).

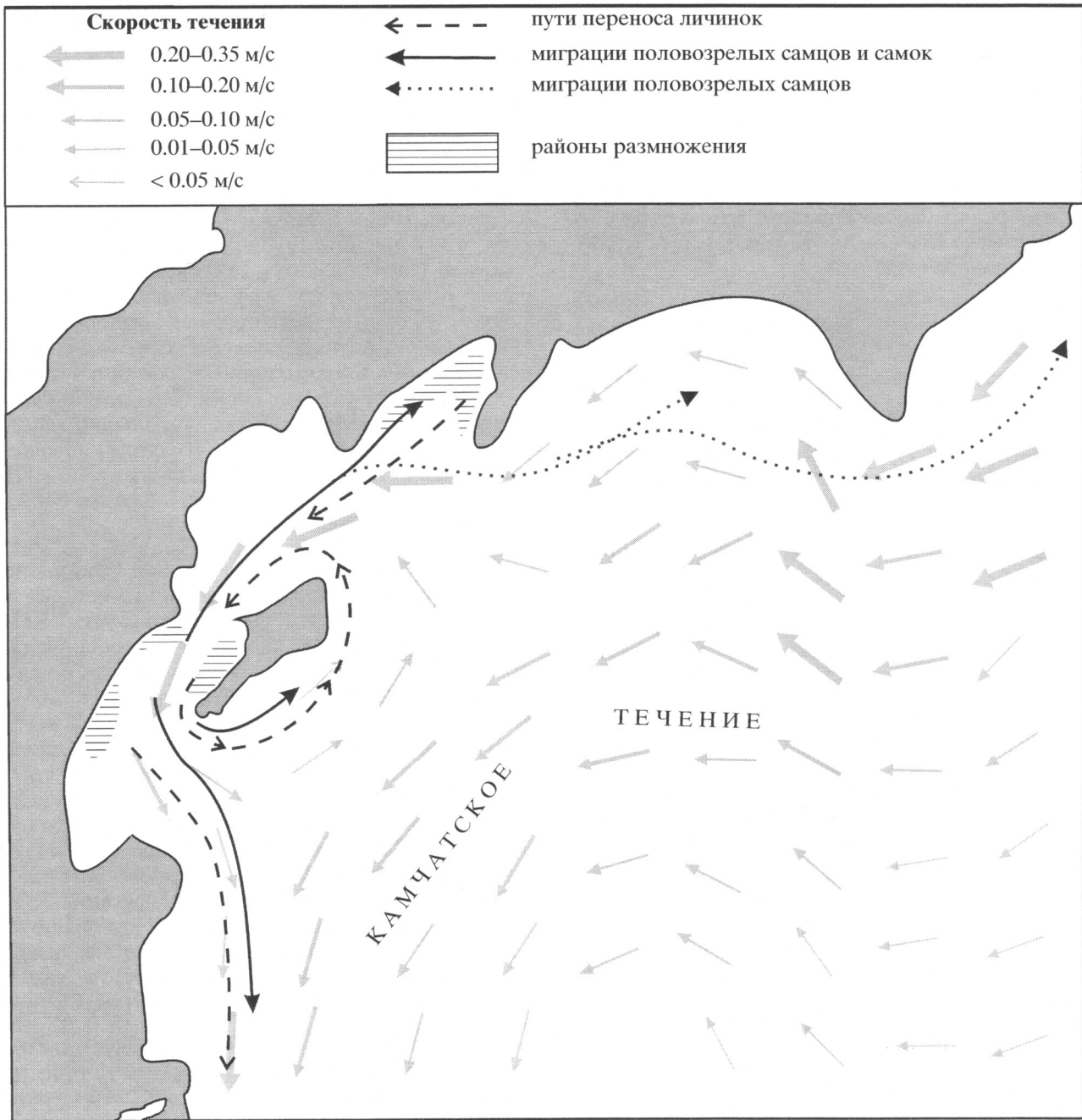


Рис. 8. Схема течений верхнего слоя воды в Карагинском заливе и прилегающих акваториях в летнее время (на основе схемы течений из: Арсеньев, 1967) и предполагаемые пути переноса личинок и миграции камчатских крабов.

Известно, что вокруг о-ва Карагинского существует циклонический круговорот верхних слоев воды (Леонов, 1960; Арсеньев, 1967; Маркина, Хен, 1990) (рис. 8). Периметр этой циркуляции составляет примерно 500 км. При средней скорости около 0.15 м/с течение огибает остров примерно за 40 дней. Жизнь личинок камчатского краба в планктоне составляет около 2 мес. (Виноградов, 1941; Левин, 2001). Таким образом, часть вышедших из икринок личинок может переноситься из

пролива Литке вокруг о-ва Карагинского и осесть снова в проливе Литке или ближайших окрестностях. Другая часть личинок может подхватываться Камчатским течением, которое выносит их из Карагинского залива на юг (рис. 8). Исходя из предложенной схемы, понятным становится существование скопления камчатского краба в заливе Корфа, состоящего из самцов и самок, о чем сообщалось во введении. В залив Корфа личинки также могут заноситься противотечением,

направленным с юга на север. В таком случае можно говорить о Корфо-Карагинской популяции камчатского краба, включающей в себя скопления в проливе Литке и в заливе Корфа.

В описанном скоплении присутствуют все размерные и функциональные группы крабов (молодь, половозрелые самки с икрой разных возрастов и половозрелые самцы разных возрастов). Таким образом, это скопление вполне подходит под определение популяции в понимании Беклемишева (1960). Пока нельзя точно утверждать, является ли эта популяция независимой или полувисимой (в терминологии того же автора). Возможна миграция взрослых крабов в Карагинский залив из южных районов восточнокамчатского шельфа. Известно, что крупные самцы камчатского краба в западной части Берингова моря могут совершать дальние миграции на северо-восток. Так, при ловушечном промысле синего краба в 1998–2001 гг. отдельные крупные самцы камчатского краба встречались в восточной части Олюторского залива и даже гораздо восточнее мыса Олюторского, вплоть до $61^{\circ}10'$ с.ш. и $173^{\circ}00'$ в.д., на траверзе бухт Глубокой и Натальи (собственные данные). Об обнаружении самцов камчатского краба в восточной части Олюторского залива упоминает также Иванов (2001). Возможно, район бухт Глубокой и Натальи является северной границей распространения камчатского краба у западного побережья Берингова моря. Не исключен также занос личинок камчатских крабов из Бристольского залива или с о-вов Прибылова (Милютин и др., 1999).

Описанная популяция камчатского краба на сегодняшний день является самой северной из известных популяций этого вида на восточном побережье Камчатки и единственной известной популяцией этого вида в западной части Берингова моря.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории прибрежных исследований ВНИРО В.Е. Полонскому, Е.В. Войдакову, Л.К. Сидорову, также принимавших участие в экспедициях, за предоставленные материалы. Авторы признательны капитанам промысловых судов [Н.В. Лукошкину], А.И. Слободянику, В.А. Рубану и А.Н. Галдусу за практическую помощь и предоставленные сведения о локализации скоплений камчатского краба в районе исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксюткина З.М., 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность. 289 с.

Арсеньев В.С., 1967. Течения и водные массы Берингова моря. М.: Наука. 132 с.

Беклемишев В.Н., 1960. Пространственная и функциональная структура популяций // Бюл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. биологии. Т. 65. Вып. 2. С. 41–50.

Буяновский А.И., Вагин А.В., Полонский В.Е., Сидоров Л.К., 1999. О некоторых особенностях экологии камчатского и синего крабов в районе Северо-Западной Камчатки // Прибрежные гидробиологические исследования. М.: Изд-во ВНИРО. С. 126–142.

Виноградов Л.Г., 1941. Камчатский краб. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 94 с. – 1947. О географическом распространении камчатского краба // Известия ТИНРО. Т. 22. С. 195–232. – 1968. Камчатское стадо крабов // Природа. № 7. С. 43–50. – 1971. О расположении и связях популяций камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Til.) в пределах его видового ареала // Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М.: Наука. С. 201–206.

Галкин Ю.И., 1963. О продолжительности межличиночного периода у камчатского краба // Зоол. журн. Т. 42. Вып. 5. С. 763–765.

Иванов Б.Г., 2001. Десятиногие ракообразные (Crustacea, Decapoda) Северной Пацифики как фонд интродукции в Атлантику: интродукция возможна, но целесообразна ли? // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 32–74.

Иванов Б.Г., Соколов В.И., 1997. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea Decapoda Brachyura Majidae) в Охотском и Беринговом морях // Arthropoda Selecta. Т. 6. Вып. 3/4. С. 63–86.

Клитин А.К., 1992. Распределение и некоторые особенности биологии камчатского краба у Юго-Западного побережья Сахалина // Промыслово-биологическое исследование морских беспозвоночных. М.: Изд-во ВНИРО. С. 14–26.

Левин В.С., 2001. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. С.-П.: Ижица. 198 с.

Леонов А.К., 1960. Региональная океанография. Часть 1. Берингово, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. Л.: Гидрометеиздат. 765 с.

Лус В.Я., Кузнецов А.П., 1961. Материалы по количественному учету донной фауны в Корфо-Карагинском районе (Берингово море) // Биологические исследования моря. Труды Ин-та Океанологии. Т. 46. С. 124–139.

Лысенко В.Н., 2001. Особенности линьки камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) на западнокамчатском шельфе // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 111–119.

Лысенко В.Н., Федотов П.А., 1999. Распределение и некоторые особенности биологии шельфовых видов крабов у восточного побережья Камчатки // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Тез. докл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский. С. 71–72.

- Макаров В.В., 1941. Фауна Decapoda Берингова и Чукотского морей // Исследования Дальневосточных Морей СССР. Вып. 1. Л.: Изд-во АН СССР. С. 112–163.
- Маркина Н.П., Хен Г.В., 1990. Основные элементы функционирования пелагических сообществ Берингова моря // Известия ТИНРО. Т. 111. С. 79–94.
- Милютин Д.М., Буяновский А.И., Сидоров Л.К., 1999. Новое скопление камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*), обнаруженное в проливе Литке (Берингово море), его размерно-возрастная структура и некоторые аспекты биологии // Прибрежные гидробиологические исследования. М.: Изд-во ВНИРО. С. 143–154.
- Нейман А.А., Тарвердиева М.И., 1975. Моллюски в питании промысловых крабов восточной и северной частей Берингова моря // Биология шельфа. Тез. докл. всес. конф. Владивосток. С. 121–122.
- Низяев С.А., Федосеев В.Я., Мясоедов В.И., Родин В.Е., 1992. К формированию урожайности поколений камчатского краба *Paralithodes camtschatica* на шельфе Западной Камчатки // Промыслово-биологическое исследование морских беспозвоночных. М.: Изд-во ВНИРО. С. 56–62.
- Павлов В.Я., 2003. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885). М.: Print-Studio. 110 с.
- Переладов М.В., Буяновский А.И., Милютин Д.М., Огурцов А.Ю., Мельников А.А., 1999. Некоторые аспекты распределения и биологии камчатского и волосатого крабов в прибрежной зоне Юго-Западного Сахалина // Прибрежные гидробиологические исследования. М.: Изд-во ВНИРО. С. 75–108.
- Плохинский Н.А., 1961. Биометрия. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР. 362 с.
- Поляков А.В., 1995. MS MapDesigner. Программа для построения карт распределения запаса и планирования съемки. М.: Изд-во ВНИРО. 46 с.
- Родин В.Е., 1985. Пространственная и функциональная структура популяции камчатского краба // Известия ТИНРО. Т. 110. С. 86–97.
- Родин В.Е., Блинов Ю.Г., Мирошников В.В., 1997. Ресурсы крабов в Российской экономической зоне дальневосточных морей // Рыбное хозяйство. № 6. С. 27–29.
- Слизкин А.Г., 1974. Особенности распределения крабов (Crustacea, Decapoda, Lithodidae et Majidae) в Беринговом море // Труды ВНИРО. Т. 99. Вып. 5. С. 29–37.
- Слизкин А.Г., Сафронов С., 2000. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пальмира. 180 с.
- Соколов В.И., 2003. Распределение и некоторые особенности биологии массовых видов десятиногих ракообразных (Crustacea, Decapoda) в губе Териберка Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 77–91.
- Тарвердиева М.И., 1974. Распределение и питание мальков камчатского краба *Paralithodes camtschatica* у западного побережья Камчатки // Труды ВНИРО. Т. 99. Вып. 5. С. 54–61.
- Чекунова В.И., 1969. Районы весеннего распределения камчатского краба // Труды ВНИРО. Т. 65. С. 353–367.
- Bhattacharya C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components // Biometrics. V. 23. P. 115–135.

BIOLOGY AND DISTRIBUTION OF THE RED KING CRAB, *PARALITHODES CAMTSCHATICUS*, IN THE KARAGINSKII GULF OF THE BERING SEA

D. M. Milyutin, A. V. Vagin

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow 107140, Russia

e-mail: dmilyutin@list.ru

The main characteristics (distribution, size-age structure, peculiarities of molting and reproduction) of the red king crab, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius), inhabiting the Karaginskii Gulf (eastern coast of the Bering Sea) are given. The results were obtained in four crab-trapping surveys in 1996–1999, from July to December. The significant concentration of red king crabs was recorded during the whole period under observation off the coast of Karaginskii Island. Probably, this phenomenon is related to the self-reproduction of the red king crab population: in all samplings, different functional crab groups and crab groups of different size were present (mature males, females with eggs, and juvenile specimens). The minimal population was composed of 1.2 million of specimens. The population is suggested to exist due to a cyclonic sea current around Karaginskii Island. The current does not carry larvae to the south, most larvae settle in the Karaginskii Gulf. The described population is the unique known population of red king crab in the western Bering Sea. Some large-size males migrate towards the north along the western coast of the Bering Sea right up to the Natalia and Glubokaya inlets (61°10'N, 173°00'E). This region seems to be the northern boundary of the red king crab range at the western coast of the Bering Sea.