

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
УДК 597–153 (265.54)

**ВЫЕДАНИЕ РЫБАМИ
ОБЫКНОВЕННОГО КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO*
И ШРИМСА-МЕДВЕЖОНКА *SCLEROCRANGON SALEBROSA*
В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

© 2015 г. А. Н. Вдовин, О. И. Пуцина, Е. Н. Дробязин, П. А. Федотов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток, 690091
E-mail: vdovin@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 04.03.2014 г.

Показано, что объемы сезонного выедания рыбами обыкновенного краба-стригуна *Chionoecetes opilio* и шримса-медвежонок *Sclerocrangon salebrosa* в заливе Петра Великого значительно превышают оценки обилия этих видов, рассчитанные по данным съемок. Степень недоучета ракообразных возрастает с уменьшением их размеров. Обсуждается возможность корректировки величин запасов гидробионотов, полученных методом прямых учетов.

Ключевые слова: краб-стригун, шримс-медвежонок, выедание, оценка запасов, залив Петра Великого.

Обыкновенный краб-стригун *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) и шримс-медвежонок *Sclerocrangon salebrosa* (Owen, 1839) — массовые промысловые виды десятиногих ракообразных и важные компоненты пищи ряда демерсальных рыб залива Петра Великого (Пуцина, Соломатов, 2010). Известно, что объемы потребления того или иного вида хищниками часто превышают оценки их запасов, полученные в учетных съемках (Мельников, Худя, 1998; Чучукало, 2006; Вдовин и др., 2011), однако в публикациях на эту тему, как правило, обращается внимание только на общие величины сравниваемых оценок (биомассу).

Цель настоящей работы — оценка масштабов сезонного выедания краба-стригуна и шримса-медвежонка в заливе Петра Великого, а также сравнение интегральных показателей и анализ их составляющих для использования полученных данных при корректировке величин запасов этих видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований был получен в ходе донных траловых учетных

съемок на шельфе и верхнем отделе материкового склона зал. Петра Великого (5–600 м) в летний период (конец июня — начало сентября) на малом рыболовном сейнере МРС-5005 (2002–2008 гг.), рыболовно-креветочном морозильно-рефрижераторном траулере «Бухоро» (2007 г.) и малом рыболовном траулере-креветколове «Янтарь» (2009 г.). Выполнено 9 рейсов и 1096 учетных тралений. Сбор и обработку желудков рыб вели в соответствии с Методическим пособием... (1974), расчет суточных пищевых рационов — по методу Новиковой (1949), модифицированному Чучукало и Напазаквым (1999): с помощью дробной шкалы переваренности реконструировали исходную массу кормовых объектов, а затем определяли продолжительность их переваривания в зависимости от придонной температуры воды (Jones, 1974; Цейтлин, 1986). Средние величины рационов и соотношение в них компонентов корма вычислены с учетом размерно-возрастной и батиметрической изменчивости спектров питания рыб, а также биомасс отдельных размерных групп и их вклада в общее потребление пищи. Проана-

лизировано содержимое 4813 желудков 21 вида рыб — потребителей краба-стригуна и шримса-медвежонка (табл. 1).

Измерения ширины карапакса краба и длины тела шримса проводили с точностью до 1 мм. Промерено 11217 экз. краба и 34313 экз. шримса из траловых уловов и, соответственно, 772 и 122 экз. этих видов из желудков. Биомассу рыб определяли с помощью метода площадей (Аксютина, 1968). Методика подсчета запасов в Японском море подробно описана в ряде публикаций (Гаврилов и др., 1988; Вдовин и др., 2009). Как и в предыдущей работе (Вдовин и др., 2011), для корректировки оценок запасов рыб рассчитывали

степень их недоучета по формуле (Вдовин, Дударев, 2000):

$$C = 6,686 \times \rho_i^{-0,425},$$

где C — коэффициент степени недоучета; ρ_i — доля вида от учтенной ихтиомассы в съемке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выедание краба-стригуна

При использовании стандартных методов расчета запасов рыб суммарная биомасса потребителей краба-стригуна составила 49,1 тыс. т, а объем его выедания — 11,8 тыс. т (табл. 2). Среднегодовалая величина биомассы краба, оцененная по дан-

Таблица 1. Объем исследованного материала по питанию рыб залива Петра Великого (2002–2009 гг.)

Вид	Число желудков, шт.	Длина рыб, см
Щитоносный скат <i>Bathyraja parmifera</i>	32	26–118
Дальневосточная навага <i>Eleginus gracilis</i>	327	8–35
Тихоокеанская треска <i>Gadus macrocephalus</i>	382	20–84
Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	552	11–73
Южный одноперый терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	426	21–50
Красный бычок <i>Alcichthys elongatus</i>	120	11–47
Двурогий бычок <i>Enophrus diceraus</i>	110	16–30
Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	163	11–25
Дальневосточный шлемоносец <i>G. herzensteini</i>	110	11–41
Колючий ицел <i>Icelus cataphractus</i>	145	6–30
Снежный керчак <i>Myoxocephalus brandti</i>	200	21–43
Керчак-яок <i>M. jaok</i>	281	11–65
Многоиглый керчак <i>M. polyacanthocephalus</i>	156	11–74
Бычок-ворон <i>Hemitripterus villosus</i>	112	11–50
Охотский липарис <i>Liparis ochotensis</i>	89	10–59
Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	268	16–40
Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	318	16–35
Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	129	16–35
Желтоперая камбала <i>Limanda aspera</i>	285	16–40
Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	385	11–43
Южная палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides dubius</i>	223	11–45

ным съемок при коэффициенте уловистости и составила 172 тыс. т, а объем его выеда-
0,6, составила 34,8 тыс. т. Однако при опре- ния увеличился в 3,6 раза — до 42,6 тыс. т
деленной корректировке запасов рыб изменя- (табл. 2), что превысило запас краба, по дан-
ются и цифры выедания (Вдовин и др., 2011). ным съемок, в 1,2 раза.

После корректировки общая биомас- Главными потребителями краба-
са потребителей краба увеличилась в 3,5 раза стригуна в зал. Петра Великого являются

Таблица 2. Сопоставление оценок биомассы (W , т) потребителей краба-стригуна (1) и шримса-медвежонка (2), а также объемов потребления жертв (W_p , т)

Вид	Траловая съемка				Степенное уравнение			
	W		W_p		W		W_p	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Керчак-яок	6482,8	6482,8	4648,7	1107,8	17632,8	17632,8	12644,2	3013,1
Южный одноперый терпуг	11319,1	-	2766,2	-	24359,8	-	5953,1	-
Многоиглый керчак	1173,8	1173,8	1401,8	217,6	6427,0	6427,0	7675,4	1191,4
Красный бычок	755,6	755,6	991,3	78,3	5051,9	5051,9	6627,8	523,5
Тихоокеанская треска	2068,6	2068,6	625,8	33,4	8550,9	8550,9	2586,9	138,1
Дальневосточный шлемоносец	1480,9	1480,9	442,1	42,0	7537,4	7537,4	2250,2	213,8
Японская камбала	2345,2	-	230,8	-	9830,4	-	967,4	-
Двурогий бычок	1689,5	-	177,8	-	8079,7	-	850,3	-
Желтополосая камбала	2062,3	-	135,4	-	9040,4	-	593,5	-
Колючий ицел	456,6	-	74,4	-	3793,0	-	618,1	-
Нитчатый шлемоносец	1526,7	-	73,3	-	7603,0	-	365,0	-
Охотский липарис	264,2	264,2	70,1	42,2	2607,5	2607,5	691,8	416,5
Дальневосточная навага	9624,2	-	36,8	-	19253,4	-	73,6	-
Щитоносный скат	234,7	-	32,4	-	2106,8	-	290,8	-
Южная палтусовидная камбала	1286,0	1286,0	25,8	10,8	6862,3	6862,3	137,7	57,6
Желтоперая камбала	766,7	766,7	18,1	0,5	5126,2	5126,2	121,0	3,3
Снежный керчак	718,6	-	15,4	-	4804,6	-	103,0	-
Остроголовая камбала	1348,6	1348,6	8,6	8,6	7023,6	7023,6	44,8	44,8
Малоротая камбала	2223,1	-	1,2	-	9453,8	-	5,1	-
Бычок-ворон	1258,8	-	0,6	-	6892,4	-	3,3	-
Минтай	-	6526,5	-	1,4	-	17733,6	-	3,8
Всего	49086,0	23449,8	11776,6	1542,6	172036,8	84553,2	42603,1	5606

четыре вида бычков сем. Cottidae (керчак-яок *Myoxocephalus jaok*, многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, красный бычок *Alcichthys elongatus*, дальневосточный шлемоносец *Gymnocanthus herzensteini*), а также южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* и треска *Gadus macrocephalus*. В совокупности эти шесть видов выедают 88,7% краба, а на остальные 14 видов-потребителей приходится 11,3%. Ширина карапакса жертв составляет 0,3–8,5 см (табл. 3), но в основном выедаются крабы размером 0,8–4,0 см, что близко к приво-

димым литературным данным (Токранов, 1992, 2000; Полтев, 2001). Более крупные половозрелые особи встречаются преимущественно в желудках многоиглого керчака. Полученные нами оценки выедания краба касаются только летнего периода. Годовой объем его потребления должен намного превышать величину обилия, рассчитанную по данным съемки. Подобные несоответствия и раньше обсуждались в литературе. По мнению Чучукало с соавторами (1999), оценки запасов многих промысловых беспозвоночных по материалам траловых съемок

Таблица 3. Размеры потребляемых жертв

Вид рыбы-потребителя	Краб-стригун		Шримс-медвежонок	
	Ширина карапакса, см		Длина тела, см	
	<i>lim</i>	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>M</i>
Керчак-яок	0,8–5,5	2,6	2,0–12,0	7,1
Многоиглый керчак	0,8–8,5	3,6	2,2–16,0	8,1
Красный бычок	0,8–4,5	1,9	1,8–9,5	6,2
Тихоокеанская треска	0,6–8,0	1,9	3,0–9,3	5,1
Дальневосточный шлемоносец	0,3–5,0	1,6	2,3–6,5	5,1
Японская камбала	0,6–2,0	1,2		-
Двурогий бычок	0,4–1,4	1,0		-
Желтополосая камбала	0,6–2,5	1,2		-
Колючий ицел	0,6–1,1	0,7		-
Нитчатый шлемоносец	0,7	0,7		-
Охотский липарис	0,5–3,5	1,0	2,8–10,3	8,2
Дальневосточная навага	0,5–0,7	0,6		-
Южная палтусовидная камбала	0,7–1,0	0,9	2,0–2,5	2,4
Желтоперая камбала	1,1–1,5	1,3	2,1	2,1
Снежный керчак	0,9–2,0	1,3	-	-
Остроголовая камбала	*	*	5,3	5,3
Малоротая камбала	0,8	0,8	-	-
Бычок-ворон	1,5	1,5	-	-
Минтай	-	-	4,0	4,0

Примечание. *Вследствие сильной переваренности измерения краба-стригуна из желудков остроголовой камбалы, а также южного одноперого терпуга и щитоносного ската не проводились; *lim* – предельные размеры, *M* – средний размер.

занижены не менее чем на порядок. Однако сравнение интегральных оценок является малорезультативным, поскольку размеры особей в съемках и в желудках кардинальным образом различаются (рис. 1). По нашим данным, при ширине карапакса ≤ 8 см эта разница увеличивается все больше и у самых маленьких особей краба достигает двух порядков (табл. 4).

Таким образом, степень недоучета неравноценна для различных размерных групп, следовательно, принимать единый стандартный коэффициент уловистости не-

логично. Поскольку данные о степени недоучета краба с шириной карапакса более 8 см у нас отсутствуют, мы вынуждены оставить для них коэффициент уловистости 0,6. Степень недоучета особей мельче 8 см, как уже упоминалось выше, должна быть гораздо больше, чем получилось по нашим расчетам. Во-первых, данные по выеданию имеются только за летний период, тогда как потребление краба-стригуна в дальневосточных морях происходит и в другие сезоны (Борец, 1997; Чучукало и др., 1999; Ким, 2001; Напазатов, 2004). Сезонная изменчивость питания

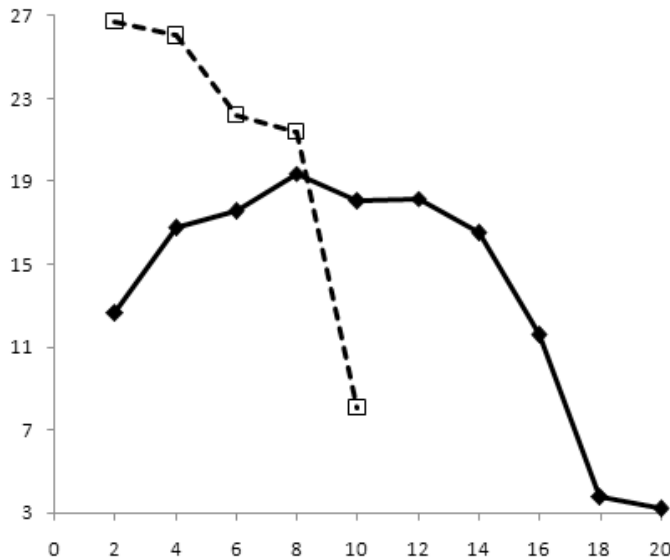


Рис. 1. Численность размерных классов (в логарифмической шкале $\ln N$, по оси ординат) краба-стригуна по данным съемок (—◆—) и размерный состав потребляемых его особей (по оси абсцисс, см) (---□---).

Таблица 4. Численность размерных классов краба-стригуна с шириной карапакса менее 8 см по данным траловых съемок и обнаруженных в желудках рыб

Численность, млн экз.	Размерный класс, см			
	<2,0	2,1–4,0	4,1–6,0	6,1–8,0
В съемках (ДС)	1,6	9,0	13,6	32,7
В желудках рыб (Ж)	1276,9	946,5	133,4	41,3
Ж/ДС	800,4	105,3	9,8	1,3

донных рыб в зал. Петра Великого изучена очень слабо, но известно, например, что в прибрежных водах Камчатки треска, керчак-яок и многоглазый керчак активно нагуливаются в течение большей части года, а во время пониженной интенсивности питания, связанной с нерестом и зимовкой, доля крабов в их рационах даже возрастает (Токранов, 1992; Чучукало, 2006). По-видимому, в зал. Петра Великого из числа основных потребителей краба в период с ноября по июнь выпадает только южный одноперый терпуг вследствие смены характера питания (пере-

хода к планктофагии) (Пущина, 2000). Во-вторых, у берегов Приморья молодь краба-стригуна выедается не только рыбами, но и различными крабами, в том числе взрослыми особями своего вида (Чучукало и др., 2011). Исходя из вышеизложенного и во избежание завышения оценок, степень недоучета краба мы увеличили в два раза.

Перечисленные допущения позволяют рассчитать (с некоторым округлением в сторону увеличения) значения коэффициента уловистости, которые при уменьшении размеров краба меняются на порядок:

Ширина карапакса, см	<2,0	2,1–4,0	4,1–6,0	6,1–8,0	>8,0
Коэффициент уловистости	0,0004	0,0030	0,0400	0,3000	0,6000.

При использовании рассчитанных коэффициентов кривая размерного состава, построенная по данным съёмки, приобретает другой вид (рис. 2): с увеличением размеров численность краба уменьшается практически по экспоненциальной зависимости с высоким коэффициентом детерминации ($R^2=0,93$). Оценка численности краба в этом случае возрастает в 45 раз, а биомасса — в 2,6 раза (табл. 5). Разные способы расчета меняют и

долю промыслового запаса, который представлен самцами с шириной карапакса больше 10 см. Самки крупнее 10 см встречаются очень редко: их доля составляет всего 0,16%. При стандартном коэффициенте уловистости доля промыслового запаса от общего составит 26,7% в численном выражении и 63,2% — в весовом. С использованием дифференцированных коэффициентов эти показатели составят соответственно 0,6 и 24,2%.

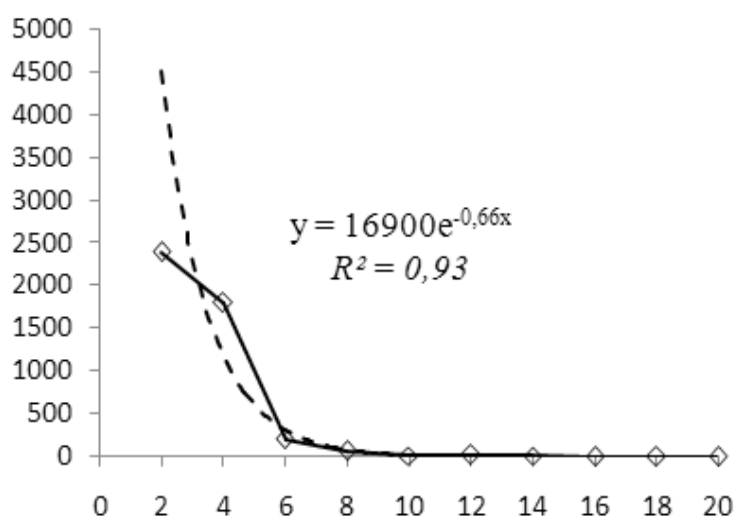


Рис. 2. Численность (по оси ординат, млн экз.) и размерный состав краба-стригуна (по оси абсцисс, см), рассчитанный с использованием дифференцированных коэффициентов уловистости; (---) — тренд.

Таблица 5. Показатели оценок обилия краба-стригуна по данным съемок 2002—2009 гг. при стандартном (KU_{st}) и дифференцированных (KU_{diff}) коэффициентах уловистости

Показатель	KU_{st}	KU_{diff}
N	100,2	4504,1
N_a	26,8	26,8
N_{por}	0,6	26,7
W	34,8	90,8
W_a	22,0	22,0
W_{por}	24,2	63,2

Примечание. N — общая численность, млн экз.; W — общая биомасса, тыс. т; N_a — численность промыслового запаса, млн экз.; W_a — биомасса промыслового запаса, тыс. т; N_{por} — доля промыслового запаса от общего, % численности; W_{por} — доля промыслового запаса от общего, % биомассы.

Таким образом, масштабы недоучета краба в численном и весовом выражении сильно разнятся. Подчеркнем, что увеличение оценок запасов, которое может показаться чрезмерным, при использовании дифференцированных коэффициентов уловистости получено только за счет особей размером < 8 см и всего лишь соответствует объемам выедания. Общая биомасса при этом увеличивается в разы, а численность — на порядок. Поэтому еще раз обратим внимание на то, что делать выводы о степени недоучета по интегральным оценкам (особенно по какому-то одному показателю) некорректно. Насколько верно оценивается промысловый запас, который не затронут выеданием, пока судить трудно. Приоритетным моментом здесь является величина коэффициента уловистости. Наиболее часто для краба-стригуна применяется коэффициент 0,6 (который использовали и мы), но оснований для его принятия в литературе не приводится (Низяев и др., 2006). Насколько обоснован коэффициент 0,34, полученный экспериментальным путем (Мирошников, 1988), также неясно, поскольку информация ограничивается одними тезисами. Мы можем только с большой долей уверенности предположить, что рассчитанные нами с помощью дифференцированных коэффициентов уловистости оценки обилия краба не являются завышенными и, скорее всего, должны быть еще больше.

Выедание шримса-медвежонка

По результатам донных съемок, суммарная биомасса потребителей шримса составила 23,4 тыс. т, а объем его выедания — 1,5 тыс. т. Среднеголетняя биомасса шримса по данным съемок за период 2002—2009 гг. составила 1,4 тыс. т. После корректировки биомасса потребителей шримса и объем его выедания увеличились в 3,6 раза, составив соответственно 84,5 и 5,6 тыс. т (табл. 2). Таким образом, потребление шримса в четыре раза превышает оценку его запаса, рассчитанную по данным съемок.

Основными потребителями шримса в зал. Петра Великого являются три вида бычков (керчак-яок, многоглыбый керчак, красный бычок) и охотский липарис *Liparis ochotensis*. В совокупности они выедают 91,7% шримса, а на остальные пять видов-потребителей приходится 8,3%. Длина встреченных в желудках жертв составляет 1,8—16,0 см (табл. 3), в основном 2,1—10,0 см. Более крупные особи потребляются главным образом многоглыбым керчаком. Среднеголетняя величина биомассы шримса, оцененная по данным съемок при коэффициенте уловистости 0,4, составляет 1,38 тыс. т, а в штучном выражении — 80,8 млн экз. Как уже упоминалось выше, используемые нами данные касаются только летнего периода. Объем годового выедания должен быть значительно больше, поскольку

основные скопления шримса, располагающиеся на глубинах 60–80 м и незначительно меняющие свою дислокацию (Дробязин, 2008), в течение всего года находятся в пределах батиметрических диапазонов обитания его основных потребителей (Панченко, Пушина, 2004; Панченко и др., 2011). По аналогии с крабом-стригуном во избежание завышения оценок годовой объем выедания шримса по сравнению с летним мы увеличили в два раза.

Размерный состав шримса в съемках и в желудках рыб различается не так кардинально, как краба (рис. 3). Только предельные размеры жертв заметно меньше, чем в

съемках. Как и у краба, степень недоучета различных размерных групп шримса неравноценна и достигает максимума у самых мелких особей (табл. 6).

Оценив степень недоучета выедания шримса, мы рассчитали коэффициенты уловистости его разных размерных групп с некоторым округлением в сторону увеличения, оставив величину 0,4 только для самых крупных особей, не встречающихся среди жертв (табл. 6). Как и для краба-стригуна, кривая размерного состава шримса, построенная по данным съемок с использованием дифференцированных коэффициентов уловистости, приобретает другой вид (рис. 4). По-

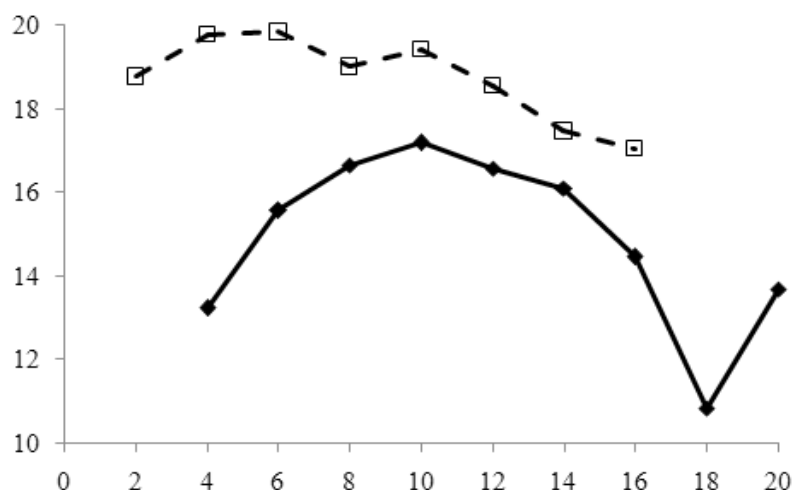


Рис. 3. Численность размерных классов (в логарифмической шкале $\ln N$, по оси ординат) шримса-медвежонка по данным съемок и размерный состав потребляемых его особей (по оси абсцисс, см); обозначения см. на рис. 1.

Таблица 6. Различия в численности размерных классов шримса-медвежонка по данным съемок (ДС) и обнаруженных в желудках рыб (Ж), а также возможные значения коэффициента уловистости (КУ)

Численность, млн экз.	Размерный класс, см				
	<4,0	4,1–8,0	8,1–12,0	12,1–16,0	16,1–18,0
ДС	0,6	22,9	44,8	11,7	0,9
Ж	523,0	586,8	382,7	63,8	-
Ж/ДС	945,1	25,6	8,5	5,5	-
КУ	0,0005	0,02	0,05	0,1	0,4

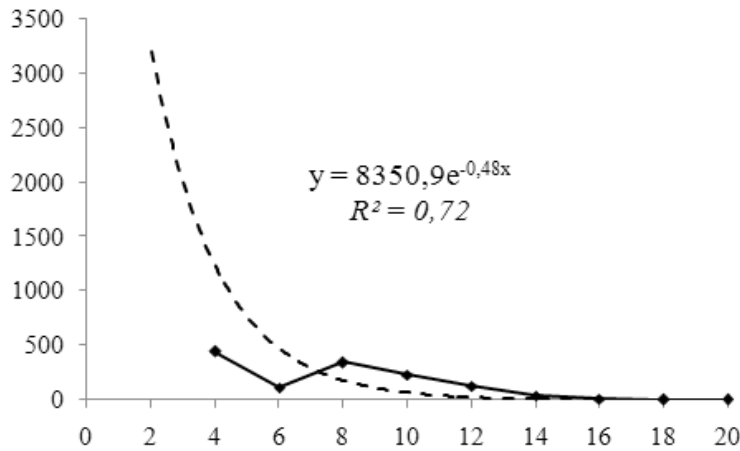


Рис. 4. Численность (по оси ординат, млн экз.) и размерный состав шримса-медвежонка (по оси абсцисс, см), рассчитанный с использованием дифференцированных коэффициентов уловистости; (- - -) — тренд.

ступательное уменьшение численности этого вида с увеличением длины тела наблюдается только у особей крупнее 8 см. Зависимость численности шримса от размеров несколько хуже аппроксимируется экспоненциальным уравнением, чем у краба ($R^2 = 0,72$), что, вероятно, связано с особенностями размерного состава внутри годовых классов (в первую очередь начальных). Следует отметить, что

использованные в настоящей работе данные одного из авторов (Е. Н. Дробязина) по росту и возрасту шримса в дальнейшем будут уточняться, однако они вполне удовлетворительны для перевода размерного состава на возрастной в пределах семи лет (рис. 5). Численность возрастных групп шримса по-прежнему уменьшается с возрастом, а кривая возрастного состава вполне удовлетвори-

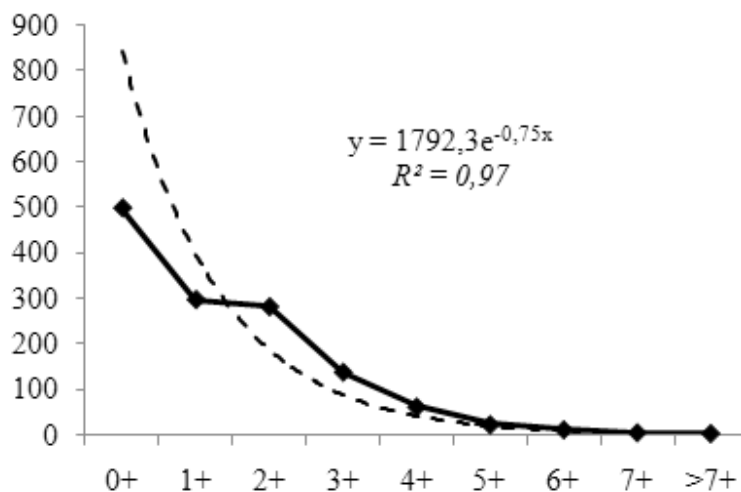


Рис. 5. Численность (по оси ординат, млн экз.) и возрастной состав (по оси абсцисс, лет) шримса-медвежонка, рассчитанный с использованием дифференцированных коэффициентов уловистости; (- - -) — тренд.

тельно аппроксимируется экспоненциальной зависимостью ($R^2 = 0,97$).

С учетом дифференцированных коэффициентов уловистости оценка численности шримса возрастает в 16 раз, а биомасса — в 7,6 раза (табл. 7). В отличие от краба-стригуна у шримса отчасти выедаются и особи промыслового запаса (длиной $> 9,7$ см, в среднем > 10 см). Величина промыслового запаса вида в численном выражении возрастает в 6,2, а в весовом — в 5,2 раза (табл. 6). Доля промыслового запаса, рассчитанного разными способами, у шримса различается значительно меньше, чем у краба (табл. 5, 7).

Если не принимать во внимание цифры, полученные с помощью дифференцированных коэффициентов уловистости, то и по данным съежек, и по данным выедания видно, что численность шримса резко уменьшается начиная с длины 10 см (рис. 3). Обусловлено это, по-видимому, тем, что при достижении данного размера заканчивается половое созревание у самцов, которое наступает при длине 8,5–9,5 см. В период полового созревания естественная смертность обычно является минимальной, затем начинает стремительно увеличиваться (Кушинг, 1979; Савин, 1992). При достижении длины 13,5 см самцы полностью элиминируют. Половое созревание у самок наступает при длине 11,5–13,5 см, а элиминируют они массово при длине 16 см. Самки большей длины встречаются единично.

Исходя из вышеизложенного можно предположить, что использование дифференцированных коэффициентов уловистости не приводит к завышению запасов шримса. Оценки обилия особей длиной менее 16 см только соответствуют объемам выедания и даже несколько меньше их. Доля особей крупнее 16 см незначительна: при коэффициенте уловистости 0,4 она составляет 3,2% от промыслового запаса в численном выражении и 10,5% — в весовом. При использовании дифференцированных коэффициентов уловистости указанные величины составляют соответственно 0,5 и 2,0%. Доля этих осо-

Таблица 7. Показатели оценок обилия шримса-медвежонка при стандартном (KY_{st}) и дифференцированных (KY_{diff}) коэффициентах уловистости по данным съежек 2002–2009 гг.

Показатель	KY_{st}	KY_{diff}
N	80,8	1306,8
N_a	28,3	173,0
N_{por}	35,0	13,2
W	1,4	10,5
W_a	0,9	4,6
W_{por}	64,8	44,2

Примечание. Обозначения см. в табл. 5.

бей от общего запаса в численном выражении составит 1,1% при стандартном коэффициенте уловистости и 0,07% — при дифференцированных коэффициентах уловистости. Соответствующие оценки в весовом выражении составят 6,8 и 0,9%.

Какая часть шримса выедается потребителями, а какая изымается промыслом, пока определить невозможно, но, по-видимому, приоритетное значение имеет выедание. Еще раз подчеркнем, что даже при стандартных методах расчета доля шримса, не затронутого выеданием, составляет всего 10,5% от биомассы его промыслового запаса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований показали, что объемы выедания рыбами краба-стригуна и шримса-медвежонка в зал. Петра Великого превышают биомассы этих видов, оцененные по данным съежек, соответственно в 1,2 и 4 раза. Однако сравнение интегральных оценок обилия является односторонним и не дает конкретного представления о степени недоучета запасов, что обусловлено различиями в размерном составе особей в съежках и в желудках потребителей. Недоучеты краба и шримса в штучном и весовом выражениях также различаются. Сопоставляя численность размерных клас-

сов по данным съемок и по данным выедавания, можно рассчитать коэффициенты уловистости, которые значительно меньше общепринятых. При пересчете данных съемок с использованием дифференцированных коэффициентов уловистости оценки обилия (по сравнению с оценками, рассчитанными с использованием стандартных коэффициентов уловистости) возрастают многократно. Оценка численности краба возрастает в 45 раз, а биомасса в 2,6 раза. Соответствующие показатели у шримса возрастают в 16 и 7,6 раза. Необходимо отметить, что недоучет касается тех размерных групп ракообразных, которые выедаются потребителями, при этом степень недоучета возрастает с уменьшением размеров. Таким образом, увеличение оценок обилия всего лишь соответствует объемам выедавания и является гарантированным минимумом при оценке запасов. Насколько верно оценена численность более крупных особей в съемках, мы пока судить не можем. У шримса это незначительное количество — всего 1,1 и 6,8% по численности и биомассе соответственно, если ориентироваться на стандартные методики. У краба это весь промысловый запас и особи размерного класса 8—10 см. Тем не менее подобная корректировка представляется весьма полезной при расчете численности пополнения ракообразных.

Авторы выражают глубокую благодарность за помощь в сборе материала сотрудникам лаборатории комплексных исследований ресурсов рыб Японского моря ФГУП «ТИНРО-Центра» П. В. Калчугину, С. Ф. Соломатову и В. В. Панченко.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютина Э. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 289 с.

Борец Л. А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функциониро-

вания и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. 217 с.

Вдовин А. Н., Дударев В. А. Сравнительная оценка количественных учетов рыбной сырьевой базы Приморья // *Вопр. рыболовства*. 2000. Т. 1. № 4. С. 46—57.

Вдовин А. Н., Мизюркин М. А., Пак А. Возможности использования бимтрала для прямых учетов гидробионтов // *Там же*. 2009. Т. 10. № 1 (37). С. 150—160.

Вдовин А. Н., Пушина О. И., Соломатов С. Ф. Возможность корректировки оценок запасов рыб с учетом данных трофологических исследований // *Там же*. 2011. Т. 12. № 4 (48). С. 813—821.

Гаврилов Г. М., Пушкарева Н. Ф., Стрельцов М. С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // *Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана*. Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 37—53.

Дробязин Е. Н. Экологические условия, определяющие формирование скоплений шримса-медвежонока (*Sclerocrangon salebrosa*) в заливе Петра Великого Японского моря // *Изв. ТИНРО*. 2008. Т. 155. С. 194—209.

Ким Сен Ток. Зимние миграции шельфовых рыб в зону материкового склона юго-западной части Сахалина // *Вопр. ихтиологии*. 2001. Т. 41. № 5. С. 593—604.

Кушинг Д. Х. Морская экология и рыболовство. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 289 с.

Мельников И. В., Худя В. Н. Дальневосточная песчанка (*Ammodytes hexapterus* Pallas) в Охотском и западной части Берингова морей // *Изв. ТИНРО*. 1998. Т. 124. С. 344—359.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 256 с.

Мирошников В. В. Предварительные данные по коэффициенту уловистости

- орудий лова для донных промысловых беспозвоночных // Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Сырьевые ресурсы и биологические основы рационального использования промысловых беспозвоночных». Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 41–42.
- Напазаков В.В. Трофические связи рыб в донных ихтиоценозах западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 139. С. 19–42.
- Низяев С.А., Букин С.Д., Климин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 114 с.
- Новикова Н.С. О возможности определения суточного рациона рыб в естественных условиях // Вестн. МГУ. 1949. № 9. С. 107–111.
- Панченко В.В., Пущина О.И. Биологическая характеристика керчаковых рыб рода *Myoxocephalus* (Cottidae) зал. Петра Великого Японского моря // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 120–153.
- Панченко В.В., Пущина О.И., Антоненко Д.В. и др. Распределение и некоторые черты биологии красного бычка *Alcichthys elongatus* в северо-западной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. 2011. Т. 51. № 2. С. 195–204.
- Полтев Ю.Н. Некоторые особенности весеннего питания тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* у северных Курильских островов // Вопр. рыболовства. 2001. Т. 2. № 1 (5). С. 161–181.
- Пущина О.И. Особенности питания южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в водах Приморья // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 203–208.
- Пущина О.И., Соломатов С.Ф. Трофические связи хищных рыб зал. Петра Великого в летний период // Матер. Междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Ч. 1. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. С. 91–95.
- Савин А.Б. Методика построения зависимости естественной смертности от возраста на примере лемонемы *Laemoneta longipes* северо-западной части Тихого океана // Вопр. ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 1. С. 120–130.
- Токранов А.М. Особенности питания донных хищных рыб на западно-камчатском шельфе // Там же. 1992. Т. 32. Вып. 2. С. 119–128.
- Токранов А.М. Питание липаровых рыб (Liparidae) в тихоокеанских водах юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов // Там же. 2000. Т. 40. № 4. С. 530–536.
- Цейтлин В.Б. Энергетика глубоководных пелагических сообществ. М.: Наука, 1986. 112 с.
- Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и нектобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. 483 с.
- Чучукало В.И., Лапко В.В., Кузнецова Н.А. и др. Питание донных рыб на шельфе и материковом склоне северной части Охотского моря летом 1997 года // Изв. ТИНРО. 1999. Т. 126. С. 24–57.
- Чучукало В.И., Напазаков В.В. К методике определения суточных рационов питания и скорости переваривания пищи у хищных и бентосоядных рыб // Там же. 1999. Т. 126. С. 160–171.
- Чучукало В.И., Надточий В.А., Кобликов В.Н., Борилко О.Ю. Питание и некоторые черты экологии массовых промысловых видов крабов в водах северо-западной части Японского моря в ранневесенний период // Там же. 2011. Т. 166. С. 123–137.
- Jones R. The rate of elimination of food from the stomachs of haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, cod, *Gadus morhua*, and whiting, *Merlangius merlangus* // J. Cons. Intern. Explor. Mer. 1974. V. 35. № 3. P. 225–243.

**FISH PREDATION OF SNOW CRAB *CHIONOECETES OPILIO*
AND SHRIMP *SCLEROCRANGON SALEBROSA* IN PETER THE GREAT BAY
(SEA OF JAPAN) DURING SUMMER PERIOD**

© 2015 y. A. N. Vdovin, O. I. Pushchina, E. N. Drobyazin, P. A. Fedotov

Pacific Research Fisheries Center, Vladivostok, 69001

The size of seasonal consumption of snow crab *Chionoecetes opilio* and shrimp *Sclerocrangon salebrosa* by fishes in Peter the Great Bay is significantly higher than the estimations of abundance of these species calculated by survey data was shown. The degree of underestimating of crustaceans increases with decreasing size. The possibility of correction of hydrobionts stocks values obtained by direct surveys was discussed.

Keywords: snow crab, shrimp, consumption, stock estimation, Peter the Great Bay.