



Промысловые виды и их биология

К вопросу о выживаемости камчатского краба при траловом лове в Баренцевом море

А.В. Стеско

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО») им. Н.М. Книповича), ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, 183038
E-mail: stesko@pinro.ru

Цель: исследовать выживаемость камчатского краба при траловом лове в условиях проведения исследовательской съёмки.

Метод: В 2020–2021 г. в рамках траловой съёмки камчатского краба в Баренцевом море проведены работы по передержке особей краба на открытой палубе с фиксацией жизненного состояния через заданные промежутки времени. В целях определения отсроченной смертности имитировали выпуск в естественную среду обитания: животных помещали в специальный садок (конусная ловушка), который опускали за борт судна в морскую воду на глубину 15 м на срок от 1,5 ч и более в зависимости от погодных условий. Также использовали данные о состоянии среды в районе работ и данные о количестве травмированных особей в уловах.

Новизна: исследования в выживаемости камчатского краба в условиях Баренцева моря при траловом лове с имитацией выпуска в среду обитания проведены впервые. Близкие по тематике работы в Баренцевом море выполнялись на примере ловушечного лова.

Результаты: на открытой палубе при температуре воздуха от 3,0 до 12,0 °С и передержке менее 3 ч смертность крабов была крайне низкой, составив максимум 2,5% от количества особей в эксперименте. В течение следующих 3–5 ч могло погибнуть до 40% крабов, а при передержке более 5 ч, – до 59%. Средняя доля погибших крабов при передержке 3–5 ч составила 5,4±0,3%, более 5 ч – 23,4±1,2% и возросла с повышением температуры воздуха: при условиях свыше 10,0 °С 100%-ной выживаемости крабов уже не наблюдалось. Отсроченная смертность крабов при симуляции выпуска в естественную среду обитания (при передержке в садке от 1,5 до 11,5 ч) в среднем составляла 11%.

Практическая значимость: результаты работы могут быть использованы при совершенствовании действующих Правил рыболовства на Северном рыбохозяйственном бассейне, совершенствовании оценок запаса камчатского краба. Статья не предназначена для расчётов возможного ущерба по результатам контрольно-проверочных мероприятий.

Ключевые слова: Баренцево море, траловый донный промысел, камчатский краб, приловы, выживаемость.

On the question of survival of the red king crab in trawl bycatches in the Barents Sea

Alexej V. Stesko

Polar branch of «VNIRO» (N.M. Knipovich «PINRO»), 6, Academician Knipovich St., Murmansk, 183038, Russia

The aim: Investigation of the survival rate of the red king crab during trawl fishing under the conditions of a research survey.

The methods: The paper based on works which were completed in 2020–2021 through the trawl survey in the Barents Sea. King crabs were overexposed on the open deck of the research vessel and after that they were kept in traps and dropped out in the sea water of 15 m depth and kept there more than 1.5 hours. Crabs health conditions were checked after the experiments. We also used data on the state of the environment in the area of work and data on the number of injured individuals in the catches.

The newness: This is a first complex research of king crabs survivability on the Barents Sea during the trawl catch. The same works were provided on the Barents Sea through traps.

The results: On an open deck at an air temperature of 3 to 12 °C and overexposure of less than 3 hours, the mortality of crabs was extremely low, amounting to a maximum of 2.5% of the number of individuals in the experiment. Over the next 3–5 hours, up to 40% of crabs could die, and if overexposed for more than 5 hours, up to 59%. The average proportion of dead crabs during overexposure of 3–5 hours was 5.4±0.3%, more than 5 hours – 23.4±1.2% and increased with increasing air temperature: under conditions above 10 °C 100% survival were never seen. The average delayed mortality in the simulation of release of crabs into the sea was 11 percent.

The practical significance: The results could be used for improving of fishery rules on the North fishery basin and red king crabs stock assessment. The article is not intended to calculate possible damage based on the results of control activities.

Keywords: the Barents Sea, bottom trawl fishery, the red king crab, survival rate, by-catch.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой рыболовной практике широко применяются различные меры по ограничению приловов одних видов при осуществлении промысла других. Они закреплены в различных нормативных актах, от национальных правил ведения промысла в исключительных экономических зонах государств до международных соглашений, распространяющихся на международные воды. Законодатель создаёт дополнительные барьеры для осуществления нерегулируемого промысла ценных видов, пресекает использование орудий лова, не предназначенных для лова тех или иных видов водных биоресурсов, а также способствует сохранению их запасов, особенно, если речь идёт о приловах особей, запрещённых к изъятию.

Виды прилова можно разделить на две основные категории — это объекты, которые можно и нужно пускать в переработку, и объекты, которые следует выпускать в среду обитания с наименьшими повреждениями. Оба варианта действий отражены в действующих Правилах рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна¹. Например, ст. 15.1, установлено, что «весь разрешённый прилов особей непромыслового размера (далее — молодь) (за исключением молоди краба камчатского, молоди краба-стригуна опилио, молоди морского гребешка, молоди морского ежа зелёного, морских млекопитающих и видов, на которые установлен запрет добычи (вылова) должен быть направлен на производство рыбной или иной продукции из них». Объёмы разрешённого прилова тех или иных видов устанавливаются Правилами или по результатам работы международных комиссий. Количество особей в прилове может быть лимитировано. Так, в отношении камчатского краба действует правило, что при осуществлении промысла допускается прилов не более 10 экз. краба любого пола и размера на 1 т вылова за операцию. В случае превышения этой нормы промысловое судно должно отразить в документах факт такого прилова, сменить позицию лова на 5 морских миль и сообщить об этом в территориальные органы Росрыболовства. На Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне и в США, где также ведётся промысел камчатского краба, принципы ограничения приловов отличаются [Стесько, Баканёв, 2019; Stesko, Vakanev, 2020], однако требование о возврате прилова краба в среду обитания неизменно.

При всей дискуссионности вопроса о методике расчёта допустимого количества особей в прилове и правилах отчётности по ним [Stevens, 1990, 1995,

2014; Стесько, Баканёв, 2019; Stesko, Vakanev, 2021], определённый интерес вызывают требование выпуска в среду обитания именно с наименьшими повреждениями и различные последствия невыполнения этого требования пользователем. Так, в американской литературе приводятся сведения о том, что при траловом промысле могут погибать от 20 до 100% выловленных особей камчатского краба [Stevens, 1990, 2014]. Если руководствоваться этими сведениями и расчётными объёмами приловов камчатского краба при промысле донных рыб в Баренцевом море, которые могут составлять 2–8 тыс. т ежегодно [Стесько, Баканёв, 2019], то получается, что гибнут не менее 0,4–1,6 тыс. т камчатского краба. Согласно данным съёмок, в среднем 70% из них могут быть представлены промысловыми самцами. Это совсем немного относительно промыслового запаса этого вида в Баренцевом море (менее 1%), который в настоящее время находится на высоком уровне и составляет более 180 тыс. т [Stesko, Vakanev, 2021], но достаточно существенно в сравнении с величиной ОДУ камчатского краба, которое в последние годы составляет около 12 тыс. т [ICES, 2021].

В связи с вышеизложенным, весьма актуальным представляется проведение работ, направленных на определение выживаемости камчатского краба при донном траловом лове и возврате в среду обитания. В отечественной литературе вопросам травмированности краба в Баренцевом море посвящён ряд публикаций [Пинчуков, 2006, 2007; Соколов, Милютин, 2008; Стесько, 2015]. Авторы указывают на различные причины этого явления и отмечают, что травмированность может быть обусловлена прежде всего внутривидовыми и межвидовыми (хищничество) взаимоотношениями, а не интенсивностью промысла [Пинчуков, 2006]. Эксперименты по выживаемости крабов на ловушечном лове в Баренцевом море были проведены А.М. Сенниковым [2011, 2013]. Влияние подъёма краба с глубины, в т. ч. неоднократного, отражено в работах, посвящённых его ловушечному промыслу и транспортировке [Stevens, 1995; Иванов, Соколов, 2003; Метелёв, 2009; Алексеев и др., 2011; Моисеев, 2012а, 2012б; Моисеев, Моисеева, 2014, 2016; Загорская и др., 2018].

В настоящем исследовании представлены результаты экспериментов, выполненных в ходе комплексной траловой съёмки камчатского краба в Баренцевом море в 2020–2021 гг., с помощью которых предполагается определить возможную смертность камчатского краба в приловах донного тралового промысла. С этой целью в ходе работ решали четыре основные задачи:

¹ Приказ Минсельхоза России от 13 мая 2021 г. № 292 «Об утверждении Правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна» // СПС «КонсультантПлюс».

1. определить количество травмированных и мёртвых особей в прилове;
2. выявить долю живых крабов после передержки на открытой палубе через определённые временные интервалы;
3. оценить, какое количество крабов после передержки на палубе и выпуска в естественную среду обитания может считаться возвращённым в живом виде.
4. опираясь на известные данные о вероятных объёмах прилова камчатского краба при донном траловом промысле в Баренцевом море, предварительно оценить ежегодное количество погибших особей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работы выполняли в ходе комплексной съёмки камчатского краба в юго-восточной части Баренцева моря на судне МК-0520 «Профессор Бойко» в 2020–2021 гг. Траления выполняли донным тралом (чертёж 22М) с горизонтальным раскрытием 12 м, вертикальным – 2 м; ячея кутка составляла – 45 мм; ячея рубашки – 16 мм. Использовали грунтотроп типа «Rockhorper» длиной 12 м с дисками диаметром 400 мм. Длительность тралений составляла 15 мин., средняя скорость хода с тралом – 2,5 узла (рис.).

Выловленные крабы подвергались биологическому анализу в соответствии с методиками, принятыми в НИИ Росрыболовства России [Изучение экосистем..., 2004].

Дополнительно для оценки доли травмированных крабов использовали материалы исследований в пе-

риод 2007–2011 гг. на судне «Миргород» [Пинчуков, 2011] и «Пярлас» в 2012 г. [Стесько, 2016].

Экспериментальную оценку выживаемости производили в два этапа. На первом этапе после проведения биологического анализа крабов оставляли на открытой палубе, проверяя их состояние каждый час. Ввиду того, что максимальное время передержки в 2020 г. и 2021 г. отличалось, данные представлены отдельно и по разным временным градациям. В частности, для 2020 г. использовали периоды передержки на палубе до 3 ч, 3–5 ч, 5–8 ч. В 2021 г. максимальное время передержки составляло 3–3,5 ч.

На втором этапе крабов помещали в садок (конусная ловушка), который спускали за борт судна на глубину 15 м и оставляли там на период от 1,5 ч до 12 ч в зависимости от погодных условий, после чего поднимали на палубу и проверяли их состояние. Второй этап эксперимента в 2020 г. сопровождался проведением видеозаписи.

Оценку состояния крабов проводили по внешним признакам, используя методику из опубликованных источников [Stevens, 1990; Загорская и др., 2018] с дополнениями в части экспертной оценки двигательной активности [Моисеев, Моисеева, 2014]. В зависимости от физиологического состояния животных условно подразделяли на три категории: «в нормальном состоянии», «ослабленный» и «мёртвый». Основным критерием служила двигательная активность животных и их реакция на внешние раздражители (табл. 1).

На первом этапе число особей в эксперименте составило 701 экз. камчатского краба, а на втором

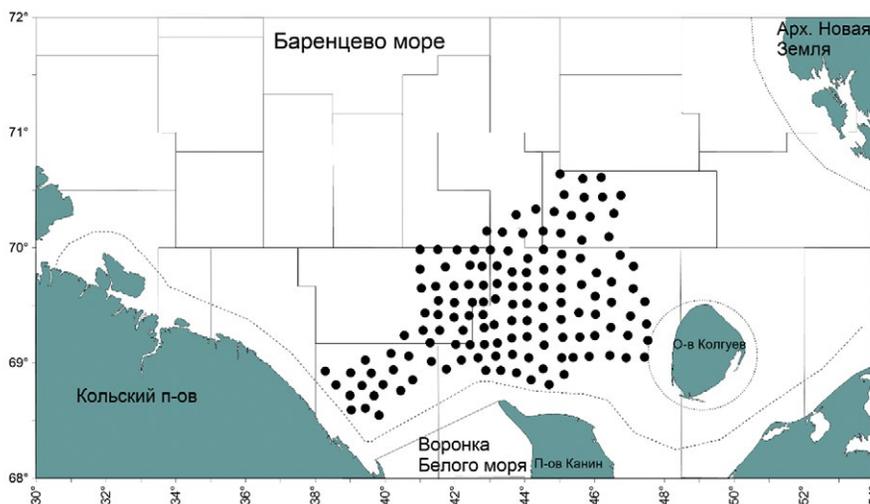


Рис. Карта-схема траловой съёмки камчатского краба в 2020–2021 гг. (чёрные круги). Сплошные линии – локальные районы, пунктирные – граница территориального моря России

Fig. Map of the trawl survey of red king crab in 2020–2021. Solid line – local fishery regions, dotted line – border of the Russian territorial waters

Таблица 1. Критерии оценки жизненного состояния камчатского краба, использовавшиеся при проведении исследований в 2020–2021 г. в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) России в Баренцевом море**Table 1.** Criteria of life status of red king crab in the experiments in 2020 in the Russian EEZ of the Barents Sea

Состояние	Признак
В норме	Без участия внешних раздражителей совершают движения грудными конечностями, ротовым аппаратом. Колебательные движения скафогаптитов второй пары максилл равномерны
Ослабленный	Движения вялые, происходят только при участии внешних раздражителей. Колебательные движения скафогаптитов второй пары максилл замедленны, неравномерны
Мёртвый	Краб не реагирует на раздражители. Колебательные движения скафогаптитов второй пары максилл отсутствуют. Абдоминальная часть расслабленная, отвисшая, при прикосновении не прижимается к головогруды

этапе – 233 экз. (табл. 2). В составе самцов выделяли промысловых крабов с шириной карапакса (ШК) более 150 мм, пререкрутов I–II (ШК 107–149 мм) и молодь (ШК менее 107 мм). В случае, если краб, ошибочно принятый за мёртвого, при подъёме садка был идентифицирован как живой, то его учитывали как живого и при спуске: за период работ 2020–2021 г. был зафиксирован только один такой случай.

Температура воздуха в период проведения работ в 2020 г. колебалась от 4,0 до 11,0 °С, в среднем составляла 8,1 °С. В 2021 г. температура варьировала в более широком диапазоне, от 2,0 до 14,0 °С, и в среднем составляла 7,0 °С. Придонная температура на акватории исследований в 2020–2021 гг. составляла 2,5–4,0 °С, в поверхностном слое – 8,5–10,0 °С. Разницей температур в поверхностном и придонном слоях при обсуждении отсроченной смертности крабов пренебрегали.

Статистический анализ выполняли при помощи методов описательной статистики, широко используемой в биологических исследованиях [Ивантер, Коросов, 2011]. Визуализацию и обработку данных осу-

ществляли в ГИС MapViewer 7.0 и пакете программ MSOffice.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно данным исследований на траловых съёмках в ИЭЗ России на юго-востоке Баренцева моря, проведённых в период 2007–2021 гг., общее количество особей с новыми и старыми травмами в них колебалось от 9,7 до 24,6%. При этом доля самцов со свежими травмами в среднем составляла 1,3%, аналогичная травмированность самок была выше – 4,1%. В траловых уловах количественно преобладали самцы – 75%. Без разделения по полу средняя доля крабов со свежими травмами составляла 1,9%. Можно заключить, что в исследовательских съёмках влияние орудия лова на крабов было небольшим, что может быть обусловлено особенностями проведения работ, прежде всего временем траления, продолжительность которого в 2007–2011 гг. составляла 1 ч, в 2012 г. – 30 мин., а в 2017–2021 гг. – 15 мин.

Результаты выполненных исследований по выживаемости камчатского краба в 2020 г. показали, что

Таблица 2. Количество крабов различных категорий на первом и втором этапах эксперимента в 2020–2021 гг.**Table 2.** Amount of king crabs of any categories on the first and the second phases of the experiment in 2020–2021

Категория крабов / этапы, год	Самцы			Самки		Всего
	Промысловые	Пререкруты I–II	Молодь	Самки с наружной икрой	Самки без икры	
1 этап, 2020	113	64	4	9	23	213
2 этап, 2020	73	42	10	3	14	142
1 этап, 2021	305	154	5	4	20	488
2 этап, 2021	56	28	0	1	6	91

крабы удовлетворительно выдерживают пребывание на открытой палубе до 5 ч. В серии опытов было показано, что после передержки на воздухе в течение 3–5 ч гибнет 0–31% крабов, а более 5 ч – 0–59% (табл. 3).

Тем не менее, в ходе аналогичных работ, проведённых в 2021 г., было показано, что при передержке крабов на открытой палубе длительностью 3–5 ч может погибать до 40% особей (табл. 4). В тех случаях, когда в 2020 г. количество крабов в эксперименте составляло более 25 экз. (достаточно крупная выборка в сравнении с опытами над 9–13 экз.), смертность при передержке 3–5 ч составляла до 31%, а при передержке длительностью более 5 ч – до 59% (см. табл. 3). В 2021 г. при проведении аналогичных работ при содержании крабов на открытой палубе менее 3 ч погибшие крабы наблюдались только в одном из 18 проведённых экспериментов (см. табл. 4).

Среднее арифметическое доли погибших в течение 3–5 ч особей в экспериментах 2020–2021 гг. составило $5,4 \pm 0,3\%$, медиана была равна 0, а в пределах 95%-го доверительного интервала могли погибать до 32,1% крабов. При содержании на палубе более 5 ч (данные только за 2020 г.) средняя доля погибших была $23,4 \pm 1,2\%$, медиана смертности составляла 20,5%, а в пределах 95%-го доверительного интервала могли погибать до 57,5% крабов. Нижняя граница интервала равна 0. Корреляция смертности крабов для периода передержки 3–5 ч в 2020–2021 гг. с температурой воздуха составила 0,4, а с облачностью –0,5, что соответствует умеренной по шкале Чеддока.

Средняя доля погибших крабов возрастала с повышением температуры воздуха. При температуре выше 10 °С и нахождении на палубе более 5 ч 100%-ной выживаемости не наблюдалось (табл. 5).

Таблица 3. Доля мёртвых крабов при их передержке в опытах в августе-сентябре 2020 г., % от числа крабов в опыте
Table 3. The percentage of dead crabs in experiments in August-September 2020, % of all crabs in experiment

№ опыта	Дата	Количество особей в эксперименте, экз.	Передержка, ч / мёртвые, %		Температура воздуха, °С	Облачность, балл
			3–5 ч	5–8 ч		
1	19.08	28	31	59	12	5
2	20.08	9	0	10	10	2
3	21.08	4	0	25	10	7
4	22.08	8	0	0	8	Туман
5	23.08	3	0	30	10	4
6	24.08	12	–*	–	10	7
7	25.08	12	8	33	11	3
8	26.08	9	0	–	8	10
9	29.08	12	0	0	7	4
10	30.08	8	0	37	7	10
11	31.08	17	0	12	6	7
12	01.09	7	0	14	6	8
13	02.09	9	0	55	5	7
14	03.09	7	0	0	6	5
15	05.09	8	0	–	9	10
16	06.09	12	16	16	9	6
17	08.09	4	0	50	9	5
18	09.09	15	–	–	6	Туман
19	10.09	14	7	7	8	10
20	13.09	15	0	27	8	8
Медиана		9	0	20,5	8	7
Ср. знач.		10,7	3,4	23,4	8,25	7

Примечание: * – эксперимент прекращён или нет данных.

Таблица 4. Доля мёртвых крабов при их передержке в опытах в августе-сентябре 2021 г., % от числа крабов в опыте
Table 4. The percentage of dead crabs in experiments in August-September 2021, % of all crabs in experiment

№ опыта	Дата	Количество особей в эксперименте, экз.	Передержка, ч / Смертность, %		Температура воздуха, °С	Облачность, балл
			2 ч	3 ч		
1	8.08	40	2,5	20	7	1
2	9.08	15	0	20	7	0
3	10.08	27	0	0	9	5
4	11.08	11	0	0	8	Туман
5	12.08	10	0	40	11	0
6	14.08	28	0	17,9	6	6
7	15.08	21	0	4,8	7	8
8	16.08	33	0	12	5	10
9	21.08	49	0	8,2	8	Туман
10	22.08	26	0	0	5	5
11	24.08	11	0	0	3	10
12	25.08	31	0	0	4	8
13	26.08	30	0	0	4	8
14	27.08	30	0	0	5	8
15	28.08	13	0	7,7	7	10
16	30.08	42	0	2,5	6	8
17	31.08	50	0	0	7	10
18	1.09	20	0	0	6	10
Медиана		26,5	0	1,3	6,5	8
Ср. знач.		26,3	0,1	7,3	6,4	7

Таблица 5. Смертность камчатского краба на открытой палубе судна в 2020–2021 гг. при различной температуре воздуха и передержке более 3 ч

Table 5. Mortality of the red king crab of on the open air on the deck in 2020–2021 and air temperature and keeping more than 3 h

Т, °С	Доля погибших при передержке 3–5 ч, %			Доля погибших при передержке более 5 ч, %		
	мин.	макс.	среднее	мин.	макс.	среднее
3	–	–	0	–	–	–
4	0	0	0	–	–	–
5	0	10	2,5	–	–	55
6	0	17,9	3,4	0	14	8,7
7	0	20	7,5	0	37	18,5
8	0	8,2	2,5	0	27	11,3
9	0	16	4	16	50	33
10	0	0	0	10	30	21,7
11	8	40	24	–	–	33
12	–	–	31	–	–	59

Примечание: при наличии только одного наблюдения при указанной температуре в таблице приведено единственное полученное значение доли погибших крабов в графе «среднее». Прочерк «–» – нет данных.

Вне зависимости от времени передержки при температуре воздуха 4,0 °С и менее в экспериментах не погибло ни одной особи, при диапазоне температур 5,0–9,0 °С среднее значение доли погибших крабов в каждом из экспериментов составляло от 2,5 до 7,5% при передержке в течение 3–5 ч и от 8,7 до 55% при передержке более 5 ч. Среднее арифметическое всех экспериментов в температурном диапазоне 5,0–9,0 °С при передержке 3–5 ч составило 4,2±0,3%, а при передержке более 5 ч такое значение было уже 19,8±1,8%. При температуре воздуха свыше 10 °С погибали от 0 до 31% крабов при передержке 3–5 ч и 21,7–59% при передержке более 5 ч (см. табл. 5). Суммарное среднее смертности крабов при температуре воздуха свыше 10,0 °С было одинаковым, составив 17,8±3,3%. При этом 100%-ной выживаемости крабов максимальной передержке и температуре воздуха свыше 10,0 °С в каком-либо из экспериментов не наблюдалось.

Согласно полученным данным, при длительной передержке в 2020 г. большая часть самцов была классифицирована как «ослабленные». Количество промысловых особей и пререкрутов, задействованных в экспериментах, было примерно равным. Доля погибших пререкрутов была выше по сравнению с промысловыми самцами. Наиболее сильно передержка сказалась на самках – 50% погибло. Интересно, что те же самки, которых продолжили держать на палубе, все выжили, хотя и находилось в ослабленном состоянии. При передержке в течение 5–8 ч особей, классифицируемых как «в норме», практически не было, при этом смертность и пререкрутов, и промысловых самцов была примерно одинаковой (табл. 6).

Таблица 6. Жизненное состояние крабов различных категорий в экспериментах при передержке на палубе в экспериментах в 2020 г., % от количества особей каждой категории

Table 6. Life state of king crabs of different category throughout experiments in August–September 2020, % of crabs each category

Категория крабов	Передержка 3–5 ч			Передержка 5–8 ч		
	Н	О	М	Н	О	М
Самцы промысловые	18,7	74,7	6,7	4,7	18,6	76,7
Пререкруты	11,1	69,4	19,4	0	23,5	76,5
Самки	0	50,0	50,0	0	100	0

Примечание: Н – в норме; О – ослабленный; М – мёртвый; данные по молоди не приведены ввиду низкого количества крабов данной категории.

Следует отметить, что в экспериментах в 2020 г. более 50% составляли промысловые самцы и, соответственно, по ним полученные результаты наиболее надёжны. Выборка самок была очень небольшой (см. табл. 2), что повышает вероятность фактора случайности. В 2021 г., когда предельный период передержки составлял 3 ч, доля мёртвых крабов в каждой категории была выше всего у пререкрутов (13%). Доля ослабленных особей среди промысловых самцов и пререкрутов была примерно одинакова, составив около 38%, однако среди промысловых отмечали больше животных, состояние которых было определено как «в норме».

Исследования выживаемости камчатского краба после передержки на палубе и последующего выпуска в морскую воду показали низкую отсроченную смертность (табл. 7).

Таблица 7. Смертность камчатского краба при передержке на палубе судна и содержании в садке в августе–сентябре 2020–2021 гг.

Table 7. The results of mortality experiments, when crabs were got out of board to marine waters, kept and returned (August–September, 2020–2021)

№ опыта	Дата	Передержка на палубе, ч	Передержка в садке, ч	Спущено живых, экз.	Поднято живых, экз.	Смертность, %
2020 г.						
1	19.08	2,5	5	14	12	14
2	20.08	3	5	8	8	0
3	23.08	4	4	4	4	0
4	24.08	3	3,5	6	6	0
5	25.08	3	4	13	12	8
6	26.08	2,5	2	14	12	14
7	29.08	4,5	2	16	14	13
8	30.08	4,5	1,5	4	4	0
9	01.09	5	1,5	7	6	14
10	05.09	4,5	3,5	6	4	33

№ опыта	Дата	Передержка на палубе, ч	Передержка в садке, ч	Спущено живых, экз.	Поднято живых, экз.	Смертность, %
11	06.09	8	2	6	4	33
12	08.09	6	3	2	0	100
13	09.09	1,5	2	15	15	0
14	10.09	4	1,5	13	12	8
15	13.09	4	2,5	14	11	21
2021 г.						
1	9.08	1,5	11	12	12	0
2	10.08	1,16	11,5	11	11	0
3	15.08	1,5	11,5	10	10	0
4	16.08	1,75	11,5	10	10	0
5	21.08	1,5	3,5	11	11	0
6	25.08	3	3	14	14	0
7	26.08	3,5	3	11	11	0
8	30.08	2,5	3	12	12	0

В единственном случае, когда смертность достигла 100%, предварительная передержка на палубе составила более 6 ч. Смертность крабов, выпущенных в естественную среду обитания после 3-, 5-часовой передержки на палубе судна, колебалась в пределах 0–33%, обычно составляя 0–15%, поскольку только в двух случаях она достигала 21 и 33%, соответственно. Как правило, погибшие особи при спуске идентифицировались как «ослабленные». Средняя доля отсроченной смертности крабов в экспериментах в 2020 г. составила $17 \pm 1,7\%$, а при передержке на палубе не более 5 ч – $9 \pm 0,9\%$. В 2021 г. все крабы, спущенные в воду в садке, выжили. Различия результатов в экспериментах в 2020 и 2021 гг. обусловлены прежде всего методическими особенностями их проведения. Так, длительность передержки крабов в 2020 г. на палубе была больше, чем в 2021 г., что и стало причиной высокой отсроченной смертности крабов. Среднее арифметическое объединённых данных по доле погибших на втором этапе эксперимента крабов за 2020–2021 гг. составило $11 \pm 1,0\%$

Таким образом, серия экспериментальных работ по выживаемости камчатского краба при траловом лове на исследовательском судне показала, что краб хорошо выдерживает передержку на палубе до 5 ч при температуре воздуха в диапазоне 5,0–9,0 °C, при таких условиях количество погибших крабов составляет 2,5–7,5%. При температуре ниже 5,0 °C в ходе экспериментов смертность крабов не наблюдали. Отсроченная смертность после его выпуска в среду обитания обычно была не более 15%, в среднем составив $11 \pm 1,0\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования российских гидробиологов, посвящённые различным аспектам выживаемости камчатского краба и других видов десятиногих ракообразных, свидетельствуют о том, что сам по себе факт подъёма этих животных на борт судна, вне зависимости от орудия лова, оказывает на них негативное влияние. Исследования, выполненные в дальневосточных морях, показали, что смертность крабов могла составлять 7–90% в зависимости от количества подъёмов ловушек [Иванов, Соколов, 2003]. В некоторых экспериментах после одного цикла «подъём-спуск» смертность самцов камчатского краба составляла от 2,9%, а самок – до 10% [Рязанова, 2009]. Е.А. Метелёв [2009] отмечал, что после неоднократного подъёма на поверхность камчатского и синего крабов, у них наблюдалось только угнетённое состояние без летального исхода.

В Баренцевом море результаты экспериментальных работ показали, что ослабленное состояние и гибель крабов, составившие 4,0% от общего числа всех особей, имели место в случаях передержки крабов на палубе судна при температуре воздуха до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, значительном распреснении верхнего слоя воды – до 14,9% и четырёхкратном подъёме ловушками опытных партий крабов на борт судна [Сенников, 2021]. В процессе подъёма ловушек, сортировки, передержки крабов на палубе судна и выпуска в море наиболее уязвимыми являются перелинявшие или готовящиеся к линьке молодёжь обоих полов и пререкруты камчатского краба.

В зарубежной литературе одними из наиболее известных и цитируемых являются работы американ-

ского карционолога Брэдли Стивенса. В них представлены исследования смертности крабов и при траловом [Stevens, 1990], и при ловушечном [Stevens, 1995] лове в Беринговом море. Стивенс разделял общую выживаемость, а также внезапную и отсроченную выживаемость и смертность. Под внезапной смертностью исследователь понимал крабов, которые были идентифицированы как мёртвые при первичном разборе тралового улова, а отсроченная смертность — это крабы, которые погибли после передержки в танках с водой в течение 48 ч. При общей выборке в 7445 экз. около 4% крабов были идентифицированы как живые и 48% — ослабленные, остальные — мёртвые. Отсроченная выживаемость особей, определённых как живые, составила более 90%, в то время как для ослабленных этот показатель составил 35%. С учётом того, что полученный по результатам экспериментов в Баренцевом море средний уровень отсроченной выживаемости 89% включал в себя и ослабленных особей, и в нормальном состоянии, то в целом, этот показатель в российских водах получился бы выше, чем если взять среднюю по результатам работ Стивенса. Общая выживаемость в Беринговом море, с учётом всех факторов, включая отсроченную смертность, составила 21%. Была выявлена прямая зависимость смертности крабов от состояния их покровов (особи жёстким карапаксом в средних и поздних межлиночных стадиях погибали реже) и от времени, проведённого в неволе. Данные Стивенса в целом показывают повышенную смертность в сравнении с баренцевоморской, однако следует учитывать то, что в своих экспериментах он не учитывал температуру воздуха, но в статье [Stevens, 1990] упоминает о том, что в среднем по району проведения исследований она была выше 10 °С. С учётом этого обстоятельства смертность крабов в экспериментах в Баренцевом море будет аналогичной (см. табл. 6) или даже выше, чем в Беринговом, поскольку под 21% общей смертности Стивенс понимает всех погибших крабов как при передержке на палубе, так и в танках с водой.

Влияние типа орудия лова и величины общего улова на долю выживших (или умерших) статистически доказано не было [Stevens, 1990]. Тем не менее, в работах Стивенса есть упоминание о том, что крабы с отсутствующими конечностями и иными повреждениями гибнут быстрее, чем здоровые особи. Можно предположить, что при увеличении общего улова в трале, число крабов с механическими повреждениями будет возрастать. Также при изъятии из трала беспозвоночные могут цепляться конечностями за сетеполотно, что, в свою очередь, также может привести к травмам.

Выводы Стивенса относительно влияния состояния покровов на выживаемость краба подтверждаются и более ранними исследованиями [Blackburn, Schmidt, 1988], когда смертность особей с жёсткими покровами не превышала 2%, а с более мягкими (новыми) могла достигать 50%.

Для того, чтобы оценить выживаемость краба на траловом промысле донных рыб, следует принять во внимание некоторые различия в методах проведения работ. Условно их можно разделить на две группы: «положительные», т. е. случаи, когда условия на промысле для выживаемости краба лучше, чем на съёмке, и «отрицательные», — наоборот. К первым можно отнести особенности конструкции промысловых тралов, в частности, отсутствие «рубашки» — вставки сетеполотна с более мелкой ячейей для облова молоди, а также специфики траления: скорость судна в специализированной съёмке относительно низкая (2,5 узла), ориентированная специально на придонные организмы, в то время как при промысле тресковых скорость обычно выше (3,0–3,5 узла), что может снизить вероятность попадания крабов в трал. Исключение составляют суда, ориентированные на промысел морской камбалы: их траловые комплексы и особенности работы могут способствовать повышенному прилову камчатского краба, к тому же основные скопления камбалы в Баренцевом море распределяются примерно там же, где и скопления камчатского краба [Стесько, Баканёв, 2019].

К «отрицательным» эффектам можно отнести то, что длительность тралений на промысловых судах (4–6 ч) существенно продолжительнее, чем на исследовательских (15–30 мин.), что может способствовать повышенной травмированности ракообразных в прилове. Несмотря на вывод Стивенса [1990] о том, что статистически доказанной связи между величиной улова и долей мёртвых крабов нет, можно предположить, что при больших уловах количество погибших особей будет расти. Более того, продолжительность траления не может не влиять на состояние животных: как минимум, речь о механическом воздействии при осуществлении самого траления и операции подъёма. Кроме того, ряд исследователей [Метелёв, 2009; Моисеев, 2012а, б; Моисеев, Моисеева, 2014] на примере данных уловов ловушек показывают, что подъём крабов на поверхность, в особенности неоднократный, также является фактором, повышающим их смертность.

Приловы камчатского краба, по современным оценкам, могут составлять 2,2–9,8 тыс. т в год [Stesko, Bakanev, 2021]. Если руководствоваться результатами настоящего исследования, то ежегодная смертность

беспозвоночных будет зависеть от ряда факторов, среди которых следует особо отметить состояние покровов крабов, их травмированность при подъёме, время, проведённое на палубе, температуру воздуха в период промысла, а также изложенные выше обстоятельства, связанные с особенностями промышленного лова донных рыб в сравнении с исследовательскими работами. С учётом того, что среднесезонная температура в районе промысла камчатского краба не превышает $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [Анциферов, Ившин, 2021], то при передержке на открытой палубе до 5 ч погибнуть будут 4,2–19,8% особей (средние значения смертности при передержке в течение 3–5 ч и более 5 ч соответственно без учёта температур выше $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Это 0,1–0,4 тыс. т при нахождении на палубе до 5 ч и 0,4–1,9 тыс. т. в год при длительной передержке.

Из общего прилова около 0,04–0,19 тыс. т могут быть травмированы, но эти крабы могут войти как в число выживших, так и погибших особей. Быстрая обработка улова донных рыб и бережное возвращение крабов в среду обитания существенно повысят их шансы на выживание. По устным сообщениям наблюдателей Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (В.А. Пронин, М.В. Осипов), работающих на промысле донных рыб, длительность обработки улова редко превышает 5–6 ч. Вероятнее всего, выловленные крабы будут возвращаться в среду обитания по мере возможности, и потому маловероятно, что смертность беспозвоночных будет достигать предельных значений. Соответственно, опираясь на имеющиеся данные съёмки, изложенные в настоящей работе, можно предположить, что из вероятного прилова 2,2–9,8 тыс. т погибнуть будут 4,2%, т. е. 0,1–0,4 тыс. т.

При условии бережного возвращения в среду обитания отсроченная смертность может составить 11% (среднее арифметическое, полученное по результатам экспериментов). Тогда из 2,1–9,4 тыс. т крабов, возвращённых в среду обитания, большая часть (89%) выживет. Иными словами, если ежегодный прилов краба на донном траловом промысле составляет 2,2–9,8 тыс. т, то биомасса погибших крабов будет составлять 0,3–1,4 тыс. т. С учётом результатов траловых съёмок последних лет, около 70% из них будут представлены промысловыми самцами [Stesko, Vakanev, 2021], которые переносят неблагоприятные условия в целом лучше крабов иных категорий, о чём указано и в настоящей статье, и в некоторых других работах, в частности, посвящённых выживаемости крабов при различных условиях среды [Клитин, 2003; Паршин-Чудин и др., 2014]. Предельные значения смертности крабов экспертно оценить трудно, но если взять округлённое значение 20% при длитель-

ной передержке и до 15% отсроченной смертности, тогда количество погибших особей может быть оценено в 0,8–3,4 тыс. т.

Существенную роль в выживаемости крабов в приловах, как уже было отмечено ранее, играет состояние их покровов. Массовая линька самцов в ИЭЗ России происходит в феврале. Здесь следует отметить высокую эффективность мер, применяемых для защиты запаса камчатского краба, в частности, закрытых для тралового лова районов, – как круглогодично, так и временно – в первую половину года. Тем не менее, согласно последним данным исследований, в ИЭЗ России Баренцева моря отмечаются массовые скопления крабов, уловы которых могут достигать 1,2–4,7 т на 15 мин траления на фоне обычных уловов исследовательского трала около 0,1–0,4 т на 15 мин. траления [Stesko, Vakanev, 2021]. Такие скопления обычно отмечаются в восточных областях района исследований – на Канино-Колгуевском мелководье. Характерно, что большинство особей в них имеют покровы более мягкие, чем в более «традиционных», западных областях (Стесько А.В., собственные данные). Данное обстоятельство может указывать на то, что при встрече с такого рода скоплениями и приловы, и смертность крабов могут быть весьма высоки. Однако, согласно имеющимся сведениям, при таких массовых уловах краба доля донных рыб в них обычно минимальна, и потому участки, где такие скопления распределяются, мало интересны рыбакам, и столь массовые приловы будут скорее случайностью, чем закономерностью.

На снижение приловов краба и, соответственно, их смертности, нацелены ряд положений в нормативных актах, в частности, Правилах рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна². Их краткое описание приведено во введении к настоящей работе. Следует подчеркнуть, что Правилами ограничиваются, прежде всего, приловы краба, иными словами, законодатель стремится предотвратить и минимизировать факт попадания запрещённых к переработке видов (в частности, крабов) на борт судна. Правилами подчёркивается, что животные должны быть возвращены в среду обитания «с наименьшими повреждениями». Для специализированного промысла крабов, который ведётся ловушками, регламентирована установка специальных лотков для возвращения непромысловых особей в море. К судам, у которых крабы могут встречаться только в качестве прилова, такая мера, по нашему мнению, неприменима ввиду особенностей

² Приказ Минсельхоза России от 13 мая 2021 г. № 292 «Об утверждении Правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна» // СПС «КонсультантПлюс».

ведения промысла и конструкции судов. Как упоминалось выше, выживаемость крабов в приловах будет зависеть от скорости обработки улова и ответственного отношения команды к возвращению беспозвоночных в среду обитания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доля камчатского краба со свежими травмами в уловах исследовательских тралов при выполнении ресурсных исследований в 2007–2021 гг. не превышала 4,9% при среднем арифметическом 1,9%.

При передержке крабов на открытой палубе менее 3 ч только в одном случае смертность крабов составила 2,5%, во всех остальных экспериментах с такой длительностью передержки выживали все особи. В течение 3–5 ч в среднем $5,4 \pm 0,3\%$ крабов в эксперименте погибали, максимальная смертность достигала 40%. При передержке более 5 ч смертность достигала 59% при средней арифметической $23,4 \pm 1,2\%$.

Высокая температура воздуха отрицательно сказывается на выживаемости крабов. Была выявлена умеренная положительная корреляция роста температуры и смертности крабов при передержке на открытой палубе в течение 3–5 ч. При температуре воздуха $4,0\text{ }^\circ\text{C}$ и менее в экспериментах не погибло ни одной особи, при диапазоне температур 5–9 при передержке 3–5 ч в среднем погибало $4,2 \pm 0,3\%$ особей, а при передержке более 5 ч смертность составляла $19,8 \pm 1,8\%$. Также отмечено, что при температуре выше $10,0\text{ }^\circ\text{C}$ для 100%-ной выживаемости крабов при передержке 5 ч и более не наблюдалось.

При условии бережного возвращения в среду обитания и пребывания на палубе крабов менее 5 ч их ежегодная смертность от приловов на донном траловом промысле в Баренцевом море может составить 0,3–1,4 тыс. т. При неблагоприятных условиях может погибать до 3,4 тыс. т краба ежегодно. Приведённые оценки выполнены на основе данных экспериментов в двух исследовательских рейсах, могут быть заниженными и потому требуют дальнейшего наполнения данными от аналогичных работ, а также верификации в экспериментах, проведённых в промысловом режиме.

Сведения, изложенные в настоящей статье, предполагается использовать в целях совершенствования системы оценки запаса камчатского краба и правил рыболовства. Для расчётов возможного ущерба по результатам контрольно-проверочных мероприятий их использовать не рекомендуется.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа была выполнена в порядке личной инициативы и не имела дополнительного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Д.О., Буяновский А.И., Моисеев С.И. 2011. Учёт косвенной промысловой смертности некоторых ракообразных при прогнозировании их численности // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. докл. IV науч.-практ. конф. (19–22 сентября 2011 года, Южно-Сахалинск, Россия). Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. С. 126–127.
- Анциферов М.Ю., Ившин В.А. 2021. Гидрометеорологический и океанографический режим районов обитания камчатского краба // Камчатский краб в Баренцевом море. М.: Изд-во ВНИРО. С. 23–52.
- Загорская Д.С., Загорский И.А., Ковачева Н.П., Борисов Р.Р., Чертопруд Е.С. 2018. Визуальная оценка жизнеспособности камчатского краба и краба-стригуна опило в ходе транспортировки // Труды ВНИРО. Т. 172. С. 184–197.
- Иванов Б.Г. 2003. Смертность крабов в ловушках: камчатский краб у Западной Камчатки // Вопросы рыболовства. Т. 4. № 1(13). С. 116–134.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В. 2011. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд. ПетрГУ. 302 с.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского севера и Северной Атлантики. М.: Изд-во ВНИРО. 300 с.
- Клитин А.К. 2003. Камчатский краб у берегов Сахалина и Курильских островов: биология, распределение и функциональная структура ареала М.: Изд-во Нацрыбресурсы. 253 с.
- Метелёв Е.А. 2009. К вопросу о смертности крабов при ловушечном промысле // Сб. науч. тр. МагаданНИРО. Вып. 3. С. 173–181.
- Моисеев С.И. 2012. Выживаемость различных видов крабов при ловушечном промысле в Охотском море. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Мат. III Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2012 г.) Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 218–220.
- Моисеев С.И. 2012. Особенности выживаемости крабов при ловушечном промысле в западной части Берингова моря. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Мат. III Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2012 г.) Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 221–222.
- Моисеев С.И., Моисеева С.А. 2014. Изменение показателей гемолимфы у синего краба *Paralithodes platypus* вследствие стресса, вызываемого ловушечным промыслом // Вопросы рыболовства. Т. 15. № 3. С. 189–208.

- Моисеев С.И., Моисеева С.А. 2016. Материалы оперативно-го мониторинга промысловых крабов в Охотском море в осенне-зимний период 2015 г. // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 198–206.
- Паршин-Чудин А.В., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Лебедев Р.О., Назарцева М.Ю. 2014. Влияние солёности на выживаемость камчатского краба *Paralithodescamtschaticus* (Tilesius, 1815) на ранних стадиях онтогенеза // Экология. № 2. С. 154–156. DOI: 10.7868/S0367059714020061.
- Пинчуков М.А. 2006. Аутогамия конечностей камчатского краба *Paralithodescamtschaticus* (Decapoda: Anomura, Lithodidae) в Баренцевом море // Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным, VII (Мурманск, 9–13 окт. 2006 г.). Тез. докл. ПИНРО. С. 121–123.
- Пинчуков М.А. 2007. Утрата конечностей Камчатским крабом в Баренцевом море в 2001–2006 гг. // Труды ВНИРО. Т. 147. С. 131–143.
- Пинчуков М.А. 2011. Особенности расселения и динамика запаса камчатского краба в Баренцевом море // Рыбное хозяйство. Спецвыпуск. С. 65–67.
- Рязанова Т.В. 2009. Развитие у крабов бактериальных инфекций и газо-пузырьковой болезни вследствие подъёма в ловушках // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 13. С. 95–100.
- Соколов В.И., Милютин Д.М. 2008. Статистические закономерности травматизма конечностей камчатского краба (*Paralithodescamtschaticus*) в районе интродукции (Баренцево море) // Зоол. журн. Т. 87. № 6. С. 650–657.
- Стесько А.В. 2015. Распределение и состояние запаса камчатского краба в территориальных водах России в Баренцевом море // Вопросы рыболовства. Т. 16. № 2. С. 175–192.
- Стесько А.В. 2016. Приловы камчатского краба при промысле донных рыб на юго-востоке Баренцева моря // Принципы экологии. Т. 5. № 1. С. 75–79.
- Стесько А.В., Баканёв С.В. 2019. Оценка приловов камчатского краба на промысле донных рыб в исключительной экономической зоне России в Баренцевом море и эффективности их регулирования // Вопросы рыболовства. Т. 20. № 2. С. 292–305.
- Сенников А.М. 2021. Смертность камчатского краба при ловушечной добыче в прибрежных водах Баренцева моря / Камчатский краб в Баренцевом море. М.: Изд-во ВНИРО. С. 549–561.
- Сенников А.М. 2011. Выживаемость камчатского краба при ловушечной добыче в прибрежных водах Мурманска // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тез. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. Юж.-Сахалинск: СахНИРО. С. 96–97.
- Сенников А.М. 2013. Предварительные данные о выживаемости камчатского краба при ловушечном промысле в Баренцевом море // Биологические ресурсы промысла у берегов Мурманска. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 26–31.
- ICES. 2021. Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). ICES Scientific Reports. 3:77. 236 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8241>.
- Blackburn J.E., Schmidt D. 1988. Injury and Apparent Mortality Rates from Incidental Trawl Catches of Halibut, King Crab and Tanner Crab in the Kodiak Area, 1977–81 // Regional Information Report. Report No. 4K88–21. Alaska Department of Fish and Game. Kodiak, AK.
- Stesko A.V., Bakanev S.V. 2021. Bycatches of the red king crab in the bottom fish fishery in the Russian waters of the Barents Sea: assessment and regulations // ICES J. of Marine Science, V. 78. Is. 2. P. 575–583. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa110>
- Stevens B.G. 1990. Survival of king and Tanner crabs captured by commercial sole trawls // Fish. Bull. V. 88. P. 731–744.
- Stevens B.G. 1995. Crab bycatch in pot fisheries: causes and solutions // Solving bycatch: considerations for today and tomorrow. Seattle. P. 151–158.
- Stevens B.G. 2014. King crabs of the world: biology and fisheries management. Boca raton: CRC Press. 636 p.

REFERENCES

- Alekseev D.O., Buyanovskij A.I., Moiseev S.I. 2011. Accounting for the indirect commercial mortality of some crustaceans when predicting their numbers // Marine coastal ecosystems. Algae, invertebrates and products of their processing. Abstr. of the IV scient.-pract. conf. (September 19–22, 2011, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia). Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO Publishing House. P. 126–127 (in Russ.).
- Anciferov M. Yu., Ivshin V.A. 2021. Hydrometeorological and Oceanographic Regime of the red king crab // The Red King Crab in the Barents Sea. Moscow: VNIRO Publish. P. 23–52 (in Russ.).
- Zagorskaya D.S., Zagorskij I.A., Kovacheva N.P., Borisov R.R., Chertoprud E.S. 2018. Visual assessment of the viability of the red king crab and the snow crab during transportation // Trudy VNIRO. V. 172. P. 184–197 (in Russ.).
- Ivanov B.G., Sokolov V.I. 2004. Mortality of crabs in traps: the red king crab in the announcement of Kamchatka // Issues of fisheries. V. 4. № 1(13). P. 116–134 (in Russ.).
- Ivanter E.V., Korosov A.V. 2011. Introduction to quantitative biology. Petrozavodsk: PetrSU. 302 p. (in Russ.).
- Klitin A.K. 2003. The red king crab on the coast of Sakhalin and the Kuril Islands: biology, distribution and functional structure of the range. Moscow: Natcrybresursy PUBLISH. 253 p. (in Russ.).
- Meteliev E.A. 2009. On the question of the mortality of crabs in the trap fishery // Coll. scientific papers Magadan NIRO. V. 3. P. 173–181 (in Russ.).
- Moiseev S.I. 2012. Survival rate of various crab species in pot fishing in the Sea of Okhotsk // Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use. Proc. III All-Russ/Scient. and Pract. Conf. (March 20–22, 2012) Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU. pp. 218–220 (in Russ.).
- Moiseev S.I. 2012. Peculiarities of survival of crabs in pot fishing in the western part of the Bering Sea // Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use. Proc. III All-Russ/Scient. and Pract. Conf. (March 20–22, 2012) Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU. pp. 221–222 (in Russ.).
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A. 2014. Changes in hemolymph parameters in the blue king crab *Paralithodes platypus* due

- to stress caused by pot fishing // *Question. fishing*. T. 15, No. 3. S. 189–208 (in Russ.).
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A. 2016. Materials of operational monitoring of commercial crabs in the Sea of Okhotsk in the autumn-winter period of 2015 // *Trudy VNIRO*, V. 159. P. 198–206 (in Russ.).
- Parshin-Chudin A.V., Borisov R.R., Kovacheva N.P., Lebedev R.O., Nazartseva M.Yu. 2014. Effect of salinity on the survival rate of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) at the early stages of ontogeny // *Ecology*. No. 2. S. 154–156. DOI: 10.7868/S0367059714020061 (in Russ.).
- Pinchukov M.A. 2006. Loss of limbs by the red king crab (Decapoda: Anomura, Lithodidae) in the Barents Sea // *All-Russian conf. on commercial invertebrates*, VII (Murmansk, October 9–13, 2006): abstr. rep. PINRO. P. 121–123 (in Russ.).
- Pinchukov M.A. 2007. Loss of limbs by the red king crab in the Barents Sea in 2001–2006 // *Trudy VNIRO*. V. 147. P. 131–143 (in Russ.).
- Pinchukov M.A. 2011. Peculiarities of settlement and dynamics of the red king crab stock in the Barents Sea // *Fishery household*. Special issue. P. 65–67 (in Russ.).
- Ryazanova T.V. 2009. Development of Bacterial Infections and Gas-Bubble Disease in Rise of Rise in Traps // *Research of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern part of the Pacific Ocean*. V. 13. P. 95–100 (in Russ.).
- Sokolov V.I., Milyutin D.M. 2008. Statistical patterns of injuries of limbs of the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the introduction area of the Barents Sea // *Journal of Zoology*. V. 87. № 6. P. 650–657 (in Russ.).
- Stes'ko A.V. 2015. Distribution and state of the Kamchatka crab stock in the territorial waters of Russia in the Barents Sea // *Issues of fisheries*. V. 16. № 2. P. 175–192 (in Russ.).
- Stes'ko A.V. 2016. The red king crab's by-catch in the bottom fish fishery in the southeast of the Barents Sea // *Principles of ecology*. V. 5. № 1. P. 75–79 (in Russ.).
- Stes'ko A.V., Bakanov S.V. 2019. Evaluation of the red king crab by-catch in the bottom fish fishery in the exclusive economic zone of Russia in the Barents Sea and the effectiveness of their regulation // *Issues of fisheries*. V. 20. № 2. P. 292–305 (in Russ.).
- Sennikov A.M. 2021. Mortality of the red king crab during trap prey in the coastal waters of the Barents Sea // *The red king crab in the Barents Sea*. Moscow: VNIRO. P. 549–561 (in Russ.).
- Sennikov A.M. 2011. Survival of the red king crab during trap prey in the coastal waters of the Barents Sea // *Algae, invertebrates and products of their processing*. Abstr. rep. IV Intern. scientific-practical conf. Yuzh.-Sakhalinsk: SakhNIRO. P. 96–97 (in Russ.).
- Sennikov A.M. 2013. Preliminary data on the survival rate of the king crab in the trap fishery in the Barents Sea // *Biological resources of fishing off the coast of Murman*. Murmansk: PINRO Publish. P. 26–31 (in Russ.).
- Study of ecosystems of fishery water reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, techniques and technology for their extraction and processing*. 2004. Instructions and guidelines for the collection and processing of data on the seas of the European North and the North Atlantic. M.: Publishing house. VNIRO. 300 p.
- ICES. 2021. Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). ICES Scientific Reports. 3:77. 236 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8241>
- Blackburn J.E., Schmidt D. 1988. Injury and Apparent Mortality Rates from Incidental Trawl Catches of Halibut, King Crab and Tanner Crab in the Kodiak Area, 1977–81 // *Regional Information Report*. Report No. 4K88–21. Alaska Department of Fish and Game. Kodiak, AK.
- Stesko A.V., Bakanov S.V. 2021. Bycatches of the red king crab in the bottom fish fishery in the Russian waters of the Barents Sea: assessment and regulations // *ICES J. of Marine Science*, V. 78. Is. 2. P. 575–583. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa110>
- Stevens B.G. 1990. Survival of king and Tanner crabs captured by commercial sole trawls // *Fish. Bull.* V. 88. P. 731–744.
- Stevens B.G. 1995. Crab bycatch in pot fisheries: causes and solutions // *Solving bycatch: considerations for today and tomorrow*. Seattle. P. 151–158.
- Stevens B.G. 2014. King crabs of the world: biology and fisheries management. Boca Raton: CRC Press. 636 p.

Поступила в редакцию 25.11.2021 г.
Принята после рецензии 19.04.2022 г.