

УДК 639.28(265.53)

**ДИНАМИКА ПРОМЫСЛА КАМЧАТСКОГО КРАБА  
В ОХОТСКОМ МОРЕ У ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ****И. Е. Локшина  
ВНИРО**

Основными районами добычи камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) в настоящее время являются Охотское море, заливы Бристоль и Аляска. В Охотском море у западного побережья Камчатки СССР и Япония ведут промысел более 45 лет. Состояние запасов камчатского краба и пути регулирования его промысла неоднократно обсуждались в печати (Виноградов, 1957, 1968, 1969; Галкин, 1959; Лаврентьев, 1963; Локшина, 1968; Родин, 1966; Doi, 1962 а, б, 1963), на сессиях СЯРК и во время советско-японских переговоров о промысле крабов на шельфе СССР.

В предлагаемой работе представлены обобщенные материалы промысловой статистики и некоторые результаты анализа этих данных, на основании чего характеризуется динамика промысла и определяется возможный лимит вылова для перспективного планирования и управления промыслом.

Для настоящей статьи были использованы данные промысловой статистики по добыче камчатского краба в Охотском море (Галкин, 1959; Sato, 1959; Doi, 1962б; Локшина, 1968), а также материалы СЯРК (табл. 1). Сведения за ряд лет не совпадают, расхождения касаются в основном количества сетей, использованных в 20—30-х годах, поэтому при рассмотрении довоенного периода промысла приходится давать два варианта расчетов. За ряд лет войны отсутствуют данные о числе сетей. Учитывая также, что в годы войны происходило восстановление запасов, а регулярная эксплуатация началась с 1946 г., мы изучали прежде всего послевоенный промысел и сравнивали его с довоенным. Особое внимание было уделено анализу промысла в период его сильной интенсификации, т. е. с 1955 г., когда начали работать японские краболовы.

Ввиду сложной структуры популяции западнокамчатского стада (Румянцев, 1945; Виноградов, 1945, 1969; Родин, 1969) был также проанализирован промысел по районам. Л. Г. Виноградов (1969) отмечал, что у западного побережья Камчатки мигрирует пять группировок: «Хайрюзовская (самая северная) миграционная группировка обеспечивает воспроизводство всего камчатского стада крабов и в соответствии с терминологией В. Н. Беклемишева является независимой популяцией. Ичинская группировка является полузависимой, Колпаковская и Кихчикская — зависимыми популяциями. Озерновский кра-

Таблица 1  
Статистические данные о промысле камчатского краба в Охотском море

Год	Годовой улов, млн. шт.	Промысловое усилие, млн. сетей	Средний улов на сеть, шт.	Год	Годовой улов, млн. шт.	Промысловое усилие, млн. сетей	Средний улов на сеть, шт.
1924	4,8	0,1/0,18	48,00/26,67	1949	9,1	0,50	18,20
1925	10,0	0,3/0,44	33,33/22,73	1950	10,3	0,61	16,88
1926	19,0	0,7/0,91	27,14/20,88	1951	12,4	0,82	15,12
1927	29,4	1,1/1,46	26,73/20,14	1952	12,7	0,86	14,77
1928	29,6	1,7/2,10	17,41/14,14	1953	11,7	0,84	13,93
1929	32,4	2,5/2,90	12,96/11,17	1954	16,5	1,02	16,18
1930	31,2	3,1/3,36	10,06/9,28	1955	23,5	1,32	17,80
1931	25,5	3,6/3,95	7,08/6,46	1956	28,8	2,15	13,40
1932	19,0	3,2/3,51	5,94/5,41	1957	29,4	2,56	11,48
1933	14,1	2,0/2,21	7,05/6,38	1958	26,4	2,91	9,07
1934	16,3	2,3/2,59	7,09/6,29	1959	25,7	2,32	11,08
1935	21,3	2,7/2,65	7,89/8,04	1960	24,6	1,95	12,62
1936	27,1	3,0/3,00	9,03/9,03	1961	23,4	1,76	13,30
1937	30,7	3,4/3,42	9,03/8,98	1962	24,7	1,73	14,28
1938	32,7	3,3/3,34	9,91/9,67	1963	24,9	1,95	12,77
1939	27,3	2,7/2,79	10,11/9,78	1964	25,5	2,01	12,69
1940	19,5	2,2/2,19	8,86/8,90	1965	28,1	2,38	11,81
1941	8,2	0,7/0,67	11,71/12,24	1966	28,3	2,35	12,04
1946	1,8	0,11	16,36	1967	27,1	2,40	11,29
1947	2,9	0,15	19,33	1968	26,7	2,40	11,11
1948	5,9	0,31	19,03	1969	24,1	2,14	11,25

Примечание. Данные за 1924—1941 гг.— Ю. И. Галкина (1959) и Т. Доя (Doi, 19626) — соответственно числитель и знаменатель; за 1946—1967 гг.— наши данные (Локшина, 1968); за 1968—1969 гг.— из материалов Советско-Японской рыболовной Комиссии.

бовый миграционный район представляет аналог стерильной зоны выселения».

Статистические данные о промысле краба в четырех отдельных районах имеются с 1958 г. (материалы СЯРК). Однако границы этих районов до 1963 г. не были постоянными, кроме того, в 1962 г. для охраны молоди был выделен запретный северный район (Чекунова, 1969). Сравнивая данные статистики по этим районам, мы пришли к выводу о возможности рассмотрения материалов за период с 1958 по 1969 г. по каждому из районов, а также попарно для I и II, III и IV районов (в этом случае колебания границ районов будут меньше, и помимо того, отделяется зона, важная для воспроизводства краба).

Промысловая статистика располагает сведениями о годовом улове, количестве подъемов сетей и величине среднегодового улова на сеть, которые рассматриваются как показатели добычи, интенсивности промысла, состояния запасов и характеризуют динамику промысла камчатского краба в Охотском море. Следует, однако, иметь в виду, что с 1955 г. и до настоящего времени японские промысловики применяют синтетические сети, уловистость которых превышает уловистость хлопчатобумажных сетей, используемых на советских краболовах (Ясуо Танино, 1967). В связи с этим принимая за единицу промыслового усилия подъем одной сети, подразумевают условно, что попадание на сеть — осредненная величина, получаемая в результате деления общего вылова на общее число выставленных сетей (советских и японских).

Располагая указанными материалами статистики, мы изучили изменения показателей динамики промысла камчатского краба и полу-

чили характеристики равновесного состояния промысла. В первую очередь была выявлена общая тенденция динамики промысла. Выяснилось, что с 1924 по 1969 г. можно выделить четыре периода повышенных уловов, после которых наблюдалось их снижение (рис. 1). Следует отметить, что в послевоенный период ни годового улова, ни улова на сеть не достигали высшего довоенного уровня, несмотря на расширение района работ судов и улучшение организации промысла. Уменьше-

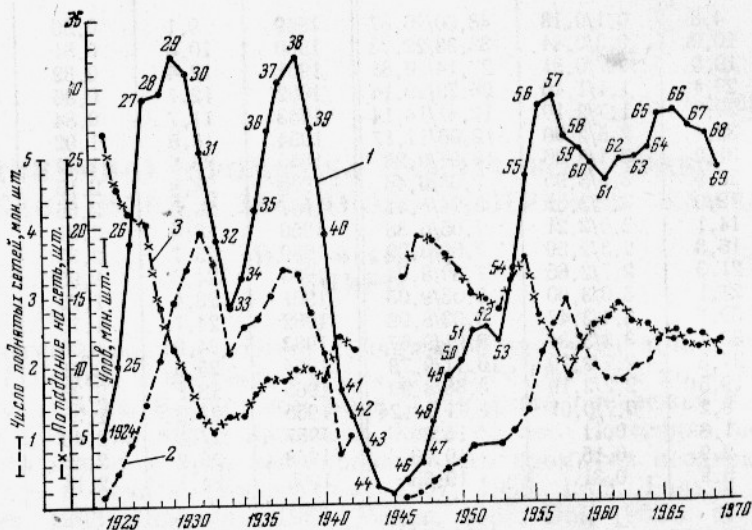


Рис. 1. Улов камчатского краба 1, промысловое усилие 2 и попадание на сеть 3.

ние вылова начиналось после того, как он достигал 28—30 млн. шт. Ухудшение состояния запасов крабов, вызвавшее снижение улова на сеть в 1958 г. до 9,07 шт., несмотря на самую большую величину промыслового усилия за послевоенный период (2,91 млн. сетей), привело к снижению общего годового вылова. Однако дальнейшее снижение промыслового усилия не вызвало значительного увеличения улова на сеть. В конце 60-х годов эта величина несколько стабилизировалась на уровне, который был ниже не только уровня 20-х, но и уровня 40—50-х годов.

В соответствии с данными о динамике уловов нами выделены отдельные периоды, для которых получены средние оценки результатов промысла (табл. 2).

Средняя арифметическая годового улова в разные периоды практически не превышает 26 млн. шт., в довоенный период (1924—1941 гг.) средний вылов составлял 22 млн. шт., в послевоенный (1946—1969 гг.) 20 млн. шт.

Для выявления переходных этапов промысла при анализе уловов мы применили принцип В. П. Горячкина (1965), по которому целесообразно одновременно сравнивать графики, характеризующие изменение процесса во времени, скорость роста и ускорение. Этот принцип был положен В. А. Желиговским (1946, 1949) в основу методики исследования природных явлений и применен, в частности, для изучения роста рыб (Абакумов, 1961, 1969).

На рис. 2 параллельно с динамикой улова показано изменение темпа добычи краба по данным годовых приростов (график ускорения не приводится, так как для его составления требуется выравнивание данных статистики).

## Показатели промысла камчатского краба по периодам

Период, годы	Годовой улов, млн. шт.	Промысловое усилие, млн. сетей	Улов на сеть, шт.
1924—1929	20,86	1,07/1,33	19,50/15,68
1929—1933	24,44	2,88/3,19	8,49/7,66
1924—1933	21,50	1,83/2,10	11,75/10,24
1933—1938	23,70	2,78/2,87	8,46/8,26
1938—1941	21,83	2,22/2,25	9,83/9,70
1933—1941	21,91	2,48/2,54	8,83/8,63
1924—1941	22,10	2,14/2,32	10,33/9,53
1946—1957	13,75	0,94	14,63
1957—1961	25,90	2,30	11,26
1946—1961	16,57	1,26	13,15
1961—1966	25,82	2,03	12,72
1966—1969	26,55	2,32	11,44
1961—1969	25,87	2,12	12,20
1955—1969	26,08	2,16	12,07
1946—1969	19,77	1,56	12,67

Примечание. Данные за 1924—1941 гг. — Ю. И. Галкина (1959) и Т. Доя (Doi, 19626) — соответственно числитель и знаменатель; за 1946—1939 гг. — наши данные (Локшина, 1968).

Из рис. 2 видно, что несмотря на увеличение улова, достигшего в 1957 г. максимального для послевоенного периода значения, его прирост начал уменьшаться с 1954 г. и особенно резко понизился после 1955 г.

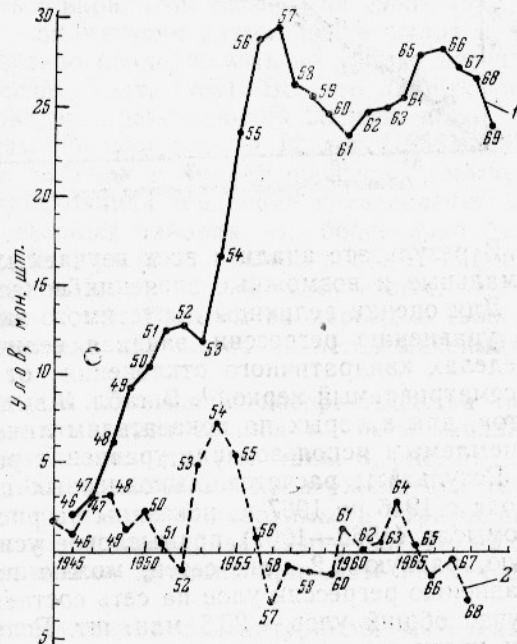


Рис. 2. Графический анализ динамики уловов:  
1 — уловы; 2 — прирост уловов.

Надо полагать, что в связи с сильной интенсификацией промысла вследствие участия в добыче японских краболовов высокие уловы, державшиеся до 1957 г., превысили допустимый размер вылова. Такого мнения придерживается и Ю. И. Галкин (1959).



При дальнейшем анализе вылов оценивали на основе взаимосвязи трех показателей промысла (Schaefer, 1957, 1967; Doi, 19626; Le Guen, Wise, 1967; Засосов, 1970).

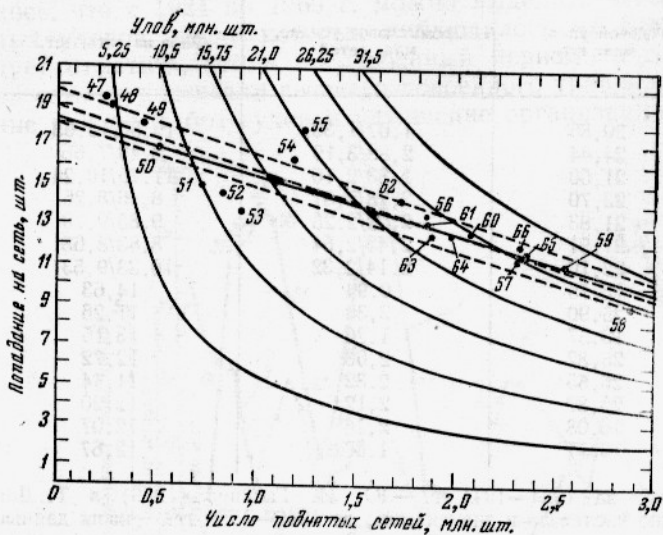


Рис. 3. Зависимость между средним уловом на сеть, промысловым усилием и стабильным уловом:

Пунктир — линия регрессии и ее доверительная зона, сплошная линия — функциональная связь, гиперболы — стабильные уловы.

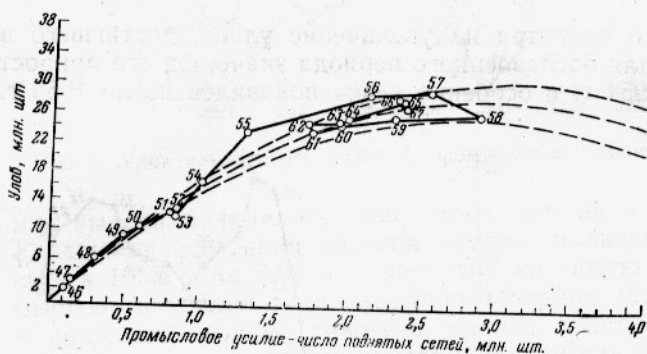


Рис. 4. Зависимость между уловом и промысловым усилием (кривая стабильного улова и ее доверительные пределы).

В результате анализа всех изучаемых величин были получены максимальные и возможные значения показателей промысла.

Для оценки величины допустимого вылова проводили интерполяцию по уравнению регрессии, задавая величину промыслового усилия в пределах квадратичного отклонения от средней арифметической за рассматриваемый период<sup>1</sup>. В табл. 3 выделены только те варианты расчетов, для которых по показателям линейного приближения оказалось приемлемым использование уравнения регрессии.

Результаты расчетов, выполненных по методу М. Шефера для периода с 1946 по 1967 г., показаны на рис. 3 и 4. Определяя за пять лет промысла (1963—1967) промысловое усилие как среднюю арифметическую, равную 2,2 млн. сетей, можно полагать, что рассчитанный по уравнению регрессии улов на сеть составит 12 шт., а возможный в этом случае общий улов — 26,5 млн. шт. Если рекомендовать такую цифру как квоту вылова, то и тогда могут быть колебания от 24,6 до 28,3 млн. шт., уже граничащие с максимальным уловом или даже пре-

<sup>1</sup> Некоторые расчеты выполнены К. Г. Янковской, которой, пользуясь случаем, выражаем свою признательность.

## Равновесное состояние промысла

Период, годы	Максимальный улов, млн. шт.	Промысловое усилие, млн. сетей	Улов на сеть, шт.	Возможный улов, млн. шт.	Заданное промысловое усилие, млн. шт.	Возможный улов на сеть, шт.	Источник данных
--------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------------------------	-----------------------------	-----------------

## Метод Шефера

1924—1941	29,2	2,00	15,9	—	—	—	Галкин, 1957
1924—1941	26,4	3,50	7,6	—	—	—	Doi, 19626
1946—1967	28,5	3,00	9,52	26,5	2,20	12,04	Локшина, 1968

## Метод регрессионного анализа

1946—1967	29,6	3,17	9,33	26,8	2,20	12,19	—
1946—1969	29,2	3,14	9,30	26,6	2,20	12,08	Локшина, 1968 и материалы СЯРК за 1968—1969 гг.
1955—1969	27,1	2,43	11,15	26,8	2,20	12,09	—
1958—1969	27,1	2,68	10,11	22,2	2,20	10,09	—
1958—1969	21,9	2,12	10,33	21,4	1,80	11,88	—

Примечание. Расчеты сделаны всюду для всех районов; исключение составляет последняя строка (1958—1969 гг.) относящаяся только к I и II районам.

восходящие его, если сравнивать с вариантом расчета за 1955—1969 гг. Здесь уместно напомнить, что экономически оптимальные вылов и интенсивность промысла целесообразно поддерживать на уровне несколько ниже максимального (Бивертон, Холт, 1969). Все это дает основание рекомендовать лимит вылова, не превышающий 26 млн. шт.

Анализ промысла по районам показал, что за 12 лет (1958—1969) вылов крабов в двух северных районах в 4 раза превысил добычу в южных районах. Наблюдается постоянная тенденция к увеличению эксплуатации запасов крабов в северных районах, что более ярко было выражено в 60-е годы (рис. 5). Так, за 12 лет вылов в I и II районах составил 80,7% общего вылова (37,4 и 43,3% соответственно), в III районе 17% и в IV районе — 2,4%. Расчеты за период с 1958 по 1969 г. показывают, что в I и II районах вылов является максимальным.

Из изложенного следует, что для обеспечения воспроизводства камчатского краба необходимо снизить лимит вылова на всем западно-камчатском шельфе примерно до 20 млн. шт. (см. табл. 3, рис. 6).

Устанавливаемый лимит вылова необходимо поддерживать в течение нескольких лет, что подтверждается приводимыми графиками (рис. 7), построенными по данным промысла за 1946—1967 гг. на основе расчета взаимной корреляционной функции при учете временного лага<sup>1</sup>.

Полученные результаты согласуются с литературными материалами. Так, Т. Дой (Doi, 19626) на основе анализа данных за 1924—1929, 1946—1954 и 1955—1957 гг. заключил, что отклонение от линии регрессии и нарушение в воспроизводстве наблюдаются в тех случаях, когда

<sup>1</sup> Лаг — временный сдвиг одного ряда динамики относительно другого ряда (Френкель, Райская, 1969).

вылов краба достигает или превышает 30 млн. шт. при улове на сеть менее 10 шт., и подсчитал, что число сетей, начиная с 1955 г., не должно превышать 2,6 млн. шт. Ю. И. Галкин (1959), анализируя данные промысла, выделил три периода сокращения промысла, наступившие, по его мнению, после перелома, наблюдавшегося в 1927—1930, 1936—1939 и 1956—1957 гг., когда уловы превышали 30 млн. шт., и определил возможную величину вылова — 20 млн. шт.

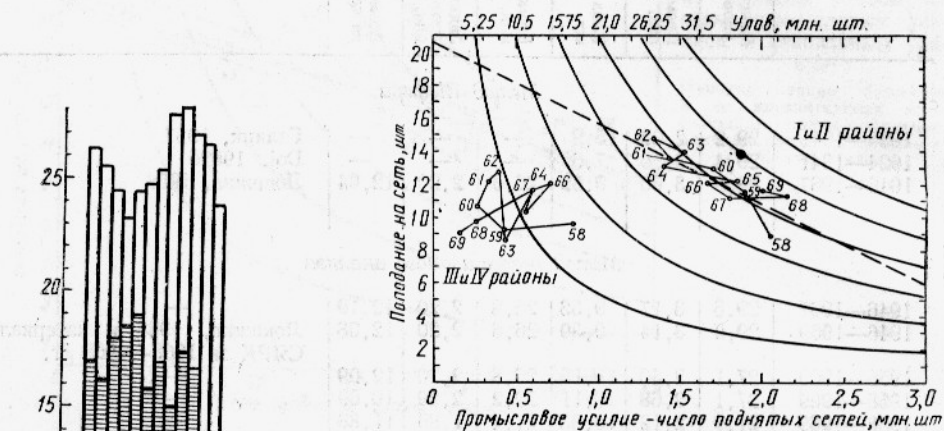


Рис. 6. Зависимость между уловом на сеть и промысловым усилием для I и II, III и IV районов (пунктир — линия регрессии).

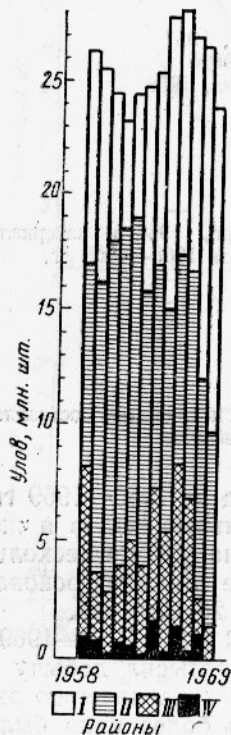


Рис. 5. Улов камчатского краба по районам в 1958—1969 гг.

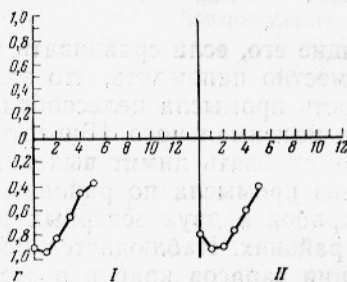


Рис. 7. Взаимная корреляционная функция между двумя рядами динамики:

I — улов на сеть и промысловое усилие; II — улов на сеть и общий улов;  $r$  — коэффициент корреляции.

В связи с тем что наши расчеты сделаны на основе анализа промысловой статистики из различных литературных источников, в них, безусловно, имеются некоторые расхождения. Не исключена возможность внесения в эти расчеты уточнений по мере сбора первичных данных и дальнейшего параллельного анализа промысловых и биологических материалов.

Однако даже на этом этапе очевидна необходимость лимитирования вылова камчатского краба и регулирования его промысла в различных районах с целью охраны запасов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В. А. Методика изучения динамики весового и линейного прироста рыб. — «Труды совещания по динамике численности рыб», 1961, вып. 13, с. 194—201.  
Абакумов В. А. Принцип В. П. Горячкина применительно к изучению коли-

чественных закономерностей биологических процессов. — В кн.: Земледельческая механика. М., «Машиностроение», 1969, т. 12, с. 5—16.

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

Виноградов Л. Г. Годичный цикл и миграции краба в северной части западнокамчатского шельфа. — «Известия ТИНРО», 1945, т. 19, с. 3—54.

Виноградов Л. Г. Об охране запасов камчатского краба. — «Рыбное хозяйство», 1957, № 3, с. 49—51.

Виноградов Л. Г. Камчатское стадо крабов. — «Природа», 1968, № 7, с. 43—50.

Виноградов Л. Г. О механизме воспроизводства камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) в Охотском море у западного побережья Камчатки. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 6, с. 337—344.

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

Горячкин В. П. Собрание сочинений. Т. I. М., «Колос», 1965, с. 116—117.

Желиговский В. А. Применение принципа академика В. П. Горячкина к изучению природных явлений. — «Доклады ТСХА», 1946, вып. 4, с. 27—30.

Желиговский В. А. Обработка численных данных при изучении природных явлений и процессов. — «Доклады ВАСХНИИЛ», 1949, вып. 8, с. 3—8.

Засосов А. В. Теоретические основы рыболовства, М., «Пищевая промышленность», 1970, 292 с.

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

Локшина И. Е. Квота вылова камчатского краба, подсчитанная по методу Шефера. — «Рыбное хозяйство», 1968, № 11, с. 83—85.

Родин В. Е. О новых орудиях лова краба у Западной Камчатки. — «Рыбное хозяйство», 1966, № 5, с. 86—88.

Родин В. Е. Особенности распределения скоплений камчатского краба у западного побережья Камчатки. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 65, с. 368—377.

Румянцев Л. Е. Миграции краба у южной части западного побережья Камчатки. — «Известия ТИНРО», 1945, т. 19, с. 55—70.

Френкель А. А., Райская Н. Н. О временных лагах некоторых экономических показателей цементной промышленности. — В кн.: Применение методов корреляции в экономических исследованиях. М., «Наука», 1969, с. 280—284.

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

Ясуо Танино. Об уловистости и избирательности жаберных крабовых сетей советского и японского производства. — «Нихон — Кайку Суйсал Кенкюсе Кенкю Хоку», 1967, № 7.

Doi T. Dynamical relations between secular variations and population parameters (especially natural and fishing mortality) of the king crab resource off the Western Kamchatka. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., vol 28, No 11, 1962a, pp. 1077—1081.

Doi T. Diagnosis of the king crab resource off the Western Kamchatka coast. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 33, 1962b, pp. 11—19.

Doi T. Effect of young male catch on the king crab resource off the Western Kamchatka, Ibidem, No. 37, 1963.

Le Guen, J. Wise. Méthode nouvelle d'application du model de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. Cahiers ORSTOM, ser. Oceanogr. 1967, vol. 5, No. 2, pp. 79—93.

Sato S. Studies on larval development and fishery biology of king crab (*Paralithodes camtschatica*). Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. Fish. Agency. vol. 17, 1958, pp. 1—110.

Schaefer B. A study of the dynamics fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bull. Inter—Amer. Trop. Tuna Comm. vol. 11, No. 6, 1957, pp. 247—285.

Schaefer B. Fishery dynamics and present status of the yellowfin tuna population of the Eastern Pacific Ocean Ibid., vol. 12, No. 3, 1967, pp. 89—136.

**The dynamics of the fishery for the king crab in the Okhotsk Sea off Western Kamchatka**

I. E. Lokshina

#### SUMMARY

The data on the fishery for the king crab in the Okhotsk Sea off Western Kamchatka in the period of 1924—1969 are summarized. The status of the stock of king crab and dynamics of their fishery is estimated on the basis of annual catches, number of nets cast and mean annual catch per net. The sustainable catch to secure a balanced status for the fishery is estimated. It is recommended that the catch should be limited to 26,000,000 or even, perhaps, to 20,000,000 specimens.