

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 639

**ПРАКТИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЗАПАСОВ КРАБА-СТРИГУНА ОПИЛИО *CHIONOECETES OPILIO*
ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПОДЗОНЫ ПРИМОРЬЕ**

© 2019 г. А. Г. Слизкин, В. Н. Кобликов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, 690091

E-mail: aleksey.sleezkin@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 30.10.2017 г.

В работе описано современное состояние запаса краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в подзоне Приморье к югу от мыса Золотой и приводится методика его исследований. Рассмотрена динамика восстановления численности функциональных групп в период запрета промысла. Промысловый запас оценен на уровне 45 млн экз., что является историческим максимумом для этого района.

Ключевые слова: краб-стригун опилио, подзона Приморье, терминальная линька, запас, промысел.

ВВЕДЕНИЕ

К особенностям роста крабов-стригунов, в том числе и стригуна опилио, относится так называемый феномен терминальной (конечной) линьки, которая происходит у некоторой части самцов в период наступления половой зрелости (O'Halloran, 1985; Conan, Comeau, 1986). Большинство половозрелых самцов крабов-стригунов продолжают линять изометрически еще несколько раз (Иванов, Соколов, 1997; Слизкин, Кобликов, 2014).

Половозрелые самцы в процессе жизненного цикла линяют как изометрически, так и аллометрически. Полинявшие аллометрически в результате терминальной линьки самцы становятся морфометрически зрелыми (morphometrically mature males: Conan, Comeau, 1986), в отличие от полинявших изометрически (morphometrically immature males). В русской литературе самцов, линяющих изометрически, принято называть «узкопальными» — УПС — в отличие от полинявших аллометрически — «широкопальных» — ШПС (Иванов, Соколов, 1997). После конечной линьки ШПС считаются функционально и морфометрически зрелыми,

а УПС, которые полиняли изометрически, считаются функционально зрелыми, но морфометрически незрелыми (Watson, 1970; Sainte-Marie, 1993; Sainte-Marie et al., 2008). Вместе с тем при промысле этого краба востребованными являются в основном широкопальные самцы (Слизкин, 2008).

Ранее мы вслед за многими исследователями показали, что биологически крабы-стригуны по некоторым аспектам существенно отличаются от крабов-литодид, и это надо учитывать при выборе и отслеживании параметров, необходимых для адекватной оценки промысловых запасов и прогнозирования их изменений (Слизкин, 2008; Слизкин и др., 2010; Слизкин, Кобликов, 2013, 2014).

Уровень информационного обеспечения для крабов-стригунов и, в частности, для опилио приморской популяции не позволяет использовать продукционные модели, и обоснование общего допустимого улова (ОДУ) основывается преимущественно на инерционных методах и/или расчетных формулах. Вместе с тем наличие промысловой статистики, данных ловушечных уловов и учетных съемок допускает использование «простых»

когортных моделей с растянутым пополнением, где в качестве пополнения рассматриваются УПС (Алексеев и др., 2017).

В приморских водах исследование роста крабов-стригунов проводится нами с 2005 г., при этом учет численности и запасов ведется отдельно для ШПС и УПС. Динамика прироста численности УПС, а также накопления и убытия ШПС становится показательной только при учете и анализе разделенных массивов данных. Такая методика была разработана в ТИПРО-Центре и применяется при расчете промыслового запаса крабов-стригунов (Слизкин и др., 2010; Слизкин, Кобликов, 2013, 2014). Анализ данных проводится для двух участков шельфа: для зал. Петра Великого и для Северного Приморья (район от м. Поворотный до м. Золотой (47°20' с.ш.)). Общая площадь шельфа подзоны Приморье к югу от м. Золотой (47°20' с.ш.) в пределах 250-метровой изобаты, на которой проводились исследования, составляет 30,48 тыс. км², в том числе площадь зал. Петра Великого — 10,22 тыс. км².

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные учетных траловых и ловушечных съемок, выполненных в водах Приморья в 2010–2016 гг. Траловые работы проводились на научно-исследовательском судне (НИС) «Бухоро», НИС «Янтарь», а ловушечные — на НИС «Осмотрительный» и краболовном судне «Шумшу», выполненных в водах Приморья в 2010–2016 гг. (табл. 1). В эти годы учетные съемки выполнялись и анализировались отдельно на участке от м. Поворотный до м. Золотой (Северное Приморье) и зал. Петра Великого (ЗПВ).

Учетные траления осуществлялись в основном донным тралом ДТ-27 с мелкоячейной вставкой. Величина горизонтального раскрытия трала принималась равной 16 м. При проведении ловушечных съемок использовали стандартные конические крабовые ловушки, оснащенные делью с ячейей

45 мм, соединенные в укороченные порядки в среднем по 25 шт. с расстоянием между ловушками 15–18 м. При определении запаса крабов использовали коэффициент уловистости донного трала, равный 0,75; площадь эффективного облова одной ловушки принималась равной 3300 м². В целях изучения морфометрической и функциональной зрелости самцов стригуна опилио проводили измерения ширины карапакса и длины клешни. При сборе материала в рейсах все самцы краба (УПС и ШПС) размером более 100 мм по ширине карапакса (ШК) включались в группу «промысловые самцы» в связи с тем, что непосредственно при проведении биоанализа в полевых условиях разделение их по внешним признакам на ШПС и УПС затруднительно. Для изучения морфометрической и функциональной зрелости самцов стригуна опилио проводили измерения ШК и длины клешни. Оценку текущего запаса и построение карт распределения краба проводили с помощью программы ГИС Карт-Мастер 4.1 (Бизиков и др., 2006) методом сплайн-аппроксимации.

Для решения задачи оценки величины запаса и пополнения всех промысленных самцов разделяли на ШПС и УПС по специальной программе с учетом признаков широкопалости (Покровский и др., 2015). Полученные результаты позволили сформировать две базы данных, на основе которых строили карты распределения и оценивали запас отдельно для ШПС размером свыше 100 мм, соответствующий текущему промысловому запасу, и для УПС, соответствующий запасу пополнения. По материалам учетной траловой съемки 2014 г. построено соотношение размеров функциональных групп краба-стригуна опилио зал. Петра Великого (рис. 1).

УПС размером более промысловой меры рассматриваются в качестве пополнения первого года (пополнение 1). УПС размером менее промысловой меры (с учетом одного годового прироста — порядка 20 мм) рассматриваются в качестве пополнения второго года (пополнение 2). Описываемый

Таблица 1. Траловые и ловушечные съемки, выполненные в подзоне Приморье в 2010–2016 гг.

Период исследования	Вид съемки	Число станций
Северное Приморье		
06.10–06.12. 2010	Траловая	191
30.03–24.05. 2010	Ловушечная	447
30.03–20.05. 2011	Траловая	233
Апрель–май 2011	Ловушечная	91
08.04–30.05. 2012	Траловая	233
02–30.04. 2012	Ловушечная	90
05.04–27.04. 2013	Ловушечная	89
22.03–12.05. 2013	Траловая	231
Апрель 2014	Ловушечная	91
Март–апрель 2014	Траловая	172
15.04–08.05. 2015	Траловая	170
03.04–18.05. 2016	Траловая	208
Зал. Петра Великого		
Август–сентябрь 2010	Траловая	97
Август–сентябрь 2011	Траловая	142
22.10–20.11. 2011	Ловушечная	95
10.08–06.10. 2012	Траловая	115
17.10–14.11. 2013	Ловушечная	59
06.07–08.08.2013	Траловая	121
Октябрь–ноябрь 2014	Ловушечная	41
Июль–август 2014	Траловая	123
17.03–05.05. 2015	Ловушечная	83
01.04–13.04. 2015	Траловая	54
10.05–23.05.2016	Траловая	74

принцип прогнозирования промыслового запаса краба-стригуна опилю впервые приводится нами (Слизкин, Кобликов, 2014) по материалам исследования опилю Южного Приморья за период 2010–2013 гг.

При прогнозировании ОДУ необходимо оценивать как величину запаса промысловых ШПС, так и величину запаса УПС, которые будут пополнять промысловую часть популяции через один и два года. Похожую схему оценки запаса крабов-стригунов рассматривают Алексеев и Буяновский (2015).

УПС размером более промысловой меры (ШК ≥ 100 мм) в очередном году по-

линяют преимущественно аллометрически и перейдут в группу ШПС, т.е. они по факту составят пополнение первого года (пополнение 1). Называть же их пререкрутами в традиционном понимании этого термина нельзя, поскольку фактически они уже достигли промыслового размера. Узкопалые самцы размером менее промысловой меры одного годового прироста (в нашем случае это особи размером 80–99 мм ШК) составят пополнение 2. Отметим, что широкопалые самцы размером менее промысловой меры не могут быть отнесены к пополнению, так как они полиняли последний раз и более прирастать не будут.

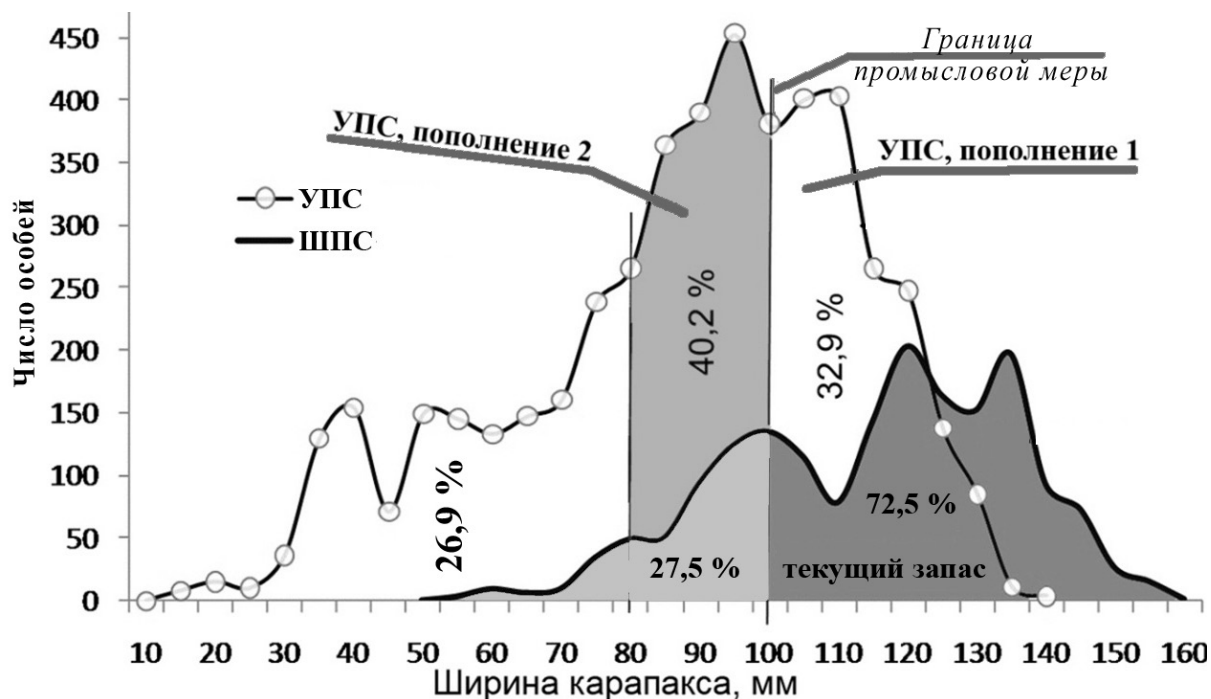


Рис. 1. Схема соотношения функциональных групп краба-стригуна опилио в зависимости от размеров особей: УПС, ШПС — узкопалые и широкопалые самцы соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Учетные съемки в водах Приморья систематически проводятся с 1960-х гг. (Кобликов, 2011). В период с 1976 по 1985 гг. по причине перелома промысел всех шельфовых крабов был запрещен. За девятилетний период запрета лова численность их восстанавливалась и начиная с 1987 г. промышленный лов стригуна опилио возобновился. К концу века под воздействием практически неконтролируемого промысла запас крабов вновь понизился, что обусловило введение нового запрета промысла с 2002 г.

Введение запрета не остановило полностью нелегальное изъятие шельфовых крабов. Так, с 2002 по 2010 гг. контролирующими органами в подзоне Приморье ежегодно отмечалось от 18 до 179 тыс. экз. краба-стригуна опилио, выловленного незаконно (Кобликов, 2011).

После возобновления промышленного лова с 2011 г. и до начала 2016 г. освоение величины ОДУ оставалось высоким (82–97%). Недоосвоение величины ОДУ

в 2016 г. (всего 36,0%) было обусловлено прекращением промысла из-за организационных причин (табл. 2).

До 2012 г. учет запасов краба-стригуна опилио в подзоне Приморье проводился без разделения на УПС и ШПС. На рис. 2 показана динамика запаса промысловых самцов (ПС) с 2005 г. — периода наиболее низкого запаса. К 2010-му г. численность их увеличилась на порядок, до 36,9 млн экз., и оставалась на уровне 37–45 млн экз. до 2016 г.

Анализ динамики прироста и убытия самцов краба-стригуна опилио отдельно для ШПС и УПС проводится с 2012 г. Было отмечено, что ШПС начинают доминировать в популяции при ШК 115–120 мм, а резкая убыль УПС происходит в диапазоне ШК 120–135 мм (рис. 3, 4).

В 2012–2015 гг. УПС размерных классов 75 и 125 мм линяли изометрически, дискретно увеличиваясь в размерах, что хорошо просматривается на графике по смещению мод (рис. 3). В эти годы такие самцы остаются до-

минирующей группировкой. На рубеже 2015–2016 гг. в зал. Петра Великого произошла массовая терминальная линька УПС модальных групп 105–120 мм (рис. 3), вследствие чего соотношение УПС и ШПС изменилось в пользу последних, и доля УПС размером более 100 мм уменьшилась с 60 до 27%. К 2016 г. эти самцы полиняли преимущественно аллометрически, их доля уменьшилась до 27%. Прирост средних размеров ШПС за год составил 70 мм: с 132,5 до 139,5 мм. Таким образом, в 2016 г. ШПС достигли максимума за период наблюдения с 2010 г. (рис. 3).

В траловых и ловушечных уловах большинство ШПС относятся к промысловым особям (рис. 3, 4 – серая заливка). Как указывалось выше, ШПС размером менее промысловой меры не могут рассматриваться как пререкруты, поскольку они полиняли последний раз (Слизкин, Кобликов, 2009, 2013; Алексеев, Буяновский, 2015). Вместе с тем при существующей промысловой мере краба-стригуна опилию, равной 100 мм по ШК, к числу промысловых самцов, как видно из графиков, относится и значительная часть УПС, которые достигали предельных размеров по ШК 130–140 мм.

В районах Северного Приморья в 2014 г. наблюдалась мономодальная струк-

Таблица 2. Динамика официального вылова, общего допустимого улова (ОДУ) и освоения краба-стригуна опилию в подзоне Приморье в 2005–2016 гг.

Год	Вылов, т	ОДУ, т	Освоение ОДУ, %
2005	322	666	48,3
2006	223	288	77,4
2007	107	1000	10,7
2008	613	1013	60,5
2009	393	793	49,6
2010	1065	2901	36,7
2011	3208	3910	82,0
2012	4991	5151	96,9
2013	4662	5570	83,7
2014	4755	5420	87,7
2015	4845	5110	96,8
2016	1476	4678	36,0

тура ШПС, и их средний размер составлял 132,5 мм. В группе УПС поколения с модами в размерных классах 95–100 и 115–120 мм полиняли частично аллометрически, среди промысловых ШПС увеличилась доля особей размером 100–115 мм, вследствие

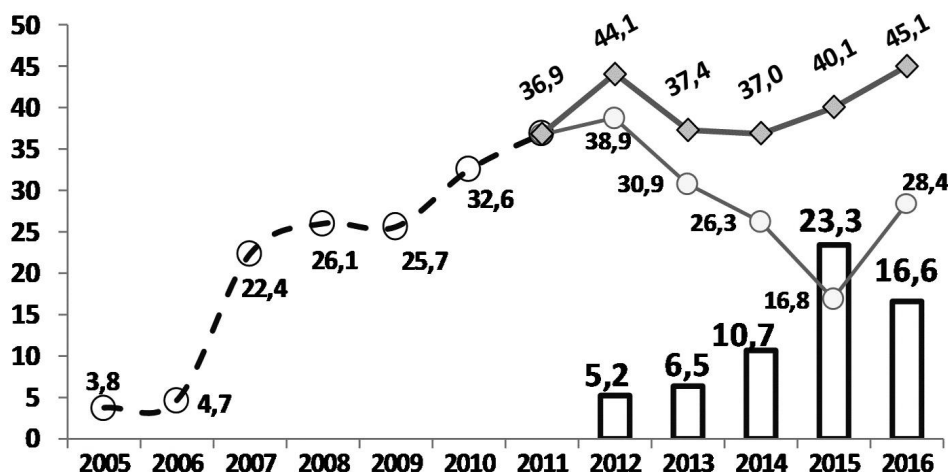


Рис. 2. Динамика численности промысловых (---o---), широкопалых (—o—), узкопалых (□), суммарно широкопалых и узкопалых (—♦—) самцов краба-стригуна опилию к югу от мыса Золотой в 2005–2016 гг., млн экз.

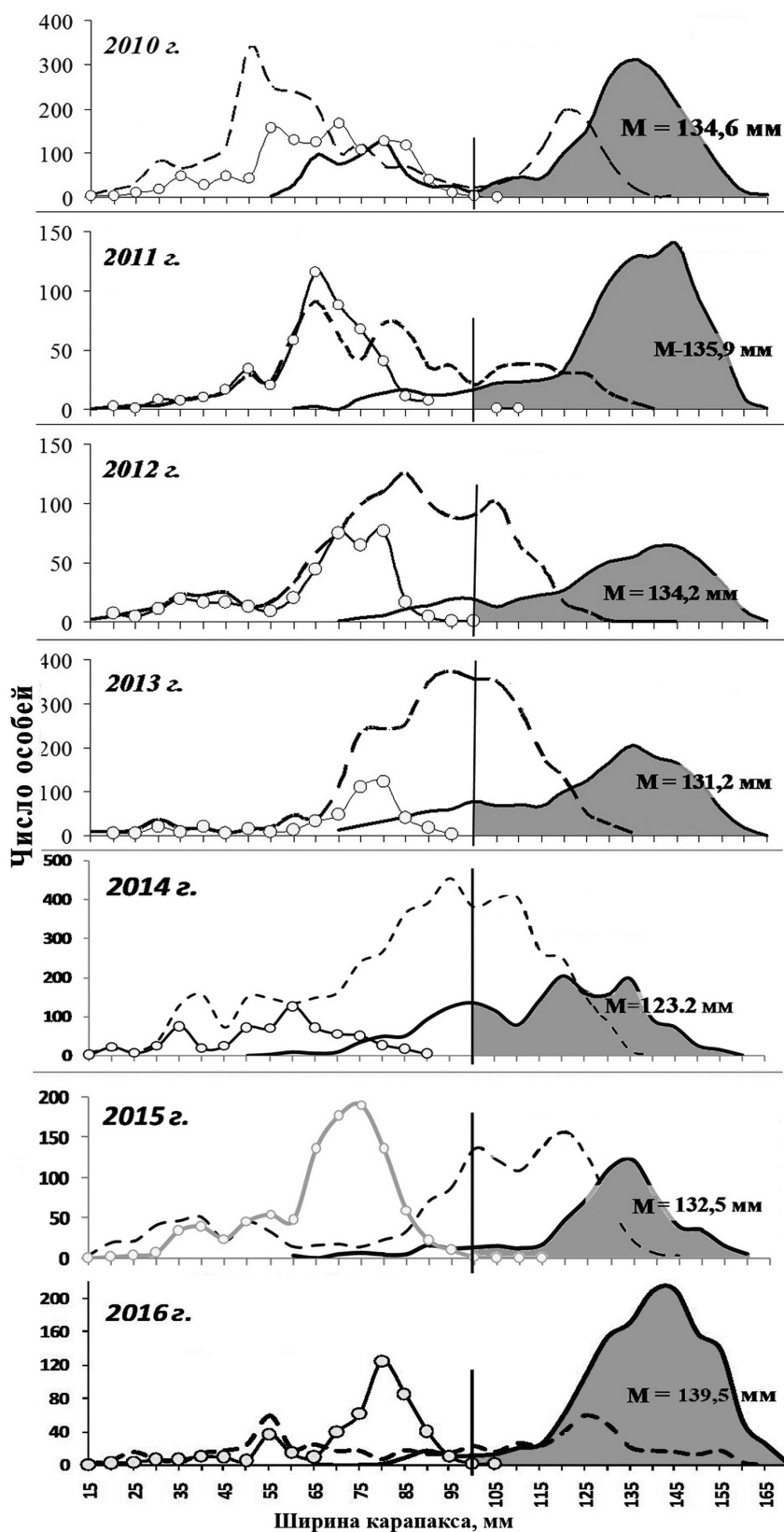


Рис. 3. Динамика размеров краба-стригуна опилио в зал. Петра Великого в 2010–2016 гг. Самцы: (—) — широкопалые, (-----) — узкопалые; (—○—) — самки; М — средний размер промысловых широкопалых самцов (■).

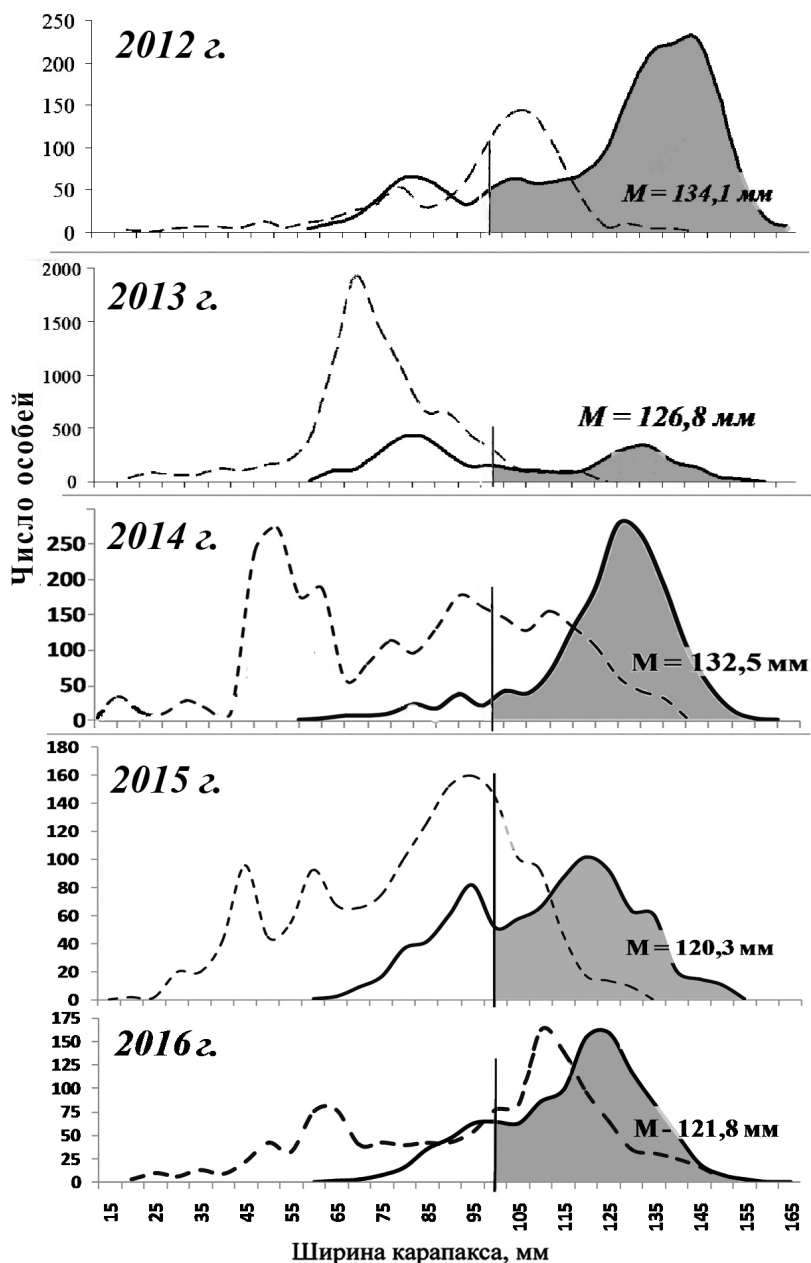


Рис. 4. Динамика размеров краба-стригуна опилию у Северного Приморья в 2012–2016 гг. Обозначения см. на рис. 3

чего средний размер ШПС размером более 100 мм по ШК уменьшился до 120,3 мм. На рубеже 2015–2016 гг. наблюдался прирост размеров ШПС до 122,1 мм, при этом сформировалась группировка с модой ~ 125 мм, а также группировка УПС с модой в размерном классе 110–115 мм (рис. 4). Размеры УПС за год приросли с 109,1 до 116,8 мм. Часть УПС, полинявших аллометрически,

обеспечила прирост размеров ШПС (рис. 4).

Следовательно, в районах Северного Приморья к 2017–2018 гг. ожидалась массовая терминальная линька УПС модальной группы 110–120 мм по ШК, что приведет к увеличению численности и размеров ШПС, т.е. должна повториться ситуация, подобная той, которая наблюдалась

в 2010—2011 и в 2015—2016 гг. в зал. Петра Великого (рис. 3). Таким образом, приморская популяция краба-стригуна опилио имеет хорошие перспективы для промысла. Имеющийся ресурс промысловых самцов опилио может обеспечить успешную его эксплуатацию около трех лет.

Известно, что взрослые самцы крабов-стригунов с чистым или слегка загрязненным панцирем после конечной линьки приобретают товарное качество (высокое наполнение конечностей мышечной тканью) и могут приниматься в обработку еще на протяжении нескольких лет. Так, по данным мечения претерпевших конечную линьку самцов опилио у побережья Восточной Канады, установлено, что их коммерческая ценность наиболее высока в период 2,0—4,5 лет после линьки, а репродуктивная активность приходится на период от 2,0 до 5,5 лет (Fonseca et al., 2008).

ШПС старше указанного срока для выпуска продукции становятся непригодными по причине нетоварного вида (большого количества животных-обрастателей и болезненных поражений панциря). Из этого можно сделать вывод о том, что при недостаточно интенсивном промысле крабов-стригунов в их популяциях накапливаются старые особи, которые теряют свое товарное качество и съём продукции может снижаться за счет возрастающей доли естественной смертности.

В последние годы в связи с сокращением финансирования научно-исследовательских работ проведение ежегодных траловых съёмок крабов, наиболее адекватно отражающих реальную картину, связано с определенными трудностями. Вследствие этого более доступными становятся данные, получаемые при проведении промышленного лова крабов с применением краболовных ловушек. Последнее сопряжено с необходимостью сопоставления биологических материалов, полученных разными орудиями лова.

В ловушечных уловах в силу их селективности краб-стригун опилио обычно представлен более крупными особями, чем

в траловых уловах. При этом размеры краба из уловов промысловых и научно-исследовательских судов-ловушечников, выполняющих исследования по сетке станций, заметно отличаются. Так, в зал. Петра Великого при выполнении учетных съёмок на НИС «Осмотрительный» в 2012—2015 гг. диапазон размеров самцов этого стригуна находился в пределах 70—160 мм, а доля УПС в уловах составляла от 20 до 40% (рис. 5, а—г). При промышленном лове опилио был представлен широкопальными самцами размером 120—160 мм, а узкопальные самцы практически отсутствовали (рис. 5, д).

Обусловливается это тем, что промысловые суда ведут лов краба на ограниченных по площади плотных скоплениях крупных ШПС. Доля УПС в уловах промысловых судов составляла 0,1—0,3% (рис. 5, д), т.е. либо узкопальные самцы находятся в угнетенном состоянии из-за влияния доминирующих ШПС, либо их действительно мало. Напротив, в ловушечных уловах научно-исследовательских судов, район работ которых охватывал практически весь ареал опилио у берегов Приморья, доля УПС по сравнению с ШПС меньше в два—восемь раз (рис. 5, а—г). Примечательно, что чем крупнее были ШПС (как было, к примеру, в 2012 г.), тем меньше был улов УПС (средний размер ШПС составлял 132,8 мм, доля УПС была в восемь раз меньше, чем ШПС), и, наоборот, чем мельче были ШПС (как в 2015 г.), тем был выше вылов УПС (средний размер ШПС — 126,1 мм, доля УПС была только в два раза меньше, чем ШПС).

Биостатистические данные, собранные на промысловых судах, работающих по программам мониторинга состояния промысловых популяций крабов-стригунов, практически не несут информации, характеризующей особенности воспроизводства и пополнение промысловых запасов. Следовательно, при отсутствии возможности выполнения стандартных траловых съёмок и при использовании только сведений, получаемых с промысловых судов, крайне важно расширять район сбора материалов

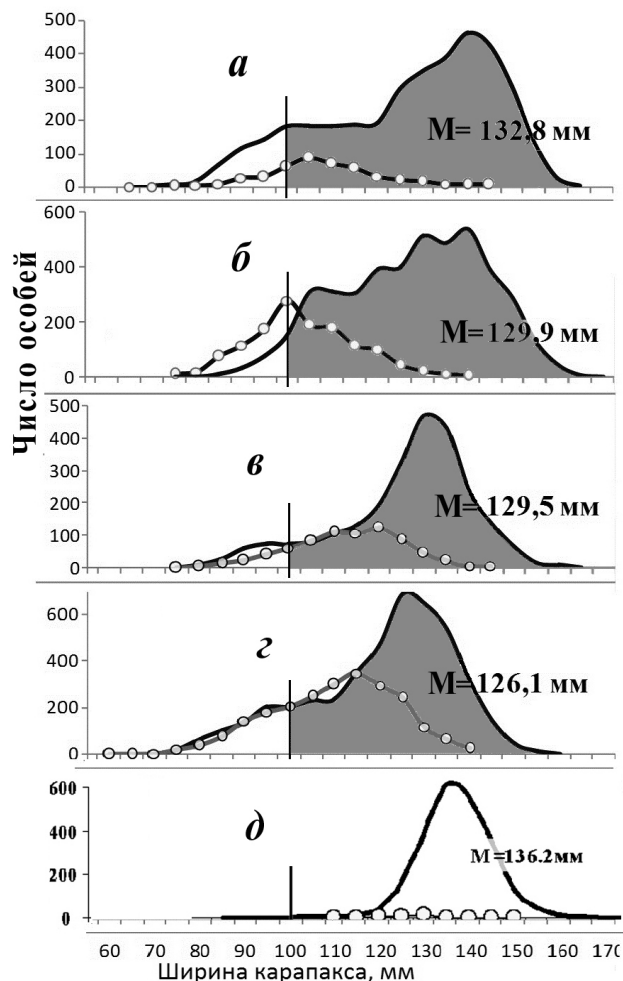


Рис. 5. Размерный состав краба-стригуна опилио из ловушечных уловов исследовательского (а — 2012 г., б — 2013 г., в — 2014 г., г — 2015 г.) и промыслового (д — 2011 г.) судов в заливе Петра Великого. Самцы: (—) — широкопалые, (—о—) — узкопалые.

и учитывать данные со всего района промысла.

Возможность адекватно оценить численность пополнения промысловой части популяции даже при установленном числе УПС остается вероятностной в силу непредсказуемости наступления конечной линьки у таких самцов. А это, в свою очередь, не дает возможности обосновать относительно удовлетворительное прогнозирование состояния запаса с дискретностью в два года. Таким образом, для формирования корректного прогноза ОДУ крабов-стригунов на два года вперед необходимо или ежегодное проведение учетных съемок, или ежегодная корректировка величины ОДУ, в основу которой должны быть положены

и промыслово-статистическая информация, и результаты ловушечных съемок.

Рассматривая соотношение численности промысловых ШПС и УПС, становится очевидным, что в период значительного преобладания ШПС происходит переполнение популяции крупными старшевозрастными самцами, т.е. наблюдается явление, которое имеет для популяции как положительные, так и отрицательные последствия.

Обилие функционально зрелых самцов обеспечивает успешное воспроизводство популяции. Крупноразмерные ШПС могут представлять опасность для мелких узкопалых, в первую очередь, в послеличный период, когда особенно высока их

Таблица 3. Показатели расчета численности краба-стригуна опилио в подзоне Приморье к югу от м. Золотой по материалам траловой съемки НИС «Бухоро» 2016 г.

Подзона Приморье	Численность, млн экз.		
	ШПС ШК >100	УПС ШК >100	УПС ШК <100
Северное Приморье	13,52	10,07	6,42
Зал. Петра Великого	14,92	6,57	12,02
Всего	28,44	16,64	18,44

Примечание. Коэффициент уловистости равен 0,75; ШК – ширина карапакса; ШПС, УПС – широкопалые и узкопалые самцы.

смертность от каннибализма и хищничества (Conan, Comeau, 1986; Федосеев, Слизкин, 1988; Conan et al., 1996; Tremblay, 1997; Lovrich, Sainte-Marie, 1997; Иванов, 2001; Напазаков и др., 2001; Чучукало, 2006). При таких обстоятельствах промысловое изъятие крупноразмерных ШПС в пределах величины ОДУ будет иметь положительный эффект, поскольку это уменьшает, как предполагается, антагонизм между крупными особями и молодью.

Учитывая вышеописанный подход к исследованиям крабов-стригунов, ниже приводится оценка текущего состояния промыслового запаса опилио в подзоне Приморье к югу от м. Золотой (47°20' с.ш.) с использованием коэффициента уловистости (КУ), равного 0,75 (табл. 3).

По данным весенней траловой съемки на НИС «Бухоро» в 2016 г. на шельфе подзоны Приморье методом сплайн-аппроксимации были построены карты распределения и рассчитана численность различных функциональных групп краба-стригуна опилио (рис. 6, 7).

Как видно на картах, ШПС размером свыше 100 мм, так же, как и УПС менее 100 мм, встречались преимущественно в восточной части залива; УПС с ШК более 100 мм концентрировались в западной и восточной частях залива. Численность текущего запаса (численность ШПС) составила 14,92 млн экз., численность пополнения 1 (УПС с ШК > 100 мм) – 6,57 млн экз., численность

пополнения 2 (УПС с ШК < 100 мм) – 12,02 млн экз. (табл. 3).

У Северного Приморья самцы промыслового размера (ШПС и УПС) распределялись двумя сравнительно локальными скоплениями: между 133°00' и 135°00' в.д. и между 138°30' и 140°00' в.д. Молодые УПС размером менее 100 мм преобладали на южном участке между 133°00' и 136°30' в.д. при минимальной плотности концентрации – 203 экз./км² (рис. 7). Площадь встречаемости краба-стригуна опилио в подзоне Приморье к югу от м. Золотой (47°20' с.ш.) по сравнению с ареалами других популяций невелика. Для сравнения укажем, что общая площадь обитания краба-стригуна опилио в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в пределах изобат 150–350 м составляет около 150 тыс. км², а площадь районов промысловых концентраций – около 100 тыс. км² (Михайлов и др., 2003). В Баренцевом море площадь встречаемости этого вида составляет около 600–900 тыс. км² (Соколов и др., 2016; Баканев, 2017).

Регулярность выполнения учетных съемок в водах Приморья, помимо прочего, обусловлена сравнительно небольшой площадью шельфа. Так, в пределах глубин 10–500 м площадь, на которой обитает этот краб в зал. Петра Великого, составляет около 11 тыс. км², а на участке шельфа между м. Поворотный и Золотой – около 27 тыс. км². Таким образом, популяцию краба-стригуна опилио Южного Приморья можно рассма-

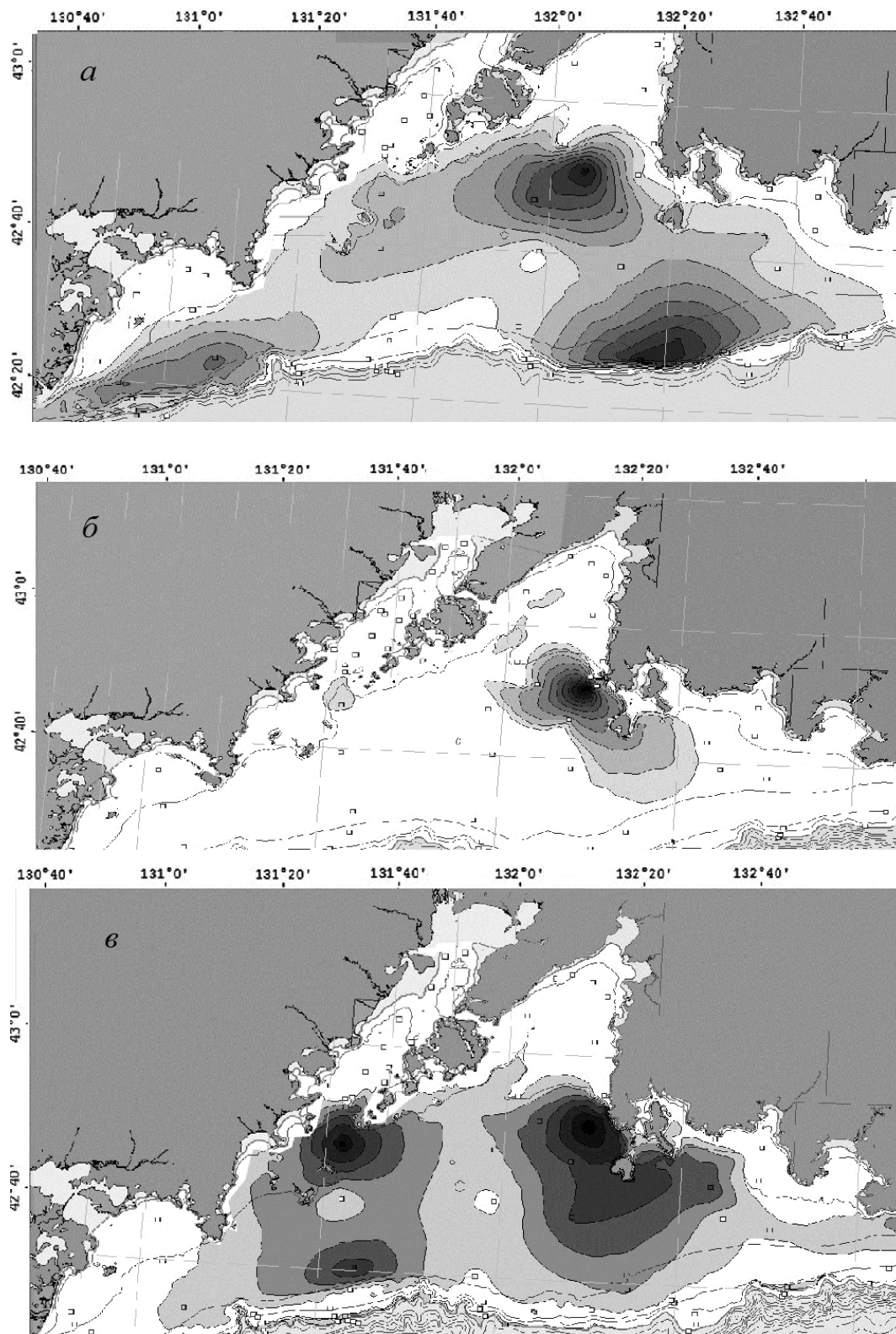


Рис. 6. Распределение функциональных групп краба-стригуна опилию в зал. Петра Великого по данным траловой съемки, выполненной в 2016 г. на НИС «Бухоро»: *а* – широкопалые самцы с шириной карапакса (ШК) >100 мм; *б* – узкопалые самцы с ШК >100 мм; *в* – узкопалые самцы с ШК <100 мм.

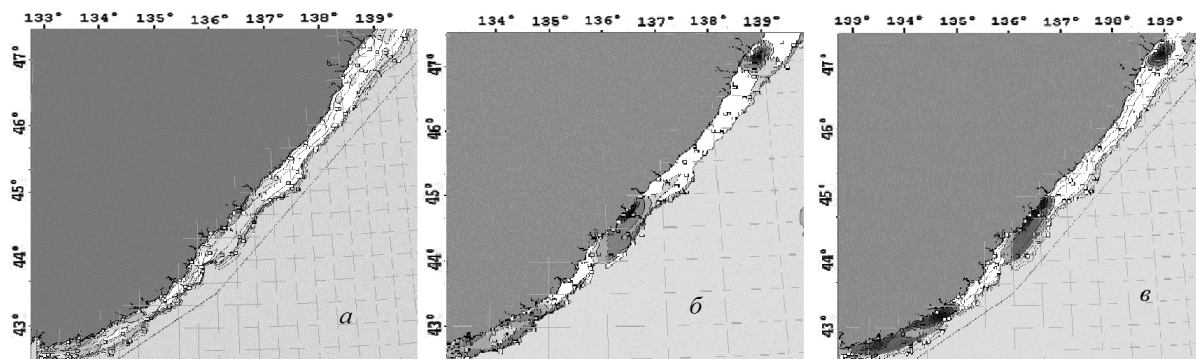


Рис. 7. Распределение функциональных групп краба-стригуна опилию у Северного Приморья по данным траловой съемки, выполненной в 2016 г. на НИС «Бухоро»: а – в – см. на рис. 6.

тривать как полигон для детального изучения его биологии роста и пополнения запаса.

У Северного Приморья численность ШПС > 100 мм составила 13,52 млн экз., УПС > 100 мм – 10,07 млн экз., а УПС < 100 мм – 6,42 млн экз. (табл. 3). Суммарно в подзоне Приморья южнее м. Золотой численность промысловых ШПС в 2016 г. составила до 28,43 млн экз., численность УПС более промысловой меры – 16,64 млн экз., а УПС менее промысловой меры – 18,44 млн экз. (табл. 3).

Общие тенденции динамики численности и изменения размерного состава ШПС и УПС были использованы для характеристики статуса запаса краба. Для оценки запаса и прогноза ОДУ краба-стригуна опилию был использован непрерывный десятилетний ряд наблюдений. Средняя масса краба промыслового размера (ШПС и УПС) в 2016 г. была равна 0,7 кг. Таким образом, промысловый запас опилию в подзоне Приморье к югу от м. Золотой составил 31,9 тыс. т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ размерной и функциональной структуры популяции краба-стригуна опилию, эксплуатируемой промыслом в подзоне Приморье в районах к югу от м. Золотой, проведен по материалам траловых и ловушечных сборов, выполненных в период с 2010 по 2016 гг. Анализ показал полное

восстановление его ресурсов благодаря введению запрету на промысел. В последние пять лет промысловые запасы этого краба стабилизировались на уровне около 32 тыс. т (рис. 2).

Возобновленный в 2010 г. промышленный лов краба-стригуна опилию не сказывается негативно на воспроизводстве его популяции, что может свидетельствовать о рациональной эксплуатации ресурсов данного объекта.

Анализ изометрического и аллометрического роста самцов краба-стригуна опилию в южной части подзоны Приморье показывает, что конечная линька у самых крупноразмерных УПС происходит при размерах ШК 120–130 мм.

Срок наступления терминальной линьки у всех УПС является практически непредсказуемым; возможность адекватно оценить численность пополнения промысловой части популяции с заблаговременностью в два года остается вероятностной. Неопределенность наступления терминальной линьки у самцов меньше промысловой меры не позволяет уверенно использовать их в качестве индикаторов пополнения запаса на перспективу.

Таким образом, для формирования корректного прогноза величины общего допустимого улова крабов-стригунов с заблаговременностью в два года необходима ежегодная ее корректировка.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны заведующему лабораторией промысловых беспозвоночных и водорослей ФГБНУ ВНИРО Д. О. Алексееву и анонимному рецензенту за ряд существенных замечаний. Кроме того, авторы признательны сотрудникам лаборатории ракообразных ФГБНУ ТИНРО-Центр О. Ю. Борилко, А. Н. Дёминову, И. А. Корнейчуку, а также заведующему лабораторией промысловых беспозвоночных и водорослей ФГБНУ ТИНРО-Центр Е. Э. Борисовцу за многолетнее сотрудничество и непосредственное участие в сборе первичных материалов на НИС «Янтарь» и «Бухоро».

Мы глубоко признательны всем за помощь и благодарим за ценные комментарии, которые помогли нам улучшить начальный вариант рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев Д. О., Буяновский А. И. Крабы-стригуны: проблема определения промыслового запаса и пополнения // Матер. VIII Всерос. науч. конф. «Промысловые беспозвоночные». Калининград: Изд-во КГТУ, 2015. С. 49–51.

Алексеев Д. О., Буяновский А. И., Бизиков В. А. Принципы построения единой стратегии регулирования промысла крабов и крабидов в морях России // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18 № 1. С. 21–41.

Баканев С. В. Перспективы промысла краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Баренцевом море // Там же. 2017. Т. 18 № 3. С. 286–303

Бизиков В. А., Гончаров С. М., Поляков А. В. Новая географическая информационная система «КАРТМАСТЕР» для обработки данных биоресурсных съемок // Матер. VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 18–24.

Иванов Б. Г. Потери ног у крабов (Crustacea Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берин-

гова моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. С. 180–205.

Иванов Б. Г., Соколов В. И. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Majidae) в Охотском и Беринговом морях // Arthropoda Selecta. 1997. Т. 6 № 3–4. С. 63–85.

Кобликов В. Н. Крабы Приморья: ретро и перспективы промысла // Рыб. хоз-во. 2011. № 5. С. 48–51.

Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003. 284 с.

Напазаков В. В., Чучукало В. И., Кузнецова Н. А. и др. Питание и некоторые черты экологии тресковых рыб западной части Берингова моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. Ч. III. С. 907–928.

Покровский Б. И., Слизкин А. Г., Малахов И. В., Кайзер К. А. Разработка программного обеспечения для разделения данных научно-исследовательских съемок крабов-стригунов на массивы на основании критерия широкопалости // Рыб. хоз-во. 2015. № 4. С. 82–86.

Слизкин А. Г. Некоторые черты биологии и проблемы рационального использования глубоководного краба-стригуна *Chionoecetes jaronicus*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 2008. 24 с.

Слизкин А. Г., Кобликов В. Н. Биологические предпосылки к оценке промысловых запасов и доли изъятия глубоководных крабов-стригунов в водах Западной Камчатки и Приморья // Матер. X Междунар. науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009. С. 251–254.

Слизкин А. Г., Кобликов В. Н. Динамика биологических параметров, распределение и некоторые вопросы прогнозирования состояния запасов краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в южной части подзоны Приморья // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 26–41.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Морфометрический критерий половой и функциональной зрелости, прогнозирование запасов и пополнения краба-стригуна опилию *Chionoecetes opilio* в южной части подзоны Приморье // Там же. 2014. Т. 178. С. 124–134.

Слизкин А.Г., Кобликов В.Н., Федотов П.А. К методике оценки запасов и доли изъятия глубоководных крабов рода *Chionoecetes* по данным ловушечных съемок // Там же. 2010. Т. 160. С. 24–43.

Соколов К.М., Павлов В.А., Стрелкова Н.А. и др. Краб-стригун опилию *Chionoecetes opilio* в Баренцевом и Карском морях. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2016. 242 с.

Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. Воспроизводство и формирование популяционной структуры у краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в дальневосточных морях // Морские промысловые беспозвоночные. М.: ВНИРО, 1988. С. 24–35.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nektona и nektoбentosa в дальневосточных морях.: Автореф. ... докт. биол. наук. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. 48 с.

Conan G. Y., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crabs, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1986. V. 43. P. 1710–1719.

Conan G. Y., Starr M., Comeau M. et al. Life history strategies, recruitment fluctuations, and management of the Bonne Bay fjord Atlantic Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) // High Latitude Crabs: Biology, management,

and economics. Fairbanks, AK: University of Alaska, 1996. P. 59–97.

Fonseca D. B., Sainte-Marie B., Hazel F. Longevity and change in shell condition of adult male snow crab inferred from dactyl wear and mark-recapture data // Trans. Am. Fish. Soc. 2008. V. 137. P. 1029–1043. doi:10.1577/T07–079.1.

Lovrich G. A., Sainte-Marie B. Cannibalism in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae), and its potential importance to recruitment // J. Exp. Marine Biol. Ecol. 1997. V. 212. P. 225–245.

O'Halloran M. J. Moults cycle changes and the control of mouth in the male snow crab, *Chionoecetes opilio* // M. Sci. Thesis, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia. 1985. 183 p.

Sainte-Marie B. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the northwest Gulf of Saint Lawrence // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1993. V. 50. P. 2147–2156.

Sainte-Marie B., Gosselin T., Sevigny J.-M., Urbani N. The snow crab mating system: opportunity for natural and unnatural selection in a changing environment // Bull. Mar. Sci. 2008. V. 83. № 1. P. 131–161.

Tremblay M. J. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf // J. Northw. Atl. Fish. Sci. 1997. V. 21. P. 7–22.

Watson J. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Board Canada. 1970. V. 27. №9. P. 1607–1616.

PRACTICE OF RESEARCH AND FORECASTING OF BIOMASS OF SNOW CRAB *CHIONOECETES OPILIO* OF THE SOUTHERN PART OF PRIMORYE SUBZONE

© 2019 y. A. G. Slizkin, V. N. Koblikov

Pacific Ocean Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, 690091

In this paper, the current state of the snow crab *Chionoecetes opilio* stocks in the Primorye subzone to the south of Cape Zolotoj is described and its research methodology is given. Abundance restoration dynamics of functional groups during the fisheries ban period is considered. Commercial stock is estimated at a level of 45 million individuals, which is the historical maximum for this subzone.

Keywords: snow crab, sub-zone of Primorye, terminal moulting, stock, fishery.