

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГБНУ «ВНИРО»)**

**МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ
В РАНЕЕ УТВЕРЖДЁННЫЙ ОБЩИЙ ДОПУСТИМЫЙ УЛОВ
В РАЙОНЕ ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА) ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ВО
ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ МОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, НА
КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КАСПИЙСКОМ МОРЕ
НА 2021 ГОД**

(с оценкой воздействия на окружающую среду)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**КРАБ КАМЧАТСКИЙ БАРЕНЦЕВА МОРЯ
КРАБ-СТРИГУН ОПИЛИО БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Разработаны: ФГБНУ «ВНИРО» (Полярный филиал)



КРАБ КАМЧАТСКИЙ

Название вида: краб камчатский (*Paralithodes camtschaticus* Tilesius, 1815).

Название рыбохозяйственного бассейна: Баренцево море.

Код зоны/подзоны: 27.01.

Разработчики: С.В. Баканев, А.В. Стесько (Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО»).

Основание для корректировки рекомендованного вылова. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* в пределах ИЭЗ России на Северном рыбохозяйственном бассейне обитает на акваториях южной части Баренцева моря и сопредельных вод Белого моря. После интродукции во второй половине XX века он образовал здесь успешную самовоспроизводящуюся популяцию.

Наблюдаемое в последние десятилетия повышение температуры баренцевоморских вод благоприятно сказалось на становлении его запаса и обусловило смещение промысловых скоплений камчатского краба в более восточные районы. Отечественный промысел камчатского краба, реагируя на преимущественно восточное распределение крупных самцов, в последние годы также смещается на восток, на Канино-Колгуевское мелководье, Канинскую банку и восточные участки Мурманского мелководья.

Результаты исследований последних лет указывают на формирование нового центра воспроизводства камчатского краба Баренцева моря в прибрежных водах вблизи п-ва Канин и в Воронке Белого моря.

Результаты модельных оценок, основанных на данных ловушечных и траловых съемок, а также статистике промысла 2017-2020 гг., указывают на стабильное состояние запаса при низком уровне его промыслового изъятия. Итоги промысла камчатского краба в 2015-2020 г. свидетельствуют о стабилизации промысловых показателей на высоком уровне, подтверждающих сохраняющееся благополучное состояние запаса этого вида.

Другими словами, существующее промысловое изъятие камчатского краба находится ниже адаптационных возможностей запаса этого промыслового ракообразного. Исходя из этого, рекомендация ОДУ баренцевоморского камчатского краба на 2021 г. в 10,94 тыс. т нуждается в пересмотре.

Целью корректировки рекомендованного вылова является повышение эффективности эксплуатации биоресурсов Баренцева моря и сопредельных с ним морских вод в пределах ИЭЗ России.

Анализ доступного информационного обеспечения. Оценка состояния запаса камчатского краба в Баренцевом море в 2020 г. и обоснование корректировки его ОДУ на 2021 г. выполнены с помощью стохастической продукционной модели, а также вспомогательных трендовых методов, основанных на анализе промысловой статистики и данных исследовательских съемок.

В качестве входных данных при моделировании динамики запаса использованы индексы численности краба, полученные по данным траловых

съемок 1994-2011 и 2017-2020 гг., стандартизированный улов на усилие в промысловые сезоны 2007-2020 гг., средний улов промысловых самцов на ловушку по результатам прибрежных ловушечных съемок 2008-2020 гг., а также величины промыслового запаса на акватории промысла в 2007-2020 гг., рассчитанные по модели истощения Лесли. Величину вылова вычисляли по судовым суточным донесениям (ССД), поступающим через отраслевую систему мониторинга ВБР от ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи».

Кроме того, для анализа промыслово-биологических показателей запаса, производительности и селективности промысла использовали данные наблюдателей на промысловых судах за 2017-2020 гг., а также данные российско-норвежской экосистемной съемки (далее – летняя экосистемная съемка) и многовидовой экосистемной тралово-акустической съемки (далее – зимняя экосистемная съемка) как трендовые индикаторы.

В зимней съемке в 2020 г. выполнено 128 тралений, из них в 46 присутствовал камчатский краб (как правило, штучно), в летней экосистемной выполнено 271 тралений, из них 19 - с крабом.

Траловая съемка камчатского краба проводилась в августе-сентябре 2017-2020 гг. на МК-0520 «Профессор Бойко» в ИЭЗ России Баренцева моря, главным образом, в пределах четырех промысловых районов (*рис. 1*): Канинская банка, Мурманское мелководье, Восточный Прибрежный район и Канино-Колгуевское мелководье. В 2020 г. исследованиями были охвачены дополнительные районы, включавшие Северо-Канинскую банку, северный склон Канино-Колгуевского мелководья.

Траления выполняли донным тралом (чертеж 22М), горизонтальное раскрытие которого составляло 12 м, вертикальное – 2 м; ячея кутка - 45 мм; ячея рубашки – 16 мм. Использовали грунтопроб типа «Rockhopper» длиной 12 м с дисками диаметром 400 мм. Длительность тралений составляла 15 мин., средняя скорость хода с тралом – 2,5 узла. Обработку данных производили в ГИС «Картмастер 4.1» (ФГБНУ «ВНИРО», Россия). Расчеты выполняли методом 2D-сплайна (без учета глубины) с дополнительным анализом методом Bootstrap с определением минимального, среднего и максимального индексов промыслового запаса. Площадь акватории, на которой выполнялись исследования краба в 2017 г. составила 20548 км², в 2018 г. – 36770 км², в 2019 г. – 32520 км², в 2020 г. – 52917 км². Расчет индексов численности и биомассы камчатского краба в съемках 2017 г. и 2019 г. выполняли для расчетных площадей по образцу съемки 2018 г. Коэффициент уловистости краба тралом принимали равным 1. При пересчете индексов 2017 г. дополнительно использовали данные 2018 г. восточнее 45° в. д., поскольку эта область была не охвачена при проведении траловых исследований в 2017 г. В 2020 г. расчеты по данным 2019 г. были приведены в соответствие с единой расчетной площадью, что привело к незначительному снижению индексов.

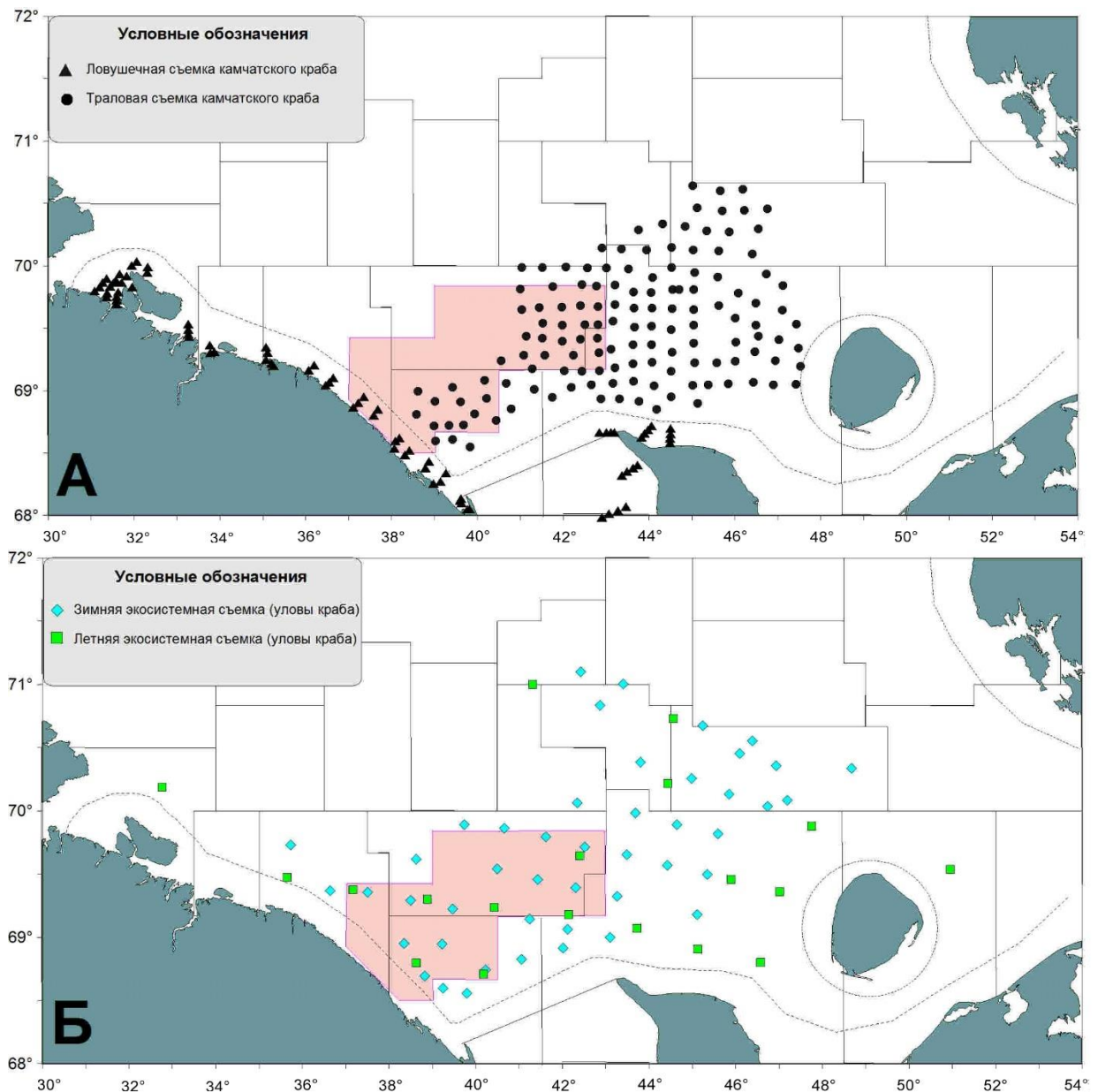


Рис. 1. Положение станций специализированных съемок камчатского краба (А) и экосистемных съемок (Б) Полярного филиала в ИЭЗ России и территориальных водах России в Баренцевом море и сопредельных водах Белого моря в 2020 г. (для экосистемных съемок приведены только позиции тралений с уловами камчатского краба)

Экосистемная летняя и зимняя съемки выполнялись в сентябре-октябре и феврале-марте соответственно. Сбор материала выполняли донным тралом Sampelen-1800 с горизонтальным раскрытием 15 м, вертикальным – 5 м, вставкой в кутовой части из дели с ячейей 22 мм. Продолжительность учетных тралений составляла 15 мин, скорость – 3,1-3,3 уз.

Данные специализированных траловых съемок, представленные в виде индексов биомассы, использовали для настройки параметров продукционной модели (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика первичного материала, собранного в специализированных траловых съемках камчатского краба в ИЭЗ России в Баренцевом море в августе-сентябре 2017-2020 гг.

год	Количество		
	тралений	массового промера краба, экз.	биологического анализа краба, экз.
2017	113	2918	2918
2018	130	5806	4205
2019	98	6003	4794
2020	137	3730	3730

Средний улов промысловых самцов на ловушку вблизи Кольского п-ова и п-ова Канин оценивался в ходе прибрежных ловушечных съемок в летние периоды 2008-2020 гг. Сбор материала производился при помощи донных конусных ловушек, время застоя которых составляло 12 часов. Биологический анализ выполняли по методикам, принятым в Полярном филиале. При проведении ловушечной съемки в 2020 г. в территориальном море и внутренних морских водах России биологическому анализу подвергнуто 5698 экз. краба (см. *рис. 1; табл. 2*).

Таблица 2

Характеристика первичного материала, собранного в ходе ловушечных съемок в территориальном море и внутренних морских водах России Баренцева моря и сопредельных водах Белого моря в 2008-2020 гг.

Время сбора		Количество		
год	месяц	постановок ловушек, шт.	массовый промер краба, экз.	биологические анализы краба, экз.
2008	VII	189	1185	1185
2009	VII-VIII	129	2358	2358
2010	VII	207	3286	3286
2011	VII-VIII	228	3100	3100
2012	VII	183	885	885
2013	VII	200	2098	2098
2014	VII	237	2032	2032
2015	VII	267	2593	2593
2016	VII	237	3941	3941
2017	VII-VIII	234	2495	2495
2018	VII	235	3252	3252
2019	VII-VIII	167	1920	1920
2020	VII-VIII	217	5698	5698

Стандартизированный улов на усилие в ходе промысловых сезонов, а также величины промыслового запаса на акватории промысла в 2007-2020 гг. оценивались на основе данных ССД (*табл. 3*).

Характеристика промысловых усилий и объем первичного материала, собранного в ходе промысла камчатского краба в Баренцевом море в 2007-2020 гг.

Время сбора		Кол-во				Информация наблюдателей, проанализировано экз. краба	
год	месяц	судов	судо-суток лова	промысловых операций	постановок ловушек, тыс. шт.	ВНИРО (Полярный филиал)	ВНИРО (Центральный аппарат)
2007	I-II, IX-XII	30	2235	6264	274	3111	21637
2008	I-II, IX-XII	30	2389	7609	312	10404	14475
2009	IX-XII	29	1935	6526	285	2042	19979
2010	VIII-XII	22	1059	3338	134	1817	15301
2011	VIII-XI	15	468	1678	69	11214	9717
2012	VIII-X	13	484	1721	67	8152	9249
2013	VIII-X	10	318	1130	38	-	9942
2014	IX-X	9	305	820	31	9654	6532
2015	IX-X	9	297	862	29	20199	10267
2016	IX-XI	10	420	1369	55	3280	14600
2017	IX-XI	10	501	1858	134	5457	17164
2018	IX-XI	11	480	1658	38	11098	12155
2019	IX-XI	12	494	2116	45	7621	-
2020	IX-XI	15	608	3294	129	7486	-

Информационная обеспеченность отнесена к II уровню и позволяет выполнить научно обоснованную корректировку ОДУ камчатского краба Баренцева моря на 2021 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Оценка состояния запаса камчатского краба Баренцева моря в настоящее время представляет собой комплексную процедуру, основанную на использовании как эмпирических методов анализа временных рядов различных популяционных параметров, так и аналитических моделей динамики промыслового запаса. Продукционная модель Шефера, реализованная в системе статистических вычислений [BUGS](#) (Bayesian inference Using Gibbs Sampler), выбрана по двум основным причинам:

- 1) возможность использовать в качестве входных данных несколько индексов (в данном случае 5 временных рядов);
- 2) возможность оценивать параметры не только на основе фактических входных данных, но и на основе предположений об их возможных величинах (байесовский подход).

В дальнейшем, при увеличении временного ряда индексов биомассы, оцененных по траловым съемкам, до 5-6 лет, предполагается переход на модель CSA с оценкой промыслового запаса по функциональным группам.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В 60–70-х годах прошлого века в Баренцево море было выпущено около 15 тыс. экз. камчатских крабов. К 1994 г. общая численность баренцевоморского краба увеличилась более чем в 100 раз, а биомасса достигла 6 тыс. т. В 1994–1998 гг. она сохранялась на уровне 8–10 тыс. т. С 1995 г. наблюдался постепенный рост промыслового запаса, биомасса которого в 2003–2005 гг. превысила 150 тыс. т.

В 2006–2009 гг. отмечалось заметное снижение промысловой биомассы, а затем, с 2010 г., ее существенный рост до исторического максимального уровня в 2014 г. (рис. 2). По результатам моделирования динамики биомассы промыслового запаса, последние шесть лет он стабилен и варьирует в пределах 210-250 тыс. т. В последние три года отмечается незначительная тенденция к снижению запаса с 247 тыс. т в 2018 г. до 215 тыс. т в 2020 г.

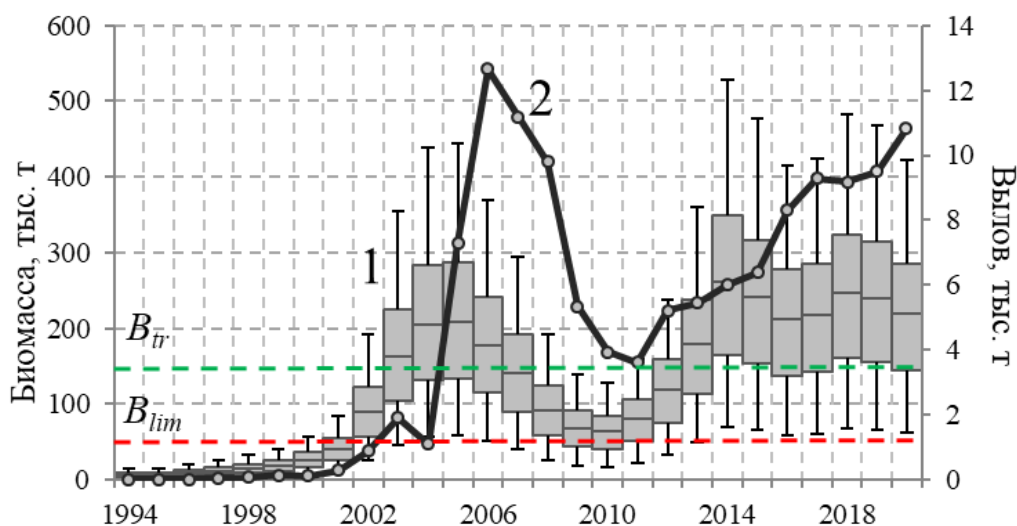


Рис. 2. Динамика биомассы промыслового запаса (1 – диапазон квартилей с медианой; планки погрешностей – 95 %-ный доверительный интервал) и вылов (2) камчатского краба в ИЭЗ России в Баренцевом море в 1994-2020 гг.

Согласно результатам ловушечной съемки, в территориальном море и внутренних морских водах России в Баренцевом море в 2008-2016 гг. отмечали тенденцию увеличения уловов на усилии промысловых самцов и пререкрутов камчатского краба. В 2017-2019 гг. отмечали колебания ловушечных уловов промысловых самцов в пределах 2,5-4,2 экз./ ловушку, а в 2020 г. их средний улов достиг 7,6 экз./ ловушку, превысив аналогичные показатели за весь период исследований с 2008 г. (см. табл. 2).

В 2020 г. на всей акватории исследований в уловах здесь доминировали самки и непромысловые особи. Средняя суммарная доля самок, молоди и пререкрутов камчатского краба составила 60,2%, а число ловушек, в которых доля таких особей превышала 25% (сверхдопустимый прилов) – 83,9% (табл. 4).

Таблица 4

Показатели количества ловушек со сверхдопустимым приловом непромысловых самцов и индекс уловов промысловых самцов в июле-августе 2008-2020 гг. в территориальном море и внутренних морских водах России в Баренцевом море и сопредельных с ним водах Белого моря

Год	Количество ловушек, шт.				Доля ловушек, %	
	всего выставлено	с уловом	без улова	со сверхдопустимым приловом	без улова (% от общего количества ловушек)	со сверхдопустимым приловом (% от ловушек с уловом)
2008	189	108	81	103	42,8	95,3
2009	129	81	48	68	37,2	83,9
2010	208	149	59	138	28,4	92,6
2011	228	210	18	206	7,8	98,0
2012	175	124	51	109	29,1	87,9
2013	200	167	33	136	16,5	81,4
2014	237	215	22	185	9,3	86,0
2015	265	235	30	175	11,3	75,0
2016	241	238	9	180	3,7	75,6
2017	234	212	22	149	9,4	70,1
2018	235	231	4	190	1,7	82,3
2019	167	162	5	132	3,0	81,4
2020	217	217	0	182	0,0	83,9

Как и в предыдущие годы, наибольшее количество самок камчатского краба с наружной икрой распределялось в районе п-ова Канин и в Воронке Белого моря, а также на мелководьях вдоль всего побережья Мурмана. Пререкруты и молодь самцов краба встречались преимущественно на западе Мурмана, а также у северного побережья п-ова Канин. В 2020 г. у Канинского побережья были получены рекордные уловы самок с наружной икрой (табл. 5).

Таблица 5

Показатели количества ловушек со сверхдопустимым приловом непромысловых самцов и индекс уловов промысловых самцов в июле-августе 2008-2020 гг. в территориальном море и внутренних морских водах России в Баренцевом море и сопредельных с ним водах Белого моря

Год	Средний улов на одну ловушку, экз.					
	промысловых самцов	пререкрутов	молоди самцов	самок с икрой	самок без икры	всего
2008	1,2	2,0	0,6	2,0	0,3	6,8
2009	2,1	5,1	2,4	3,4	1,6	15,9
2010	1,0	5,0	2,9	0,9	5,9	15,6
2011	1,8	5,8	1,5	1,8	4,1	15,0
2012	0,7	1,5	0,1	3,2	0,6	6,1
2013	2,7	2,9	0,5	8,1	1,6	16,0
2014	2,2	2,2	0,6	2,7	1,3	8,8
2015	3,1	2,2	0,6	3,5	1,3	10,9
2016	4,5	2,9	0,5	7,5	1,7	17,1
2017	2,5	2,2	0,9	3,8	1,9	11,4
2018	4,2	3,1	0,2	3,5	1,7	12,9
2019	3,5	2,6	0,4	4,5	1,3	12,3
2020	7,6	2,3	1,1	13,9	2,2	29,3

Результаты траловой съемки в ИЭЗ России в 2020 г. показали снижение уловов камчатского краба на всей акватории исследований. Скопления крабов высокой плотности (свыше 500 экз./ч траление) в 2020 г. были выявлены только на северном склоне Канино-Колгуевского мелководья, где в предыдущие годы работы не проводились. На акватории Канино-Колгуевского мелководья отмечали два относительно крупных скопления, в составе которых преобладали промысловые самцы. Также относительно высокий улов промысловых особей (свыше 400 экз./ траление), был получен в центральной части Восточного Прибрежного района (рис. 3).

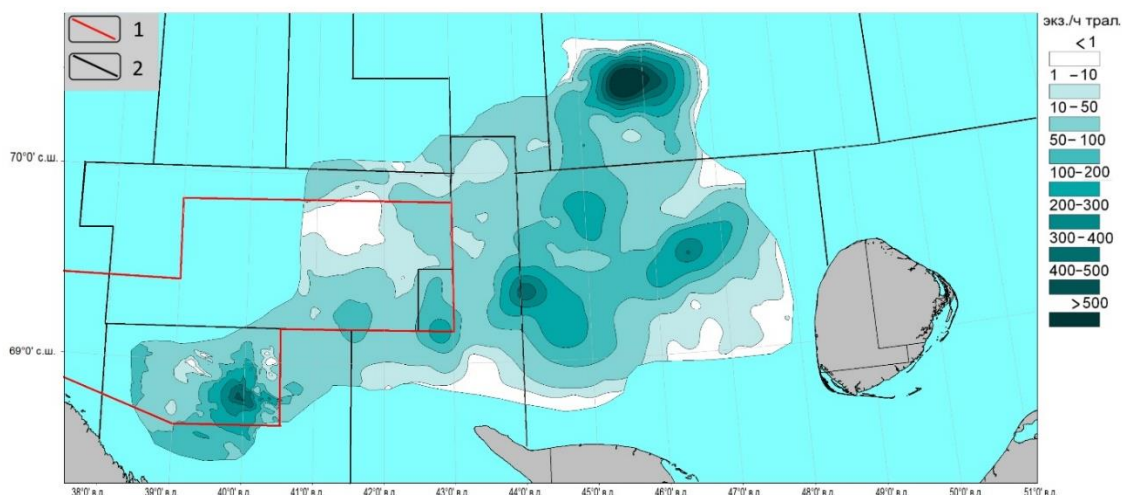


Рис. 3. Распределение уловов промысловых самцов камчатского краба (экз./1 ч траления) на юге Баренцева моря в августе-сентябре 2020 г. (1 – район, запретный для донного тралового лова; 2 – границы локальных районов).

Пререкруты-I (ширина карапакса (ШК) 128-149 мм), плотных скоплений не создавали (рис. 4А). Значительные уловы пререкрутов-II (ШК 107-127) наблюдались в северо-восточной части Восточного Прибрежного района (рис. 4Б).

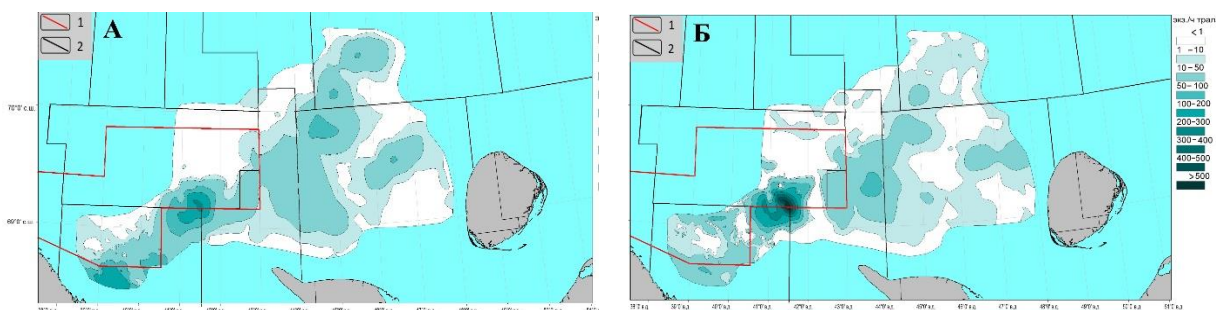


Рис. 4. Распределение уловов пререкрутов-I (А) и пререкрутов-II (Б) камчатского краба (экз./1 ч траления) на юге Баренцева моря в августе-сентябре 2020 г.

В ходе траловых исследований в августе-сентябре 2020 г. также были выявлены скопления молоди камчатского краба в районе острова Колгуев.

Средние индексы промысловой биомассы и численности камчатского краба в ИЭЗ России Баренцева моря на стандартизированной площади 36770 км² составили 108,6 тыс. т и 29,1 млн экз. соответственно (табл. 6).

Таблица 6

Индексы биомассы и численности промысловых самцов камчатского краба в ИЭЗ России Баренцева моря, по результатам съемок в августе 2017-2020 гг.

Год	Расчетная площадь, км ²	Биомасса, тыс. т			Численность, млн экз.		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.
2017*	36770	125,4	158,7	146,5	34,0	43,7	40,4
2018	36770	141,6	161,8	151,8	39,5	45,8	42,8
2019	36770	134,7	179,8	153,6	37,0	50,7	43,1
2020	36770	97,1	114,2	108,6	25,9	30,5	29,1
2020	52917	142,0	160,5	153,7	39,7	48,4	45,5

*расчеты произведены с использованием данных уловов за 2018 г. восточнее 45° в.д., см. «Анализ информационного обеспечения».

Согласно результатам прямого учета, в 2020 г. биомасса и численность промысловых самцов снизились примерно на 30 % в сравнении с показателями 2018-2019 гг. Необходимо отметить, что такое снижение могло быть обусловлено перераспределением промысловых скоплений беспозвоночного и их смещением на северо-восток. В этом случае индексы не претерпевают значительных изменений (см. табл.6). Поскольку в 2017-2019 гг. эти северо-восточные участки съемкой охвачены не были, индекс на общей площади 52917 км² является информационным и не может служить трендовым показателем.

В 2018-2020 гг. клинические признаки панцирной болезни разной степени интенсивности были выявлены, в среднем, у 4,6 % всех исследованных особей. Более половины (55 %) всех особей с панцирной болезнью имели поражения I стадии, наименее опасной для жизни животных. В 2020 г. в траловых уловах количество крабов с наиболее тяжелыми поражениями покровов (III стадия) снизилась, составив 10 % от всех особей с панцирной болезнью (в 2019 г. это значение составляло 15 %).

Полученные данные характеризуют эпизоотическую ситуацию по панцирной болезни у камчатского краба, как удовлетворительную и не оказывающую существенного влияния на популяцию и промысловый запас.

Промысел камчатского краба в Баренцевом море ведется с 2004 г. Среднегодовой вылов в ИЭЗ России в последние 4 года составляет около 10 тыс. т. В 2020 г. в промысле участвовало 15 судов, что выше показателей последних 9 лет. Одновременно с увеличением количества судов увеличилось и количество промысловых усилий (см. табл.3). Акватория промысла существенно не изменилась по сравнению с предыдущими годами. Основные районы промысла остались прежними, однако значимость Канинско-Колгуевского мелководья где в 2020 г. была получена большая часть вылова, значительно возросла (рис. 5).

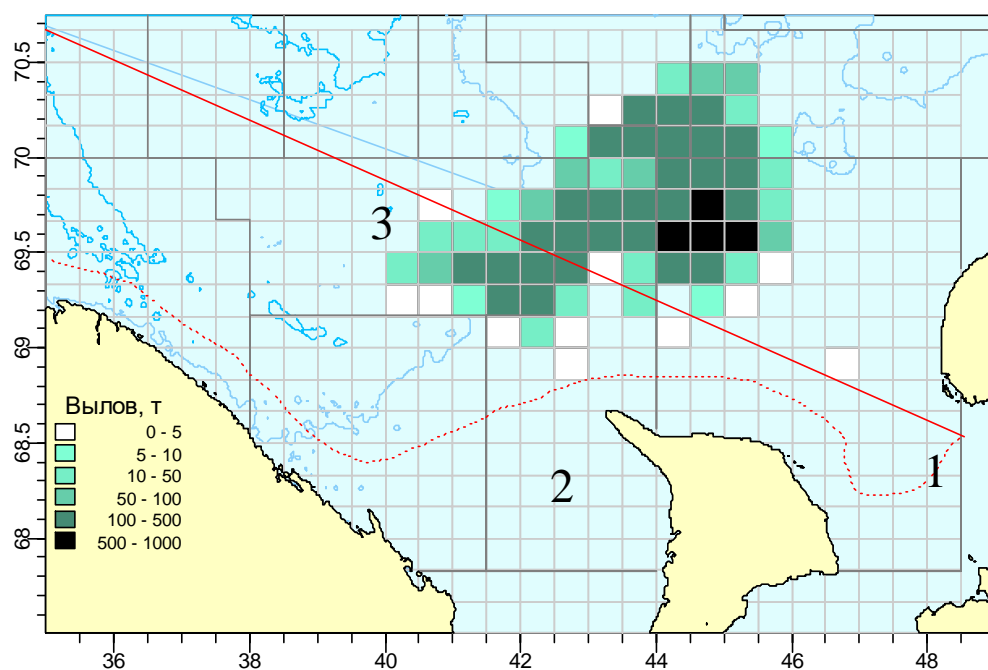


Рис. 5. Картограмма распределения вылова (т) камчатского краба на промысле в ИЭЗ России в 2020 г. (1- Канинско-Колгуевское мелководье; 2 – Канинская банка; 3 – Мурманское мелководье)

По данным ССД, производительность лова в 2020 г. (150 кг/ловушку) была несколько ниже рекордного 2018 г. (187 кг/ловушку), однако находилась на уровне среднееголетнего значения за последние 5 лет (151 кг/ловушку). Среднесуточные уловы (18,0 т на судо-сутки лова) в 2020 г. были чуть ниже рекордных значений 2015 и 2017 гг. (табл. 7).

Таблица 7

Общий допустимый улов и основные показатели промысла камчатского краба в ИЭЗ России в Баренцевом море в 2006-2020 гг. (по данным системы «Росрыболовство»)

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Улов на судо-сутки лова, т	Улов на ловушку*, кг	Средняя масса крабов**, кг
2006	14,60	12,639	7,7	120	4,1
2007	12,72	10,934	6,3	95	4,1
2008	12,48	9,291	4,2	66	4,1
2009	10,40	6,309	3,6	57	3,2
2010	4,00	3,940	4,4	40	3,0
2011	4,00	3,702	8,2	49	2,9
2012	5,50	5,209	9,7	74	3,0
2013	6,00	5,531	17,4	121	3,1
2014	6,50	5,995	19,7	178	3,2
2015	6,90	6,381	21,5	164	3,1
2016	8,51	8,300	18,7	129	3,5
2017	9,94	9,285	18,5	133	3,8
2018	9,94	9,187	21,1	187	4,0
2019	9,94	9,836	19,7	156	3,7
2020	10,94	10,820	18,0	150	3,7

*Стандартизированный показатель к улову трапецевидной ловушки;

**Поступивших в промышленную переработку (по данным наблюдателей и статистики выработки готовой продукции).

Межгодовая изменчивость производительности лова зависит как от особенностей распределения флота в отдельные годы, так и от естественных флуктуаций численности и распределения краба.

Темпы снижения производительности промысла в ходе промыслового сезона оценивали с помощью линейной регрессии. Характер снижения производительности с учетом возрастающего вылова к концу промыслового сезона использовали для расчета численности промыслового запаса на акватории добычи в период данного промыслового сезона по методу Лесли (табл. 8). Медианные значения начальной промысловой биомассы в 2020 г. оцениваются на уровне предыдущих двух лет.

В территориальном море России по результатам съемки в 2020 г. доминирующая в размерном составе ловушечных уловов группа самцов сместилась в сторону увеличения, несколько увеличилась доля молоди с ШК 95 мм.

Таблица 8

Медианные значения начальной промысловой биомассы (N_0), значения границ 95%-ного доверительного интервала и коэффициент вариации (CV) для промысловых сезонов камчатского краба в Баренцевом море в 2008-2020 гг., рассчитанные по методу Лесли

Год	N_0 , тыс. т	Границы 95 %-ного доверительного интервала для N_0 , тыс. т		CV
		нижняя	верхняя	
2008	14,4	10,4	18,4	13
2009	11,7	7,9	15,6	15
2010	5,8	4,4	7,3	12
2011	9,3	5,7	13,9	27
2012	18,9	-0,8	38,7	43
2013	27,2	-3,5	57,9	46
2014	37,9	-41,1	116,8	75
2015	26,2	11,4	41,2	23
2016	22,2	8,1	36,2	25
2017	15,6	12,7	18,5	8
2018	19,8	14,9	24,8	15
2019	21,0	17,3	24,5	8
2020	21,3	15,0	27,5	13

Данные наблюдателей на промысле 2020 г., в целом, соответствуют показателям 2019 г., доминирующую размерную группу составили самцы с ШК 195-215 мм. Согласно данным траловой съемки в ИЭЗ России, доминировавшая в 2019 г. группа самцов с ШК 95-115 мм сменилась группой с ШК 115-135 мм. Несколько увеличилась доля крупных промысловых особей в уловах (рис. 6).

Таким образом, следует сделать вывод о том, что величина промыслового запаса камчатского краба в Баренцевом море на акватории его добычи в 2020 г. находится на высоком уровне. Наблюдаются положительные тенденции в показателях состояния запаса на акватории промысла по модели истощения Лесли, траловая съемка показывает некоторое снижение индекса промыслового

запаса на стандартной расчетной площади, без учета дополнительно обследованной акватории. Ловушечная съемка в 2020 г. показала рекордные за весь период наблюдений индексы промысловой биомассы и численности, главным образом, за счет уловов в Варангерфьорде.

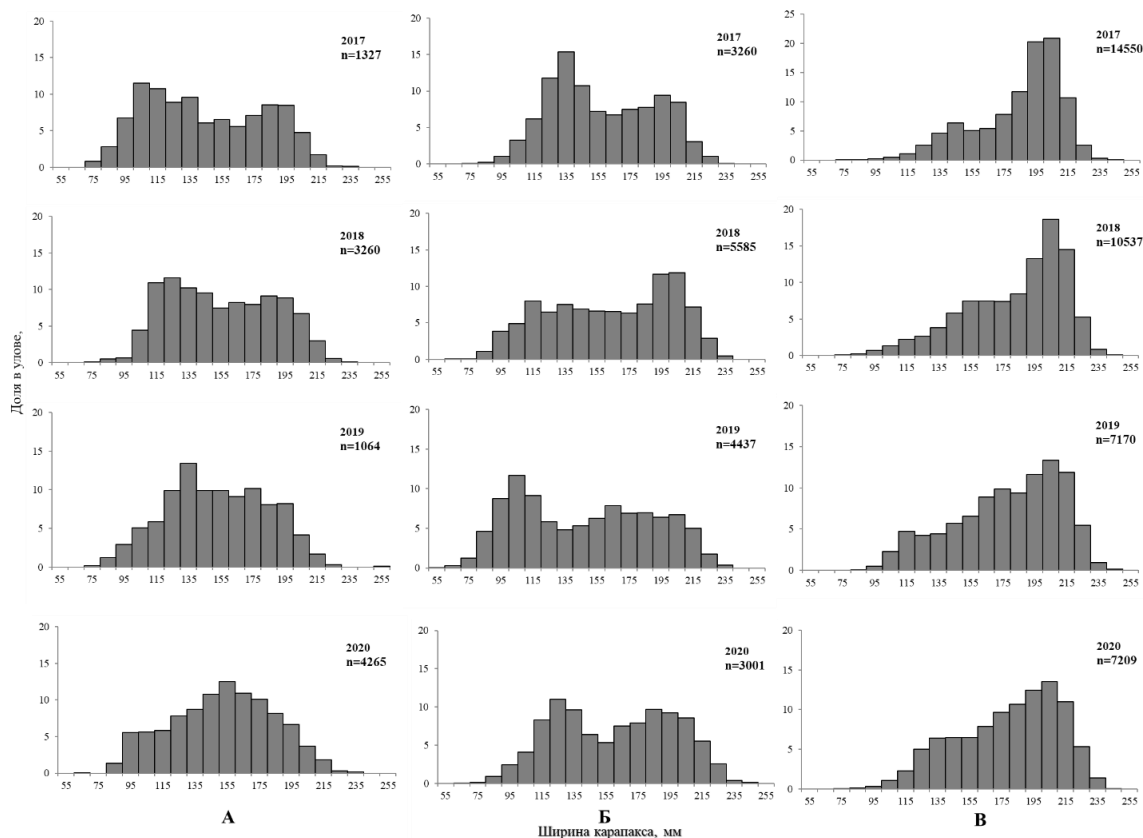


Рис. 6. Размерный состав уловов самцов камчатского краба в уловах в ходе прибрежных ловушечных исследований в пределах территориального моря России (А), траловой съемки в ИЭЗ России (Б), по результатам наблюдателей на промысле в ИЭЗ России (В) в 2017-2020 гг.

Определение биологических ориентиров. В 2017-2020 гг. на акватории распределения основных промысловых скоплений после длительного перерыва были возобновлены траловые съемки запасов камчатского краба, результаты которых показали, что предыдущий подход к оценке запасов и биологических ориентиров нуждается в пересмотре. С целью корректировки ориентиров управления в 2019 г. были проведены расчеты аналогичные работе, выполненной в 2016 г., с дополнением в массив входных данных временного ряда индексов промыслового запаса камчатского краба, оцененного по траловым съемкам в 2017-2019 гг. Уточненный граничный ориентир по биомассе (B_{lim}) составил 45 тыс. т, целевой (B_{tr}) – 149 тыс. т. Целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации (E_{tr}) не должен превышать 0,16 (рис. 7).

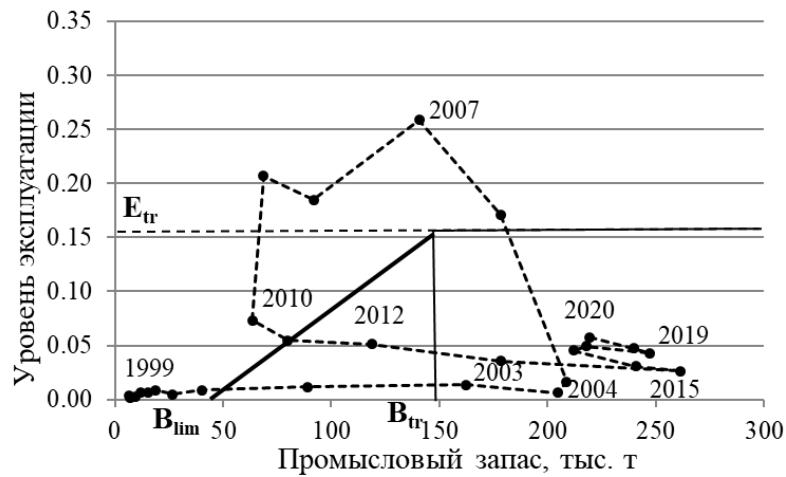


Рис. 7. Динамика промыслового запаса и уровня эксплуатации запаса камчатского краба, а также ориентиры управления его запасом (B_{lim} , B_{tr} и E_{tr}) в Баренцевом море в 1994-2020 гг., основанные на оценке по продукционной модели.

Обоснование Правила регулирования промысла. В 2016 г. на основе ретроспективных данных с использованием стохастических версий продукционной модели и модели CSA были выполнены расчеты ориентиров управления и протестировано Правило регулирования промысла (ПРП), которое в концепции нового подхода к управлению запасами приоритетных видов крабов и крабоидов России было предложено в «Правилах регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов». Для практического применения Правило может быть сформулировано в следующем виде:

- 1) Уровень эксплуатации (доля изъятия E_t) устанавливается не выше целевого уровня эксплуатации ($E_{tr} = 0,16$) при промысловом запасе выше целевого ориентира по биомассе ($B_{tr} = 149$ тыс. т);
- 2) При промысловом запасе (B_t) выше граничного ориентира ($B_{lim} = 45$ тыс. т), но ниже целевого $E_t = E_{tr} \times (B_t - B_{lim}) / (B_{tr} - B_{lim})$;
- 3) При промысловом запасе ниже граничного ориентира уровень эксплуатации $E_t = 0$ (возможен только промысел в научных целях);
- 4) Предельные уровни (ПУ) изменения ОДУ определяются в соответствии с методическими рекомендациями «Правила регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов». При растущем, восстанавливаемом и «вводимом в промысел» статусах запаса ПУ составляет +30%; при стабильном, неопределенном и снижающемся статусах запаса, ПУ составляет $\pm 16\%$.

Прогнозирование состояния запаса. Прогноз состояния запаса был выполнен с помощью стохастической продукционной модели, параметры которой были оценены в рамках расчетов ретроспективной динамики запаса и ориентиров управления.

Предыдущая рекомендация ОДУ на 2021 г. принималась равным ОДУ на 2020 г. (10,94 тыс. т), при этом прогнозируемая величина запаса на конец 2020 г. составила 215 тыс. т. Однако учитывая статус запаса, определенный в 2020 г. как «стабильный», величина ОДУ может быть увеличена до 16 % от уровня

предыдущего года. Прогноз динамики запаса на конец 2021 г. при увеличении ОДУ в 2021 г. на 0, 4, 8, 12, 16 % показал, что биомасса запаса на конец 2021 г. будет находиться на уровне предыдущего года при всех вариантах ОДУ (табл. 9).

Таблица 9

Прогнозируемая биомасса промыслового запаса баренцевоморского камчатского краба (медианная оценка с 50- и 95%-ными доверительными границами) на конец 2020-2021 гг. при разном уровне эксплуатации в 2021 гг., тыс. т

Уровень эксплуатации	Вылов, тыс. т	Год	Промысловый запас, тыс. т				
			2,5%	25,0%	Медиана	75,0%	97,5%
ОДУ ₂₀₂₀	10,94	2020	23	104	215	411	1238
ОДУ ₂₀₂₁₌₂₀₂₀	10,94	2021	22	105	216	413	1263
ОДУ _{2021+4%}	11,378	2021	21	104	215	412	1262
ОДУ _{2021+8%}	11,815	2021	21	104	215	412	1262
ОДУ _{2021+12%}	12,253	2021	20	103	214	411	1261
ОДУ _{2021+16%}	12,690	2021	20	103	214	411	1261

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ. По результатам моделирования, с 2014 г. запас находится в стабильном состоянии (см. рис. 2). Статус запаса целесообразно оценивать как «стабильный». Кроме того, величина промыслового запаса (215 тыс. т), оцененная на конец 2020 г., находится значительно выше как граничного (45 тыс. т), так и целевого (149 тыс. т) ориентиров управления по биомассе. При этом уровень эксплуатации в последние три года не превышает 7% (см. рис. б), т.е. существенно ниже целевого ориентира по эксплуатации (16%).

С учетом предельного уровня межгодового изменения ОДУ, который для крабоидов, при статусе запаса «стабильный», не должен превышать 16% от ОДУ, рекомендованного на 2020 г. ОДУ на 2021 г. может составить не более 12,69 тыс. т, т.е. $ОДУ_{2020+16\%} = 10,94 * 1,16$. Другими словами, величина ОДУ камчатского краба в Баренцевом море на 2021 г. может быть выбрана в диапазоне от 10,94 до 12,69 тыс. т, т.е. с учетом увеличения от 0 до 16%.

Вместе с тем, отмеченное снижение индекса запаса, оцененного по траловой съемке, и показателей улова на ловушку в 2020 г. указывает на необходимость более осторожной оценки текущего статуса промыслового запаса камчатского краба в Баренцевом море. Более того, согласованное снижение двух этих показателей ставит под сомнение и статус «стабильного» запаса и заставляет еще более осторожно относиться к результатам съемок и промысла 2020 г. При такой неопределенности, рациональным является установить ОДУ на 2021 г. несколько ниже верхнего предела приведенного диапазона, т.е. в пределах его средней величины – 8%.

Исходя из этого, на 2021 г. в Баренцевом море рекомендуется установить величину ОДУ камчатского краба в 11,815 тыс. т. Такое увеличение составляет 8 % от ранее рекомендованной величины 10,94 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Результаты расчетов 2020 г. показали, что продукционная модель удовлетворительно описывает исходные данные, однако не способна фиксировать краткосрочные изменения в пополнении запаса. В то же время, в последние шесть лет не наблюдались существенные изменения как в состоянии промыслового запаса, так и в оценке индексов его пополнения. С 2013 г. оцениваемая биомасса находится значительно выше уровня B_{tr} (см. рис. 2). Современная промысловая смертность камчатского краба оценивается существенно ниже уровня E_{tr} с 2010 г. (см. рис. 7).

Результаты риск-анализа превышения ориентиров управления при различной эксплуатации запаса камчатского краба в Баренцевом море на конец 2021 г. показывают, что риск уменьшения биомассы запаса ниже уровня B_{lim} невелик даже при возможном годовом вылове на уровне E_{tr} (табл. 10).

Таблица 10

Риск-анализ превышения ориентиров управления при различной эксплуатации запаса камчатского краба на конец 2021 г.

Уровень эксплуатации в 2021	ОДУ2020	ОДУ2020+4%	ОДУ2020+8%	ОДУ2020+12%	ОДУ2020+16%
Вылов, тыс. т	10,94	11,378	11,815	12,253	12,69
Параметр риск-	Величина риска (%)				
Уменьшение ниже	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3
Уменьшение ниже B_{tr} (B_{MSY}), %	18,1	19,7	20,2	22,3	23,7
Превышение E_{tr}	5,0	5,6	6,3	6,8	6,9

Оценка воздействия промысла на окружающую среду. Крабовые ловушки относятся к пассивным орудиям лова и при соблюдении ряда правил (застой не более нескольких суток, наличие разрушающихся вставок) и гарантированного подъема не наносят окружающей среде существенного урона.

Прилов других видов донных гидробионтов в крабовые ловушки, благодаря их конструкции с крупным размером ячеек сетного полотна и окнами для выхода гидробионтов, минимален. Кроме того, единичные пойманные особи прочих гидробионтов не повреждаются в ловушках и выпускаются живыми и неповрежденными в естественную среду обитания.

Таким образом, можно считать, что вылов камчатского краба в объемах, не превышающих ОДУ, при соблюдении Правил рыболовства, не наносит ущерб его популяции, а также популяциям прочих прилавливаемых гидробионтов, и не наносит вреда окружающей среде.

КРАБ-СТРИГУН ОПИЛИО

Название вида: краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*).

Название рыбохозяйственного бассейна: Северный рыбохозяйственный бассейн, Баренцево море.

Код зоны/подзоны: 27.01.

Разработчики: С.В. Баканев, В.А. Павлов (Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО»).

Основание для корректировки рекомендованного ОДУ. Краб-стригун опилио *Chionoecetes opilio* в пределах ИЭЗ России на Северном рыбохозяйственном бассейне обитает в водах восточной части Баренцева моря. После стихийной интродукции, произошедшей во второй половине XX века, он образовал здесь успешную самовоспроизводящуюся популяцию.

Наблюдаемое в последние десятилетия повышение температуры баренцевоморских вод не препятствовало развитию его запаса и обусловило смещение промысловых скоплений краба-стригуна опилио в более восточные районы. Отечественный промысел этого вида, реагируя на преимущественно восточное распределение промысловых скоплений, в последние годы также смещается на восток, в район Возвышенности Персея.

Результаты модельных оценок, основанных на данных экосистемных съемок и промысла 2013-2020 гг., указывают на стабильное состояние запаса при низком уровне его промыслового изъятия. Итоги промысла краба-стригуна опилио в 2018-2020 гг. свидетельствуют об устойчивости промысловых показателей и постепенном расширении географии промысловой эксплуатации. В исследованиях 2019-2020 гг. ярко проявилось очередное урожайное поколение этого вида 2017 г. выклева.

Другими словами, существующее промысловое изъятие краба-стригуна опилио находится ниже адаптационных возможностей запаса этого промыслового вида. Исходя из этого, рекомендация ОДУ баренцевоморского краба-стригуна опилио на 2021 г. в 13,25 тыс. т нуждается в пересмотре.

Целью корректировки рекомендованного вылова является повышение эффективности эксплуатации биоресурсов Баренцева моря и сопредельных с ним морских вод в пределах ИЭЗ России.

Анализ доступного информационного обеспечения. В основу материалов положены данные:

- российско-норвежских экосистемных съемок 2004-2020 гг.;
- о промысловой деятельности российских судов в 2013-2020 гг.;
- наблюдателей ПИПРО на промысле в 2013-2020 гг.

Для формирования временных рядов промысловых данных использовали сведения судовых суточных донесений, поступающих через отраслевую систему мониторинга ВБР от ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи». Анализировали информацию по каждой промысловой операции, включая следующие характеристики: бортовой номер судна, тоннаж судна, дата

операции, тип ловушки, продолжительность застоя, координаты, глубина, вылов краба (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели российского промысла краба-стригуна опилио в Баренцевом море в 2013-2020 гг.

Период промысла		Акватория промысла, тыс. км ²	Кол-во		Производительность (СПУЕ), кг/ловушку		Средний вылов на судно-сутки лова, т	Вылов, тыс. т
год	месяц		судов	промысловых операций, тыс. экз.	нестандартизованная	стандартизованная		
2013	12	29	2	2,4	-	-	2,82	0,062
2014	4-12	60	12	788,7	5,55	11,26	3,53	4,104
2015	1-12	60	20	2894,7	2,98	7,36	2,77	8,895
2016	1-12	130	18	2581,5	2,48	6,08	7,53	7,699
2017	3-7, 11	67	10	91,7	21,86	8,23	9,57	7,840
2018	3-9, 11	51	11	410,8	18,04	7,74	9,19	9,728
2019	3-7, 11	76	10	496,4	20,14	10,11	11,4	9,778
2020	2-12	133	17	1022,9	13,76	9,13	9,12	13,202

Результаты экосистемных съемок и промысловой статистики применялись для анализа состояния запаса трендовым методом. Данные наблюдателей использовались для анализа текущих промыслово-биологических показателей популяции и определения перспектив промысла, а также для изучения размерных рядов краба из ловушечных уловов, производительности и селективности промысла.

Промысловая база данных содержала 64240 записей промысловых операций. Для стандартизации улова на усилие использована обобщенная линейная модель (GLM), при этом каждой операции были присвоены следующие категории (факторы): год, месяц, судно, тип ловушки, промысловый район, глубина.

С 2004 г. съемка запаса опилио осуществляется в рамках комплексной российско-норвежской экосистемной съемки, которая ежегодно проводится по стандартной методике в летне-осенний период и охватывает большую часть акватории Баренцева моря. Площадь съемки в среднем составляет около 1800 тыс. км² (рис. 1). Ежегодно выполняется около 360 донных тралений от края континентального шельфа на западе до архипелага Новая Земля на востоке, от побережья Норвегии и России на юге до кромки льда на севере.

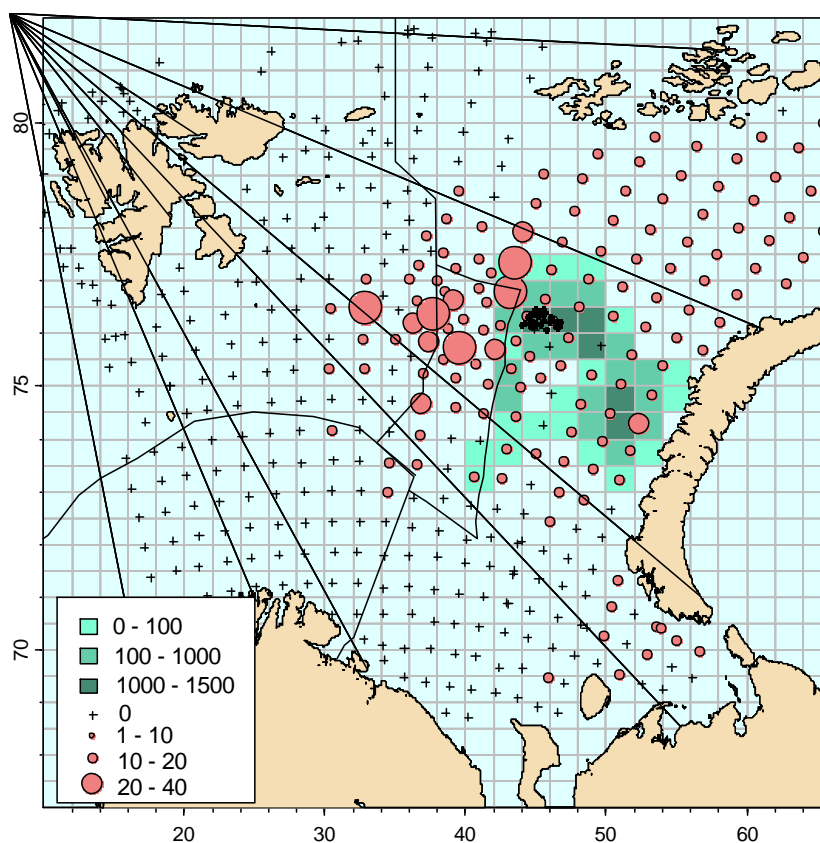


Рис. 1. Картограмма вылова (т, зеленые полигоны) и положение станций мониторинга на промысле (черные точки), а также уловы в ходе экосистемной съемки (кг/траление, красные круги) краба-стригуна опилио в Баренцевом море и сопредельных водах в 2020 г.

В 2020 г., как и в предыдущие годы, сбор первичного материала в экосистемной съемке осуществляли донным тралом Sampelen-1800 с горизонтальным раскрытием 15 м, вертикальным – 5 м, вставкой в кутовой части из дели с ячейей 22 мм. Продолжительность учетных тралений составляла 15 мин, скорость – 3,1-3,3 уз. Выполнено 241 донное траление, биологическому анализу подвергнуто 2463 экз. краба-стригуна опилио (табл. 2).

Характеристика первичного материала по крабу-стригуну опилю, собранного в ходе экосистемных съемок в ИЭЗ России Баренцева моря 2008-2020 гг.

Год	Количество			
	донных тралений	тралений с крабом	пойманных крабов, экз.	биологических анализов
2008	452	77	670	581
2009	387	66	284	284
2010	331	58	400	386
2011	401	84	6657	1182
2012	455	121	37737	1970
2013	493	132	19020	2756
2014	304	87	12871	2814
2015	335	89	3125	1867
2016	311	84	2107	1372
2017	350	131	20757	4009
2018	235	62	20484	1981
2019	322	105	11801	3870
2020	241	123	3236	2463

Для расчета численности и биомассы гидробионтов в Полярном филиале используется программный комплекс СУБД «Biofox», который выполняет расчеты методом площадей, как исходя из пространственного распределения объекта, так и с учетом его распределения по глубинам. Система стратификации основана на площадях стандартных квадратов Всемирной Метеорологической Организации (WMO) размером 1° широты на 2° долготы, с известной площадью, разделенной по 100-метровым диапазонам глубин.

При выполнении траловой съемки часто возникают ситуации, когда траления не охватывают все диапазоны глубин в пределах заданной страты. Поскольку в программе расчета используются малоплощадные квадраты WMO, был разработан алгоритм поиска и заполнения «пустот», возникающих в случае отсутствия данных. Для этого был создан справочник-список для каждого квадрата, в котором ведется поиск данных для заполнения недостающих полей. Радиус поиска выбран в пределах одного граничного квадрата WMO. Таким образом, используются данные по плотностям скоплений в заданном диапазоне глубин, которые усредняются и формируются в таблицу, заполняя пропущенные поля. Усреднение производится только на основании фактических данных. Рассчитанные данные, помещенные в таблицу значений плотности, далее не используются для расчета последующих «пустот». Данный алгоритм позволяет исключить необходимость определения границ съемки ручным методом, а также задавать область интерполяции и экстраполяции.

Поскольку вся акватория Баренцева моря и прилегающие участки Норвежского и Карского морей были стратифицированы, то определение границ съемки выполняется поиском позиций первого квадрата WMO от периферии к центру, в котором имеются фактические данные для расчетов.

Сбор и обработку биологического материала в съемке выполняли в соответствии с методиками, принятыми в Полярном филиале (Изучение ..., 2004). Биологический анализ краба-стригуна включал в себя промеры ширины карапакса (в самой широкой части с точностью до 1 мм) и высоты клешни (с шипами) с точностью до 0,1 мм, взвешивание (с точностью до 1 г), а также определение пола, межлиночной категории, стадий зрелости самок и состояния покровов. Промысловыми особями принимались «широкопалые» самцы с шириной карапакса (ШК) 100 мм и более. Для анализа пополнения промыслового запаса непромысловых «узкопалых» самцов краба-стригуна опилио разделяли на следующие категории: молодь (самцы с ШК менее 70 мм), пререкруты II (самцы с ШК 70-85), пререкруты I (самцы с ШК 86-99). Разделение на категории проводили на основании методики анализа данных группового роста краба, выполненного дальневосточными исследователями (Михайлов и др., 2003).

Анализ индексов плотности и биомассы краба-стригуна опилио и других крупных бентосных организмов в экосистемных съемках показал, что «вспышки» численности краба, а также «провалы» в динамике индексов совпадают с тенденциями изменений численности основных бентосных видов по данным съемки. Учитывая, что синхронность в популяционной динамике нескольких различных видов бентоса маловероятна, возможной причиной таких изменений являлась ежегодно меняющаяся уловистость трала по отношению к донным организмам. Для устранения влияния изменчивости уловистости трала на индекс численности краба-стригуна опилио (табл.3) была учтена динамика приловов массовых видов макробентоса (*Buccinum hydrophanum*, *Chlamys islandica*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Colus sabini*, *Crossaster papposus*, *Ctenodiscus crispatus*, *Hyas araneus*, *Icasterias panopla*, *Pagurus pubescens*, *Sclerocrangon ferox*, *Strongylocentrotus pallidus*, *Urasterias linckii*).

Таблица 3

Индексы пререкрутов и промыслового запаса краба-стригуна опилио с учетом стандартизации площади и коэффициента уловистости трала по данным экосистемных съемок в 2009-2020 гг.

Категории /годы	Пререкруты II, тыс. т	Пререкруты I, тыс. т	Промысловый запас, тыс. т	Промысловый запас; корректив по уловистости, тыс. т
2009	7	7	24	193
2010	4	3	26	106
2011	73	56	55	249
2012	564	160	182	77
2013	453	132	177	357
2014	278	105	147	275
2015	71	52	119	636
2016	60	57	19	436
2017	736	243	364	489
2018	543	295	414	601
2019	149	71	129	516
2020	110	57	115	480

Во все годы промысла на промысловых судах работали наблюдатели ПИПРО (табл. 4). Материалы от наблюдателей были использованы как для оценки биологических параметров запаса, так и для верификации уловов на усилие, поступающих по отраслевой системе мониторинга «Рыболовство».

Таблица 4

Характеристика первичного материала по крабу-стригуну опилио, собранного наблюдателями в ходе российского промысла в 2013-2020 гг.

Год	Время проведения работ	Тип ловушек	Кол-во ловушечных станций	Кол-во проанализированных крабов, экз.
2013	25.11-16.12	Прямоугольные	385	5733
2014	21.04-25.07	Трапецевидные	638	13964
2015	04.08-29.09	Конусные	1073	6019
2016	28.04-28.06	Трапецевидные	420	11841
2017	17.06-18.07	Трапецевидные	218	5293
2018	12.04-09.07	Трапецевидные	112	3392
		Конусные	364	11282
2019	29.03-15.07	Конусные	309	14878
2020	19.09-08.11	Конусные	299	5441

Категория информационной обеспеченности отнесена ко II уровню, так как в комплексе использованной информации отсутствует многолетняя статистика промысла, что исключает использование структурированных моделей эксплуатируемого запаса. Доступная информация позволяет дать научно обоснованную оценку состояния запаса краба-стригуна опилио в Баренцевом море и его ОДУ в 2022 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Инвазивная природа возникновения популяции с весьма вариативной динамикой численности (во времени и пространстве) значительно увеличивают неопределенность при моделировании и прогнозировании запаса. Оценка запаса краба-стригуна опилио в Баренцевом море в настоящее время сопряжена с рядом трудностей. Высокая межгодовая изменчивость коэффициента уловистости трала в экосистемных съемках и межгодовые особенности проведения съемок позволяют применять только комплексный подход при расчетах индексов биомассы, сочетающий в себе метод площадей, учет коэффициента уловистости трала, корректировку площадей съемки с восстановлением биомассы на акваториях, не покрытых съемкой.

Состояние запаса, особенности биологии и промысла краба-стригуна опилио, а также требования к управлению его запасом в Баренцевом море возможно сравнить с компонентами системы «запас-промысел» северной креветки Баренцева моря и сопредельных вод. Достаточно большой запас северной креветки, распределяющийся на обширной акватории, имеет весьма низкий уровень эксплуатации. По существу, рекомендации по эксплуатации запаса северной креветки вырабатываются не на основе промыслово-

биологических данных и строгих аналитических процедур, а в рамках его адаптивного управления на основе наших допущений о величинах приемной емкости среды и максимального устойчивого вылова.

В случае с запасом краба-стригуна опилио Баренцева моря, где в качестве входных данных для аналитической оценки возможно использовать 15-летний ряд наблюдений весьма изменчивых индексов биомассы, а также короткий ряд уловов на усилие и годового вылова, целесообразно использовать подход, разработанный и применяемый ICES для баренцевоморского запаса северной креветки.

Таким образом, текущая оценка запаса краба-стригуна опилио выполнена с помощью стохастической версии продукционной модели, в которой параметры оцениваются не только на основе фактических входных данных, но и на основе предположений об их возможных величинах (байесовский подход).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. На основании материалов съемок и результатов оценки по продукционной модели, динамику запаса краба-стригуна опилио в ИЭЗ России можно разделить на 2 периода: низкой численности в 2005-2008 гг. и ее активного увеличения в 2009-2019 гг. В 2019 г. промысловая биомасса опилио на акватории Баренцева моря (совокупно районы ОЧБМ и ИЭЗ России) оценивается на уровне 350-650 тыс. т с медианой 483 тыс. т (рис. 2). На начало 2021 г. промысловая биомасса оценивается на медианном уровне 430 тыс. т.

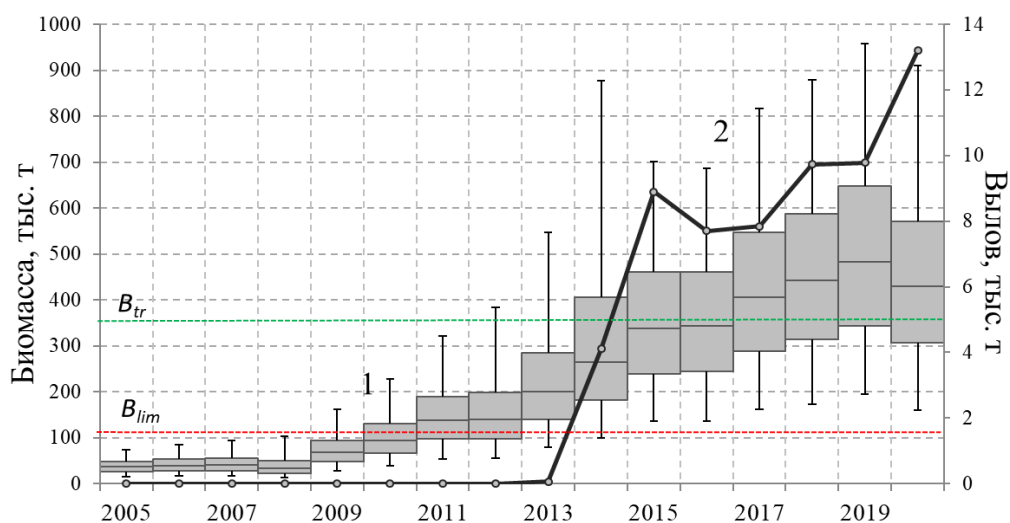


Рис. 2. Динамика биомассы промыслового запаса (1 – диапазон квантилей с медианой; планки погрешностей – 95 %-ный доверительный интервал) и вылова (2) краба-стригуна опилио в ОЧБМ и ИЭЗ России Баренцева моря в 2005-2020 гг.

В популяции баренцевоморского краба-стригуна опилио регулярно наблюдается хорошее пополнение, влияющие на величину промыслового запаса (рис. 3).

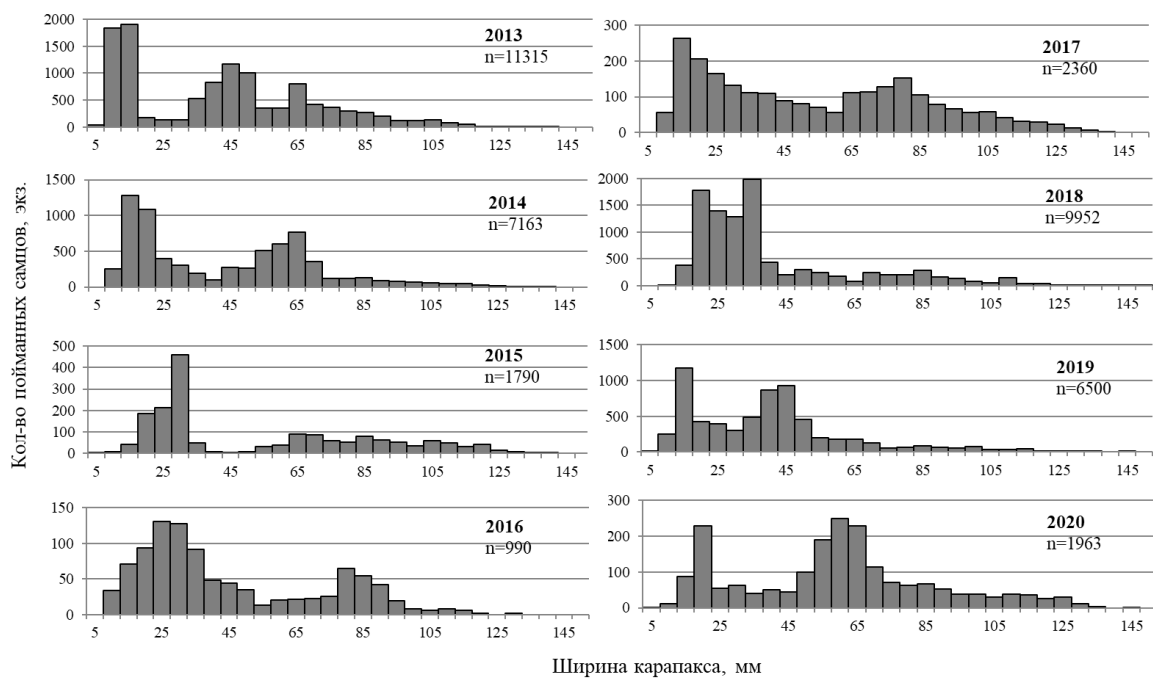


Рис. 3. Размерный состав самцов краба-стригуна опилио в Баренцевом море из уловов экосистемных съемок в 2013-2020 гг.

В последние годы отмечены урожайные поколения 2017-2018 гг. с ШК 30-40 мм в 2020 г., которые должны достичь промысловых размеров в 2024-2025 гг.

Данные экосистемных съемок показывают, что популяция краба-стригуна опилио в настоящее время находится в стадии становления (рис. 4). С 2004 г. наблюдается увеличение количества районов распределения краба, а в последующие годы - значительное расширение площади и плотности его распределения на акватории экосистемной съемки.

По результатам экосистемной съемки 2020 г. соотношение самцов к самкам составило 1,5:1. Средняя ШК всех самцов определена в 46,8 мм, а средний размер промысловых крабов 112,4 мм. Доля промысловых самцов от всех самцов составила 5,8 %.

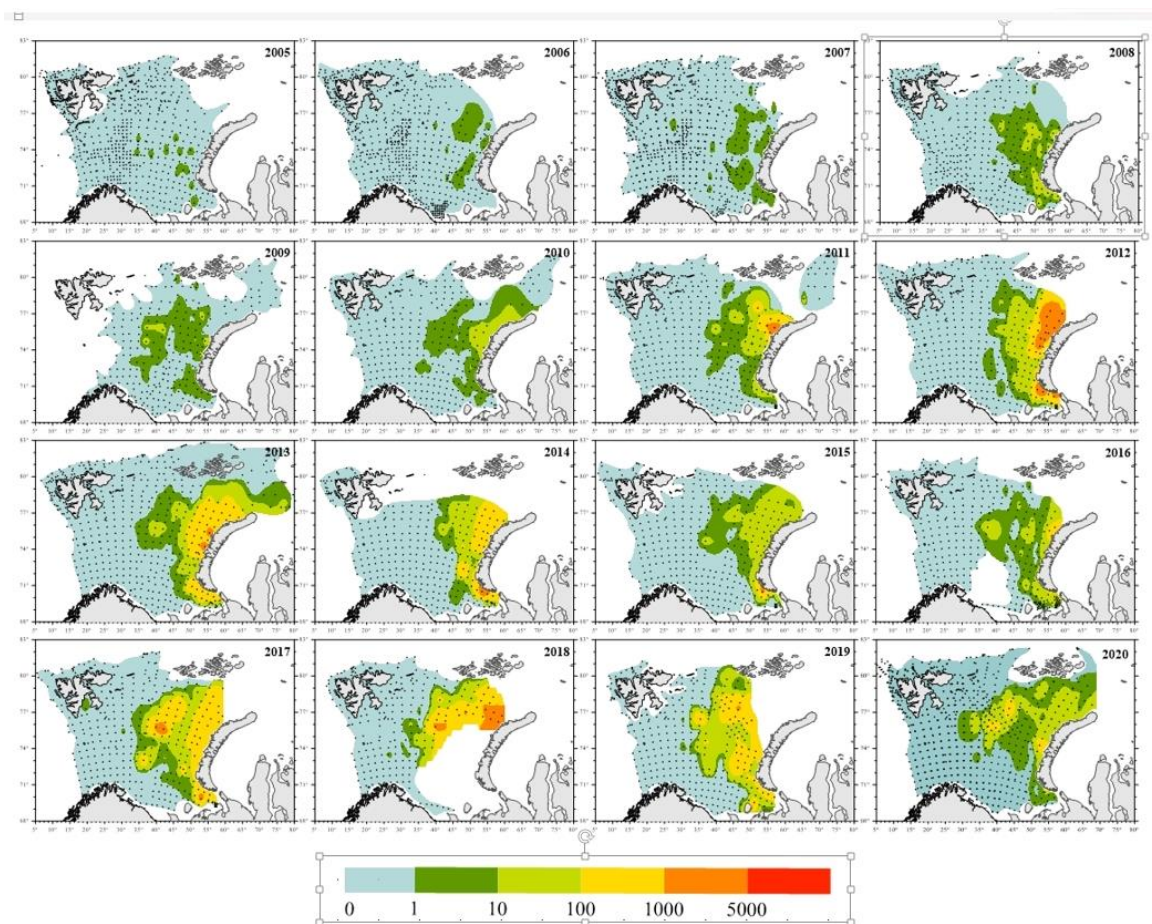


Рис. 4. Распределение краба-стригуна опилию в Баренцевом море и сопредельных водах в 2005-2020 гг. по данным экосистемных съемок (экз./15 мин траления)

Среди самцов в уловах 2020 г. преобладали особи с покровами 3 ранней (53,0 %), 3 (31,0 %) и 3 поздней (10,5 %) межлиночных категорий (табл. 5).

Таблица 5

Состояние покровов самцов краба-стригуна опилию в Баренцевом море в 2014-2020 гг. по данным экосистемных съемок

Год	Межлиночная категория (%)						
	1	2	3-	3	3+	4-	4+
2014	-	2,2	40,2	28,3	9,8	5,4	14,1
2015	0,9	4,6	19,4	54,3	18,5	1,4	0,9
2016	-	-	10,7	46,4	42,9	-	-
2017	-	-	12,0	76,4	11,2	-	0,4
2018	-	26,1	33,1	38,0	2,8	-	-
2019	0,6	1,4	24,0	48,5	24,6	0,6	0,3
2020	-	4,1	53,0	31,0	10,5	0,7	0,7

В 2018 г. частота встречаемости панцирной болезни у краба-стригуна опилию в среднем составила 6,1 %, в 2020 г. - 4,4 %. Из них 68 % особей имели признаки I стадии (начальной) болезни. Встречаемость краба-стригуна с

признаками панцирной болезни колебалась от 1,1 - 1,9 % в восточных и центральных районах до 3,4 - 7,5 % в северо-западных и северо-восточных промысловых районах Баренцева моря.

Полученные данные характеризуют эпизоотическую ситуацию по панцирной болезни у краба-стригуна опилю как удовлетворительную и не оказывающую существенного влияния на промысловый запас.

Российский промысел этого вида в ОЧБМ начался в декабре 2013 г. и продолжался вплоть до 2016 г. В 2017-2020 гг., в связи с изменением регулирования промысла на континентальном шельфе в ОЧБМ, добыча краба-стригуна опилю в этом районе не осуществлялась.

В апреле 2016 г. был начат промысел краба-стригуна опилю в ИЭЗ России Баренцева моря. Добычу краба в российских водах вели с рекордной производительностью, позволившей освоить ОДУ (1,6 тыс. т) в течение 2 мес. В добыче краба участвовало 5 судов со среднесуточной производительностью 7,5 т. Итоги промысла показали, что плотность таких скоплений позволяет устойчиво вести эксплуатацию на уровне производительности, соответствующем уровню в тихоокеанском регионе.

В 2020 г. отечественный промысел краба-стригуна опилю в ИЭЗ России был начат в феврале и велся 17 судами, которые использовали только конусные ловушки. В 2020 г. производительность лова была на 15 % ниже предыдущего года (см. табл. 1). Районы промысла сместились восточнее вплоть до прибрежных районов арх. Новая земля (см. рис. 1).

В период промысла в 2020 г. исследования велись на борту судна ВК-0823 «Спарта» с наблюдателем Полярного филиала (см. рис. 1). Величина промысловых уловов в основном зависела от плотности скоплений краба и количества используемых орудий лова. В целом, промысловая обстановка в период с сентября по конец октября 2020 г. позволяла успешно работать на протяжении всего рейса в восточной части Возвышенности Персея и в западной части Новоземельской банки.

Распределение скоплений краба традиционно носило неравномерный мозаичный характер, с достаточно большим содержанием в уловах молоди и самцов менее промысловой меры (в среднем 20,3 %). Прилов некондиционного краба составил около 5 %. По результатам наблюдений состояние сырьевой базы можно оценить как удовлетворительное.

ШК самцов варьировала от 49 до 149 мм с преобладанием размеров 104-113 мм (33,2 %) при средней ШК 109,0 мм. Доля промысловых особей от общего улова самцов находилась на уровне 79,8 %, их средняя ШК составила 114,8 мм.

В уловах доминировали самцы с покровами 3-ей межлиночной категории (82,2 %), крабы с покровами 3-ей поздней и 3-ей ранней межлиночных категорий составили 9,1 и 8,6 %, соответственно, 4-ой поздней – 0,1 %. Крабов с покровами 2-ой межлиночной категории в ловушках не отмечено.

Общая доля травм особей в период исследований составила 54,6 % самцов промысловой меры, из них доля самцов со старыми травмами (с потерей конечностей до поднятия на борт судна) достигала 85,2 %, крабы с новыми

ранами – 5,7 % и самцы с регенерирующими конечностями – 0,8 %. Встречаемость особей с язвами на разных частях экзоскелета (в основном на конечностях) отмечена на уровне 8,3 %.

На экзоскелетах крабов часто отмечались эпибионты, среди которых преобладали мшанки, спирорбисы и, реже, гидроиды. Значительное количество обрастателей (несколько десятков) было встречено у 2,0 % проанализированных промысловых самцов.

Доля самок от общего количества проанализированных крабов составила всего 0,4 %. Их ШК колебалась от 70 до 85 мм, все самки были половозрелыми, повторно-нерестующими. Они имели экзоскелет 3-ей и 4-ой поздней категории линьки. У всех самок имелась новая икра оранжевого цвета.

Определение биологических ориентиров. Определение биологических ориентиров выполнено в рамках оценки динамики запаса стохастической версией продукционной модели в 2018 г. Для оценки параметров использовался байесовский подход, при этом допускалось, что в настоящее время промысловый запас краба-стригуна опилио в Баренцевом море находится выше уровня B_{MSY} , но ниже емкости среды K .

Граничный ориентир по биомассе (B_{lim}) составляет 107 тыс. т, целевой (B_{tr}) – 356 тыс. т, Целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации (E_{tr}) не должен превышать 0,15.

Обоснование Правила регулирования промысла. В 2018 г. на основе ретроспективных данных с использованием стохастических версий продукционной модели было протестировано трехзональное Правило регулирования промысла, которое для практического применения может быть сформулировано в следующем виде:

1) Уровень эксплуатации (доля изъятия E_t) устанавливается не выше целевого уровня эксплуатации ($E_{tr} = 0,15$) при промысловом запасе выше целевого ориентира по биомассе ($B_t = 356$ тыс. т);

2) При промысловом запасе (B_t) выше граничного ориентира ($B_{lim} = 107$ тыс. т), но ниже целевого, уровень эксплуатации $E_t = E_{tr} \times (B_t - B_{lim}) / (B_{tr} - B_{lim})$;

3) При промысловом запасе ниже граничного ориентира уровень эксплуатации $E_t = 0$ (возможен только промысел в научных целях).

Предельные уровни изменения ОДУ определяются в соответствии с методическими рекомендациями «Правила регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов». При статусе запаса «стабильный», «неопределенный», «снижающийся» предельный уровень изменения ОДУ составляет ± 20 % от предыдущего года. При статусе запаса «растущий», «восстанавливающийся», «вводимый в промысел» предельный уровень изменения ОДУ составляет $+42$ % от предыдущего года.

Прогнозирование состояния запаса. В настоящее время, учитывая стабильное состояние запаса и отсутствие четких предикторов, для прогнозирования динамики запаса краба-стригуна опилио наиболее разумным подходом будет использование результатов оценки динамики запаса в прогностические годы продукционной моделью.

Предыдущая рекомендация ОДУ на 2021 г. принималась равным ОДУ на 2020 г. (13,25 тыс. т), при этом прогнозируемая величина запаса на конец 2021 г. составила 467 тыс. т. Однако учитывая статус запаса, определенный в 2020 г. как «стабильный», величина ОДУ может быть увеличена до 20% от уровня предыдущего года. Прогноз динамики запаса на конец 2021 г. при увеличении ОДУ в 2021 г. на 0, 5, 10, 15, 20% показал, что биомасса запаса на конец 2021 г. находится несколько выше уровня предыдущего года при всех вариантах ОДУ (табл. 6).

Таблица 6

Прогнозируемая биомасса промыслового запаса баренцевоморского краба-стригуна опилио (медианная оценка с 50- и 95 %-ными доверительными границами) на конец 2020-2021 гг., при разных уровнях ОДУ, тыс.т

Уровень эксплуатации	Вылов, тыс. т	Год	Промысловый запас, тыс. т				
			2,5 %	25,0 %	Медиана	75,0 %	97,5 %
ОДУ ₂₀₂₀	13,25	2020	142	302	430	603	925
ОДУ ₂₀₂₁₌₂₀₂₀	13,25	2021	153	334	467	653	1018
ОДУ _{2021=2020+5%}	13,913	2021	152	333	466	652	1017
ОДУ _{2021=2020+10%}	14,575	2021	152	333	465	652	1016
ОДУ _{2021=2020+15%}	15,238	2021	151	332	464	651	1015
ОДУ _{2021=2020+20%}	15,900	2021	151	332	464	651	1014

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ. По результатам траловых съемок 2009-2020 гг. наблюдается стабилизация промыслового запаса, в соответствии с этим статус запаса целесообразно рассматривать как «стабильный». Кроме того, величина промыслового запаса 430 тыс. т, оцененная на конец 2020 г., находится выше как граничного (107 тыс. т), так и целевого (356 тыс. т) ориентиров управления по биомассе. При этом уровень эксплуатации в последние три года не превышает 3%, т.е. существенно ниже целевого ориентира по эксплуатации (15%).

Прогнозируемая величина промыслового запаса на конец 2021 г. составляет 464-467 тыс. т, при этом ОДУ при целевом уровне изъятия в 15 % мог бы составить 70 тыс. т. Однако такой уровень изъятия существенно превышает рекомендованный ОДУ предыдущего года (13,25 тыс. т). С учетом предельного уровня межгодового изменения ОДУ, который при статусе запаса «стабильный» не должен превышать 20%. Другими словами, величина ОДУ краба-стригуна в Баренцевом море на 2021 г. может быть выбрана в диапазоне от 13,25 до 15,9 тыс. т, т.е. увеличение от 0 до 20%.

Учитывая несомненный «стабильный» статус промыслового запаса краба-стригуна опилио, но также и неопределенности, обусловленные незавершенными процессами интродукции этого вида в экосистему Баренцева моря, возросший пресс хищничества на краба-стригуна опилио со стороны трески, рекомендацию ОДУ на 2021 г. целесообразно установить несколько ниже верхнего предела приведенного диапазона, т.е. в пределах его средней величины – 10%.

Таким образом, рекомендуется установить ОДУ краба-стригуна опилио в ИЭЗ России в Баренцевом море на 2021 г. в 14,575 тыс. т, что на 10% выше ранее предложенной величины.

Анализ и диагностика полученных результатов. Результаты расчетов показали, что продукционная модель удовлетворительно описывает исходные данные, однако неспособна фиксировать краткосрочные изменения в пополнении запаса. Оцениваемая биомасса находится значительно выше уровня B_{tr} с 2017 г. Современная промысловая смертность краба-стригуна опилио оценивается существенно ниже уровня E_{tr} .

Риск-анализ превышения ориентиров управления при различной эксплуатации запаса краба-стригуна опилио в Баренцевом море на конец 2022 г. представлен в таблице 7. Риск уменьшения биомассы запаса ниже уровня B_{lim} невелик даже при возможном годовом вылове на уровне E_{tr} (табл. 7).

Таблица 7

Риск-анализ превышения ориентиров управления при различной эксплуатации запаса краба-стригуна опилио Баренцева моря на конец 2021 г.

Уровень эксплуатации	ОДУ 2020	ОДУ2020+10%	E_{tr}
Вылов, тыс. т	13,25	14,575	70
Параметр риск-анализа	Величина риска (%)		
Уменьшение ниже B_{lim} ($0,3B_{MSY}$), %	0,7	0,9	3,1
Уменьшение ниже B_{tr} (B_{MSY}), %	21,8	22,3	30,2
Превышение E_{tr}	4,7	5,1	59,8

Оценка воздействия промысла на окружающую среду. Добыча краба-стригуна опилио в Баренцевом море ведется исключительно крабовыми ловушками, собранными в порядки. При подъеме порядка ловушек они поднимаются от дна на протяжении 30-120 минут. За это время большинство мелких гидробионтов успевают покинуть ловушку. По этой причине при ловушечном лове значимого ущерба донным биоценозам не наблюдается.

Приловы донных рыб при ловушечном промысле краба-стригуна опилио в 2016-2020 гг. по данным наблюдателей оцениваются как незначительные, они колебались в пределах от 0,003 до 0,024 экз./ловушку. Ловушечный промысел краба-стригуна опилио не наносит ощутимого ущерба запасам прилавливаемых донных рыб.

Крабовые ловушки относятся к пассивным орудиям лова и при соблюдении действующих Правил рыболовства (наличие разрушающихся вставок) при постановке и подъеме не наносят окружающей среде существенного урона. Вместе с тем, данные о влиянии на донные сообщества утерянных порядков ловушек отсутствуют.

Считаем, что вылов краба-стригуна опилио в 2021 г. в объеме, не превышающем ОДУ, при соблюдении Правил рыболовства, не нанесет существенный ущерб его популяции, а также популяциям прочих прилавливаемых гидробионтов и не нанесет значительного вреда окружающей среде.