

УДК 595.384.2(265.546)

Л.С. Золотухина

(Хабаровский филиал ТИНРО-центра, г. Хабаровск)

ДИНАМИКА ПЛОДОВИТОСТИ КАМЧАТСКОГО КРАБА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

В 1999–2003 гг. максимальная ИАП самок камчатского краба североприморской популяции составляла около 446,6 тыс. икринок. Средние значения ИАП колебались от 93 до 223 тыс. икринок. Минимальная ИАП отмечалась у крупно-размерных самок после первого нереста нового урожайного поколения и составляла около 1,1 тыс. икринок. Кривая средней ИАП различных размерных классов самок имеет куполообразную форму. У самых мелких и самых крупных особей плодовитость ниже, чем у самок среднего размера. Динамика средней ИАП и, возможно, популяционная плодовитость камчатского краба североприморской популяции цикличны. После первого нереста урожайного поколения средняя ИАП у старших возрастных групп резко снижается, а затем возрастает до максимума ко времени прихода первого нереста следующего урожайного поколения. Летом и зимой у мыса Песчаного обитают различные по плодовитости сезонные группировки самок. Наибольший вклад в воспроизводство североприморской популяции камчатского краба вносят самки среднего и крупного размеров, а в год первого нереста нового урожайного поколения — средние и мелкие самки.

Zolotukhina L.S. Fecundity dynamics of red king crab in the northwestern Tatar Strait // *Izv. TINRO*. — 2006. — Vol. 146. — P. 183–197.

Fecundity of red king crab was investigated in the northwestern Tatar Strait (Japan Sea) in 1999–2003. Average value of the fecundity fluctuated from 93 to 223 thousand eggs, the maximal observed value was 446.6 thousand eggs, and the minimal value was 1.1 thousand eggs (in large-sized females after the first spawning). A dome-shaped curve of average individual fecundity was typical for all size classes: fecundity of the elder age groups decreased sharply after the first spawning, then increases again to maximum by the time of next spawning.

Middle-size and large-size females made usually the greatest contribution to reproduction of the red king crab in the northwestern Tatar Strait, but the role of small-size females increased in the years of abundant generations first spawning.

Сведения о плодовитости камчатского краба имеются по многим районам его ареала. Наиболее ранние данные мы находим у японских ученых, чьи исследования инициировались развитой по тем временам рыбной промышленностью Японии (Marukawa, 1933; Sato, 1958) и идеями искусственного воспроизводства (Сато, 1939; Сато, Танака, 1949; и др.). По Берингову морю сведения о плодовитости этого вида имеются у американских исследователей (Haynes, 1968; Johnson et al., 2001; и др.). По Охотскому морю данные собирали М.М. Лаврентьев и В.Е. Родин (1974), В.Е. Родин (1967, 1985), В.Я. Федосеев, В.Е. Родин (1986), а также Ю.Р. Кочнев, К.Г. Галимзянов (1986), А.К. Клитин и С.А. Низяев (Клитин, 1996, 2003; Клитин, Низяев, 1999). По Японскому морю данные о плодовитости камчатского краба представлялись Н.П. Навозовым-Лавровым (1927), А.К. Кли-

тиным и С.А. Низяевым (Низяев, Федосеев, 1994; Клитин, 1996, 2002, 2003). Резюмируя исследования плодовитости, можно прийти к выводу о малом количестве проанализированного исследователями материала. Тем более, что в современных рыбохозяйственных работах, как правило, отсутствуют данные о межгодовой динамике плодовитости, т.е. налицо отсутствие мониторинга важного для управления запасами биологического показателя этого промыслового объекта. Исключением можно назвать публикации А.К. Клитина (1996, 2003). Мало опубликовано данных о нересте самок и выпуске ими личинок непосредственно на месте воспроизводства, что сохраняет некоторые противоречия в современном понимании жизненного цикла самок (Золотухина, Новомодный, 2001; Золотухина, 2002).

История изучения нереста самок начиналась с прибрежного сетного лова на малых глубинах (Marukawa, 1933; Закс, 1936), затем наступил период исследований на местах промысла и на крупнотоннажных исследовательских судах тралами (Родин, Лаврентьев, 1974; Родин, 1985). Последний период после 1990 г. характеризовался применением ловушек с промысловых судов и аквариальными наблюдениями. При этом объектом исследований чаще были самцы. В 1940–2000 гг. выпала из наблюдений зона глубин менее 50 м, где самки вынашивают икру и линяют. В последние годы специалисты ВНИРО справедливо отмечали, что при таком малом количестве станций на мелководье, где концентрируется большинство самок, могли возникнуть предположения об аномалиях жизненного цикла краба (Буяновский и др., 1999). Так, до недавнего времени считалось, что самки линяют только в присутствии самца, “рукопожатие” которого помогает им сбрасывать старый панцирь. Лишь в последнее время стало признаваться, что присутствие самца при линьке самки не обязательно. Исследователи с легкостью переносили результаты садковых и аквариумных наблюдений на “дикую” популяцию, считая это нормой. Две крупные популяции (аяно-шантарская и североприморская), четвертая и пятая по величине биомассы в ареале камчатского краба (их популяционный статус подтвержден исследованиями (Родин, Мясоедов, 1982; Родин, 1985; Камчатский краб ..., 2002; Клитин, 2002; и др.)), до сих пор остаются очень слабо исследованными, а о плодовитости их самок сведений нет.

Задачей настоящей работы является анализ данных 1999–2003 гг. по плодовитости самок камчатского краба североприморской популяции в районе мыса Песчаного в северо-западной части Татарского пролива в Японском море.

Самки (947 особей) исследовались в период проведения научно-исследовательских работ ХфТИНРО-центра в июле—декабре у материкового побережья Татарского пролива в пределах 46°20′–49°00′ с.ш. (район севернее и южнее мыса Песчаного) на глубинах от 40 до 60 м (рис. 1). Основная часть материалов (823 особи) была собрана автором на МРТР “Ликенай” (1999 г.) и “Диснай” (2000, 2001 гг.). В 2001 г. материалы (25 кладок) собирались сотрудником ХфТИНРО-центра В.А. Переводчиковым на НИС “Владимир Сафонов”. В 2002 г. было собрано 59 кладок икры О.Б. Ткачевой на судне “Василий Теплов”, в 2003 г. — 27 кладок А.С. Крушановой и 10 кладок С.Ф. Золотухиным на судах прибрежного лова, базировавшихся в бухте Нельма, а также 28 кладок В.В. Виноградовым на НИС “Владимир Сафонов”. Объем собранного материала представлен в табл. 1.

Ежемесячно кладки собирались у 10 самок каждого 10-миллиметрового класса ширины карапакса. Всего оказалось 9 размерных групп половозрелых самок от 100 до 190 мм. У каждой самки взвешивалась наружная кладка (внешняя икра отделялась от плеопод и взвешивалась на японских пружинных чашечных весах с диапазоном 1–500 г с точностью до 1 г) и фиксировалась количественная проба икры массой 2–3 г для дальнейшей камеральной обработки. Состав фиксирующего раствора: спирт 70 %-ный — 3 части; ледяная уксусная кислота — 1 часть. Через 10–15 дней раствор выливался и заменялся 70 %-ным спиртом.

После экспедиционных работ в лабораторных условиях из каждой пробы отсчитывали в чашке Петри 100 яиц камчатского краба в качестве навески для определения индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП). Эту пробу взвешивали на японских аналитических весах “AND” марки ER 120A (до 0,0001 г). Полученный с точностью до 0,0001 г результат округляли до 0,001 г и пересчитывали эти данные на общую массу внешней икры по общепринятой методике для определения общего количества яиц в кладке.

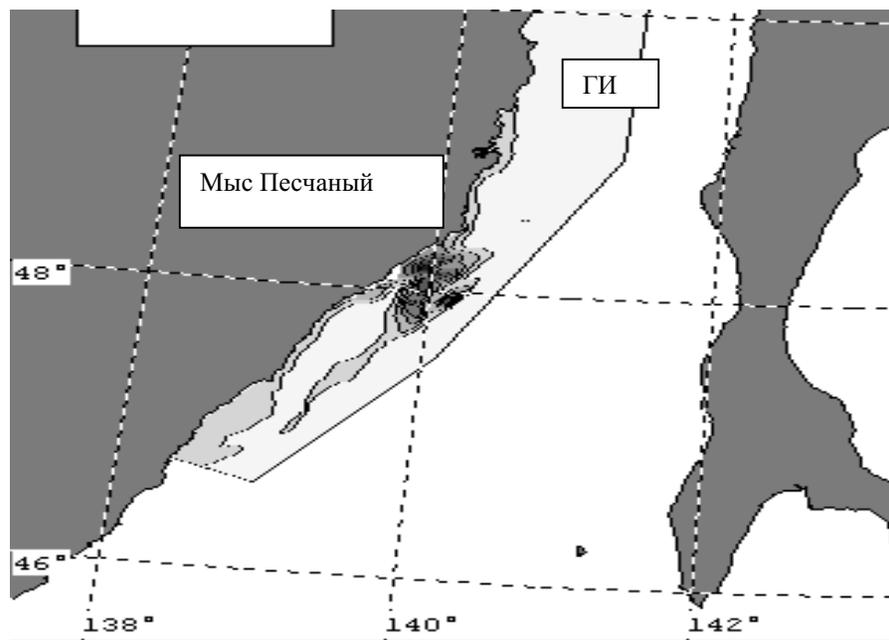


Рис. 1. Распределение самок камчатского краба в районе исследований в июне—сентябре 1999 г. ГИ — линия границ района исследований

Fig. 1. Distribution of red king crab females in surveyed area in June—September, 1999. ГИ — a line of borders of surveyed area

Ширину карапакса самок измеряли 250-миллиметровым штангенциркулем с точностью до 1 мм. Биологический анализ самок выполнялся стандартно в соответствии с методикой (Руководство ..., 1979) и рейсовым заданием ХфТИНРО. Графические рисунки сделаны в программе Excel и Statistica 6.0 С.Ф. Золотухиним.

Район у мыса Песчаного (47°40′–48°20′ с.ш.) с глубинами 40–50 м и песчано-гравийными грунтами определен нами как район нерестилищ камчатского краба по месту массового выпуска икры под абдомен у впервые нерестящихся самок и наличию у самок других размерных групп только что отложенной внешней икры (Золотухина, 2002). С этого участка самки после нереста мигрируют к берегу вынашивать икру. К югу от этого же участка самки приходят на глубины 50–100 м выпускать личинок, выстраиваясь в зоне с усиленным течением воды от 47°40′ до 47°00′ с.ш. (рис. 1). После выпуска личинок самки мигрируют к берегу для линьки. На местах выпуска личинок, а также на местах откладки икры под абдомен с 1999 по 2001 г. нами не было зарегистрировано ни одного случая так называемого “рукопожатия”, т.е. откладки икры “под покровительством” самцов, что считается в современной исследо-

Таблица 1
Количество самок, у которых была определена плодовитость, экз.

Table 1
Quantity of researched red king crab females

Год	Количество самок
1999	70
2000	518
2001	235
2002	59
2003	65

вательской литературе нормой поведения камчатского краба в период размножения. Также на местах нереста не отмечались самки со старым несליнявшим панцирем. Все самки, откладывающие икру, находились на третьей стадии линьки. Самки, выпустившие личинок на изобатах 100 м, были без внутренней икры и со старым неслинявшим панцирем (Золотухина, 2002). Такие самки должны сначала мигрировать под берег и приступить к линьке, и только после завершения ее появиться на нерестилище с хорошо развитой внутренней икрой (Закс, 1936). Тем не менее в исследовательской литературе пытаются относить этих самок к “яловым” (Низяев, Федосеев, 1994), а некоторых авторов (Родин и др., 1996) факт их массового скопления на местах выпуска личинок приводит к выводам о неблагоприятном состоянии популяции. Наши наблюдения показывают, что каждому периоду жизненного цикла и воспроизводства камчатского краба (линька, откладка внутренней икры, откладка внешней икры, вынашивание икры, выпуск личинок) на шельфе у мыса Песчаного отводится определенное время и определенный участок. В связи с этим логике организации научных исследований будут следовать только те работы, которые будут проводиться на основе знания последовательности периодов жизненного цикла самки в естественной среде ее обитания. Наблюдения вне связи с местами воспроизводства могут привести к неверным выводам, например о физиологических нарушениях или о неких перестройках в популяциях.

Полученные за 1999–2003 гг. данные о плодовитости самок 9 размерных классов из вышеописанного района позволяют предположить, что плодовитость камчатского краба северо-западной части Татарского пролива весьма изменчива.

Наибольшая плодовитость у особей всех размерных классов была отмечена в 1999 г. (табл. 2, рис. 2). Это были самки без каких-либо дефектов икры, находящиеся только на третьей стадии линьки с икрой на 1- и 2-й стадиях. Они выпустили внешнюю икру до массового прихода в район нерестилища молодых самок нового урожайного поколения в 1999 г., которые приступили к размножению только в конце сентября. В 2000 г. плодовитость резко уменьшилась (рис. 2). У части крупноразмерных самок, которые находились на 1–2-й стадиях линьки, на плеоподах отмечалось мало (до 1 г) икры, что может классифицироваться как “псевдояловость” (Низяев, Федосеев, 1994). У одних самок такое малое количество икры было оплодотворено, и развитие ее происходило нормально, а у других икра была неоплодотворенной и легко осыпалась при прикосновении. В 2001–2003 гг. доля “псевдояловых” самок снижалась и достигла нуля (табл. 3). В то же время с 2001 по 2003 г. уровень плодовитости и средняя масса наружной икры возрастали, приближаясь к уровню 1999 г. (рис. 2, табл. 3).

Таблица 2

Статистические данные по плодовитости камчатского краба североприморской популяции в 1999–2003 гг.

Table 2

Statistical data on red king crab females fecundity in Tatar Strait in 1999–2003

Показатель	1999	2000	2001	2002	2003
M	223254	93209	108506	99018	155863
±m	8780	1728	2632	5427	9044
SD	73467	39342	38153	41692	72917
Max	446656	238028	229508	200000	402366
Min	116036	1176	4347	22222	36739
N	70	518	210	59	65

Примечание. M — средняя плодовитость, икринок; ±m — ошибка средней; SD — стандартное отклонение; Max — максимальное значение; Min — минимальное значение; N — объем выборки, экз.

Рис. 2. Средняя индивидуальная плодовитость камчатского краба северо-западной части Татарского пролива в 1999–2003 гг. по размерным классам ширины карапакса

Fig. 2. Average red king crab females individual fecundity in the northwest part of Tatar Strait in 1999–2003 on dimensional classes of carapace width

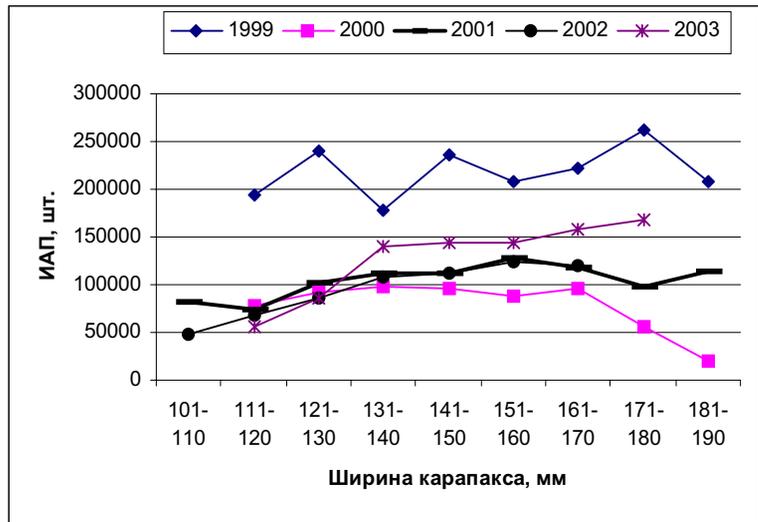


Таблица 3

Динамика количества малопродуктивных самок в 1999–2003 гг.

Table 3

Dynamics of small-productive females quantity during 1999–2003

Год	Кол-во самок в пробе, экз.	Кол-во самок с массой икры 20 г и меньше, экз.	Доля самок с массой икры 20 г и меньше, %	Минимальная и максимальная масса наружной икры, г
1999	70	0	0	100–350
2000	518	36	6,9	1–174
2001	210	6	2,8	3–171
2002	59	1	1,7	20–200
2003	65	0	0	35–254

Летом 1999 г. у самок старших возрастных групп отмечались очень крупные по массе кладки внешней икры. Летом 2000 г. у части крупных самок с шириной карапакса 157–168 мм (рис. 3) наблюдались маленькие, от 1 до 20 г, кладки. В 2001 г. такие же маленькие кладки имела часть самок камчатского краба с шириной карапакса 145–181 мм. В 2002 г. малое, менее 20 г, количество икры отмечалось всего у одной самки с шириной карапакса 165 мм, а в 2003 г. масса внешней икры самой малопродуктивной самки была более 40 г. Следовательно, это явление было присуще крупноразмерным самкам и только в ограниченный период. У остальных самок наблюдалась нормальная тенденция увеличения массы кладки с увеличением ширины их карапакса (рис. 3).

Максимальная ИАП самок камчатского краба североприморской популяции была отмечена нами в 1999 г. и составляла около 446,6 тыс. икринок. Минимальная ИАП наблюдалась в 2000 г. у крупноразмерных самок после первого нереста нового урожайного поколения и составляла около 1,1 тыс. икринок. Минимальные значения плодовитости были отмечены у самок с малой массой икры. Обычно исследователи считают это “псевдояловостью” и аномалией развития. Публикации последних 10 лет постоянно отмечают увеличивающуюся частоту встречаемости этого негативного явления, приравнивая его к критическому состоянию популяций (Федосеев, 1994; Родин и др., 1996; Павлов, Тальберг, 2001; и др.). Сравнивая наши результаты с известными данными о плодовитости камчатского краба других популяций, можно предположить, что прежние исследователи наблюдали таких особей, но исключали данные “псевдояловых” самок из анализа плодовитости. Вследствие этого минимальные значения ИАП в их данных возрастали (табл. 4).

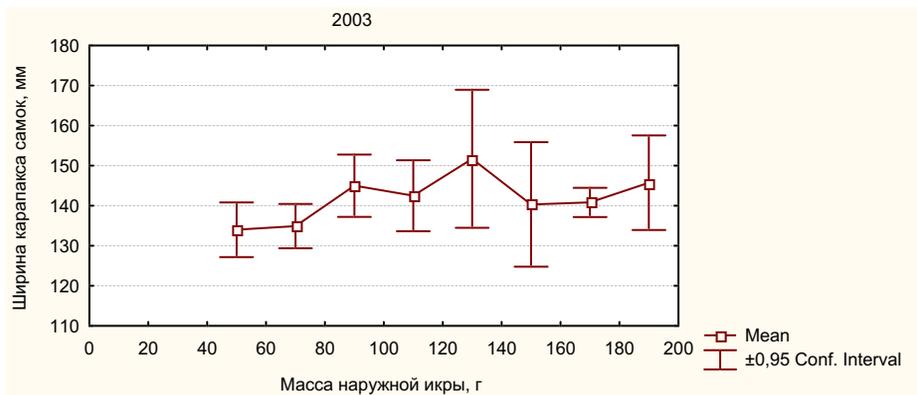
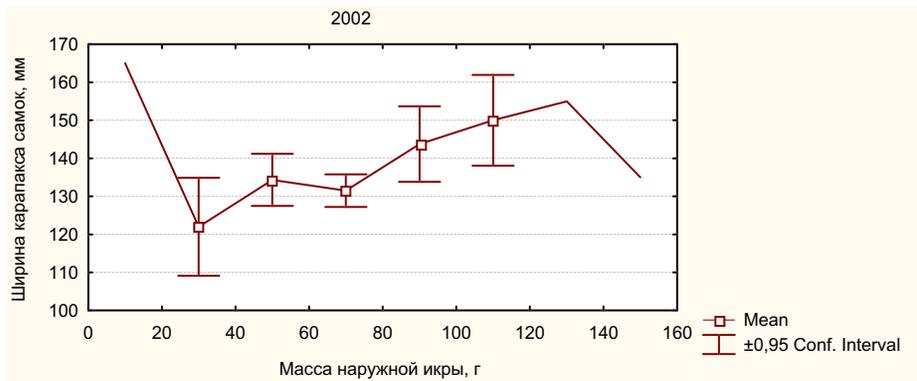
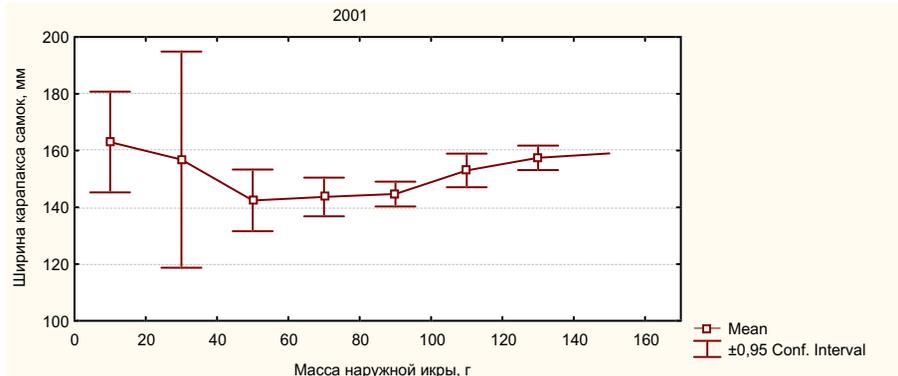
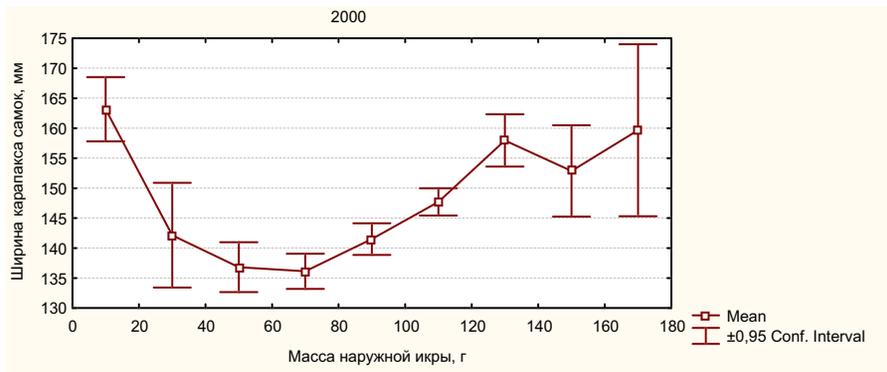


Рис. 3. Масса наружной икры у самок с различной шириной карапакса в 2000–2003 гг. Квадраты — среднее; горизонтальные линии — границы 95 %-ного доверительного интервала

Fig. 3. Weight of clutch in females with various carapace width in 2000–2003. Square — average; level lines — 95 % confidential interval limits

Индивидуальная абсолютная плодовитость камчатского краба
в различных районах ареала

Table 4

Red king crab females individual fecundity in various areas of its range

Район	Автор	Min—max ИАП, тыс. шт.	Средняя ИАП, тыс. шт.
Западнокамчатский шельф	Родин, 1985	38–232	60–220*
Юго-восток Берингова моря	Родин, 1985	72–445	206
Зал. Петра Великого	Микулич, Козак, 1971	120–327	218
Юго-западный Сахалин	Клитин, 1996	46–501	252
Северо-запад Татарского пролива	Собственные данные	1–446	93–223**

* Для разных районов Камчатки.

** В 1999–2003 гг.

Некоторые исследователи считают, что у самок наблюдается простое чередование лет с разным количеством откладываемой икры: год с большой численностью икры сменяет год с меньшим ее количеством (Родин, 1967). Обычно предполагалось влияние температуры воды и питания как основных факторов увеличения или уменьшения плодовитости краба (Родин, 1967, 1985; Клитин, 1996). В последние годы, на основе парадигмы о перепромысле, появилось мнение, что “яловость” и “псевдояловость” самок крабов — это результат дефицита самцов. Однако немало аргументов и у противников этой теории, которые считают “яловость” и “псевдояловость” малоизученной особенностью экологии крабов (Буяновский и др., 1999; Иванов, 2004). По нашему мнению, наиболее вероятно, что на показатели средней ИАП влияют плотностные факторы, снижая их. Это типично для популяций, характеризующихся многочисленностью особей (Иванков, 2001). В связи с этим рассмотрим подробнее пример ситуации, сложившейся в Татарском проливе в 1999–2003 гг.

Известно, что перед вступлением в нерест нового многочисленного поколения (молодых самок), большая часть самок старого поколения состоит из особей старшего возраста (Лаврентьев, 1969; Слизкин, Сафронов, 2000; Золотухина, 2002). В 1998 г. в северо-западной части Татарского пролива численность зрелых самок камчатского краба была невелика (Новомодный, 2001), и высоких плотностей на местах нереста они, вероятно, не образовывали. Лето 1999 г. характеризовалось присутствием самок камчатского краба на нерестилище только на третьей стадии линьки, и все самки имели отложенную икру, находившуюся на 1–2-й стадиях зрелости. Их икра не имела каких-либо дефектов, в том числе и икра самок старших возрастных групп, имевших самую высокую плодовитость (см. рис. 2). На следующее лето (2000 г.) картина на нерестилище была иная: все самки старших возрастных групп, которые внесли самый большой вклад в воспроизводство популяции в 1999 г., оказались с малым количеством икры или вовсе без нее и находились все на 1–2-й стадиях линьки. К осени 1999 г., с приходом молодых самок, общая численность самок на нерестилище у мыса Песчаного многократно увеличилась, и плотность особей на ограниченной площади нерестилища возросла, из-за чего нерест старших возрастных группировок мог затянуться до конца зимы. В таких условиях могла реально возникнуть и ситуация дефицита самцов, но не из-за их перепромысла, а из-за влияния плотностных факторов. Та же причина могла задержать сроки прихода на нерест самок старших возрастных групп и привести к временному сдвигу их физиологических процессов. Это подтверждают отмеченные нами на месте нереста самки на 1- и 2-й стадиях линьки с малым количеством икры или без нее, а под берегом на

глубинах менее 50 м — линяющие самки, несущие одновременно наружную и внутреннюю икру. Исследователям известны такие факты, но объяснить их причины они до сих пор не могут (Павлов, 2003). Такой затянутый период размножения вызывает и задержку линьки самцов до зимне-весеннего периода, что заставляет некоторых исследователей считать состояние всей популяции критическим (Родин и др., 1996; Лысенко, 2001; Павлов, Тальберг, 2001). Однако известно, что сначала нерестятся малоразмерные самки, а позднее — более крупные (Федосеев, Родин, 1986). Можно полагать, что в 1999 г. из-за действия плотностных факторов и связанной с этим задержки подхода на нерест крупноразмерных самок основное репродуктивное усилие самцов было отдано малоразмерным самкам.

Пока доля самцов в северо-западной части Татарского пролива в 2000 г. была высока, количество малопродуктивных самок тоже было большим. В последующие годы с уменьшением численности самцов (Камчатский краб ..., 2005) доля малопродуктивных самок снижалась, а не увеличивалась! Следовательно, наиболее сильное проявление так называемой “псевдояловости” у самок северо-западной части Татарского пролива наблюдалось только в год их наибольшей численности. В последующие годы с уменьшением плотности особей на нерестилище “псевдояловость” самок уменьшалась, а в 2003 г. исчезла (рис. 4). Возможно, главной причиной периодического появления малопродуктивных самок является ответная реакция популяции, которая проявляется при повышенных плотностях на местах воспроизводства. Можно предположить, что в районе наших исследований средняя ИАП и, следовательно, популяционная плодовитость камчатского краба цикличны и изменяются в соответствии с периодическими вступлениями в нерест самок новых урожайных поколений (см. рис. 2 и табл. 3). В данном случае правильнее говорить не о “псевдояловости”, а о естественном явлении периодической малопродуктивности в плодовитости части самок камчатского краба.

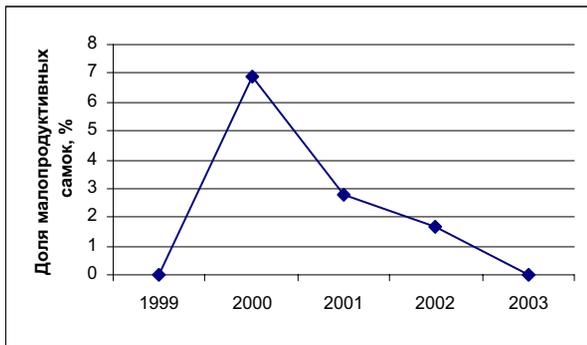


Рис. 4. Доля малопродуктивных самок в 1999–2003 гг.

Fig. 4. A portion of small-productive red king crab females during 1999–2003

Развитие яиц камчатского краба сопровождается увеличением их размера и массы (Клитин, 1996, 2003). Полученные нами данные подтверждают эти тенденции. Однако доля прироста массы яиц в исследуемом нами районе оказалась неравномерной. Так, к сентябрю 2001 г. она значительно уменьшилась, а к декабрю вновь возросла (рис. 5). Можно предположить, что в сентябре в район исследований пришла (или мигрировала через этот район) другая сезонная группировка самок камчатского краба.

А.К. Клитин (1996) показывает, что за 10 мес эмбриогенеза (с мая по март) в различных районах у о. Сахалин прирост массы яиц камчатского краба от стадии фиолетовой икры до стадии глазка составляет 33,1 %. В 2001 г. в нашем районе прирост массы внешних кладок у самок с шириной карапакса 141–150 мм от июля (икра фиолетовая) до декабря (икра в стадии глазка) составил 87,5 % (рис. 6). На наш взгляд, такой прирост слишком велик, и этот факт может указывать на вероятность смены в районе исследований сезонных группировок камчатского краба, плодовитость которых была различна.

Рис. 5. Масса 100 яиц камчатского краба в июле—декабре 2001 г. N = 235

Fig. 5. Weight of 100 red king crab eggs in July—December, 2001. N = 235

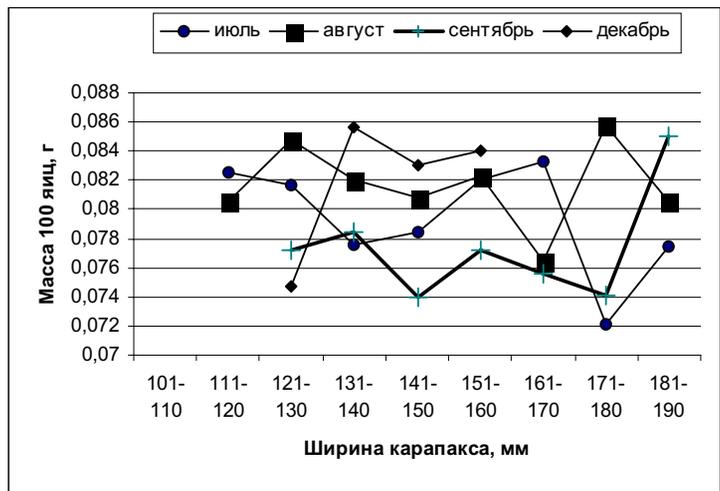
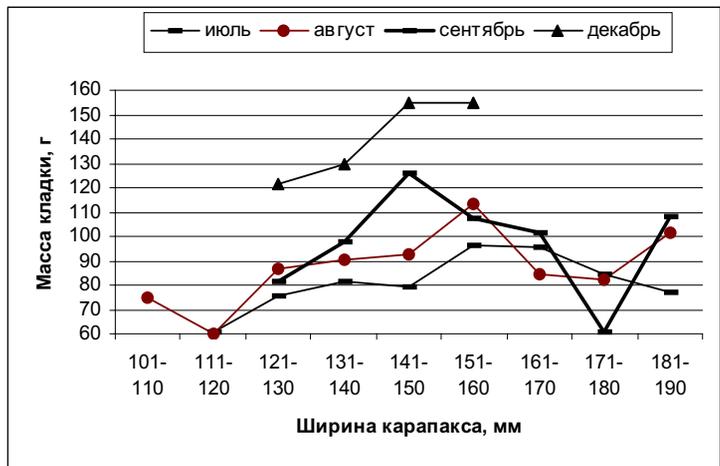


Рис. 6. Масса кладок камчатского краба в июле—декабре 2001 г. N = 235

Fig. 6. Weight of red king crab clutches in July—December, 2001. N = 235



Считается, что с увеличением размера самки увеличивается и ее плодовитость (Sato, 1958; Родин, 1967, 1985; Haynes, 1968; Клитин, 1996, 2003), что обычно описывается уравнением линейной зависимости. Наши данные 2000 и 2001 гг. показывают, что кривая средней ИАП различных размерных классов самок имеет куполообразную форму, т.е. у самых молодых и самых старых особей плодовитость ниже, чем у самок среднего размера (рис. 7). Рассматривая значения абсолютной плодовитости по месяцам, можно обнаружить от лета к зиме ее заметное увеличение. Обычно считается, что ИАП со временем уменьшается (по оценке А.К. Клитина, на 9,3 % от отложенной) из-за случайных потерь икры при трении самок абдоменом о грунт, ее выедания, паразитизма (Клитин, 1996). В нашем случае изменение средней плодовитости в сторону увеличения можно объяснить только сменой в районе исследований сезонных группировок самок с различной плодовитостью, которая вызывает соответственные изменения в картине динамики плодовитости камчатского краба северо-западной части Татарского пролива.

На примере 2001 и 2003 гг., когда кроме летне-осеннего собирался и зимний материал, отмечено существенное различие плодовитости камчатского краба в северо-западной части Татарского пролива (рис. 8, 9). Следовательно, можно говорить не только о смене размерных групп, но и о смене групп самок с разной плодовитостью. Их показатели в летний (июль—сентябрь) и зимний (ноябрь—декабрь) периоды различаются на 20–30 %. Поскольку исследования велись в локальном районе, можно полагать, что летние группировки с октября

здесь сменяются зимними с другой плодовитостью, т.е. происходит смена сезонных рас, различающихся сроками миграций и плодовитостью.

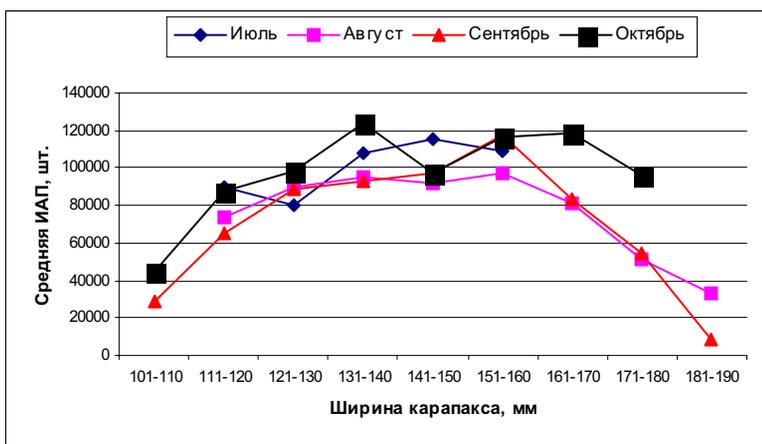


Рис. 7. Динамика средней абсолютной плодовитости камчатского краба в июле—октябре 2000 г. N = 518

Fig. 7. Dynamics of average red king crab fecundity in July—October, 2000. N = 518

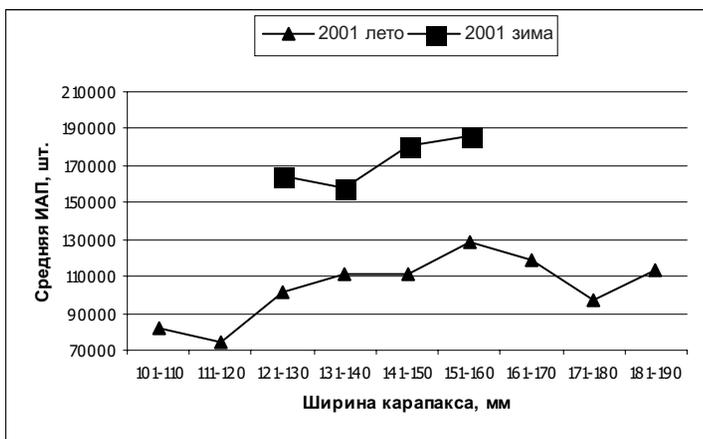


Рис. 8. Плодовитость камчатского краба по размерным классам ширины карапакса в районе мыса Песчаного в северо-западной части Татарского пролива летом (июль—сентябрь) и зимой (ноябрь—декабрь) в 2001 г.

Fig. 8. Red king crab fecundity on dimensional classes of carapace width near Peschany cape in a

northwest part of Tatar Strait in the summer (July—September) and in the winter (November—December), 2001

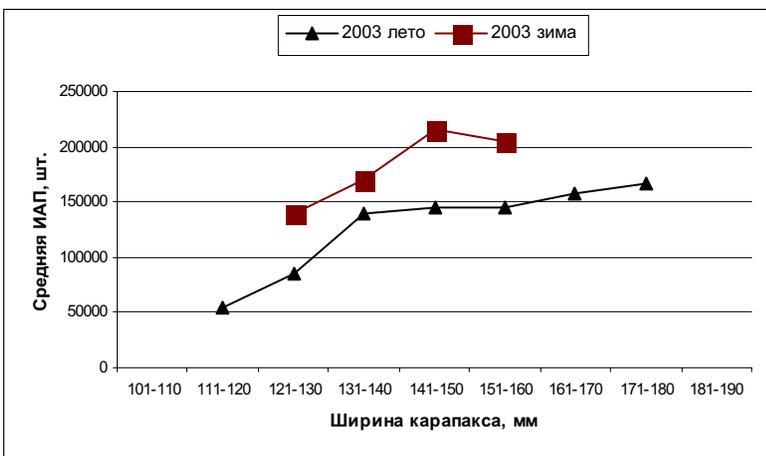


Рис. 9. Плодовитость камчатского краба по размерным классам ширины карапакса в районе мыса Песчаного в северо-западной части Татарского пролива летом (июль—сентябрь) и зимой (ноябрь—декабрь) в 2003 г.

Fig. 9. Red king crab fecundity on dimensional classes of carapace width near Peschany cape in a

northwest part of Tatar Strait in the summer (July—September) and in the winter (November—December) in 2003

Размеры яиц камчатского краба не связаны с размерами карапакса самок (Johnson et al., 2001). Наши материалы тоже подтвердили эти выводы. Величина корреляции между этими биологическими показателями (N = 235) оказалась несущественной ($r = 0,091$). В 1999–2002 гг. округленная до 0,001 средняя масса 100 яиц стабильно составляла величину, близкую к 0,08 г, а в 2003 г. — 0,07 г (табл. 5).

Обычно (и это норма для многих животных) наблюдается увеличение массы кладки с увеличением размеров камчатского краба (Кочнев, Галимзянов, 1986; Клитин, 1996, 2003), но, если рассмотреть динамику этого соотношения по годам (рис. 10), обнаружится, что здесь имеются особенности. Еще раз заметим, что связи между размером карапакса и размером кладки нет, и нами рассматриваются лишь тенденции, выраженные на графиках трендами. Если линия тренда проходит высоко

в области малоразмерных самок и снижается к области крупноразмерных, это означает больший вклад в воспроизводство мелкоразмерных самок, и наоборот.

В 2000 г. доля молодых самок была велика, и тренд показал, что больший вклад в воспроизводство внесли именно они (рис. 10). У большей части самок с карапаксом свыше 140 мм кладка в 2000 г. оказалась очень мала, что, вероятно, было следствием большой плотности самок на нерестилище у мыса Песчаного в 1999 г. В 2001 г., судя по тренду, вклад в воспроизводство самок всех размеров стал одинаков (рис. 10). И только в 2002 и 2003 гг. сложилось то соотношение, которое считается у большинства авторов нормой: более старшие самки вносят больший вклад в воспроизводство популяции камчатского краба северо-западной части Татарского пролива (рис. 10).

Мониторинг плодовитости как важной составляющей рыбохозяйственного прогнозирования и управления запасами краба по североприморской популяции, к сожалению, не налажен. Результаты наших исследований определяют первые подходы к этой проблеме. В северо-западной части Татарского пролива местом мониторинга плодовитости камчатского краба должно быть нерестилище и прибрежный участок, где самки вынашивают икру и линяют. Для расчета величины популяционной плодовитости ИАП самок в северо-западной части Татарского пролива можно рассчитывать по массе их кладки и средней массе яиц на определенной стадии зрелости, независимо от размера самок. На рис. 11 представлена зависимость ИАП от массы кладки $y = 1334,2x^{0,9785}$, полученная на основе данных 1999 и 2000 гг. Учитывая то, что масса икринок связана со стадиями зрелости и изменяется в течение эмбрионального развития (Клитин, 1996), сравнимые результаты может дать мониторинг плодовитости, организованный на месте воспроизводства ежегодно в одно и то же время.

Основные результаты исследования заключаются в следующем.

Нерестилище камчатского краба у мыса Песчаного (47°40'–48°20') является участком шельфа, через который совершают свои нерестовые миграции как минимум две популяционные группировки краба северо-западной части Татарского пролива Японского моря. Каждому периоду цикла воспроизводства отводится определенный участок шельфа у мыса Песчаного. Этот район является наиболее оптимальным для организации биологического мониторинга за состоянием североприморской популяции камчатского краба.

Таблица 5
Средняя масса 100 яиц камчатского краба
в июле—октябре 1999–2003 гг.
Table 5
Average weight of the red king crab 100 eggs
in July—October, 1999–2003

Год	Средняя масса 100 яиц, г	N, экз.
1999	0,0829	70
2000	0,0825	518
2001	0,0803	235
2002	0,0802	59
2003	0,0703	37

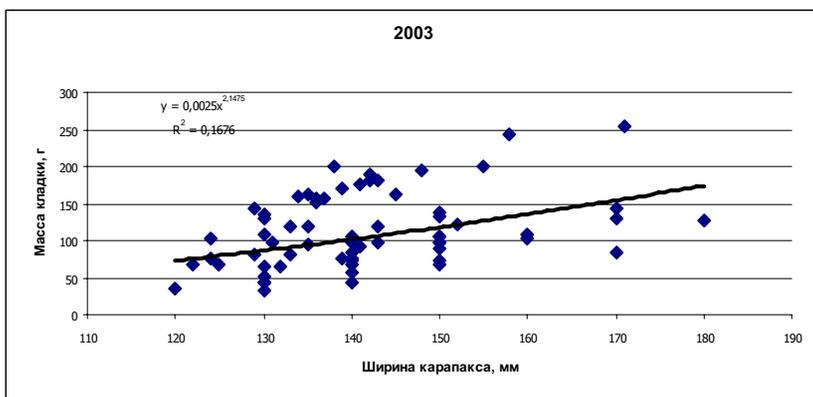
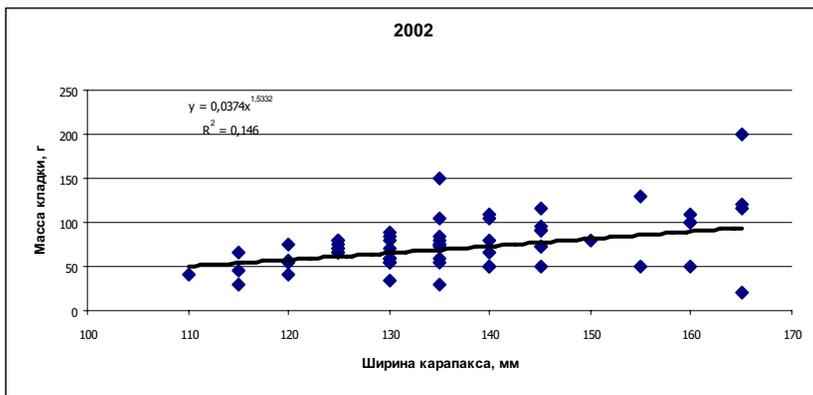
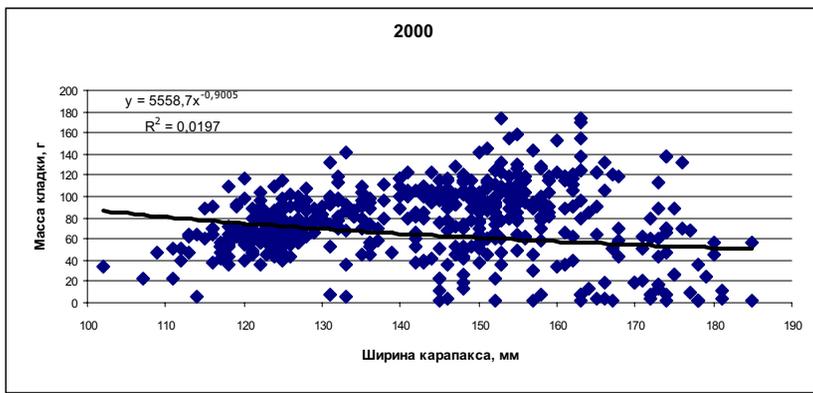
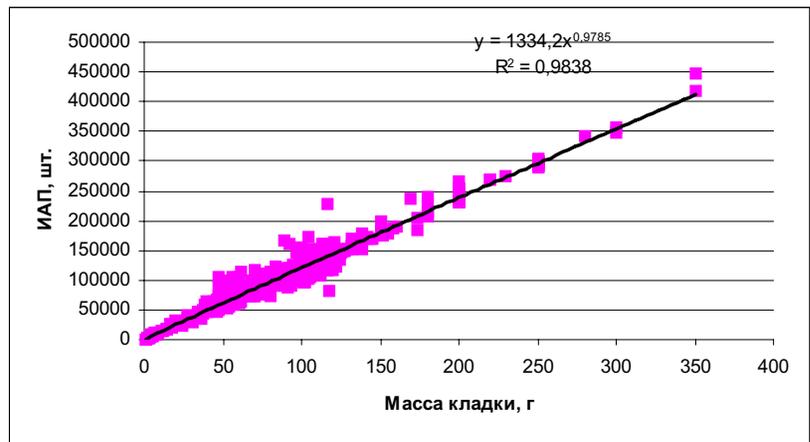


Рис. 10. Тенденция величины кладки у разноразмерных самок камчатского краба в 2000–2003 гг.

Fig. 10. The tendency of clutch size in different red king crab females during 2000–2003

Рис. 11. Зависимость между массой кладки и ИАП камчатского краба. Данные 1999 и 2000 гг. N = 587

Fig. 11. Dependence between red king crab clutch weight and their individual fecundity. Data of 1999 and 2000. N = 587



В 1999–2003 гг. максимальная ИАП самок камчатского краба североприморской популяции составляла около 446,6 тыс. икринок, средние ее значения — от 93 до 223 тыс. икринок. Минимальная ИАП отмечалась у крупно-размерных самок после первого нереста нового урожайного поколения и составляла около 1,1 тыс. икринок.

Кривая средней ИАП различных размерных классов самок имеет куполообразную форму. У самых мелких и самых крупных особей плодовитость ниже, чем у самок среднего размера.

Динамика средней ИАП и, возможно, популяционная плодовитость камчатского краба североприморской популяции цикличны. После первого нереста урожайного поколения средняя ИАП резко снижается, а затем возрастает до максимума ко времени прихода первого нереста следующего урожайного поколения.

Летом и зимой у мыса Песчаного обитают различные по плодовитости сезонные группировки самок.

Термины “яловость” и “псевдояловость” неуместно употреблять относительно нормально протекающих периодов жизненного цикла самки камчатского краба. Явление малопродуктивности в плодовитости камчатского краба, возможно, является естественным ответом популяции, снижающим плодовитость при чрезмерных плотностях зрелых самок в годы нереста урожайных поколений. В последующие годы доля малопродуктивных самок снижается, и далее это явление исчезает.

Наибольший вклад в воспроизводство североприморской популяции камчатского краба вносят самки среднего и крупного размеров. В год первого нереста нового урожайного поколения наибольший вклад в воспроизводство вносят средние и мелкие самки.

Литература

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

Закс И.Г. Биология и промысел краба (*Paralithodes camtschatica* Tilesius) в Приморье // Вестн. ДВ ФАН СССР. — 1936. — № 18. — С. 49–80.

Золотухина Л.С. Обзор исследований и новые взгляды на популяционную структуру камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в районе западной части Татарского пролива (Японское море) и у западной Камчатки // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 545–561.

Золотухина Л.С., Новомодный Г.В. О массовом осеннем выклеве личинок и нересте камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) в западной части Татарского пролива в 1999 году // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. — М.: ВНИРО, 2001. — С. 132–136.

- Иванков В.Н.** Репродуктивная биология рыб. — Владивосток: ДВГУ, 2001. — 224 с.
- Иванов Б.Г.** Некоторые проблемы промысла крабов в России // Рыб. хоз-во. — 2004. — № 4. — С. 28–33.
- Камчатский краб — 2002 (путинный прогноз).** — Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. — 74 с.
- Камчатский краб — 2005 (путинный прогноз).** — Владивосток: ТИНРО-центр, 2005. — 83 с.
- Клитин А.К.** Об изменении плодовитости камчатского краба у западного побережья Сахалина // Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа: Тез. Междунар. семинара. — Мурманск, 2003. — С. 42–44.
- Клитин А.К.** Плодовитость камчатского краба у побережий Сахалина и южных Курильских островов // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. — 1996. — Т. 101, вып. 6. — С. 43–52.
- Клитин А.К.** Структура ареала и популяционный статус камчатского краба западного Сахалина // Рыб. хоз-во. — 2002. — № 4. — С. 40–43.
- Клитин А.К., Низяев С.А.** Особенности распространения и жизненной стратегии некоторых промысловых видов дальневосточных крабоидов в районе Курильских островов // Биол. моря. — 1999. — Т. 25, № 3. — С. 221–228.
- Кочнев Ю.Р., Галимзянов К.Г.** Особенности созревания и плодовитость некоторых промысловых видов крабов в сахалино-курильском районе // Тез. докл. 4-й всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. — М., 1986. — Ч. 1. — С. 59–61.
- Лаврентьев М.М.** Численность самок камчатского краба у западного побережья Камчатки // Тр. ВНИРО. — 1969. — Т. 65. — С. 378–381.
- Лысенко В.Н.** Особенности линьки камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* на западнокамчатском шельфе // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. — М.: ВНИРО, 2001. — С. 111–119.
- Микулич Л.В., Козак Л.П.** Плодовитость некоторых Decapoda залива Петра Великого // Гидробиол. журн. — 1971. — Т. 7, № 1.
- Навозов-Лавров Н.П.** Материалы к этологии и промыслу краба в заливе Петра Великого // Производительные силы Дальнего Востока. Животный мир. — Хабаровск; Владивосток, 1927. — Вып. 4. — С. 181–200.
- Низяев С.А., Федосеев В.Я.** Причины редукции численности поколения краба и их отражение в его репродуктивной стратегии // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. — Южно-Сахалинск, 1994. — С. 57–67.
- Новомодный Г.В.** Пространственное распределение, динамика уловов и промысел крабов (Lithodidae, Majidae) в западной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 666–684.
- Павлов В.Я.** Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885). — М., 2003. — 110 с.
- Павлов В.Я., Тальберг Н.Б.** К оценке современного состояния западнокамчатской популяции камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей. — М.: ВНИРО, 2001. — С. 98–110.
- Родин В.Е.** Некоторые черты биологии и особенности распределения скоплений камчатского краба у западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. — 1967. — Т. 61. — С. 243–254.
- Родин В.Е.** Пространственная и функциональная структура популяции камчатского краба // Изв. ТИНРО. — 1985. — Т. 110. — С. 86–97.
- Родин В.Е., Кобликов В.Н., Долженков В.Н., Слизкин А.Г.** Динамика биологического состояния и временные меры регулирования промысла камчатского краба // Рыб. хоз-во. — 1996. — № 4. — С. 43–45.
- Родин В.Е., Лаврентьев М.М.** К изучению воспроизводства камчатского краба у западной Камчатки // Гидробиология и биогеография шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана. — Л.: Наука, 1974. — С. 65–66.
- Родин В.Е., Мясоедов В.И.** Биологическая характеристика популяции камчатского краба в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 1982. — Т. 106. — С. 3–10.
- Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей.** — Владивосток: ТИНРО, 1979. — 59 с.

Сато С. О количестве икры камчатского краба // Декадник Хоккайдоской опытной станции рыболовства. — 1939. — № 409. — С. 6–12. (Яп.)

Сато С., Танака С. Исследования личинок камчатского краба. 2. Развитие // Отчеты Хоккайдоской опытной станции рыболовства. — 1949. — Т. 3. — С. 18–30. (Яп.)

Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. — Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. — 180 с.

Федосеев В.Я. Длительность и продуктивность оогенеза у самок камчатского краба в условиях регулируемого промысла // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел): Тез. докл. Всерос. конф. — Астрахань, 1994. — С. 356–359.

Федосеев В.Я., Родин В.Е. Воспроизводство и формирование популяционной структуры камчатского краба // Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 35–46.

Haynes E.B. Relation of fecundity and egg length to carapace length in the king crab, *Paralithodes camtschatica* // Proc. Nat. Shellfish Assoc. — 1968. — Vol. 58. — P. 60–62.

Johnson B.A., Blau S.F., Baglin R.E. Fecundity of female Red King Crabs off Kodiak, Alaska, and initial look at observer agreement of clutch size // Crab 2001. Crabs in cold water regions: Biology, Management, and Economics: Abstracts. — Fairbanks: Alaska Sea Grant College Programm. University of Alaska, 2001. — P. 35.

Marukawa H. Biological and fishery research on Japanese king crab (*Paralithodes camtschatica* Tilesius) // Journ. Imp. Fish. Exptl. Sta. Tokyo. — 1933. — № 4, paper № 37. — P. 1–152. (Jap., Engl. abstr.)

Sato S. Studies on larval development and fishery biology of king crab, *Paralithodes camtschatica* // Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab. — 1958. — Vol. 17. — P. 1–102.

Поступила в редакцию 4.04.06 г.