

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВОГО УСИЛИЯ ПРИ ЛОВЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА НА ШЕЛЬФЕ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

© 2021 г. Д.В. Артеменков, Д.О. Алексеев, В.А. Бизиков, А.И. Буяновский,  
Д.О. Сологуб, С.И. Моисеев, Д.А. Ботнев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140

E-mail: artemenkov@vniro.ru

Поступила в редакцию 18.12.2020 г.

Приводится оценка основных показателей промысла камчатского краба в 2013–2020 гг. в Камчатско-Курильской рыбопромысловой подзоне. За исследованный период число судов на промысле выросло в 2,4 раза. Соответственно, выросло суммарное промысловое усилие — число судо-суток промысла. С 2019 г., при его продолжающемся росте началось снижение интегральных показателей производительности лова (т краба, выловленного за судо-сутки промысла). Снижение производительности в 2020 г. отмечено, как по первичным данным промысловой статистики, так и по стандартизированным индексам, которые показали ее падение в 2020 г. почти в 2 раза по сравнению с наилучшим годом (2016 г.). Резкое увеличение промыслового усилия в 2020 г. привело к тому, что интегральные показатели производительности впервые упали ниже значений минимальных суточных уловов на одно судно, установленных приказом Росрыболовства для Камчатско-Курильской подзоны в объеме 4 т.

**Ключевые слова:** камчатский краб, *Paralithodes camtschaticus*, Камчатско-Курильская подзона, промысловое усилие, минимальный суточный улов.

### ВВЕДЕНИЕ

Западнокамчатская популяция (запас) камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) используется промыслом с начала XX в., и до недавнего времени обеспечивала более половины вылова всех крабов России (Шунтов, 1985; Лысенко, 2005). История эксплуатации запаса позволяет выделить три этапа наиболее интенсивного лова: 1) 1922–1974 гг. — совместный промысел краба СССР и Японией, основное орудие лова — донная сеть; 2) 1975–1992 гг. — промысел СССР/России, переход на ловушечный лов; 3) с 1993 г. и по настоящее время (2020 г.) — промысел России (Долженков, Кобликов,

2006; Моисеев, Моисеева, 2015) ловушками. В каждый из этих периодов допускалось превышение оптимальных величин изъятия, и за этим следовал спад численности.

До начала 1990-х гг. официальная рыбопромысловая статистика достаточно адекватно отражала фактическое изъятие вследствие жесткой системы государственного регулирования, однако с конца 1990-х гг. заметную роль стал играть ННН-промысел (незаконный, нерегулируемый, не сообщаемый), не отражаемый в официальных сводках о вылове. В этот период фактический вылов, косвенно оцениваемый по поставкам продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (Цыгир, 2004,

2005), мог в несколько раз превышать декларируемые значения. Последующее стремительное падение численности краба потребовало введение чрезвычайных мер для сохранения этой важнейшей популяции. Результатом стало установление запрета на добычу камчатского краба с 2005 по 2012 гг. (Ильин, Иванов, 2015; Иванов, 2016)<sup>1</sup>.

Принятые меры способствовали восстановлению численности популяции, и в 2013 г. позволили возобновить его промысел. В 2013–2018 гг. в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской рыбопромысловых подзонах объемы вылова краба росли вместе с суммарным промысловым усилием, и на этом фоне интегральные показатели производительности (средние и медианные значения вылова за судосутки) оставались высокими.

С 2019 г., при продолжающемся росте промысловой нагрузки производительность (для обеих подзон в целом) перестала расти, а в Камчатско-Курильской подзоне она начала снижаться (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). Еще более отчетливо снижение проявилось в 2020 г., и тогда же в подзоне было отмечено заметное снижение численности краба.

Наблюдаемые изменения численности, во многом, связаны с пространственно-функциональной структурой популяции камчатского краба на шельфе Западной Камчатки, обуславливающей существование нескольких относительно обособленных группировок, связанных через возрастные миграции взрослых особей с севера на юг (Виноградов, 1969; Родин, 1985). Наиболее массовый выход краба в Камчатско-Курильскую подзону

из Западно-Камчатской подзоны, где находятся основные районы его размножения, происходит в годы, когда формируются высокоурожайные поколения. Соответственно, при регулировании промысла камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне следует учитывать не только состояние (величину) промыслового запаса, но и интенсивность его пополнения взрослыми особями из соседней Западно-Камчатской подзоны.

При регулировании промысла крабоидов и крабов, наряду с такими мерами, как установление ОДУ, ограничения по срокам, промысловой мере, требованиям к конструкции орудий лова (Приказ МСХ от 23 мая 2019 г. № 267 ...) с 2014 г. применяется ограничение минимального суточного улова на одно судно. Величина минимального суточного вылова позволяет рассчитать время пребывания промыслового судна в районе промысла, по истечении которого лов должен быть прекращен, не зависимо от выбора разрешенного объема краба (квоты). Тем самым предотвращается пребывание судна в районе лова в течение неограниченно долгого времени и, соответственно, сокращается потенциал для ведения ННН-промысла. Расчеты значений минимальных суточных уловов были проведены специалистами бассейновых институтов по данным научного мониторинга (информации, собираемой научным сотрудником, на промысловом судне). Результаты расчетов были оформлены приказом Министерства сельского хозяйства от 27 ноября 2013 г. № 438, и в соответствии с ним минимальные суточные уловы для Камчатско-Курильской подзоны составили 4 т, для Западно-Камчатской — 5,5 т.

На протяжении 2013–2019 гг. интегральные показатели производитель-

<sup>1</sup> В 2007 г. запрет отменяли сроком на один год.

ности лова в Камчатско-Курильской подзоне были выше действующего порога минимального суточного улова (4 т/судо-сутки). Однако в 2020 г., отражая заметное падение численности обитающей здесь части западно-камчатской популяции, производительность упала, и ее интегральные показатели снизились до значений, менее 4 т/судо-сутки.

Очевидно, что сложившаяся ситуация вызвала крайнюю обеспокоенность рыбопромысловых организаций и научных специалистов, связанных с прогнозами запасов и ОДУ камчатского краба у Западной Камчатки. Возникла необходимость пересмотра методик расчета минимальных суточных уловов и корректировки их значений. Цель данной работы заключалась в том, чтобы, на примере камчатского краба Камчатско-Курильской подзоны, разработать рекомендации по актуализации минимальных суточных уловов (крабидов и крабов) по данным промысловой статистики.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал содержит 3232 судовых суточных донесений (ССД), поданных с 86 судов из Камчатско-Курильской подзоны в 2013–2020 гг. (табл. 1) и хранящихся в Центре системы мониторинга рыболовства и связи (ЦСМС) Федерального агентства по рыболовству. Каждое ССД содержит информацию о типе судна (малые, средние и большие), дате, орудии лова (специализированные конусные крабовые ловушки), числе обработанных порядков с ловушками (общее количество за выбранный период — 42525 шт.), глубине постановки порядков, среднесуточных координат положения судна, суточному вылову каждого судна (от 0 до 38,23 т за судо-сутки промысла).

По результатам анализа был сформирован массив, в котором каждому значению вылова соответствовали сведения (факторы) о годе, месяце, широте, долготе, типе судна. Массив был обработан с помощью метода обобщенных линейных моделей — GLM-метода, ко-

**Таблица 1.** Объем обработанного материала из базы данных ЦСМС по камчатскому крабу в Камчатско-Курильской подзоне за период с 2013 по 2020 гг.

Дата начала поступления ССД в промысловый сезон	Дата окончания поступления ССД в промысловый сезон	Отчетный год	Вылов на отчетный год, т	Количество судов на промысле, шт.	Количество ССД, шт.	Средний суточный вылов, т
23.11.2013	31.12.2013	2013	1977	20	259	7,6
01.09.2014	30.12.2014	2014	1705	16	206	8,3
01.09.2015	31.12.2015	2015	1959	23	267	7,3
01.09.2016	27.12.2016	2016	2441	27	240	10,2
01.09.2017	20.12.2017	2017	3239	29	394	8,2
01.09.2018	20.12.2018	2018	4330	36	639	6,8
01.09.2019	30.12.2019	2019	4345	36	642	6,8
01.09.2020	16.11.2020*	2020	2142	48	584	3,7

**Примечание.** \* — по состоянию на 16 ноября, промысел продолжается.

торый в последнее время используют для стандартизации уловов (McCullagh, Nelder, 1989; Баканев, 2019; Буяновский, 2019). Обработка выполнялась в программной среде R с открытым исходным кодом (R Core Team, 2013). В обобщенную линейную модель были включены следующие факторы: фактор года, фактор месяца, широта вылова и долгота вылова с точностью до одного градуса. Поскольку априори значимость каждого фактора (см. выше) неизвестна, были рассмотрены модели, включающие в себя как все факторы, так и только фактор месяца или фактор мощности (в данном случае — названия) судна.

Каждая модель задается уравнением (1–3):

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Month}, \text{Power}, \text{Region}) = \\ = U(\text{Year}) + f(\text{Power}) + f(\text{Region}) + \\ + f(\text{Month}) + \eta; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Month}) = \\ = U(\text{Year}) + f(\text{Month}) + \eta; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Power}) = U \\ = (\text{Year}) + f(\text{Power}) + \eta, \end{aligned} \quad (3)$$

где CPUE — значение суточного вылова в конкретном ССД; Year — год, в котором сделано ССД; Month — месяц, в котором сделано ССД; Power — мощность (тип) судна; Region — регион, в котором осуществлялись промысловые операции, вошедшие в ССД;  $U(\text{Year})$  — стандартизированный вылов, отражающий индекс запаса в соответствующий год;  $F(\text{Month})$  — фактор месяца;  $F(\text{Power})$  — фактор мощности судна;  $F(\text{Region})$  — фактор региона;  $\eta$  — невязка модели, описываемая нормальным распределением с нулевым средним.

Все переменные в правой части уравнения (1–3) являются дискретными величинами, подлежащими определению в модели. Размерность переменной  $U(\text{Year})$  совпадает с числом лет

наблюдения (2013–2020 гг.) и равна 8. Размерность переменной  $f(\text{Month})$  совпадает с числом промысловых месяцев в году и равна четырем (сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь). В промысле принимали участие три типа судов  $f(\text{Power})$ : малые, средние и большие, которые были представлены БМРТ, КРПС, РС, СДС, СДСУ, СКЯМ, СРТМ, СРТР и СТР. География промысла  $f(\text{Region})$  в общей сложности представлена 46 квадратами, размером градус на градус. При этом промысел сосредоточен на существенно меньшей площади, в ряде квадратов представлен эпизодически. В соответствии с программным кодом и входными данными промысла камчатского краба получены стандартизированные значения ССД, учитывающие колебания отмеченных факторов в изучаемый период лет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысловый сезон для всего периода с 2013 по 2020 гг. начинался в сентябре и заканчивался в декабре. Вылов краба в Камчатско-Курильской подзоне в 2013–2016 гг. находился на уровне 1,7–2,4 тыс. т (рис. 1), при наличии на промысле 16–27 судов и суммарном промысловом усилии в 206–267 судосутков. В рассматриваемые годы средний суточный вылов составлял 7,3–10,2 т, значительно превосходя действующий минимальный порог (4 т).

Численность промысловых самцов по данным учетных съемок за этот же период (2013–2016 гг.) увеличилась с 8,9 до 18,1 млн экз. (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). Согласно сглаженной кривой средней численности, она увеличилась с 12,3 млн экз. в 2013 г. до 20,6 млн экз. в 2016 г. Данное наибольшее значение совпадает с максимальным средним суточным выловом, который в 2016 г. составил 10,2 т.



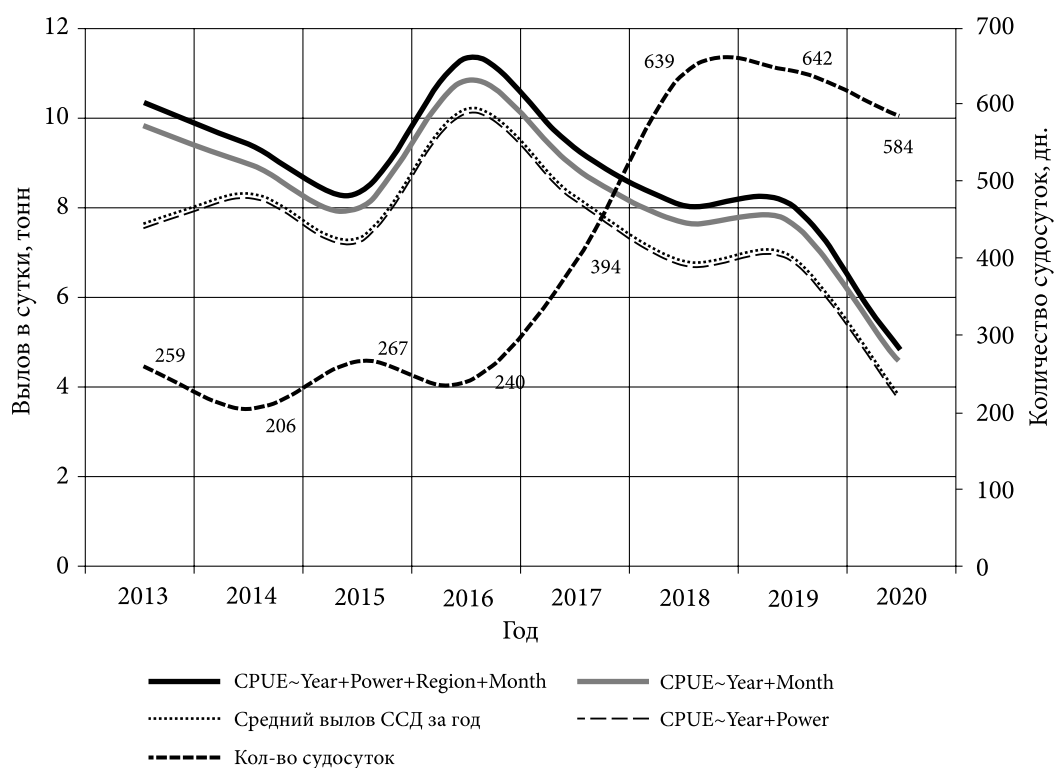
**Рис. 1.** Вылов камчатского краба, другие характеристики промысла и численность промысловых самцов в Камчатско-Курильской подзоне за период 2013–2020 гг.

Начиная с 2017 г., промысловое усилие стало резко расти: если к концу года оно составило 394 судосуток, то в 2019 г. — 642, а в 2020 г. — 785. Соответственно, в 2017–2019 гг. средний суточный вылов снизился с 8,2 до 6,8 т, однако снижение в эти годы еще не было критичным. В 2020 г., на фоне растущего усилия, средний суточный вылов упал до 4,3 т, а медианный — до 3,3 т, оказавшись ниже действующего минимального порога.

Также за рассматриваемый период (2017–2020 гг.) численность промысловых самцов по данным учетных съемок снизилась до 4,4 млн экз. (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). По данным сглаженной кривой средней численности она уменьшилась с 19,5 до 6,4 млн экз., достигнув минимального значения за весь период с открытия промысла в 2013 г. Планомерное

снижение численности камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне одновременно с увеличением промыслового усилия наглядно показывает, что интенсивность пополнения запаса в этом районе стала ниже его изъятия.

Аналогичная динамика промысловых показателей наблюдается при стандартизации промыслового усилия методом GLM. В соответствии со всеми моделями стандартизированный суточный вылов в 2020 г. был минимальным (табл. 2, рис. 2). Согласно модели CPUE~Year+Power+Region+Month в 2020 г. он составил 4,80 т/сут., что ниже, чем в 2019 г. на 40,4%. По модели CPUE~Year+Month в 2020 г. — 4,53 т/сут., что ниже, чем в 2019 г. на 40,5%. По модели CPUE~Year+Power в 2020 г. — 3,80 т/сут. что ниже, чем в 2019 г. на 44,7%.



**Рис. 2.** Динамика стандартизированного и нестандартизированного (среднего) вылова камчатского краба в камчатско-курильской подзоне.

**Таблица 2.** Динамика стандартизированных значений суточного вылова камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне в 2016–2020 гг. и их доверительные интервалы в 2020 г.

Модель GLM	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г. (ССД на 16.11.2020)	Доверительный интервал 95% в 2020 г.
CPUE~Year+Power+Region+ +Month	11,29	9,28	8,07	8,05	4,80	4,52–5,08
CPUE~Year+Month	10,80	8,87	7,67	7,61	4,53	4,25–4,80
CPUE~Year+Power	10,17	8,22	6,80	6,87	3,80	3,52–4,07
Среднее значение ССД за год	10,17	8,22	6,78	6,77	3,67	3,39–3,95

Таким образом, данные промысловой статистики позволили получить индикаторы, которые, независимо от данных учетных съемок, отражают изменения запаса камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне (Hilborn, Walters, 1992; Бабаян, 2000; Maunder, Punt, 2004; Булгакова, 2009; Бабаян и др., 2018; Михайлов, 2019).

Как и у большинства промысловых видов, в динамике лова камчатского

краба в Камчатско-Курильской подзоне, можно выделить несколько периодов: допромысловый, рост промысла, полная эксплуатация, перелов, коллапс или резкий упадок, восстановление запаса (Csirke, Sharp, 1984; Hilborn, Walters, 1992; Мирошников, Буяновский, 2015). Период с 2013 по 2015 гг. можно рассматривать как рост промысла, когда рост усилия не приводил к снижению производительности лова. Соответственно

2016 г., когда производительность достигла максимальных значений (рис. 2), можно считать периодом полной эксплуатации. С 2017 г. начинают проявляться признаки перелома, когда рост усилия приводит к снижению производительности лова. На этом этапе очень важной является своевременность принятия ограничительных мер, которые бы позволили перевести запас в стадию устойчивого регулируемого промысла (Мирошников, Буяновский, 2015), предотвратив тем самым наступление коллапса. Основным признаком последнего является отсутствие роста производительности в ответ на резкое снижение усилия.

Требуется обсудить, что следует при наблюдаемых промысловых показателях в 2020 г. и как затраченное промысловое усилие влияет на экономические показатели промысла и необходимость его регулирования. Увеличение вылова или выручки не всегда характеризует увеличение прибыли для краболовов. Рост промыслового усилия и выручки увеличивает и затраты компаний: амортизация оборудования, банковские кредиты и рост переменных затрат (Gordon, 1953; Schaefer, 1957; Gulland, 1971; Clark, 1986; Бородин и др., 2014; Артеменков, 2017). Следовательно, чрезмерное промысловое усилие камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне приводит к ухудшению экономических показателей промысла.

При этом величину минимального суточного улова на одно судно можно рассматривать как своеобразную реперную величину, приближение к которой, и тем более снижение ниже которой, следует рассматривать как объективный индикатор снижения эффективности промысла. В связи с тем, что камчатский краб в Камчатско-Курильской подзоне не имеет обширных самостоятель-

ных центров воспроизводства, очевидно, что взрослые особи попадают туда извне, постепенно мигрируя из более северных районов Западно-Камчатской подзоны. Процесс миграций и пополнения численности промысловых особей в Камчатско-Курильской подзоне является долговременным и динамичным. Вероятно, наблюдаемый отклик популяции камчатского краба на промысловое усилие в период 2013–2020 гг. в Камчатско-Курильской подзоне указывает на достижение предельных промысловых нагрузок для текущего соотношения величины промыслового запаса и его ежегодного пополнения. Следовательно, дальнейшее увеличение промыслового усилия чревато еще большим снижением численности камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне.

Результаты изучения динамики промыслового усилия вылова камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне на основании промысловой статистики позволяют отметить необходимость такой меры регулирования, как минимальный суточный объем добычи. Падение суточных выловов в 2020 г. ниже действующих величин минимальных суточных уловов свидетельствуют о том, что значения, рассчитанные ранее, не в полной мере учитывали особенности промысла в условиях низкого уровня пополнения запаса в Камчатско-Курильской подзоне на фоне высокого уровня промысловой нагрузки.

Вероятно, наиболее рациональным будет совершенствование системы управления промыслом в Камчатско-Курильской подзоне одновременно по двум направлениям: с одной стороны, необходимо уточнение расчетной величины минимальных суточных уловов на одно судно с привлечением новых данных, полученных по результатам

полномасштабного промысла в 2013–2020 гг. С другой стороны, для выхода из сложившейся ситуации необходимо искать способы научно обоснованного установления механизма ограничения суммарного промыслового усилия в случае превышения оптимальной величины в свете концепции устойчивого неистощимого промысла (Бабаян, 2000).

В качестве методов определения минимального суточного вылова в настоящее время можно рекомендовать нижнюю границу доверительного интервала одного из интегральных показателей производительности — среднегодового значения средней или медианы. Последний показатель более предпочтителен, так как он менее чувствителен к необоснованно завышенным значениям суточного вылова, которые могут содержаться в некоторых ССД (Буяновский, Алексеев, 2017). Так же как и ранее, интегральный показатель должен быть выбран в год, когда производительность была наименьшей (для камчатского краба Камчатско-Курильской подзоны это 2020 г.). В дальнейшем, по мере накопления репрезентативной информации, можно будет перейти к оценкам производительности, которая бы соответствовала целевому ориентиру управления (Бабаян, 2000) по биомассе.

#### Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность заведующему лабораторией Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» к. б. н. А.В. Стесько за критические замечания, высказанные в рецензии на рукопись статьи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артеменков Д.В. К возможности применения биоэкономического подхода в оценке промысла северо-восточной арктической

трески (*Gadus morhua*) // V Научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием: Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Москва. ФГБНУ «ВНИРО», 2017. С. 13–17.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192с.

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. и др. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.

Баканев С.В. Стандартизация производительности промысла камчатского краба в российских водах Баренцева моря в 2010–2018 гг. С помощью обобщенной линейной модели // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 3. С. 363–373.

Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н., Васильев Д.А. Биоэкономическая оптимизация промыслового использования морских биоресурсов // Труды ВНИРО. 2014. Т. 149. С. 25–32.

Булгакова Т.И. Регулирование многовидового рыболовства на основе математического моделирования. М.: Изд-во ВНИРО, 2009. 252 с.

Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для оценки динамики запаса краба-стригуна бэрда // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 4. С. 497–512.

Буяновский А.И., Алексеев Д.О. Промысловая статистика как индикатор состояния запаса промысловых беспозвоночных // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18. № 3. С. 368–382.

Виноградов Л.Г. О механизме воспроизводства запасов камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) в Охотском море у западного побережья Камчатки // Труды ВНИРО. Проблемы промысловой гидробиологии. 1969. Т. 65. С. 337–344.

Долженков В.Н., Кобликов В.Н. Современное состояние западнокамчатской популяции камчатского краба и перспективы ее



промышленного освоения // VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным. М.: Изд. ВНИРО, 2006. С. 73–75.

Иванов П.Ю. Определение фактического вылова камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* у Западной Камчатки в свете нового подхода к оценке состояния его запаса и обоснования ОДУ // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. Вып. 43. С. 41–50.

Ильин О.И., Иванов П.Ю. Об одном модельном подходе к оценке состояния запасов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* западнокамчатского шельфа // Известия ТИНРО. 2015. Т. 182. С. 38–47.

Лысенко В.Н. Межгодовые изменения численности западнокамчатской популяции камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* // Труды ВНИРО. 2007. С. 84–90.

Мирошников В.В., Буяновский А.И. Исследование краба-стригуна красного *Chionoecetes japonicus* (Decapoda, Majidae) в Японском море 3. Состояние и перспективы промысла // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16. № 2. С. 207–219.

Михайлов А.И. Вопросы диагностики моделей динамики численности промысловых гидробионтов // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 2. С. 183–191.

Моисеев С.И., Моисеева С.А. Особенности современного промысла камчатского краба на шельфе Западной Камчатки // VIII Всероссийская научная конференция. Сборник материалов. Калининград; КГТУ, 2015. С. 77–79.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 23.05.2019 N 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

Родин В.Е. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба. // Известия ТИНРО. 1985. Т. 110. С. 86–97.

Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Материалы к прогнозу общего вылова гидробионтов в 2020 г. / Под ред. Болдырев В.З.,

Жигалин А.Ю., Дударев С.П., Солодовников С.А. ТИНРО, 2020. 180 с.

ЦСМС Центра системы мониторинга рыболовства и связи. Судовые суточные донесения (Electronic resource). URL: <http://cfmc.ru/> (дата обращения: 15.11.2020 г.).

Цыгир В.В. Российский краб на рынках Японии и США. Камчатский краб-2004 (путинный прогноз) // Издательский центр ТИНРО-центра, 2004. С. 58–65.

Цыгир В.В. Российский краб на рынках Японии и США. Камчатский краб-2005 (путинный прогноз) // Издательский центр ТИНРО-центра, 2005. С. 68–77.

Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря // Агропромиздат, 1985. 224 с.

Clark C. W. Bioeconomic modelling and fisheries management // J. Wiley and Sons, 1986. 389 p.

Csirke J., Sharp G.D. Reports of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources // FAO Fisheries Report. 1984. № 291. 102 p.

Gordon H.S. An economic approach to the optimum utilization of fishery resources // J. Fish. Res. Bd. Soc. 1953. V. 10. № 7. P. 442–457.

Gulland J.A. Science and fishery management // Exp. du J. du Conseil International Pour L'Exploration de La Mer. 1971. V. 33. № 3. P. 1–11.

Hilborn R., Walters C.J. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics, and Uncertainty // Chapman and Hall, 1992. 570 p.

Maunder M.N., Punt A.E. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches // Fish. Res. 2004. V. 70. № 2–3. P. 141–159.

McCullagh P., Nelder J.A. Generalized Linear Models // Chapman & Hall, 1989. 511 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org>). 2013.

Schaefer M.B. Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of the commercial marine fisheries // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1957. V. 14. № 5. P. 15–25.

## REGULATION OF THE FISHING EFFORT IN THE KAMCHATKA CRAB FISHERY ON THE SHELF OF WESTERN KAMCHATKA

© 2021 y. D.V. Artemenkov, D.O. Alekseev, V.A. Bizikov, A.I. Buyanovsky,  
D.O. Sologub, S.I. Moiseev, D.A. Botnev

*Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140*

The study results are presented the main indicators of red king crab fishery in the Kamchatka-Kuril subarea based on fishery statistics data for the period from 2013 to 2020. By 2020, the number of vessels in the fishery increased by 2,4 times compared to 2013, or 3,0 times compared to 2014. Accordingly, there was an increase in the total fishing effort (vessel-fishing days) per year. Since 2019, with the continued growth of the total fishing effort, a decline in the indicators of fishing efficiency (catches per effort) began. The decrease in catches per effort is observed on the crab fishing season in 2020, both according to the primary data of fishery statistics, and according to standardized independent indices of abundance, which show a decrease in catches per effort in 2020 by about 2 times compared to the best fishing year (2016). There was the decrease in catches per vessel day below the minimum daily catches per vessel, which indicates an excess of the optimal total fishing effort in the Kamchatka-Kuril subarea.

*Keywords:* red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, Kamchatka-Kuril subarea, fishing effort, minimum daily catch.