

**Материалы, обосновывающие
внесение изменений в ранее
утвержденный общий
допустимый улов в районе
добычи (вылова) водных
биологических ресурсов
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 2020 год (с оценкой
воздействия на окружающую
среду)**

Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*)

**61.05 – Зона Охотское море,
61.05.3 – Подзона Восточно-Сахалинская**

Исполнитель: Е.Р. Первеева (Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«СахНИРО»))

Куратор: Д.О. Сологуб (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ информационного обеспечения

Материалы корректировки общего допустимого улова (ОДУ) краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне на 2020 г. подготовлены на основании новых данных о состоянии запасов данного вида водных биологических ресурсов (ВБР), полученных в ходе учетной донной траловой съемки, выполненной в 2019 г. (рис. 1), и данных промысловой статистики за 2019 г.

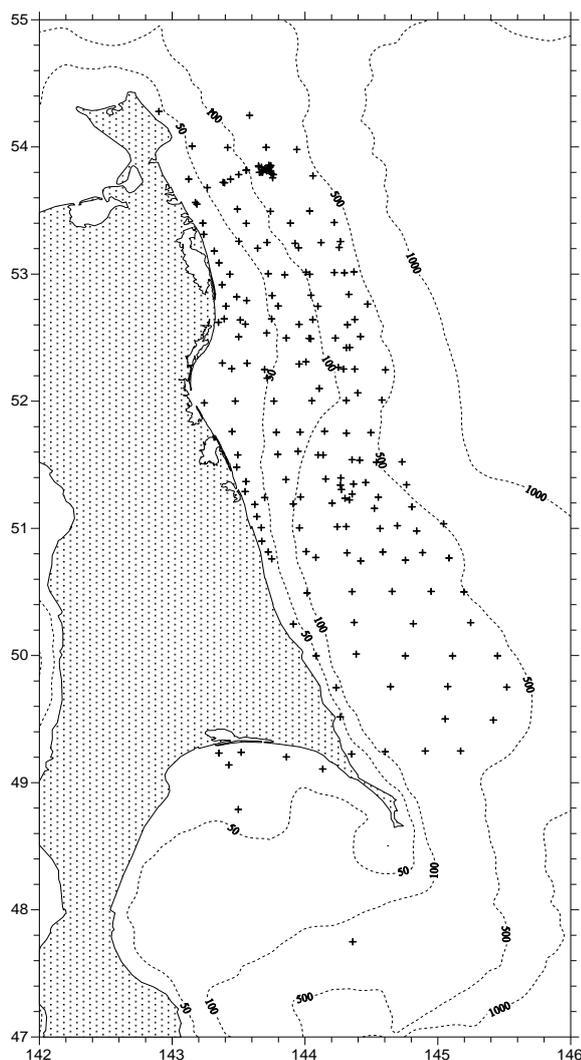


Рис. 1. Карта-схема траловых учетных станций, выполненных в 2019 г. в Восточно-Сахалинской подзоне.

Состояние запаса краба-стригуна опилио Восточно-Сахалинской подзоны оценивается по двум участкам: северо-восточного (севернее 49°с.ш.) и юго-восточного Сахалина (южнее 49°с.ш.). Ретроспективный анализ биологического состояния, оценка и прогноз численности, определение ориентиров управления выполнены отдельно для каждой из этих группировок в силу того, что исследования в течение многих лет проводили для этих частей подзоны в разные годы раздельно. Вместе с тем, обоснование величины ОДУ выполнено суммарно для всей подзоны.

Для оценки многолетней динамики состояния запаса краба у северо-восточного Сахалина использованы данные траловых учетных съемок за период с 1987 по 2019 гг. – более 2200 станций и 44 тыс. экз. промеров и биоанализов (табл. 1).

Таблица 1

Объем материала, собранного при проведении траловых учетных работ у северо-восточного Сахалина за период с 1987 по 2019 гг.

Год	Сроки проведения	Название судна	Количество станций	Количество биоанализов	
				М	Ф
1987	август	«Пермское»	82	3401	704
1988	июль-август	«Ленск»	75	6602	2391
1989	июль-август	«Современник»	90	2005	394
1991	август	«Гидронавт»	30	740	418
1992	октябрь	«Гидронавт»	48	1007	289
1997	май-август	«Дм.Песков»	124	1016	783
1998	май-август	«Дм.Песков»	113	2205	1095
1999	октябрь-ноябрь	«Дм.Песков»	208	1580	825
2000	октябрь	«Дм.Песков»	119	1142	353
2001	сентябрь-октябрь	«Дм.Песков»	157	2209	942
2002	сентябрь-октябрь	«Дм.Песков»	119	628	259
2003	август-сентябрь	«Дм.Песков»	189	146	103
2004	сентябрь	«Дм.Песков»	98	527	166
2005	октябрь	«Проф. Пробатов»	103	257	33
2006	сентябрь-октябрь	«Дм.Песков»	116	398	200
2007	октябрь-ноябрь	«Дм.Песков»	84	748	266
2010	август	«Дм.Песков»	100	1029	376
2012	август	«Проф. Пробатов»	96	718	237
2014	июль-август	«Дм.Песков»	65	952	140
2019	август-октябрь	«Дм.Песков»	200	5597	1814

При формировании корректировки прогноза ОДУ краба-стригуна опилио на этом участке подзоны на 2020 г. исходными данными послужили материалы учетной траловой съемки (лето–осень 2019 г., 200 станций, 49°06'–54°17' с.ш., 9–656 м, биоанализ 7411 особей краба обоих полов). В 2019 г. траления у Восточного Сахалина выполняли донным тралом ДТ 27,1/24,4 с коэффициентом уловистости равным 0,4.

Кроме того, привлечены материалы контрольного лова и научно-исследовательских работ за 1990–2008 гг. и 2015–2018 гг. (стандартные

ловушки японского образца). Всего за указанный период у северо-востока Сахалина выполнено более 7 тыс. ловушечных станций, на биоанализ взято более 132 тыс. экз. краба обоих полов. В летний период 2018 г. работы здесь проводили сотрудники ВНИРО и ТИНРО (92 постановки ловушечных порядков, 1904 экз. крабов взято на промер и биоанализ).

В юго-восточной части Восточно-Сахалинской подзоны использовали материалы, полученные при проведении траловой учетной съемки летом 2014 г. в координатах 46°52'–48°30' с.ш., на глубинах от 37 до 350 м (табл. 2). Было выполнено 30 станций, на промер и биоанализ взято более 400 самцов и самок краба. В 2015–2018 гг. траловые исследования не проводились.

Таблица 2

Объем материала, собранного при проведении траловых учетных работ у юго-восточного Сахалина за период с 1987 по 2019 гг.

Год	Сроки проведения	Название судна	Количество станций	Количество биоанализов	
				М	Ф
1987	июль	«Пермское»	65	3401	704
1988	июль-август	«Ленск»	75	6602	2391
1989	июль-август	«Современник»	90	2005	394
1997	июль	«Дм.Песков»	48	620	70
1998	июль-август	«Дм.Песков»	59	356	138
2000	август, октябрь	«Дм.Песков»	66	320	370
2002	сентябрь-октябрь	«Дм.Песков»	93	575	225
2004	сентябрь	«Дм.Песков»	58	675	379
2011	июль-август	«Проф. Пробатов»	107	1572	655
2014	август	«Дм. Песков»	30	367	42
2019*	сентябрь	«Дм. Песков»	8	200	133

Примечание: 2019* – только юго-восточнее мыса Анива

В 2019 г. стригун опилио в уловах трала в кутовой части залива Терпения не встречался. На участке подзоны юго-восточнее мыса Анива выполнено 8 траловых станций. За весь период ловушечных наблюдений, включая 2016-2017 и 2019 гг. (юго-восточнее мыса Анива), у юго-восточного Сахалина суммарно осуществлено около 3050 выборок порядков, на промер и биоанализ взято около 87,5 тыс. экз. самцов и самок краба.

Имеющиеся данные соответствуют III уровню информационной обеспеченности, согласно Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.

Обоснование выбора метода оценки запаса

Для оценки численности и прогнозирования ОДУ возможно использование различных методов, но для краба-стригуна опилио имеющиеся в настоящее время данные могут ограничивать возможности применения тех или иных методов.

1. Метод изолиний Аксютиной (метод площадей) [Аксютин, 1968]. Запас рассчитывали, учитывая возможности проведения траловых съемок. Использовали метод страт (с выделением зон равновеликих уловов), сплайн-

аппроксимации и геостатистической интерполяции (*Kriging*) [Wackernagel, 1995; Keckler, 1994].

2. Метод полигонов на основе обобщенной модели Лесли с фильтром Калмана (ОМЛ ФК) [Михеев, Михеев, 2007]. При ведении промысла на ограниченных участках акватории оценить промысловый запас для всей подзоны невозможно. В Восточно-Сахалинской подзоне промысел не велся с 2004 г. по 2016 г., то есть, промысловые данные отсутствуют за долгий период времени.

3. Анализ кривой вылова (Catch Curve Analysis – CCA). Построен на предположении, что рост линейных размеров краба происходит в соответствии с кривой Бергаланфи, размерно-половая структура популяции в межгодовом аспекте стабильна, а убыль численности поколений происходит по экспоненциальному закону [Chapman, Robson, 1960; Jones, 1984]. Терминальная линька у крабов-стригунов позволяет использовать данный метод лишь частично - для получения некоторых вспомогательных параметров.

4. Имеющиеся промысловые данные (запрет промысла с 2004 г., промышленный лов возобновлен в подзоне в 2016 г.) для оценки биомассы и прогноза ОДУ краба-стригуна опилио в настоящее время недостаточны для полноценного использования продукционных моделей, например, Деризо-Шнютэ [Deriso, 1980; Schnute, 1987].

5. Качественная оценка состояния популяции методом «светофоров» [Caddy, 1999; Буяновский, 2012]. По приоритетным (промысловая численность/биомасса, уловы на ловушку, промысловые усилия, динамика ежегодного вылова и другие) и вспомогательным (средний размер промысловых самцов, их доля в уловах, плодовитость, доля «широкопалых» и «узкопалых» самцов и т.п.) индикаторам можно оценить величину биологических ориентиров для построения Правила регулирования промысла.

В отношении краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне имеются источники неопределенности – отсутствие достаточного ряда данных по промысловым усилиям, промысловым уловам и вылову, а также длительные перерывы в оценках численности за последние несколько лет. По этой причине для оценки состояния популяции использован индикаторный метод. В качестве индикаторов состояния запаса применяются данные прямого учета, полученные в ходе учетных съемок.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Северо-восточный Сахалин. Промысловая численность краба-стригуна опилио у северо-восточного Сахалина подзоны снизилась с 72 в 1992 г. до 39 млн. экз. в 1997 г. По материалам траловых съемок 2002–2007 гг. численность краба-стригуна опилио находилась на минимальном уровне. Минимума за время исследований промысловый запас краба достигал в 2006 г. (чуть более 1 млн экз.). Динамика промысловой биомассы краба-

стригуна опилю (траловые учетные съемки) у северо-восточного Сахалина приведена на *рисунке 2*.

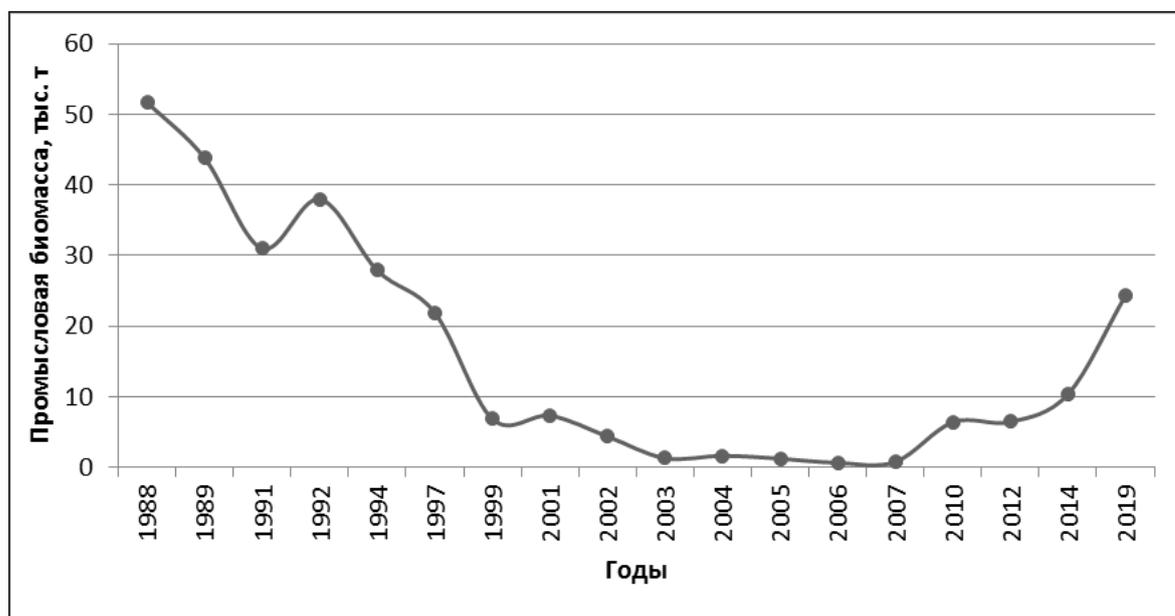


Рис. 2. Динамика биомассы промысловых самцов краба-стригуна опилю у северо-восточного Сахалина за ряд лет, по данным траловых съемок.

Введение в подзоне в 2004 г. временного запрета на промышленный лов привело, по траловым (2010–2019 гг.) и ловушечным (2015–2018 гг.) данным, к положительным сдвигам в состоянии запаса краба-стригуна опилю в Восточно-Сахалинской подзоне и увеличению промысловой численности выше уровня 1999 г. За последние годы значительно возросли плотность промысловых самцов и площадь их распространения в этой части подзоны. Увеличение площади и плотности скоплений краба-стригуна опилю наглядно демонстрируют карты пространственного распределения промысловых самцов (более 100 мм по ширине карапакса) у северо-восточного Сахалина в летний период 2003, 2012, 2014 гг., по данным траловых учетных съемок (*рис. 3*).

Наиболее высокие средние плотности скоплений промысловых самцов стригуна опилю летом 2014 г. наблюдались на глубинах 120–480 м, непромысловых – от 120 до 155 м, самок – от 100 до 250 м. Средняя плотность скоплений промысловых, непромысловых самцов и самок составляла 268, 815 и 392 тыс. экз./кв. км, соответственно.

Распределение, по данным траловых уловов, промысловых самцов краба-стригуна опилю у северо-восточного Сахалина, по результатам работ в 2019 г. приведено на *рисунке 4*. Плотность скоплений промысловых особей, по данным траловой съемки, достигала на глубинах от 24 до 652 м максимума в 4475,1 экз./кв. км (в среднем – 524,7 экз./кв. км), непромысловых самцов на тех же глубинах – 37937,6 экз./кв. км (в среднем – 3019,3 экз./кв. км), самок – на меньших глубинах от 16 до 453 м – 5962,0 экз./кв. км (в среднем – 550,7 экз./кв. км).

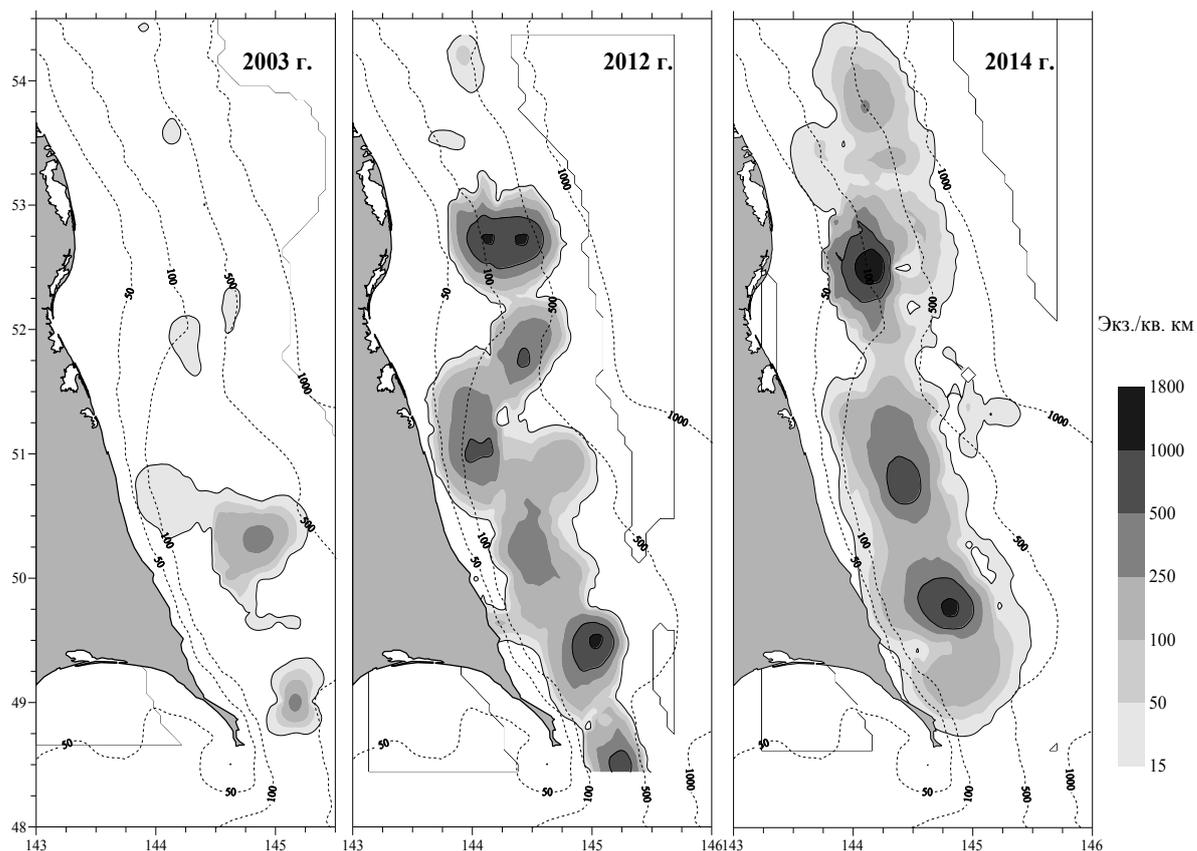


Рис. 3. Пространственное распределение промысловых самцов краба-стригуна опилию (более 100 мм по ширине панциря) у северо-восточного Сахалина в летний период 2003, 2012, 2014 гг., по данным траловых учетных съемок. 2003 г. – год, предшествующий введению запрета на промышленный лов.

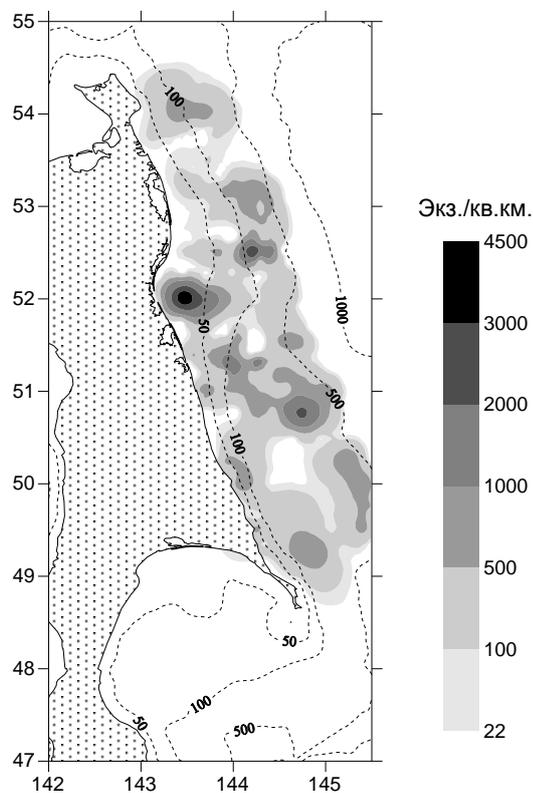


Рис. 4. Пространственное распределение промысловых самцов краба-стригуна опилию у северо-восточного Сахалина в летне-осенний период 2019 г., по траловым данным.

По материалам ловушечных наблюдений, проведенных СахНИРО, у северо-восточного Сахалина в мае–июле и октябре 2016 г. уловы на ловушку промысловых самцов краба достигали в среднем 16,5 экз./лов., осенью 2017 г. – 29,7 экз./лов.

В 2018 г. результаты ловушечных работ в районах 49°05′–50°31′ и 51°54′–53°30′ с.ш., проведенные сотрудниками ВНИРО и ТИНРО, показали, что суточный вылов одного судна самцов краба-стригуна опилио в северной части района исследований варьировал от 0,740 до 9,620 т, достигая в среднем 2,344 т. Средний улов на ловушку промысловых самцов составлял на северном участке работ 35,2 экз./лов., на южном – 21 экз./лов. (рис. 5).

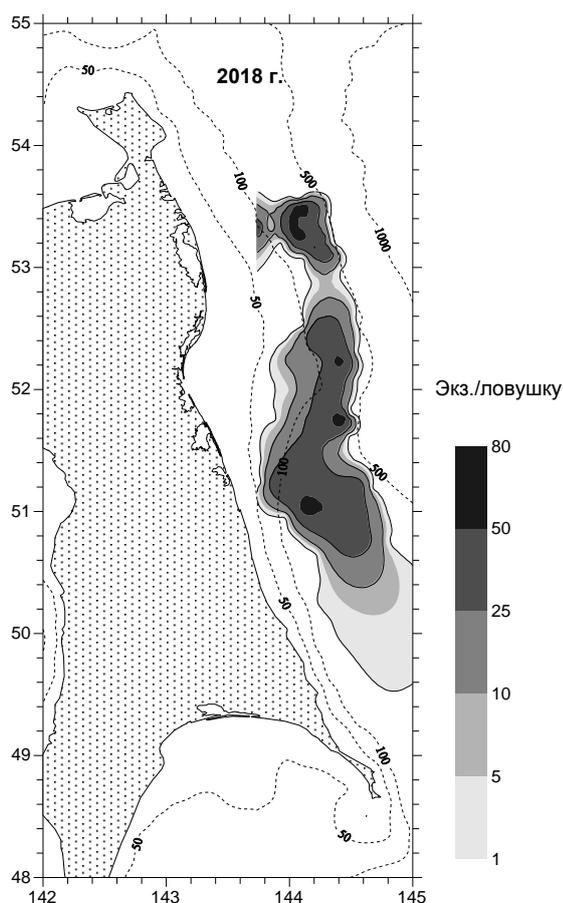


Рис. 5. Распределение промысловых самцов краба-стригуна опилио у северо-восточного Сахалина в летний период 2018 г., по ловушечным данным.

Несмотря на то, что учетные съемки выполнены на различных участках Восточно-Сахалинской подзоны, наблюдаемый рост уловов на усилие промысловых самцов свидетельствует о восстановлении запаса краба.

Некоторые параметры размерной структуры краба-стригуна опилио северо-востока Сахалина за ряд лет по ловушечным данным (НИР и мониторинг на промысле) показаны в *таблице 3*. Средний размер самцов краба-стригуна опилио в уловах ловушек снизился с 11,3 см (начало исследований) до 9,8-10,4 см (период запрета). В последние годы наблюдается его рост до величины порядка 11 см. Соответственно, доля промысловых крабов в уловах ловушек достигала в 2016–2018 гг. 88–94%.

**Динамика среднего размера самцов и доли промысловых особей краба-стригуна
опилию у северо-востока Сахалина за ряд лет в ловушечных уловах**

Год	Средний размер, см	Стандарт. ошибка, см	Экз.	Кол-во пром. самцов, %
1990	11,3	0,02	8462	93,2
1993	11,1	0,02	5620	92,1
1994	10,8	0,03	1643	84,2
1995	10,7	0,12	7850	76,9
1996	10,7	0,03	2761	74,3
1997	10,6	0,01	7342	71,1
1998	10,6	0,01	8880	71,1
1999	10,4	0,03	2510	70,3
2000	10,0	0,01	4376	47,3
2001	10,2	0,01	30911	58,3
2002	10,2	0,01	7892	53,6
2003	10,3	0,01	10826	57,3
2005	9,8	0,01	11406	49,3
2006	10,2	0,03	10959	56,9
2007	10,4	0,02	5420	67,7
2008	10,3	0,02	3643	67,5
2015	11,2	0,02	1584	87,6
2016	11,4	0,03	2379	87,8
2017	11,1	0,01	6013	94,4
2018*	11,0	0,02	1776	90,7
2018**	11,3	0,02	4441	92,0

Примечание: * – данные ТИНРО, ** – данные ВНИРО.

В траловых уловах в течение последних лет средний размер самцов был выше среднегодовалого и изменялся от 83 до 94 мм, а доля промысловых особей превышала четверть уловов, достигая максимума в 40% в 2005 г., когда в уловах было мало молодежи (*рис. 6*). Масса самцов составляла в среднем 311 г (промысловых – 586 г), самок – 52 г.

Такие изменения в размерной структуре являются следствием накопления в популяции крупноразмерных самцов в условиях отсутствия официального промысла до 2016 г.

Популяция стригуна опилию Восточно-Сахалинской подзоны после многолетнего запрета на промышленный лов на данный момент, несомненно, восстанавливает свою численность. Промысловые численность и биомасса, рассчитанные по данным траловых учетных съемок 2014 и 2019 гг., показаны в *таблице 4*. Промысловые численность и биомасса у северо-восточного Сахалина, по сравнению с данными 2014 г., возросли до 47,8 млн. экз. и 24,4 тыс. т.

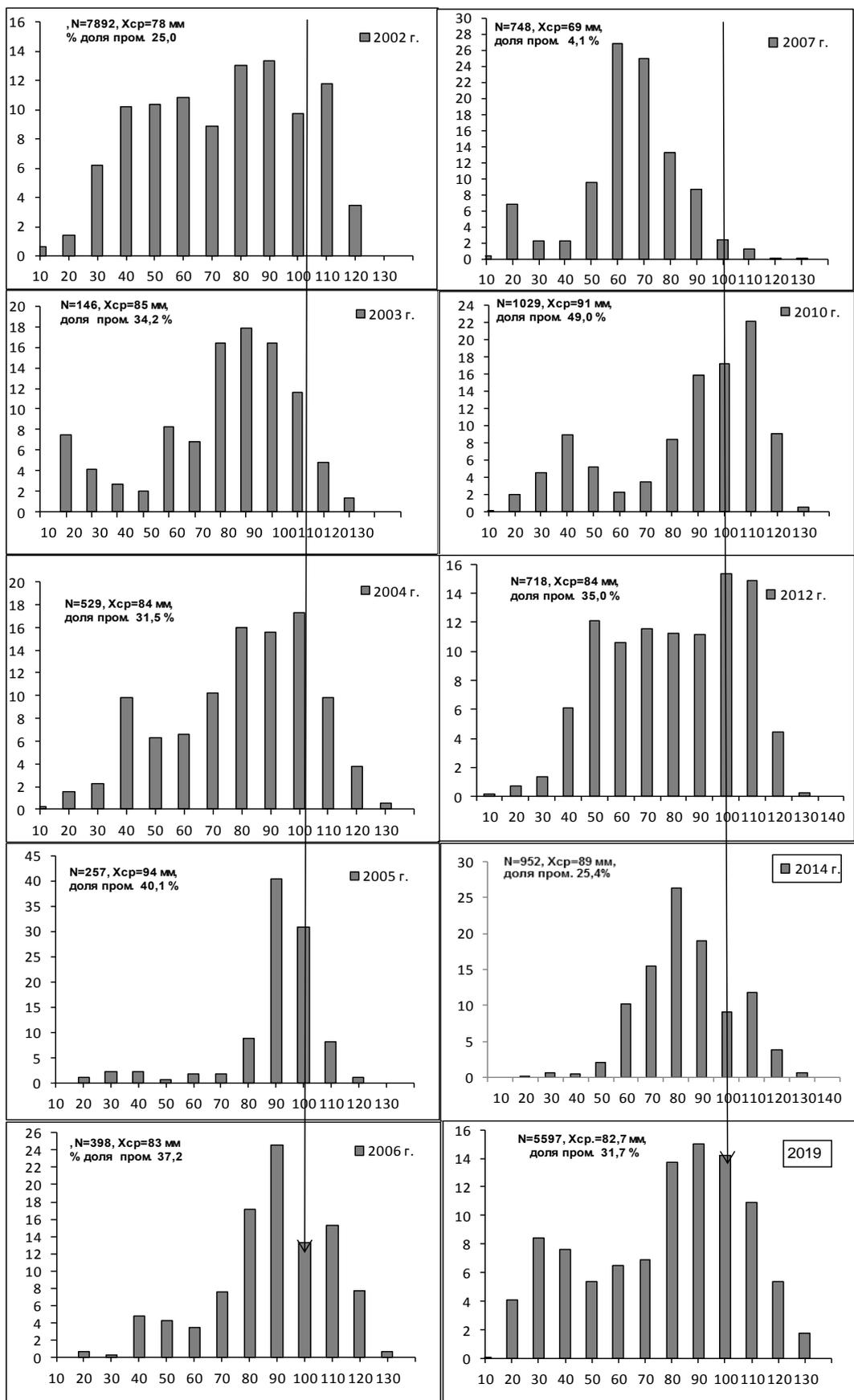


Рис. 6. Размерный состав самцов краба-стригуна опилию северо-восточного Сахалина (траловые учетные съемки). По оси абсцисс – ширина карапакса (мм), по оси ординат – доля в уловах (%), стрелкой показан промысловый размер.

Промысловая численность и биомасса краба-стригуна опилю у северо-восточного Сахалина, по данным траловых учетных съемок 2014 и 2019 гг.

Метод	Год	Расчетная численность промысловых самцов, млн экз.	Биомасса промысловых самцов, тыс. т	Средний вес промысловых самцов, кг
Сплайн-аппроксимация, ГИС КартМастер 4.1	2014	17,755	10,404	0,586
Сплайн-аппроксимация и геостатистическая интерполяция (<i>Kriging</i>)	2019	47,828	24,392	0,510

В 1990–2008 гг. и 2016–2018 гг. у северо-восточного Сахалина проводили исследования с помощью крабовых ловушек японского образца. Данные за 2017-2018 гг. были предоставлены сотрудниками ТИНРО и ВНИРО. Динамика средних уловов на усилие промысловых самцов за указанный период показана на *рисунке 7*.

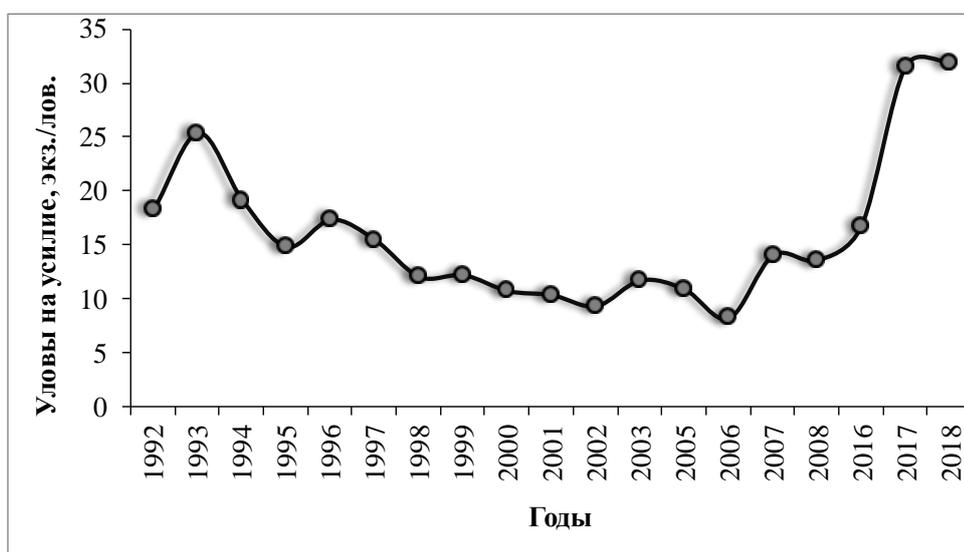


Рис. 7. Динамика уловов на усилие промысловых самцов краба-стригуна опилю у северо-восточного Сахалина за ряд лет (японские конические ловушки). С 2004 до 2015 гг. – запрет на промышленный лов.

У северо-восточного Сахалина уловы промысловых самцов стригуна опилю уменьшились, в среднем, с 25,4 экз./лов. в начале 1990-х гг. XX века до 8,3 экз./ловушку в 2006 г. В сентябре 2017 г. сотрудники ТИНРО проводили исследовательские работы на участке Восточно-Сахалинской подзоны в районе 49°18'–50°46' с.ш., 144°04'–145°14' в.д. на глубинах 116–360 м. Уловы промысловых самцов здесь достигали в разных диапазонах глубин в среднем 31,6 экз./ловушку, варьируя от 22,9 до 42,9 экз./ловушку (200-250 м) (*табл. 5*).

Уловы самцов краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне, на различных диапазонах глубин, осенью 2017 г. на участке 49°18'–50°46' с.ш., 144°04'–145°14' в.д. и летом 2018 г. на участке 50°44'–53°31' с.ш., 143°45'–144°40' в.д., (экз./лов.)

Глубина, м	Промысловые самцы			Непромысловые самцы		
	мин.	макс.	средний	мин.	макс.	средний
2017 г.						
116–150	14,4	36,3	24,3	0,9	4,8	2,7
150–200	12,6	51,5	36,6	0,2	3,8	2,1
200–250	29,0	57,3	42,9	0,4	6,5	2,5
250–300	14,8	34,5	26,7	0,8	3,4	1,6
300–360	14,1	39,9	22,9	0,0	0,3	0,2
2018 г.						
50-100	0,0	45,8	21,1	2,6	14,0	7,2
101-150	13,3	62,0	36,8	0,0	8,6	3,2
151-200	24,5	102,3	43,2	0,0	5,9	3,0
201-250	22,0	84,6	46,8	0,0	8,6	2,6
251-300	8,9	56,0	36,6	0,0	6,6	2,8
301-350	20,0	92,9	46,4	0,0	10,3	3,6
351-400	0,0	37,0	19,2	0,0	1,0	0,4

В 2018 г. также были получены высокие уловы на усилие самцов краба-стригуна опилио. Силами сотрудников ТИПРО был собран биологический материал на ловушечном промысле стригуна опилио у северо-восточного Сахалина в пределах координат 50°44'–53°31' с.ш. на глубинах от 72 до 431 м. Средний улов самцов краба в указанном районе составлял около 40 экз./ловушку. Сотрудники ВНИРО при осуществлении исследований при использовании крабовых ловушек на участке Восточно-Сахалинской подзоны в пределах координат 49°05'–50°30' с.ш. на глубинах 130–450 м получили сведения о среднем улове промысловых самцов краба более 30 экз./ловушку. Максимум среднего улова на усилие достигал в диапазонах глубин 200-250 и 300-350 м.

Юго-восточный Сахалин. Состояние запасов стригуна опилио юго-восточного Сахалина, как и северо-восточного, в настоящее время демонстрирует признаки восстановления численности. Накопленный многолетний материал по динамике уловов на усилие показал, что с начала исследований до 2005 г. имела устойчивая тенденция снижения ловушечных уловов самцов стригуна опилио. За указанный период времени уловы на усилие промысловых самцов снизились с 25 до 7 экз./ловушку.

По данным НИР, проведенных ВНИРО в 2016 г. (95 выборок крабовых порядков), величина среднего улова самцов краба промыслового размера у юго-восточного Сахалина достигала 16,5 экз./ловушку (рис. 8).

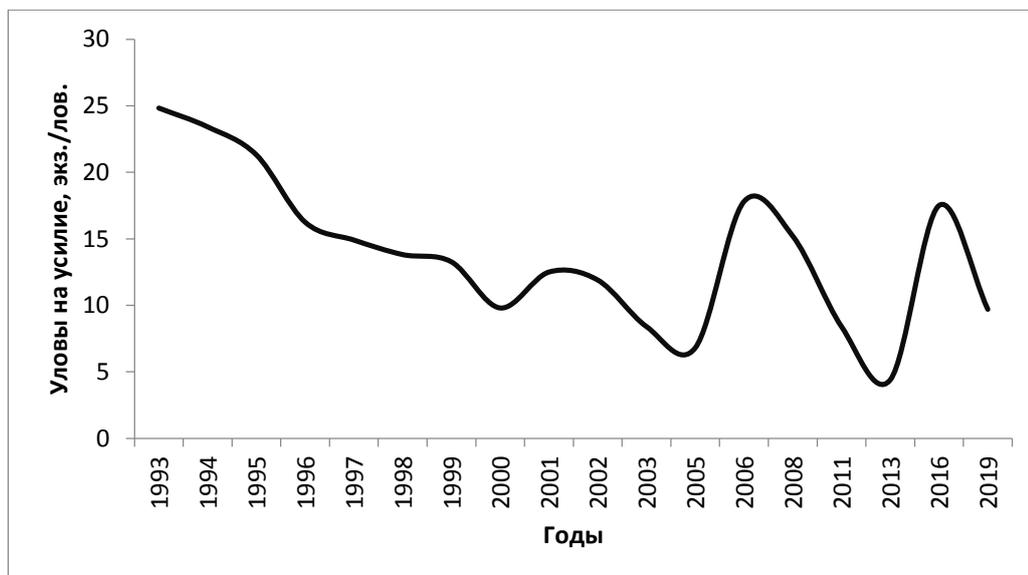


Рис. 8. Динамика уловов на усилие промысловых самцов краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина, по данным контрольного лова и НИР за ряд лет (японские конические ловушки). Данные за 2011, 2013 и 2019 гг. – только юго-восточнее м. Анива.

Учтенная численность и биомасса промысловых самцов у юго-восточного Сахалина к середине 2000-х гг., по траловым данным, снизились более чем на порядок. За период с 1988 по 2004 гг. численность промыслового запаса уменьшилась с 19,8 до 1,5 млн. экз. Таким образом, до последнего времени, как и на северо-востоке Восточно-Сахалинской подзоны, происходило значительное снижение численности и биомассы промыслового запаса (рис. 9). В 2004 г. здесь также был введен временный запрет на промышленный лов.

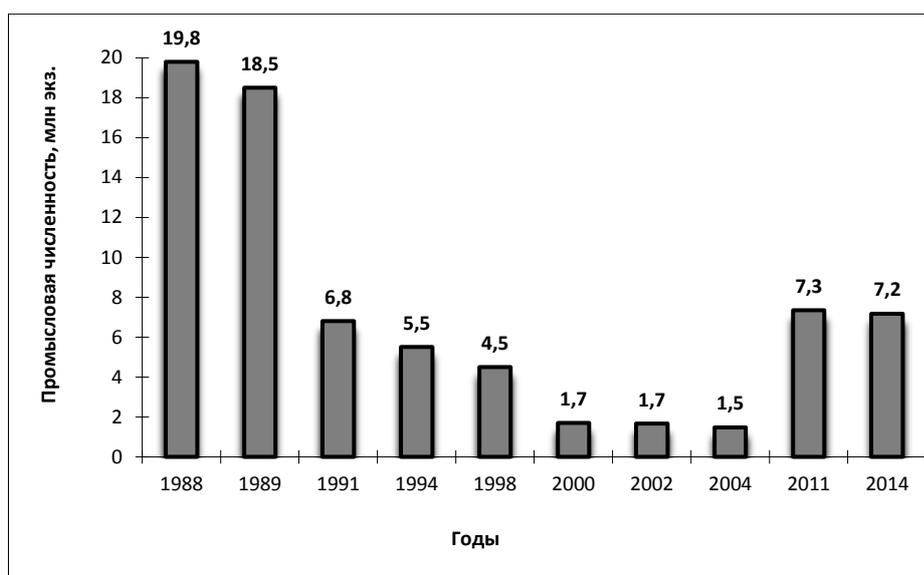


Рис. 9. Динамика численности промысловых самцов краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина за ряд лет, по данным траловых съёмок.

К 2008 г. зафиксировано увеличение средних уловов промысловых самцов по сравнению с более ранним периодом. В пределах скопления краба

юго-восточнее мыса Анива уловы в среднем достигали 15–18 экз./ловушку. Ранее здесь базировалась добыча краба, чему способствовали относительно высокие уловы и близость рынков сбыта. В 2011, 2013 и 2019 гг. ловушечные исследования проводили по комплексу промысловых крабов на небольшом участке акватории на том же участке подзоны. Были обловлены не все глубины, где концентрируются промысловые скопления стригуна опилю, а уловы промысловых самцов этого вида крабов в среднем составляли около 8–10 экз./ловушку.

Летом и осенью 2016 г. у юго-восточного Сахалина силами ВНИРО были проведены ловушечные работы. Исследования были выполнены на участках с координатами 45°00'–45°59' с.ш. и 48°02'–48°44' с.ш. на глубинах 18–217 м. Уловы промысловых самцов в среднем достигали 17,4 экз./лов., непромысловых – 4,4 экз./лов.

Материалы траловой учетной съемки 2014 г. также указывают на признаки восстановления запасов краба-стригуна у юго-восточного Сахалина. Так, расчетная численность промысловых самцов в 2014 г. составила 7,170 млн экз., что несколько превышает промысловую численность, определенную по материалам траловых учетных работ в 1991 г.

Распределение промысловых самцов краба у юго-восточного Сахалина в 2011 и 2014 гг. приведено на *рисунке 10*. Уловы промысловых самцов в 2014 г. составляли 5,2 экз./траление. Пространственная локализация наиболее плотных скоплений промысловых самцов осталась сходной.

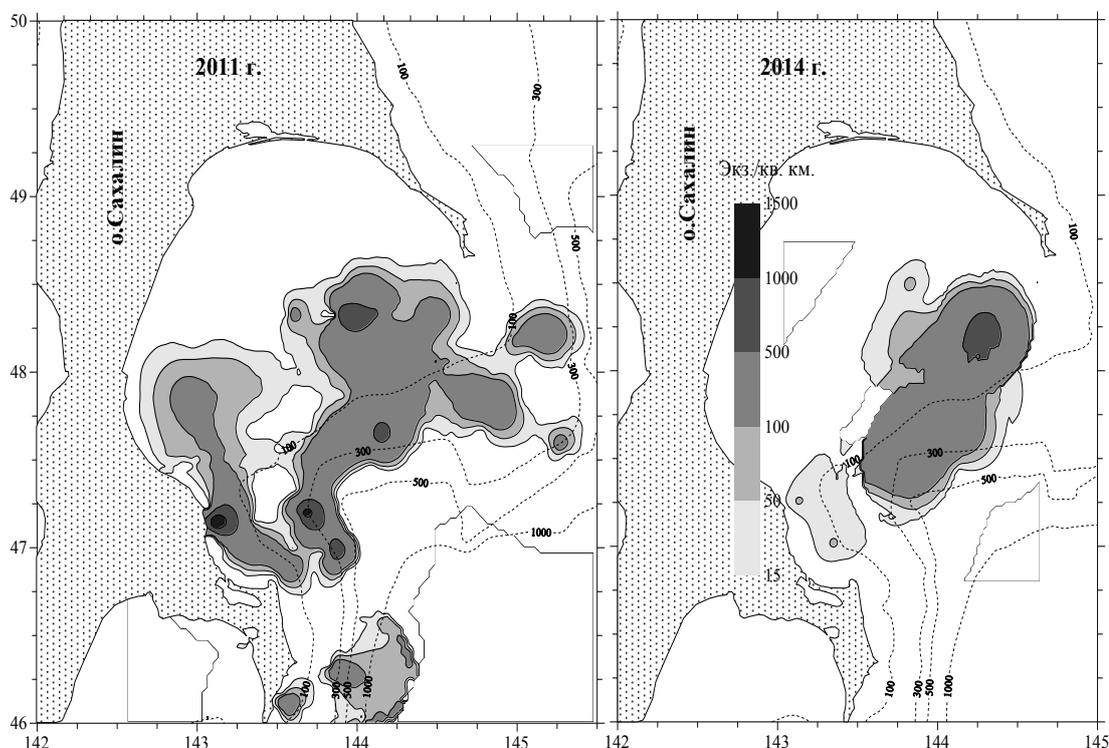


Рис. 10. Пространственное распределение промысловых самцов краба-стригуна опилю у юго-восточного Сахалина в 2011 и 2014 гг. по данным траловых учетных съемок.

В 2014 г. средний размер самцов в уловах трала составлял 8,9 см, наибольший – 13,7 см, самок – 5,7 и 7,0 см, соответственно. В уловах учетного трала было отмечено много молодежи стригуна опилио, поэтому доля промысловых самцов в уловах трала не превышала 20%. Средняя масса промысловых самцов стригуна опилио у юго-востока Сахалина в уловах трала в 2014 г. составляла 0,505 кг, непромысловых особей – 0,243 кг, самок – 0,068 кг. На *рисунке 11* представлены данные по динамике среднего размера самцов краба у юго-восточного Сахалина в траловых уловах.

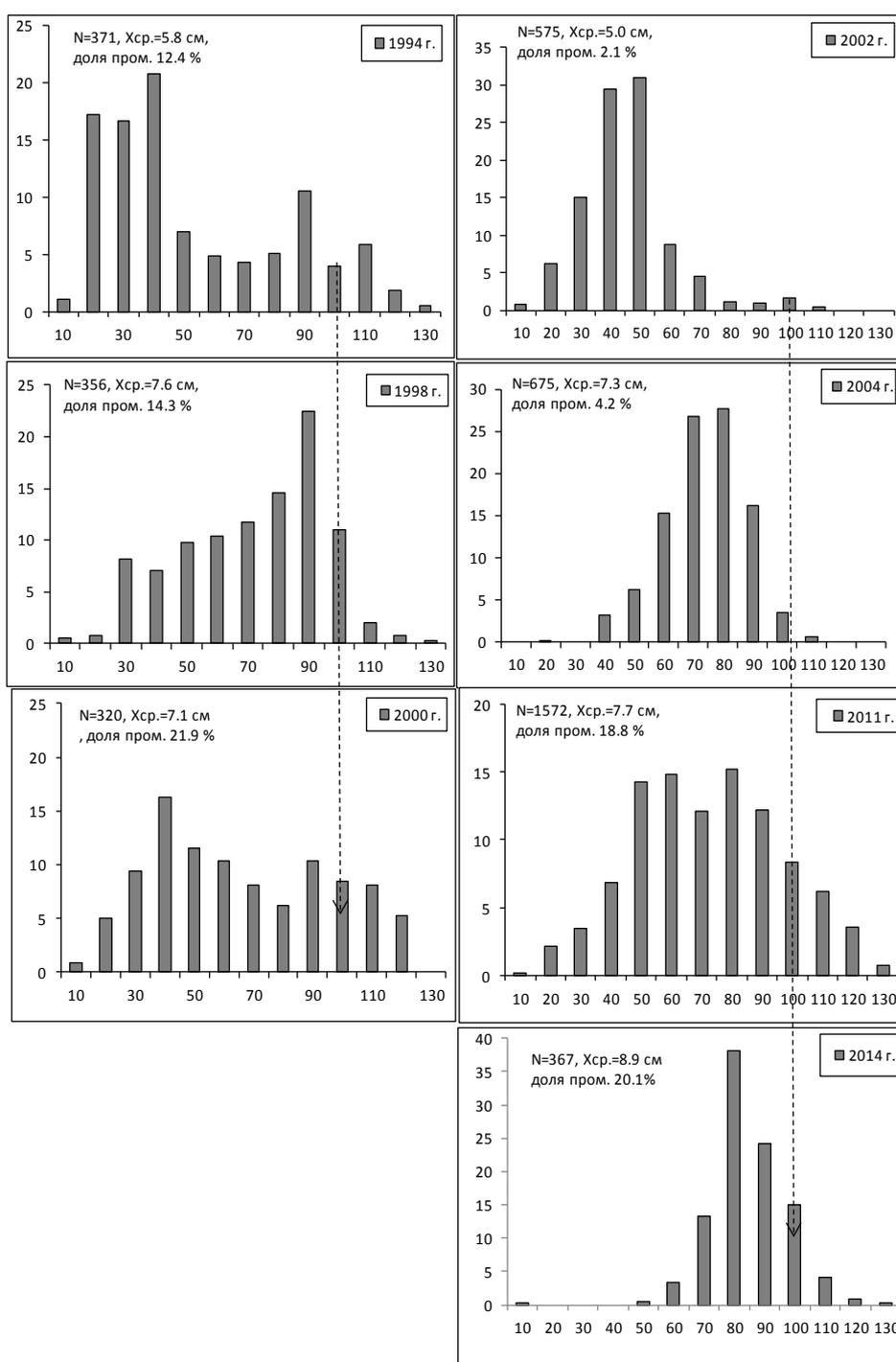


Рис. 11. Размерный состав самцов краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина за ряд лет по результатам научных траловых съемок. По оси абсцисс – ширина карапакса (мм), по оси ординат – количество в уловах трала (%), пунктиром показан промысловый размер.

Средний размер самцов, по результатам исследований разных лет, изменялся довольно значительно – от 5,0 в 2002 г. до 8,9 см в 2014 г., доля промысловых особей – от 2 до 22%, в зависимости от диапазона глубин и района, охваченного съемкой. В 2011, 2013, 2016 гг. количество промысловых самцов изменялось в ловушечных уловах от 63 до 72% особей.

В 2019 г. было выполнено несколько траловых станций в кутовой части залива Терпения и в районе юго-восточнее мыса Анива. Юго-восточнее мыса Анива плотность промысловых самцов краба достигала 500 (в среднем 240,6), непромысловых самцов 302 (130,5), самок - 1137 (в среднем 253,2) экз./кв. км. Средний размер самцов - 104,5 мм по ширине карапакса, доля промысловых особей – 66% уловов трала (глубины от 90 до 384 м). В прибрежной части залива Терпения работы проводили на глубинах порядка 25-30 м. Стригун опилио в уловах отсутствовал.

Снижение среднего размера самцов по ловушечным и траловым данным произошло почти одновременно. В ловушечных сборах с 1993 по 2003 гг. средний размер самцов краба снижался с 11,4 до 9,2 см. Начиная с 2005 г. средний размер крабов в ловушечных уловах возрастал, стабилизируясь, как и в северо-восточной части подзоны, в последние годы на уровне около 11 см (табл. 6).

Таблица 6

Динамика среднего размера самцов и доли промысловых самцов крабов-стригуновопилио у юго-востока Сахалина за ряд лет в ловушечных сборах

Год	Средний размер, см	Стандартная ошибка, см	Объем выборки, экз.	Доля пром. самцов, %
Контрольный лов и НИР, ловушки				
1993	11,4	0,01	3803	98,4
1994	11,1	0,03	3789	92,2
1995	10,8	0,01	13258	82,3
1996	10,8	0,03	16173	76,0
1997	10,5	0,01	16407	64,7
1998	10,2	0,03	1492	55,2
1999	10,1	0,02	5098	51,0
2000	10,0	0,02	4068	50,9
2001	10,4	0,01	8670	57,9
2002	10,2	0,02	2767	59,8
2003	9,2	0,04	1646	32,0
2005	10,2	0,03	1310	60,5
2006	10,2	0,03	3364	56,9
2008	10,6	0,02	3056	71,0
2011	10,9	0,03	2510	70,0
2012	11,0	0,02	5266	72,0
2013	10,7	0,03	2808	62,7
2016	11,1	0,02	2583	70,1

Для оценки промысловых численности и биомассы краба-стригуна опилио у юго-востока Сахалина использовали данные траловой учетной

съемки, проведенной в августе 2014 г. Результаты расчетов показаны в *таблице 7*. Численность и биомасса промысловых самцов краба-стригуна опилио у юго-востока Сахалина составили 7,170 млн. экз. и 3,915 тыс. т, соответственно.

Таблица 7

Промысловая численность и биомасса краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина, по данным траловой учетной съемки 2014 г.

Метод	Численность промысловых самцов, млн экз.	Биомасса промысловых самцов, тыс. т	Средний вес промысловых самцов, кг
Сплайн-аппроксимация, ГИС КартМастер 4.1	7,170	3,915	0,546

Отечественный флот приступил к освоению запасов краба-стригуна опилио у побережья восточного Сахалина во второй половине 80-х гг. Вылов краба-стригуна опилио у побережья восточного Сахалина достигал наибольших значений в 1985–1995 гг. (2,4–5,2 тыс. т), затем его величина стабилизировалась в 1999–2001 гг. на уровне около 2,4 тыс. т. В начале 21 века вылов снизился до 690–780 т в связи с рекомендациями, связанными со значительным снижением численности. В 2004 г. был введен запрет на промышленный лов краба (*рис. 12*). Освоение лимитов с 1985 г. и в 90-х гг. (за исключением 1991 и 1994 гг.) варьировало от 51 до 99%, по данным ФГБУ «Сахалинрыбвод» и ИС «Рыболовство». Таким образом, наибольшей величины вылов краба в Восточно-Сахалинской подзоне достигал в 1994 г., наименьший был зафиксирован в 2003 г. Этот год предшествовал введению временного запрета на промышленный лов в связи с резким снижением численности краба у Восточного Сахалина.

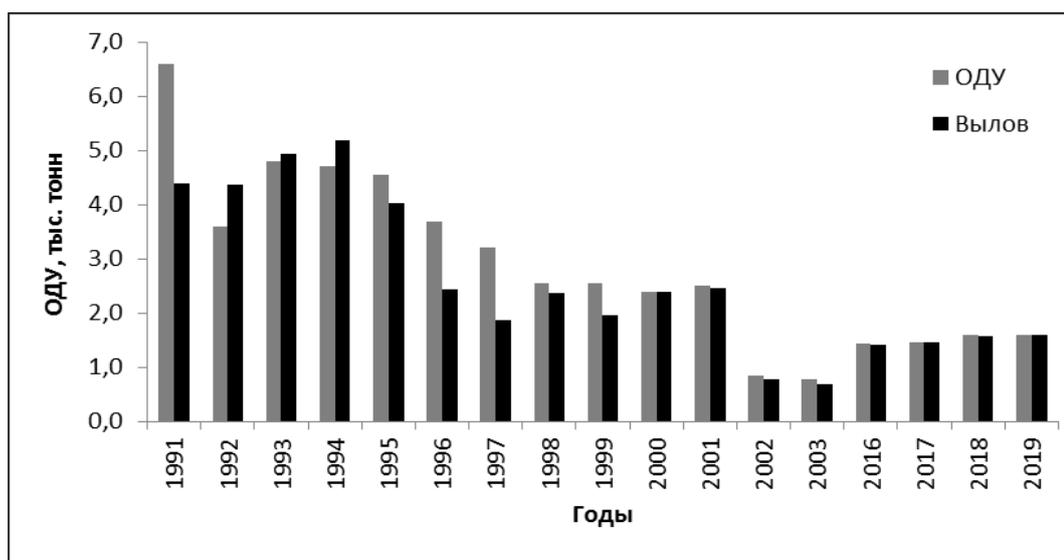


Рис. 12. Динамика ОДУ и годового вылова краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне за период с 1994 по 2019 гг. (с 2004 по 2015 гг. действовал запрет на промышленный лов краба). Вылов в 2019 г. по состоянию на 03.12.2019 г.

В 2016 г. был возобновлен промышленный лов стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне. Вылов за год составил 1,410 тыс. т (98,5% от рекомендованного ОДУ), в 2017 г. выловлено 1,468 тыс. т (99,8% от ОДУ).

В 2018 г. добыча краба осуществлялась силами трех предприятий 15 судами в течение 284 судосудок. Лов производили на глубинах от 100 до 570 м. Уловы в среднем составляли 4,709 т/сутки. С января по сентябрь 2018 г. они изменялись от 0,150 до 17,287 т/сутки.

Вылов в 2016-2018 гг. практически соответствовал годовой величине ОДУ, превышая к концу года 98%. В 2019 г. освоение составило 99%. Промысел вели на глубинах от 30 до 500 м в течение 444 судосудок, среднесуточный вылов составил 3,584 т краба, наибольший – 14,432 т/сутки.

Определение биологических ориентиров

Поскольку за несколько смежных лет в течение периода исследований, в том числе и последних, отсутствуют сведения по оценкам запаса, индексам уловов на усилие (промысел открыт в подзоне в 2016 г.), размерной структуре и прочим показателям, оценка состояния ресурсов краба у северо-восточного и юго-восточного Сахалина выполнена методом «светофоров» [Caddy, 1999; Буяновский, 2012].

Для этого использовали следующие количественные и другие характеристики состояния популяции краба-стригуна опилио Восточного Сахалина: оценки промысловой биомассы по результатам траловых учетных съемок, ловушечные уловы на усилие по материалам промысловой информации и данным НИР, доля промысловых самцов в траловых сборах. Промысловые усилия в качестве индикаторов не использованы, поскольку существовал запрет на промышленный лов в подзоне в период с 2004 по 2015 гг. включительно.

Границы зон, характеризующих состояние запаса краба у северо-востока Сахалина, определяли методом перцентилей [Буяновский, 2012]. В зону неблагоприятного состояния популяции (красную) по промысловой биомассе попадают значения промысловой численности стригуна опилио с 2003 по 2007 гг. Именно в этот период, и вплоть до 2016 г., существовал запрет на промысел краба. В желтую зону попадают величины промысловой биомассы с 1999 по 2002 гг., 2010 и 2012 гг. Последняя по времени оценка биомассы располагается в «зеленой» зоне, что и позволяет, с учетом результатов траловых учетных съемок за 2010, 2012 и 2014 гг., характеризовать запас стригуна опилио как «растущий» после длительной депрессии (*рис. 13*).

Средние уловы на усилие (в экз./ловушку) с 1998 по 2006 гг. (с 2004 г. – по результатам НИР) находятся в «неблагополучной» красной зоне. В желтой зоне неопределенности находятся уловы на усилие с конца 90-х гг. вплоть до первого года промысла, включая период запрета на промышленный лов. В 2017-2018 гг. этот индикатор располагается в зеленой зоне (*рис. 14*).

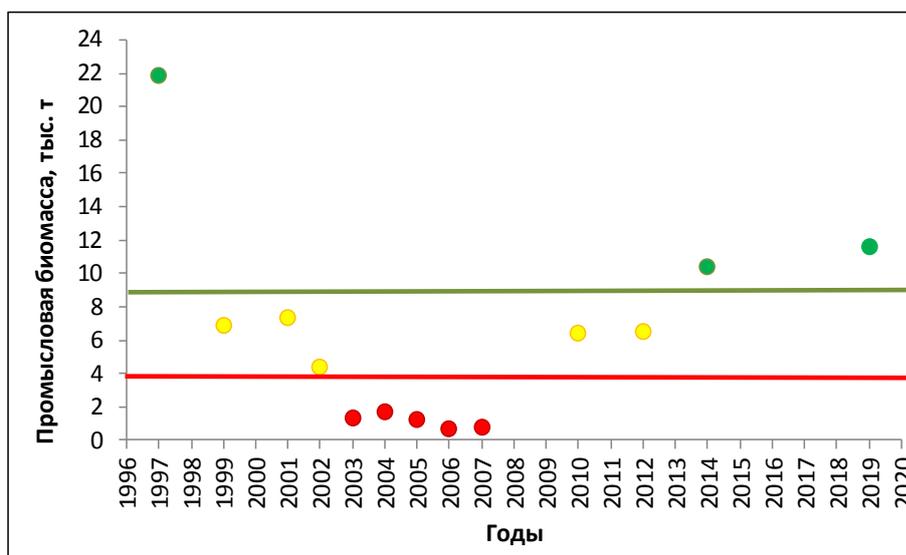


Рис. 13. Промысловая биомасса самцов краба-стригуна опилио у северо-восточного Сахалина за ряд лет.

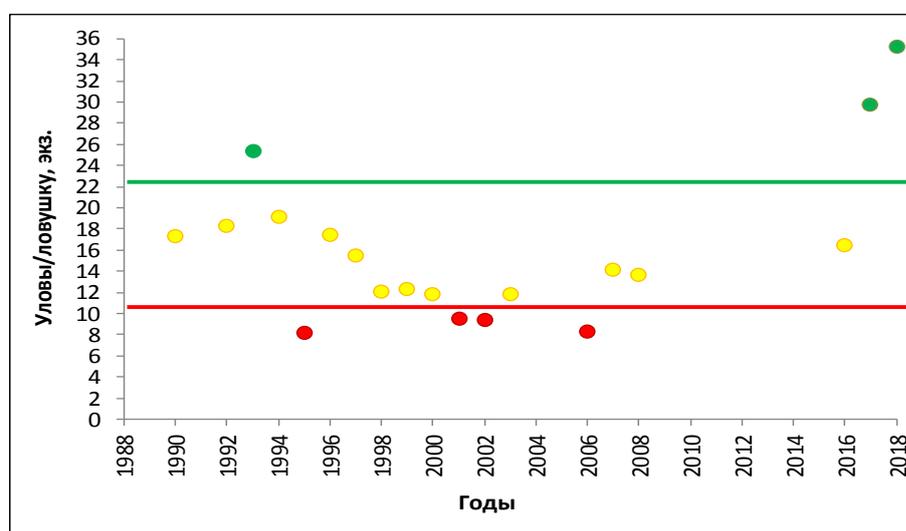


Рис. 14. Уловы на ловушку самцов краба-стригуна опилио у северо-восточного Сахалина за ряд лет по данным промысла и НИР (2004-2008 гг. и 2016, 2018 гг.).

В желтой зоне располагалась большая часть величин доли промысловых самцов краба в траловых уловах как с середины 90-х гг., так и в период действия запрета на промысел, в зеленой – индикаторы за 2005-2006 гг. и 2010 г. В уловах трала наблюдается увеличение количества крупноразмерных особей со средней шириной панциря порядка 8,9–9,0 см, что выше среднемноголетнего уровня. При этом, по результатам работ 2012 и 2014 гг. количество промысловых самцов в уловах трала относительно невелико (рис. 15).

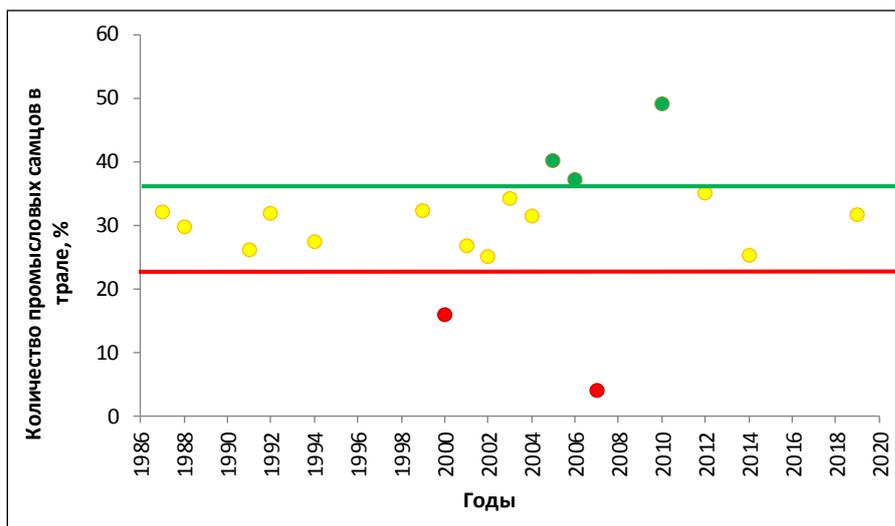


Рис. 15. Количество промысловых самцов краба-стригуна опилию у северо-восточного Сахалина в уловах трала за ряд лет по результатам НИР.

Величины оцененной промысловой биомассы стригуна опилию у юго-восточного Сахалина, по последним имеющимся данным, попадают в желтую зону. В красной «неблагополучной» зоне располагаются ее значения в период запрета на промышленный лов и ему предшествующий. В зеленой зоне находятся индикаторы промысловой биомассы, относящиеся к периоду начала промысла (рис. 16).

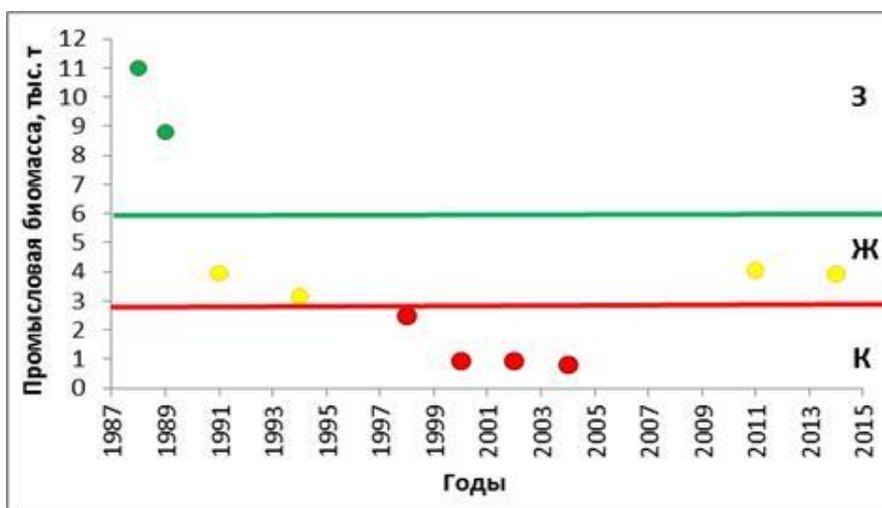


Рис. 16. Промысловая биомасса самцов краба-стригуна опилию у юго-восточного Сахалина за ряд лет.

С начала введения запрета промысла и по 2010 г. оценок промысловой биомассы не имеется. Рост биомассы в последние годы у юго-востока острова также очевиден, что говорит о постепенном восстановлении запаса и на этом участке подзоны.

Уловы на усилие также возросли с 2008 г., а по данным 2016 г. их величина находятся в зеленой зоне (рис. 17).

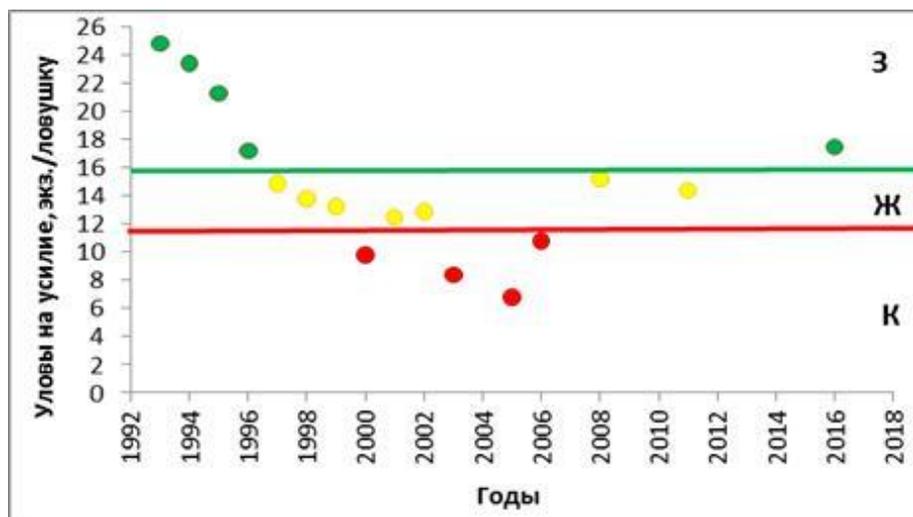


Рис. 17. Уловы на ловушку самцов краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина за ряд лет.

По материалам траловых учетных съемок 2011 и 2014 гг. у юго-восточного Сахалина, доля промысловых самцов существенно увеличилась. Их величины попадают в зеленую зону (рис. 18).

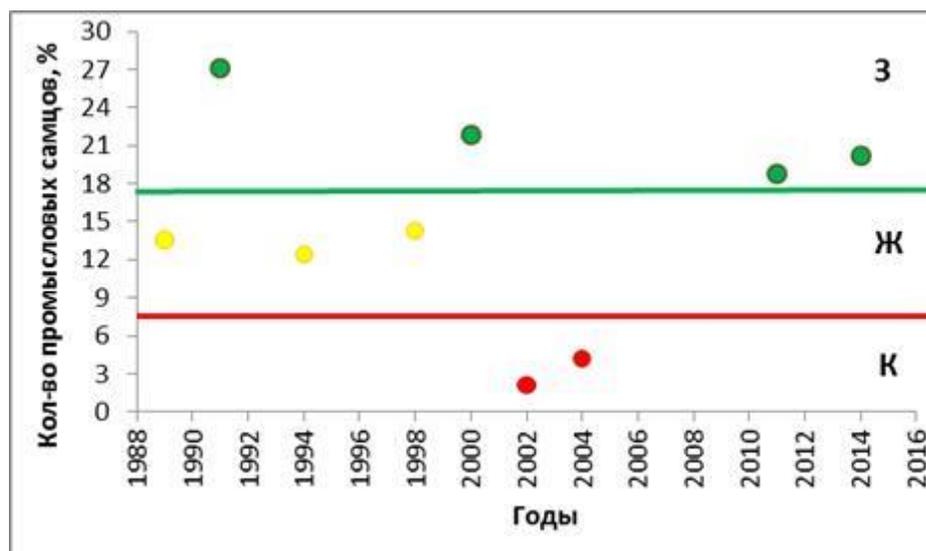


Рис. 18. Количество промысловых самцов краба-стригуна опилио у юго-восточного Сахалина в уловах трала за ряд лет.

Оценки ориентиров управления для рассматриваемых группировок краба были установлены на основе ретроспективной динамики запаса. По промысловой биомассе целевой ориентир управления для стригуна опилио северо-восточного Сахалина представляет собой нижнюю границу 95%-го доверительного интервала исторически наибольших значений биомассы.

В качестве граничного ориентира по биомассе приняли величину промысловой биомассы за год до введения запрета на промысел, буферный был выбран как верхняя граница 95%-го доверительного интервала для средней биомассы с 1997 по 2007 гг., когда наблюдалась наиболее низкая численность по сравнению с рядом лет исследований.

Целевой ориентир по индексу запаса для северо-восточного Сахалина взят как наибольшее значение для сглаженного ряда данных, граничный – как исторический минимум, буферный — как верхняя граница 95%-го доверительного интервала, вычисленного для ряда от 1993 до 2003 гг., относительно средней величины.

Целевой ориентир по индексу запаса краба-стригуна опилио юго-восточного Сахалина был взят, как максимальное значение сглаженного ряда фактических уловов на ловушку, граничный – как величина уловов в год, предшествующий введению запрета на промысел, а буферный – как нижняя граница 95%-го доверительного интервала, вычисленного относительно ряда средней величины с 1997 по 2008 гг.

По промысловой биомассе целевой ориентир управления представляет собой нижнюю границу 95%-го доверительного интервала наибольших значений. В качестве граничного ориентира приняли величину промысловой биомассы за год до введения запрета на промысел, буферный был выбран как верхняя граница 95%-го доверительного интервала для средней биомассы с 1999 по 2003 гг., когда было отмечено снижение промысловой численности впятеро. Для северо-восточного Сахалина целевой ориентир по доле изъятия, оценен в 22%, граничный – 27% промысловой биомассы, юго-восточного – 22 и 25%, соответственно (табл. 8).

Таблица 8

**Биологические ориентиры управления для краба-стригуна опилио
Восточно-Сахалинской подзоны**

Группировка краба-стригуна опилио Восточно-Сахалинской подзоны	По индексу запаса, экз./ловушку			По промысловой биомассе, тыс. т			По коэффициенту изъятия, %	
	I_{tg}^*	I_{buf}	I_{lim}	B_{tg}	B_{buf}	B_{lim}	u_{tg}	u_{lim}
Северо-восток Сахалина (южнее 49° с.ш.)	17,3	12,1	10,4	23,400	9,362	2,473	22	27
Юго-восток Сахалина (севернее 49с.ш.)	20,3	10,2	8,4	8,560	2,556	0,888	22	25

* tg – целевой ориентир, buf – буферный ориентир, lim – граничный ориентир

Обоснование правила регулирования промысла

Моделирование динамики численности ранее выполнялось с помощью модели Деризо-Шнютэ [Deriso, 1980; Schnute, 1987] на основе анализа ретроспективных данных. Однако отсутствие сведений о состоянии популяции за последние несколько лет, по причине наличия запрета на промышленный лов, в настоящий момент накладывает ограничения на полноценное применение этой модели для прогнозирования ОДУ. Кроме того, отсутствуют данные, характеризующие реакцию популяции на промысловое изъятие, поскольку промысел идет неполные четыре года.

По полученным значениям биологических ориентиров построили диаграммы (рис. 19, рис. 20), представляющие правила управления запасом краба-стригуна опилио Восточно-Сахалинской подзоны.

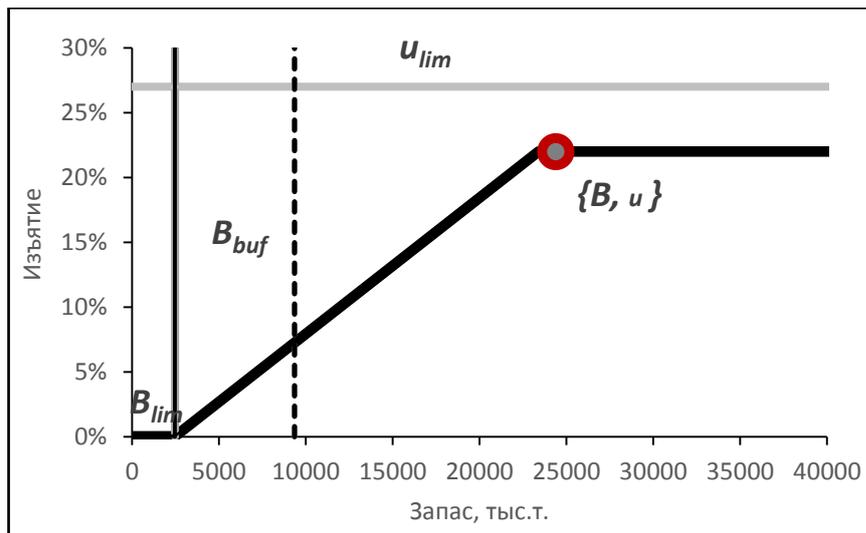


Рис. 19. Графическое представление ПРП для краба-стригуна опилио северо-восточного Сахалина.

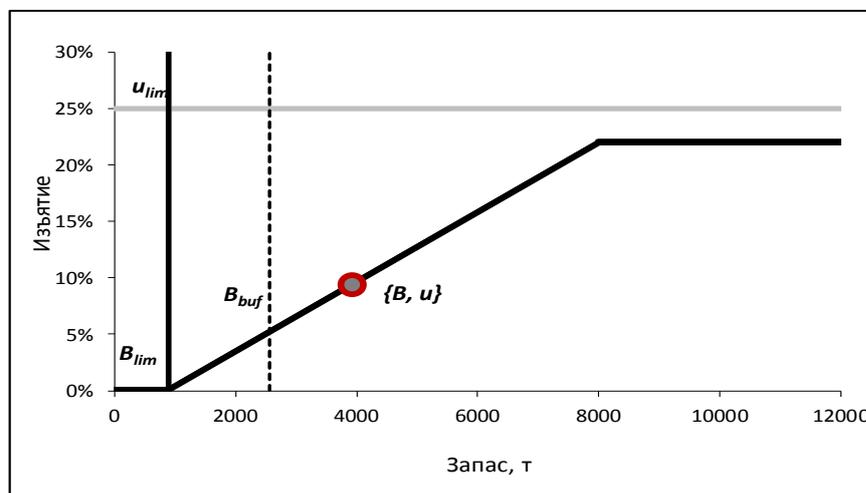


Рис. 20. Графическое представление ПРП краба-стригуна опилио юго-восточного Сахалина.

По северо-восточному и юго-восточному участкам подзоны прогнозирование осуществляется раздельно по годам в силу специфики сбора материала как методами прямого учета (траловые учетные съемки), так и ловушечными данными для различных участков подзоны в разные годы.

В 2020 г. величина изъятия краба-стригуна опилио из промысловой части популяции может составить у северо-восточного Сахалина 22%, поскольку результаты траловой учетной съемки 2019 г. показали весьма значительное увеличение промысловой численности – с 17,755 тыс. экз. в 2014 г. до 47,828 тыс. экз. в 2019 г. Оценка промысловой биомассы (24,392 тыс. т) превысила целевой ориентир в 23,400 тыс. т. Индексы запаса (29,7 и 35,2 экз./ловушку, по данным 2017 и 2018 гг. соответственно) гораздо выше величины как граничного, так и буферного ориентиров по данному индикатору.

У юго-восточного Сахалина, поскольку современных данных по численности не имеется, величина изъятия может составлять 10,6%. Величина рассчитанной промысловой биомассы крабов у юго-восточного Сахалина - 3,915 тыс. т, также превышает величину буферного и граничного индикаторов по промысловой биомассе, но не достигает целевой.

Прогнозирование состояния запаса

Отсутствие данных по состоянию численности популяции стригуна опилио за последние 4 года и промысел в течение четырех неполных лет не позволяют применять производственные модели для прогнозирования состояния запаса.

Часть популяции краба-стригуна опилио у северо-восточного Сахалина в 2019 г. демонстрирует значительный рост запаса. Промысловая биомасса увеличилась с 10,404 тыс. т в 2014 г. до 24,392 тыс. т в 2019 г. Оценки промысловой численности и биомассы достигли уровня середины 1990-х гг. Кроме того, в 2016–2018 гг. результаты наблюдений на промысле краба-стригуна опилио у северо-востока Сахалина показали довольно высокую величину уловов, что также свидетельствует о восстановлении запаса в этой части подзоны. Наиболее вероятно, что имеющиеся в настоящее время положительные изменения в состоянии промыслового запаса краба в этой части подзоны сохранятся, а биомасса промыслового запаса будет находиться не ниже оценок, полученных в 2019 г. – 24,392 тыс. т.

В юго-восточной части Восточно-Сахалинской подзоны по результатам исследований, выполненных в 2011 и 2014 гг., отмечалась тенденция к увеличению промыслового запаса краба после многолетнего запрета на промышленный лов. Так, по результатам траловых учетных съемок, промысловые численность и биомасса превышают уровень начала 1990-х гг. Наиболее вероятно, что отмеченная тенденция к увеличению численности краба сохранится в ближайшие годы, при этом величина промыслового запаса в 2020 г. будет находиться не ниже уровня 2014 г. – 3,915 тыс. т. Указанная величина больше буферного и граничных ориентиров по биомассе, не достигая при этом целевого.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

В 2016 г. промышленный лов краба-стригуна опилио был возобновлен после долголетнего перерыва. Поскольку данные промысловой статистики отсутствуют с 2004 по 2015 гг., промысел ведется неполные четыре года после запрета, а последняя по времени траловая съемка проведена в 2019 г. после 4х-летнего перерыва, рекомендуется постепенно увеличивать уровень эксплуатации в соответствии с разработанными правилами регулирования промысла до получения сведений, подтверждающих дальнейшее увеличение численности.

Расчетная численность и биомасса промысловых самцов краба-стригуна опилио у северо-востока Сахалина, по данным траловой учетной съемки 2019 г., составляла 47,828 млн шт. (24,392 тыс. т). Данные последних

лет указывают на позитивные тенденции в состоянии запаса стригуна опилио в обеих частях подзоны. У юго-восточного Сахалина наблюдающееся в течение ряда лет многократное снижение промысловой численности краба сменилось ее увеличением до уровня 1999 г. Таким образом, данные последних лет указывают на восстановление запаса краба-стригуна опилио в этой части подзоны.

Согласно разработанному зональному правилу регулирования промысла, в 2020 г. величина изъятия краба-стригуна опилио могла бы составить у северо-восточного Сахалина 22%, так как промысловая биомасса (24,392 тыс. т) превысила величину целевого ориентира (23,4 тыс. т). У юго-восточного Сахалина величина изъятия может составлять 10,6% от прогнозируемого промыслового запаса (3,915 тыс. т). При такой величине изъятия величина ОДУ краба-стригуна опилио в целом для Восточно-Сахалинской подзоны могла бы составить 5781 тонн.

Вместе с тем, в соответствии с Правилами регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов, для запасов крабов-стригунов, имеющих статус «восстанавливающийся», предусмотрено применение предельного уровня ежегодного увеличения ОДУ – 42% (снижение ОДУ осуществляется без ограничений). Применение предельных уровней ежегодного изменения ОДУ позволяет сократить влияние возможных ошибок оценки и прогнозирования запаса и обеспечивает постепенное увеличение промысловой нагрузки. Кроме того, предельные уровни ежегодного изменения ОДУ разработаны с учетом особенностей биологии эксплуатируемых запасов. Так, диапазон изменений ОДУ для крабов-стригунов учитывает следующие факторы: наличие функционально половозрелых (широкопалых) и функционально неполовозрелых (узкопалых) самцов; каннибализм по отношению к собственной молодежи; относительно кратковременную пригодность к промыслу самцов, прошедших терминальную линьку. Усиление или ослабление действия любого из этих факторов приводит или к быстрому росту или, наоборот, к резкому снижению численности, что и обуславливает более широкий (по сравнению с крабоидами) диапазон предельных уровней изменения ОДУ. С учетом предельного уровня ежегодных изменений ОДУ (42% от уровня 2019 г. – 1600 тонн) величина ОДУ краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне на 2020 г. может составить 2272 тонны.

Таким образом, **рекомендуется корректировка ОДУ краба-стригуна опилио в Восточно-Сахалинской подзоне (Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн) на 2020 г. в сторону увеличения на 0,672 тыс. т с 1,600 тыс. т до 2,272 тыс. т.**

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Добыча краба-стригуна опилио ведется исключительно крабовыми ловушками, которые являются пассивными орудиями лова. Значительный ущерб донным биоценозам не наблюдается. Промысел стригуна опилио, по существу, является моновидовым. Возможно попадание в ловушки в

качестве прилова трубачей. Доля трубачей в весовом выражении при промысле стригуна опилио может составить в среднем не более 3-5% от улова на усилие стригуна опилио (экз./ловушку). Часто это не более нескольких экз. на порядок. Прилов трубача должен в процессе сортировки немедленно выпускаться в естественную среду обитания. При оптимальном застое крабовых ловушек 2–3 суток прилов трубача будет невелик, что не нанесет значимого ущерба окружающей среде. Прилов других донных беспозвоночных (крабы, прочие моллюски, морские ежи, перья, лилии, губки, иглокожие и др.) ничтожно мал.