

УДК 595.384

ЧИСЛЕННОСТЬ КАМЧАТСКОГО КРАБА

В. И. Чекунова, З. М. Аксютин
ВНИРО

Прекращение промысла у западного побережья Камчатки во время войны увеличило запасы камчатского краба. Численность крабов увеличивалась и после войны, так как их вылов рос медленно. В 1955 г. с приходом на Камчатку японских краболовов интенсивность промысла краба резко возросла. В 1956—1957 гг. общая добыча крабов составила около 30 млн. шт., хотя уже в 1957 г. улов на единицу усилия снизился и товарный выход продукции (расход краба на условный ящик) уменьшился (табл. 1).

Таблица 1

Статистические данные краболовов по камчатскому крабу западного шельфа Камчатки (материалы СЯРК)

Год	Вылов, млн. шт.			Выработка консервов, тыс. условных ящиков			Расход крабов на ящик, шт.		Улов на сеть, шт.	
	СССР	Япония	общий	СССР	Япония	общий	СССР	Япония	СССР	Япония
1955	18,5	5,0	23,5	239,1	73,5	312,6	72,0	67,6	19,9	12,7
1956	19,3	9,5	28,8	250,7	156,5	407,2	71,6	60,8	15,8	10,3
1957	19,3	10,2	29,5	212,0	172,2	384,2	84,4	59,2	13,4	9,1
1958	16,5	10,0	26,5	171,4	160,0	331,4	96,8	62,2	11,6	6,7
1959	16,6	9,1	25,7	162,3	140,0	302,3	102,4	64,7	14,2	8,8
1960	15,6	8,7	24,3	164,7	130,0	294,7	95,0	67,0	13,7	11,6
1961	14,5	8,9	23,4	167,3	130,0	297,3	86,0	68,4	14,3	11,7
1962	16,2	8,4	24,6	179,3	126,0	305,3	90,0	66,8	14,3	11,6
1963	16,5	8,4	24,9	181,9	126,0	308,0	90,0	66,2	12,8	12,6
1964	17,0	8,5	25,5	189,3	126,0	315,3	90,0	67,4	12,7	11,0
1965	20,0	8,1	28,1	210,0	126,0	336,0	96,0	66,4	11,6	12,3
1966	20,2	8,1	28,3	210,0	126,0	336,0	97,9	67,2	12,0	10,9
1967	19,5	7,6	27,1	203,0	112,0	315,0	97,0	67,4	11,3	11,0
1968	19,1	7,5	26,7	195,0	108,0	312,0	98,0	69,4	11,1	10,3
1969	17,9	7,3	24,1	174,0	108,0	282,0	103,0	67,6	11,2	10,7

По мнению Ю. И. Галкина (1959), промысел сократился в результате чрезмерного вылова взрослых самцов. К 1958 г. численность краба продолжала уменьшаться. Для предотвращения полного истощения запасов Ю. И. Галкин предложил сократить вылов взрослых самцов

до 20 млн. шт., что составляло 250 тыс. условных ящиков (принимая расход сырца равным 80 крабам на ящик).

В 1957 г. начала работать Советско-Японская рыболовная Комиссия (СЯРК), которая установила нормы (квоты) вылова краба у западного побережья Камчатки: для СССР 240, для Японии 160 тыс. условных ящиков. В 1961 г. квоты сократились соответственно до 189 и 126 тыс. условных ящиков. Советские краболовы, как правило, не выполняли всей квоты, выработка консервов в СССР в среднем составляла 170 тыс. условных ящиков, или 16 млн. шт. Японская сторона всегда выполняла квоту, вылавливая от 8,5 до 10 млн. шт. крабов. Таким образом, в период установления квот ежегодный вылов краба в среднем составлял 25 млн. шт. В 1965 г. общий вылов краба увеличился до 28 млн. шт. и только в 1969 г. он снизился снова до 24 млн. шт.

В связи с колебаниями вылова в период с 1955 по 1964 г. изменились остальные показатели промысла: расход краба на ящик консервов, уловы на сеть и средний размер крабов по ширине панциря. Для сравнения взяты аналогичные показатели 1955 г., когда вылов краба соответствовал норме, т. е. промыслом были охвачены свободные ресурсы. На ящик консервов в 1955 г. расходовали 75 шт. крабов, в 1959 г. (после установления квоты вылова в 1957 г.) 102, с 1962 по 1964 г. 90, в 1965 г. 96, в 1969 г. 103 краба. В 1955 г. улов на сеть составлял 19 крабов, в последующие годы 12,6—13, в 1965 г. до 11,6, в 1969 г. 11,2 шт. крабов на сеть (см. табл. 1). Средний размер краба по ширине панциря во всех районах Западной Камчатки к 1965 г. был на 1—2 см меньше, чем в 1955 г. Все это свидетельствует о дальнейшем истощении запасов камчатского краба, о котором в свое время писал Ю. И. Галкин (1959).

Средняя общая численность популяции сохраняется, если ежегодный вылов и естественная смертность особей промыслового размера одного вида не превышает ежегодного пополнения популяции молодыми особями этого вида. В связи с этим была предпринята попытка оценить состояние промыслового стада краба на 1963—1964 гг. Для анализа были взяты материалы траловой съемки 1963 г. Численность краба определяли по трем группам: самцам промыслового размера, самкам и самцам непромыслового размера, которые должны вступить в промысел на следующий год (см. табл. 2 и 3). При этом предполагалось увеличение ширины панциря для самцов размером 8,5—9 см на 1,3—1,5 см в год. Эти показатели получены в результате анализа изменений пиков урожайных поколений за ряд лет (Лаврентьев, 1963; материалы СЯРК).

Численность крабов была определена по пяти районам, в пределах которых существуют их обособленные миграционные группы. Уточнены границы этих районов (Чекунова, 1969 а), несколько отличающиеся от границ, предложенных японской стороной на VII сессии СЯРК в 1963 г. (см. табл. 5).

Съемка 1963 г. наиболее полно отражает распределение краба на западнокамчатском шельфе (Чекунова, 1969а). Материалы этой съемки использованы для вычисления общей численности краба у западного побережья Камчатки.

Расчеты выполнялись по следующим формулам.

Средний улов на одно траление по i -му району

$$\bar{C}_i = \frac{\sum C_K}{n_i},$$

где C_K — величина K -го улова;

n_i — число тралений по i -му району.

Стандартные отклонения средней арифметической:

$$\sigma_{\bar{c}_i} = \frac{\sigma_i}{\sqrt{n_i}},$$

где σ_i — среднее квадратичное отклонение от среднего улова в i -ом районе

$$\sigma_i = \frac{1}{n-1} \left[\sum C_K^2 - \frac{1}{n} (\sum C_K)^2 \right].$$

Точность ε средней арифметической определяли с 80%-ной надежностью

$$\varepsilon = t_{0,80} \sigma_{C_i},$$

В этом случае относительная погрешность может составить

$$\delta_i = \frac{\varepsilon_{0,80}}{\bar{C}_i}.$$

Численность крабов в каждом из пяти районов определяли по формуле

$$N_i = \frac{S_i \bar{C}_i}{sq},$$

где N_i — оценка численности краба в i -ом районе;

\bar{C}_i — средний улов на трал;

S_i — площадь i -го района, на которой велся учет краба;

s — площадь траления;

q — коэффициент уловистости трала.

Сетка траловых станций охватывала весь район распределения краба у западного побережья Камчатки. В мае крабы, передвигаясь к берегу, расседоточиваются на всех глубинах небольшими пятнами с различной плотностью. Поэтому целесообразно определять среднее попадание на трал по всей площади распределения каждой миграционной группы, не выделяя районов с высокими и низкими уловами.

Площадь облова s тралом за 30 мин определяли по формуле

$$s = vat,$$

где v — скорость траления (3 узла, или 1,53 м/с);

a — раскрытие окунового трала, которое составляет 60% от длины верхней подборы (33,2 м), т. е. 19,92 м;

t — время траления 30 мин, или 1800 с;

$s = 1,53 \text{ м/с} \times 1800 \text{ с} \times 19,92 \text{ м} = 0,05 \text{ км}^2$.

По методике учета численности (Монастырский, 1952) донных рыб q принимается равным 1. Ф. Кливер (Cleaver, 1963) считает коэффициент уловистости оттер-трала для крабов равным 1. По данным С. Честного (1961), коэффициент уловистости промыслового трала при скорости траления 3 узла по треске составляет 0,7, по данным Ю. С. Сергеева (1968), — 0,25—0,33. Принимаем коэффициент уловистости трала для краба в Охотском море равным 0,5—0,75.

В табл. 2 представлены результаты определения численности камчатского краба по пяти миграционным районам, указана точность приближенных оценок и доверительные интервалы для действительной численности. Анализ полученных данных показывает, что наибольшая численность промысловых самцов наблюдается в Хайрюзовском и Ичинском районах. К югу она резко падает, и в Озерновском районе (самом южном) она в 12 раз меньше, чем на севере. Плотность распределения промыслового краба (при $K=0,5$) наибольшая в Хайрю-

Таблица 2

Численность промысловых самцов камчатского краба по районам
(при $q = 0,5$ и $q = 0,75$)

Район	Площадь районов S , км ²	Число обловов n_i		Средний улов C_i , шт.		Средняя ошибка σ_{C_i}		Первая съёмка (80%-ная надёжность характеристики)			
		I съёмка	II съёмка	I съёмка	II съёмка	I съёмка	II съёмка	точность ε_i	относительная погрешность σ_i , %	оценка численности	
										$q = 0,5$	$q = 0,75$
Хайрюзовский	9 446,6	15	20	122,2	42,0	36,5	15,8	46,7	38	46,2 ± 17,5	30,8 ± 11,7
Ичинский . . .	15 822,8	48	46	74,2	48,3	12,3	12,7	15,7	21	47,0 ± 9,8	31,2 ± 6,5
Колпаковский . . .	8 771,2	31	25	61,2	49,8	12,1	18,2	14,5	24	21,4 ± 5,1	14,4 ± 3,4
Кихчикский . . .	10 122,9	26	18	29,1	35,3	9,1	12,8	11,6	40	11,8 ± 4,7	7,9 ± 3,2
Озерновский	12 158,5	59	58	7,9	23,4	2,8	5,6	3,6	45	3,8 ± 1,7	2,5 ± 1,1
Итого . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,2 ± 38,8	85,8 ± 25,9

зовском районе (4800 шт/км²), затем постепенно понижается в Ичинском и в Колпаковском районах (соответственно 3000 и 2600 шт/км²); в Кихчикском она уже в 5, а в Озерновском в 16 раз меньше, чем в Хайрюзовском.

Численность самок распределяется аналогично (табл. 3) с той лишь разницей, что она резко падает (в 9 раз) сразу после Ичинского

Таблица 3

Численность непромысловых групп камчатского краба по районам

Район	Площадь районов S , км ²	Число обловов n_i	Средний улов C_i , шт.	Средняя ошибка σ_{C_i}	Точность ε_i	Относительная погрешность σ_i , %	Оценка численности, млн. шт.	
							при $q = 0,5$	при $q = 0,75$
Хайрюзовский . . .	9 446,6	16	176,1	140,3	44,8	25,4	66,4 ± 16,6	44,3 ± 11,2
Ичинский	15 822,8	50	111,8	139,0	24,9	22,3	70,4 ± 15,5	46,9 ± 10,4
Колпаковский . . .	8 771,2	31	23,3	51,4	11,7	50,2	8,16 ± 4,9	5,4 ± 2,7
Кихчикский	10 122,9	25	14,6	43,4	11,0	75,3	11,8 ± 8,9	7,9 ± 5,9
Итого	—	—	—	—	—	—	156,7 ± 45,9	104,5 ± 30,2

Самки

Хайрюзовский . . .	9 446,6	16	176,1	140,3	44,8	25,4	66,4 ± 16,6	44,3 ± 11,2
Ичинский	15 822,8	50	111,8	139,0	24,9	22,3	70,4 ± 15,5	46,9 ± 10,4
Колпаковский . . .	8 771,2	31	23,3	51,4	11,7	50,2	8,16 ± 4,9	5,4 ± 2,7
Кихчикский	10 122,9	25	14,6	43,4	11,0	75,3	11,8 ± 8,9	7,9 ± 5,9

Итого — — — — — — — 156,7 ± 45,9 | 104,5 ± 30,2

Непромысловые самцы (с шириной панциря 11—12 см)

Хайрюзовский . . .	9 446,6	13	42,7	46,9	16,6	38,8	16,12 ± 6,3	10,8 ± 4,2
Ичинский	15 822,8	44	24,4	37,6	7,24	29,3	15,0 ± 4,3	10,3 ± 3,0
Колпаковский . . .	8 271	30	16,5	39,3	9,2	71,5	5,8 ± 4,1	3,9 ± 2,8

Итого — — — — — — — 36,90 ± 14,7 | 25,0 ± 10,0

района, а в Озерновском районе самок нет. Плотность распределения самок изменяется с севера на юг (7400—4400—800—580 шт. на 1 км²).

Больше всего молодых самцов размером 11—12 см наблюдалось в Хайрюзовском (16,2 млн.) и Ичинском (15 млн.) районах, число их резко падает в Колпаковском (5,8). Дальше на юг их численность настолько мала, что делает невозможной математическую обработку. По-видимому, пополнение южных районов (Кихчикского и Озерновского) происходит за счет миграции взрослых самцов. Общая численность молодых самцов (11—12 см) составляет 38 млн. шт.

Таким образом, наиболее высокая численность самцов и самок в северных районах — Хайрюзовском и Ичинском, следующие два района — Колпаковский и Кихчикский — значительно беднее северных, а южный — Озерновский — практически нельзя назвать самостоятельным миграционным районом, так как в нем отсутствуют самки.

Оценить общий запас промысловых крабов, суммируя запасы по отдельным промысловым районам, нельзя, так как большие погрешности слагаемых (см. табл. 2) обусловили бы еще большую погрешность суммы (130,2±38,8).

Для более точной оценки общего запаса промысловых самцов следует определить средний взвешенный улов их по всему западнокавказскому побережью, используя данные двух съемок, по формуле

$$\bar{C}_{S_i} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{C}_i S_i}{\sum_{i=1}^5 S_i}$$

Среднее квадратичное отклонение средней взвешенной равно

$$\sigma_{\bar{C}_{S_i}} = \frac{\sqrt{\sum S_i^2 \sigma_{\bar{C}_i}^2}}{\sum S_i}$$

Результаты расчетов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты расчетов запаса промысловых самцов

Результаты расчетов	I съемка	II съемка
Σn_i	179	167
Средняя взвешенная \bar{C}_S	57,9	39,8
Стандартная ошибка σ_{CS}	7,5	5,9
Точность средней взвешенной $\epsilon_{0,80} = t_{0,80} \sigma_{CS}$	9,6	7,6
Относительная погрешность $\delta = \frac{\epsilon_i}{\bar{C}_S}$, %	16	19

Точность оценок может быть увеличена объединением характеристик двух выборок:
средний улов

$$\bar{C}_n = \frac{\sum_{i=1}^2 n_i \bar{C}_i}{\sum_{i=1}^2 n_i} = \frac{57,9 \cdot 179 + 39,8 \cdot 167}{346} = 49,1;$$

средняя квадратичная ошибка

$$\sigma_{\bar{C}_n} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^2 n_i^2 \sigma_{C_{Si}}^2}}{\sum_{i=1}^2 n_i} = 4,8;$$

точность среднего улова $\gamma = 0,80$

$$\varepsilon_{0,80} = t_{0,80} \sigma_{\bar{C}_n} = 1,28 \cdot 4,8 = 6,1;$$

относительная погрешность среднего улова может составить

$$\delta_n = \frac{\varepsilon_{0,80}}{\bar{C}_n} = \frac{6,1}{49,1} = 12\%.$$

Теперь можно рассчитать общий запас промысловых крабов при $q=0,5$ и при $q=0,75$

$$\bar{N} = \frac{S\bar{C}_n}{qS} = \frac{56\,322 \cdot 49,1}{0,05 \cdot 0,5} = 111,0 \text{ млн. шт.}$$

Фактический запас N может составить $111,0 \pm 13,3$ млн. шт. при $q=0,75$ и $N=74,0 \pm 8,9$ млн. шт.

Попытаемся сравнить величину пополнения и убыли самцов камчатского краба за 1963 г. по всей Западной Камчатке и по районам.

Предположим, что в действительности реализуется лучший вариант при $q=0,5$, тогда запасы камчатского краба исчисляются в $111,0 \pm 13,3$ млн. шт. Средний ежегодный вылов составляет 25 млн. шт., но ежегодная убыль происходит и за счет естественной смертности краба. В заливе Аляска естественная смертность крабов принята равной $0,4-0,35$ (Cleaver, 1963). Этот коэффициент, по-видимому, относится к популяции в целом. Основная естественная смертность приходится на младшие возрастные группы, поэтому для промысловых групп его можно принять равным приблизительно $0,15$. Для камбалы этот коэффициент по Бивертону и Холту (1969) находится в пределах $0,15-0,05$. Если смертность краба принять равной меньшей величине — $0,15$, то убыль стада за счет естественной смертности составит около 16 млн. шт. ($110 \times 0,15$). Таким образом, общая убыль краба ежегодно составляет около 41 млн. шт., пополнение же молодыми самцами 38 млн. шт. (см. табл. 3).

Учитывая, что при вычислении запаса рассматривается лучший вариант, можно утверждать, что перелов промысловых самцов краба происходит ежегодно.

Рассчитаем изменение численности крабов промысловых размеров с 1964 по 1969 гг., условно приняв, что ежегодное пополнение промыслового стада составляет 38 млн. шт. Рассчитываем по схеме:

(общая численность + пополнение молодью) — (естественная смертность + промысловое изъятие) = остаток на следующий год.

Принимаем численность равной 110 млн. шт. (1963 г.).

1963 г. $110 - (110 \cdot 0,15 + 25) = 68,5$ млн. шт.

1964 г. $(68,5 + 38) - (106,5 \cdot 0,15 + 25) = 65,5$ млн. шт.

1965 г. $(65,5 + 38) - (103,5 \cdot 0,15 + 28) = 60$ млн. шт.

1966 г. $(60 + 38) - (98 \cdot 0,15 + 28,3) = 55$ млн. шт.

1967 г. $(55 + 38) - (93 \cdot 0,15 + 27,1) = 52$ млн. шт.

1968 г. $(52 + 38) - (90 \cdot 0,15 + 26,7) = 49,8$ млн. шт.

1969 г. $(49,8 + 38) - (87,8 \cdot 0,15 + 25,2) = 49,4$ млн. шт.

1970 г. $49,4 + 38 = 87,4$ млн. шт.

Таким образом, с 1963 по 1970 г. численность крабов снизилась с 110 до 87,4 млн. шт. Статистические данные подтверждают этот вывод. Средние размеры промысловых самцов в основных районах обитания краба снизились с 15,7 в 1964 г. до 14,9 см в 1969 г., а по данным японских исследователей — с 16,9 до 15,78 см. Средние уловы на сеть упали с 11,8 до 11,2 шт., а по данным японских исследователей — с 12,3 до 10,7 шт. Расход краба на ящик увеличился с 90 до 103 шт.

Пополнения крабов в отдельных районах недостаточны, перелов идет во всех районах, особенно в Ичинском (табл. 5).

Таблица 5

Пополнение и вылов промысловых самцов камчатского краба в 1963 г. по районам

Районы		Общий вылов, млн. шт.	Смертность, млн. шт.	Пополнение молодыми самцами на следующий год, млн. шт.	Численность промысловых самцов, млн. шт.	Остаток на 1964 г., млн. шт.
промысловой статистики (по данным СЯРК)	определения численности					
К северу от 57°00' с. ш.	К северу от 56°50' с. ш.	9,02	6,9	16,12	46,2	0,22
56°20'—55°10' с. ш.	56°20'—55°10' с. ш.	12,13	7,0	15,0	47,0	-4,0
55°10'—53°30' с. ш.	55°10'—54°00' с. ш.	3,69	3,2	5,8	21,4	-1,0
53°30'—53°00' с. ш.	54°00'—53°00' с.ш.	0,7	1,8	—	11,8	-2,5
Итого . . .		25,54	18,9	37,50	126,4	-7,28

Еще хуже обстоит дело с численностью самок. Считается, что один самец может оплодотворить от трех до пяти самок, т. е. соотношение самцов и самок должно быть 1:3 или 1:5. В настоящее время в Хайрюзовском и Ичинском районах самок в 1,5 раза больше, чем самцов, а в остальных районах самцов в 2 раза больше, чем самок.

Самки краба обитают в постоянных районах. Весной они начинают миграцию к берегу на 5—7 дней раньше самцов и заканчивают ее обычно на юге в первой, а на севере — во второй половине мая. Районы скопления самок и половозрелых самцов в это время совпадают. В течение лета самки не совершают далеких миграций, они концентрируются на мелководье до глубин 50—70 м, в сентябре начинают отходить на глубины в районы зимовки.

Непромысловые самцы весной мигрируют к берегу вместе с промысловыми. При движении к берегу они постепенно отстают от взрослых самцов и задерживаются на различных глубинах. Подход на мелководье у непромысловых самцов заканчивается несколько позже, чем у взрослых, обычно в первых числах июня. Летом молодые самцы держатся в районах скопления самок, хотя весенние миграции у них совпадают с миграциями взрослых самцов.

Для охраны молоди и самок необходимо отодвинуть срок начала промысла краба до 1 июня и установить ежегодный запрет лова краба на глубинах от 70 м до берега на весь период промысла.

В связи с тем что в настоящее время промысел краба продолжает базироваться на перелове, для предотвращения полного свертывания крабовой промышленности необходимо сократить промысел краба до 15 млн. шт. в год. При вычислении запасов мы приняли лучший

вариант (максимальную уловистость трала и минимальную естественную смертность); при менее благоприятных условиях вылов необходимо сократить еще больше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бевертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. Перевод с английского. М., «Пищевая промышленность», 1969. 248 с.

Галкин Ю. И. О причинах сокращения численности камчатского краба у западного побережья Камчатки. — «Рыбное хозяйство», 1959, № 4, с. 9—12.

Лаврентьев М. М. О состоянии запасов камчатского краба у западного побережья Камчатки. — «Рыбное хозяйство», 1963, № 2, с. 19—25.

Монастырский Г. Н. Динамика численности промысловых рыб. — «Труды ВНИРО», 1952, т. 21, с. 3—162.

Сергеев Ю. С. Об оценке абсолютной уловистости трала. — Сборник научно-технической информации ВНИРО, 1968, № 12, с. 85—90.

Чекунова В. И. Границы миграционных районов камчатского краба у западного побережья Камчатки. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 65, с. 345—352.

Чекунова В. И. Районы весеннего распределения камчатского краба. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 65, с. 353—367.

Честной В. Н. Об оптимальных скоростях траления. — «Рыбное хозяйство», 1961, № 7, с. 43—49.

Cleaver F. C. Bering Sea king crab (*Paralithodes camtschatica*). Tagging Experiments. ICNAF, No. 4, 1963, pp. 85—89.

On the abundance of the king crab (*Paralithodes camtschatica*)

V. I. Chekunova, Z. M. Aksutina

SUMMARY

The highest abundance of the king crab off Kamchatka is recorded in northern areas, the southern areas are much poorer. The most southern Ozernovsky region cannot be considered as an independent migratory area due to a lack of females there. The total stock of king crab of commercial sizes in all areas off Kamchatka declined from 110 mln in 1963 to 87.4 mln specimens in 1970. The mean size of males in terms of the carapace width was reduced from 15.7 cm to 14.9 cm. Thus it is recommended that the annual catch should decrease to 15 mln specimens.