

ПЛОДОВИТОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КРЕВЕТОК В ВОДАХ САХАЛИНА

С. Д. Букин

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

ВВЕДЕНИЕ

Большинство имеющихся скоплений креветок в водах Сахалина и Курильских островов испытывают все нарастающее промысловое воздействие. Вопросы рациональной эксплуатации популяций беспозвоночных и увеличения на этой основе их уловов являются весьма актуальными.

Процесс формирования промыслового запаса популяций гидробионтов – это результат взаимодействия трех процессов: воспроизводства, роста и убыли особей. Одним из важнейших этапов функционирования любой популяции является размножение, которое обеспечивает пополнение и расселение вида. Одной из основных величин в определении будущего пополнения является плодовитость, что определяет важность изучения этого вопроса для любого вида.

В то же время эти вопросы в отношении креветок дальневосточных морей в целом и обитающих в водах Сахалина в частности изучены совершенно недостаточно.

Основная цель предлагаемой работы – рассмотреть индивидуальную абсолютную и относительную плодовитость промысловых и потенциально промысловых видов креветок, потери икры в течение эмбриогенеза и некоторые особенности нерестового цикла самок как основу для дальнейшей работы над моделями запас–пополнение и возможной разработки технологий искусственного воспроизводства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходными данными для настоящей работы послужили материалы, собранные во время проведения полевых исследований у западного и восточного побережья Сахалина, а также у Южных Курильских островов с 1981 по 2003 г. В основу работы легли результаты траловых научных съемок, в качестве дополнительной информации привлечены также результаты промысла.

Количество отобранных на определение плодовитости креветок совершенно различно для разных видов и районов. Оно зависит от частоты встречаемости вида, его промысловой значимости. Объем собранного на плодовитость материала приведен в таблице 1.

Таблица 1

Количество исследованных на плодовитость креветок (экз.) по районам

Районы/Вид	Западный Сахалин	Восточный Сахалин	Южные Курилы
<i>Pandalus borealis eous</i>	229	50	–
<i>P. hypsinotus</i>	150	49	–
<i>P. goniurus</i>	–	76	–
<i>Pandalopsis lamelligera</i>	–	62	–
<i>P. ochotensis</i>	–	32	–
<i>P. coccinata</i>	–	18	28
<i>Lebbeus gröenlandicus</i>	–	116	–
<i>Sclerocrangon boreas</i>	–	8	–
<i>S. salebrosa</i>	–	9	–
<i>S. derjugini</i>	–	16	–
Всего	379	436	28

При сборе биологических данных использовали стандартную методику, принятую при исследовании промысловых донных беспозвоночных (Руководство по изучению..., 1979). Для изучения плодовитости креветку с мелкой икрой (северный, гребенчатый, углохвостый чилимы) фиксировали в 4%-ном растворе формалина для дальнейших исследований в лабораторных условиях. У креветок с крупной икрой (все остальные креветки) ее количество обычно просчитывали в море прямым методом. При этом в обязательном порядке измеряли длину тела (от заднего края орбиты глаза до конца тельсона – промысловая длина тела), определяли пол, межлиночное состояние и стадию зрелости икры. Как правило, дополнительно измеряли длину карапакса (от заднего края орбиты глаза до середины заднего края спинной стороны панциря). При возможности каждую особь взвешивали индивидуально, в противном случае взвешивали группы, состоящие из нескольких близких по размеру и биологическому состоянию особей. Пол определяли по состоянию эндоподита первой или второй пары плеопод, в ряде случаев учитывали также состояние стернальных шипов.

С целью выяснения плодовитости у 843-х самок разных видов креветок, собранных в разные сезоны, была просчитана отложенная на плеоподах икра. Плодовитость у креветок с мелкой икрой рассчитывали весовым методом, т. е. взвешивали кладку целиком, затем бралась примерно полуграммовая навеска, в которой подсчитывали количество икринок (Иогансен, 1955; Анохина, 1969). У креветок с крупной икрой подсчитывали все отложенные на плеоподы икринки.

Все полученные данные обрабатывались с применением стандартных статистических программ, прилагаемых к Microsoft Excel, согласно методикам, рекомендованным в соответствующей литературе (Урбах, 1964; Глотов и др., 1982; Лакин, 1990; Зайцев, 1991).

Зависимость между размером, весом и плодовитостью аппроксимируется линейным уравнением вида $E=a+bxL$ и $E=a+bW$, где W – вес тела в граммах, L – длина тела в мм, E – индивидуальная абсолютная плодовитость в штуках, a и b – коэффициенты. Все зависимости в тексте приведены только для свежееотложенной икры. Если проверка по t-критерию Стьюдента при $P=0,05$ не подтверждала достоверность найденных коэффициентов, уравнения не приводились.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отложенные икринки у креветок располагаются на первых четырех парах брюшных ножек, на пятой паре плеопод они не прикрепляются никогда. У всех видов креветок большая часть икринок прикреплена к первым двум парам брюшных ножек, но если у пандалид максимальное количество икры отмечено на второй паре плеопод, то у крангонид – на первой паре. Кроме того, у креветок-крангонид до 6% икринок могут прикрепляться к волоскам задней части брюшной стороны головогруды (табл. 2).

Таблица 2

Распределение икры (%) на плеоподах различных видов креветок

Вид	Год	Район	Голово- грудь	Плеоподы				Кол-во икринок
				1	2	3	4	
<i>P. hypsinotus</i>	1998	Анива	0	32,22	41,78	23,19	2,81	6891
<i>P. hypsinotus</i>	1998	ЗС	0	35,37	39,80	22,26	2,57	4536
<i>P. borealis</i>	1998	ЗС	0	35,64	41,07	21,60	1,69	3352
Итого для рода <i>Pandalus</i>			0	34,41	40,88	22,35	2,36	–
<i>P. lamelligera</i>	2003	СВС	0	31,63	39,28	24,05	5,04	281
<i>P. ochotensis</i>	2003	СВС	0	27,09	40,18	27,40	5,33	131
Итого для рода <i>Pandalopsis</i>			0	29,36	39,73	25,72	5,18	–
<i>S. salebrosa</i>	1998	ЗС	1,27	40,99	34,15	21,00	2,58	1414
<i>S. salebrosa</i>	2003	СВС	1,06	46,01	32,83	17,43	2,66	1117
<i>S. boreas</i>	2003	СВС	0,69	75,15	17,89	5,25	1,02	260
<i>S. derjugini</i>	2003	СВС	6,28	49,55	31,39	12,78	0	105
Итого для рода <i>Sclerocrangon</i>			2,33	52,93	29,07	14,12	1,56	–

Примечание: ЗС – западный Сахалин; СВС – северо-восточный Сахалин.

Форма икринок у всех креветок яйцевидная. Их объем с достаточной степенью точности может быть рассчитан по формуле:

$$V = \frac{1}{6} \pi L d^2,$$

где L – большой диаметр эллипсоида (в нашем случае длина икринки), а d – малый диаметр эллипсоида (диаметр икринки). Полученные нами значения позволяют для многих видов креветок вычислить удельный вес икринок по формуле $w_u = w/V$. Результаты этих расчетов сведены в таблицу 3.

В процессе эмбриогенеза размеры яйца увеличиваются. Так, у самки охотского чилима, имеющей икру со сформированными зародышами, размеры яиц были максимальными из наблюдавшихся для этого вида – 5,6×3,9 мм. При порыве оболочки икринки длина освобожденной личинки составила 12 мм.

У большинства видов креветок соотношение длины и диаметра в процессе эмбриогенеза увеличивается, т. е. по мере развития зародыша икринка растет в длину несколько быстрее, чем в диаметре. Исключение составили виноградная креветка и два вида шримсов – медвежонок и Дерюгина. Эти исключения могут быть следствием недостаточной выборки, которая для этих видов очень мала.

Таблица 3

Размеры, объем и удельный вес икры креветок на разных стадиях развития

Вид		Длина икринки, мм		Диаметр икринки, мм		Вес w , мг	Объем V , мм ³	Уд. вес w_d , г/см ³	L/d
		Lmin-Lmax	Lcp	dmin-dmax	dcp				
<i>Pandalus borealis</i>	ин	1,0–1,4	1,29	0,7–1,1	0,98	1,161	0,6487	1,790	1,32
	иг	1,2–1,7	1,47	0,9–1,2	1,03	1,037	0,8166	1,269	1,43
<i>P. hypsinotus</i>	ин	1,1–1,4	1,20	0,8–1,0	0,93	1,443	0,5434	2,655	1,29
	нг	1,2–1,4	1,23	0,9–1,3	0,95	х	0,5812	х	1,29
	иг	1,1–1,3	1,25	0,9–1,0	0,96	х	0,6032	х	1,30
<i>P. goniurus</i>	ин	0,8–1,0	0,93	0,6–0,8	0,68	0,437	0,2240	1,96	1,37
<i>Pandalopsis lamelligera</i>	нг	2,0–2,4	2,16	1,3–1,7	1,55	х	2,7023	х	1,39
<i>P. ochotensis</i>	ин	3,3–4,7	3,67	2,7–3,4	2,92	18,545	16,418	1,130	1,25
	иг	3,5–5,6	4,23	2,8–3,9	3,11	25,357	21,434	1,183	1,36
<i>P. coccinata</i>	ин	3,7–4,2	4,05	2,9–3,5	3,32	29,857	23,376	1,277	1,22
	иг	3,9–4,5	4,20	3,3–3,7	3,47	38,813	26,387	1,471	1,21
<i>Lebbeus gröenlandica</i>	ин	1,7–2,1	1,83	1,3–1,8	1,61	5,618	2,480	2,265	1,14
	иг	1,7–2,5	2,07	1,4–2,1	1,71	7,445	3,163	2,354	1,21
<i>Sclerocrangon boreas</i>	ин	2,3–2,7	2,50	2,0–2,4	2,24	х	6,558	х	1,12
	нг	2,6–2,9	2,73	2,3–2,5	2,38	х	8,048	х	1,15
<i>S. salebrosa</i>	ин	2,0–2,1	2,01	1,7–1,9	1,81	х	3,445	х	1,108
	иг	2,2–2,9	2,42	2,1–2,5	2,35	х	6,987	х	1,031
<i>S. derjugini</i>	ин	3,8–4,0	3,88	3,4–3,7	3,52	х	25,188	х	1,103
	иг	3,8–4,4	4,03	3,6–3,9	3,77	40,834	30,019	1,360	1,068

Примечание: ин – икра новая; нг – новый глазок; иг – икра с глазками; «х» – нет данных.

Полученные нами значения размеров икры северного чилима несколько меньше, чем у атлантического типичного подвида. Б. И. Беренбойм и Г. К. Шевелева (1988) указывают размер икринки, равный в среднем по Баренцеву морю 1,5×1,1 мм. У гребенчатого чилима размер икры сходен у Сахалина и в заливе Петра Великого, где значения ИАП также довольно близки, но несколько меньше, чем в северной части ареала. Так, В. И. Михайлов с соавторами (2003) указывают размер свежееотложенной икринки, равный в среднем по Притауйскому району 1,4×1,05 мм. В заливе Петра Великого размеры составляют 1,2–1,3×0,8–1,0 мм (Букин, Згуровский, 1988) и 1,1×0,9 мм (Микулич, Козак, 1971). Для виноградной креветки в японских водах М. Садаёши (Sadayoshi, 1991) указывает размеры свежееотложенной икринки 2,7×3,6 мм, что несколько меньше, чем полученные нами данные. В то же время в конце эмбриогенеза в японских водах икринка увеличивается до размеров 4,0×6,0 мм. Приведенные Н. А. Заренковым (1965) размеры икринок для трех видов креветок-крангонид несколько больше, чем полученные нами: северный шримс – 2,75×2,85 мм, шримс-медвежонок – 2,10×2,15 мм и шримс Дерюгина – 4,85×5,00 мм. Но поскольку в его работе приведены размеры икры в целом по всему ареалу этих видов и не указана стадия, на которой находилась икра, выяснить причины расхождений не представляется возможным.

Теперь рассмотрим подробнее индивидуальную абсолютную и относительную плодовитость по каждому виду отдельно.

Северный чилим

В Татарском проливе летом (новая икра) плодовитость северного чилима изменялась в широких пределах – от 1066 до 4829 икринок, т. е. в 4,5 раза. Средняя ИАП креветок в Татарском проливе в этот период оказалась равной 3148,1 икринки при среднем размере и весе самок 117,5 мм и 18,8 г соответственно. У северо-восточного Сахалина в сентябре (новая икра) абсолютная плодовитость изменялась в 3,6 раза, среднее значение было равно 3156,4 икринки при длине 127,3 мм и весе 21,6 г, а у юго-восточного Сахалина – 2736,5 икринки при длине 122,3 мм и весе 21,5 г, изменение – 2,7 раза.

Как правило, чем больше размер и вес самки, тем больше она имеет икры. Эти зависимости описываются уравнениями:

в Татарском проливе:

$$E=92,474 \times Lb - 7716,149 \text{ при } r^2=0,51009 \text{ и } E=183,377 \times Wo - 301,433 \text{ при } r^2=0,52212;$$

у северо-восточного Сахалина:

$$E=85,283 \times Lb - 7698,378 \text{ при } r^2=0,31650 \text{ и } E=162,783 \times Wo - 358,707 \text{ при } r^2=0,41790;$$

у юго-восточного Сахалина:

$$E=93,471 \times Lb - 8692,983 \text{ при } r^2=0,41499 \text{ и } E=185,646 \times Wo - 1261,584 \text{ при } r^2=0,55765.$$

Средняя ИАП северного чилима оказалась самой низкой у юго-восточного Сахалина, в то время как у северо-восточного и западного Сахалина она примерно одинакова. Однако на рисунке 1 видно, что графики зависимости плодовитости от размера почти совпадают для районов северо-восточного и юго-восточного Сахалина, а плодовитость одноразмерных с ними особей из района западного Сахалина несколько выше. Эти различия становятся понятны, если отметить, что икроносные самки в Татарском проливе встречаются уже с размера 100 мм, в то время как у северо-восточного Сахалина – только со 115 мм. Это сказывается и на средних размерах самок с икрой – у западного Сахалина он равен 117,5 мм, у северо-восточного Сахалина – 127,3 мм. Таким образом, сравнение только средних показателей плодовитости, без учета размеров самок, участвующих в ее формировании, может привести к неправильным выводам.

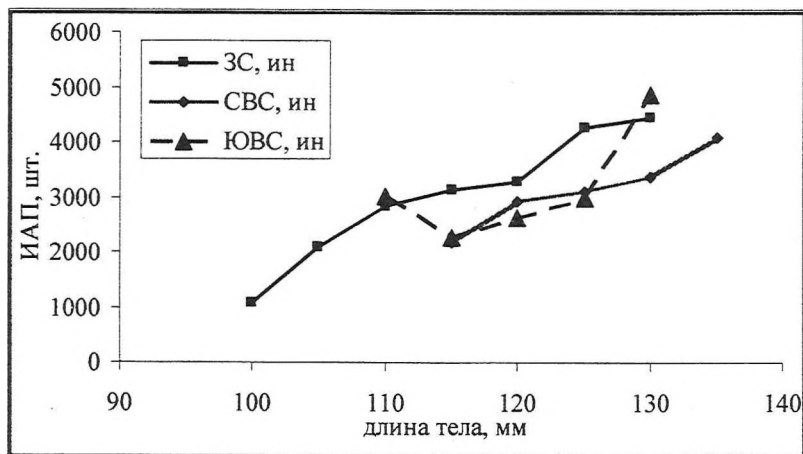


Рис. 1. Индивидуальная абсолютная плодовитость северного чилима в различных районах Сахалина

Плодовитость, являясь важным инструментом обеспечения воспроизводства вида в меняющихся условиях среды, может изменяться под ее воздействием в некоторых пределах, специфичных для каждого вида (Никольский, 1974; Константинов, 1979). Так, отмечено, что в большинстве случаев в высоких широтах представители одного и того же вида, как правило, имеют меньшую индивидуальную плодовитость, чем в низких, что связывают с большим прессом хищников в низких широтах (Никольский, 1974). Для северного чилима также может играть значительную роль повышение гибели икры при снижении температуры (Беренбойм, 1982). В нашем случае более низкая индивидуальная абсолютная плодовитость у северного чилима из районов восточного Сахалина по сравнению с Татарским проливом может объясняться более суровыми условиями среды в этих районах. Влияние промысла также может быть существенно, так как в Татарском проливе промысел, хотя поначалу и незначительный, начался в 1979 г., а у северо-восточного Сахалина – только в 1996 г., у юго-восточного Сахалина он полностью отсутствует.

Средние значения абсолютной плодовитости оказались несколько меньшими, но близкими к таковым из известного в литературе для северного чилима Татарского пролива (табл. 4). В то же время эти показатели превышают средне-статистическую плодовитость северного чилима в различных частях Баренцева моря и в Атлантическом океане. Максимальная плодовитость северного чилима в Татарском проливе также является более высокой, чем в других местах его обитания. По различным источникам, она может составлять от 6678 икринок в Татарском проливе, 5806 у северо-восточного Сахалина и 4853 у юго-восточного Сахалина до 3707 икринок на банке Флемиш-Кап (см. табл. 4). В то же время как средняя, так и максимальная плодовитость северного чилима у юго-восточного Сахалина является наиболее низкой из всех дальневосточных морей, но выше, чем в Атлантике.

Таблица 4

Значения индивидуальной абсолютной плодовитости северного чилима в различных частях ареала по литературным данным

Район	Размер самки, мм	Мин–макс ИАП	ИАП, шт.	Источник
Татарский пролив	–	3077–6678	3919,0	Галимзянов, 1993
Татарский пролив	106,9–130,8	2270–4829	3366,3	Букин, 2003
Татарский пролив	117,5	1066–4829	3148,1	Наши данные
Северо-восточный Сахалин	127,3	1607–5806	3156,4	Букин, 2003
Юго-восточный Сахалин	122,3	1782–4853	2736,5	Наши данные
Притауйский район	108,2–135,1	1792–4500	3067	Михайлов и др., 2003
Баренцево море	–	–	1264	Беренбойм, 1982а
Баренцево море	–	469–3924	1420	Беренбойм, Шевелева, 1988
Баренцево море	–	383–2416	1352	Кузнецов, 1964
Банка Флемиш-Кап	–	116–3707	1310	Судник, 1999

Отношение E_{max}/E_{min} (максимального количества икринок к минимальному) оказалось наиболее высоким в Татарском проливе (4,5 раза). Как показано Н. Н. Хмелевой (1988), изменение этого соотношения находится в пределах

нормы реакции вида на изменения условий обитания и отражает компенсационный отклик популяции на воздействие факторов среды. В данном случае, возможно, одним из таких факторов является большая интенсивность промысла креветок в Татарском проливе, что должно вызвать соответствующую реакцию популяции для восполнения возросшей убыли. У юго-восточного Сахалина промысел северного чилима не ведется вообще, и там наблюдается наименьшее значение соотношения E_{max}/E_{min} (3,6 раза).

Вес кладки икры у северного чилима колеблется от 1,17 до 5,6 г и в среднем составляет 3,11 г.

Относительная плодовитость (ОП) в Татарском проливе имеет диапазон колебаний меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 3,3 раза при отнесении количества яиц к длине, и в 2,2 раза – к весу самки. Средняя ОП оказалась равна 26,8 икринок на 1 мм длины или 167,4 икринок на 1 грамм веса самки. У северо-восточного и юго-восточного Сахалина относительная плодовитость изменялась в 1,6, 1,2 и 1,9, 1,5 раза, средние значения – 24,8 икр./мм и 146,2 икр./г, 22,4 икр./мм и 127,1 икр./г соответственно. По мере увеличения размеров тела относительная плодовитость во всех районах возрастает, что отражает, видимо, увеличение репродуктивной способности самок с возрастом.

В процессе вынашивания икры неизбежно происходят ее потери. Причиной этого могут быть болезни, влияние паразитов и хищников, гибель икринок под влиянием термических, химических и прочих факторов, просто осыпание плохо прикрепленных икринок. В связи с этим уровень потерь может быть некоторым показателем благоприятности условий обитания вида в данном районе.

На нашем материале мы можем проследить изменение количества икры у северного чилима только в Татарском проливе (рис. 2). Величина потерь колеблется у разных размерных групп от 34,7 до 53,7%. При этом колебания величины потерь являются случайными, тенденция увеличения или уменьшения потерь с изменением размеров отсутствует. В среднем потери икры составили 40,6%. Такая смертность икринок не является чрезмерной. По имеющимся данным, в Атлантике, в северной части ареала, эти потери могут достигать 87% (Судник, 1999). В то же время в Баренцевом море количество погибшей икры составляет 2,8–16,3% (Беренбойм, Шевелева, 1988).

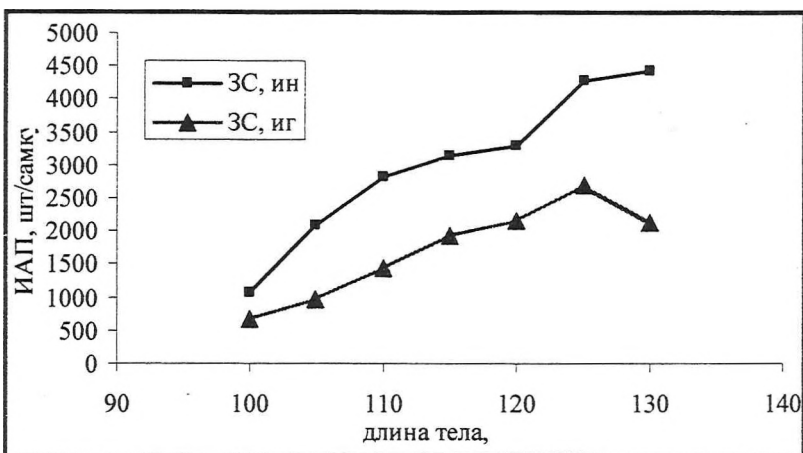


Рис. 2. Потери икры у северного чилима в процессе инкубации в Татарском проливе

Гребенчатый чилим

В различных акваториях Сахалина летом–осенью (новая икра) плодовитость гребенчатого чилима изменялась в широких пределах – от 2419 до 12244 икринок. При этом соотношение E_{max}/E_{min} в Татарском проливе и в заливе Анива оказалось сходным – 3,9 и 4,1 раза соответственно. Средняя ИАП креветок в Татарском проливе в этот период оказалась равной 5257,6 икринок при среднем размере и весе самок 142,9 мм и 51,3 г соответственно. В заливе Анива в октябрь–ноябре эти величины составили 6892,3 икринок при длине 146,5 мм и весе 58,4 г.

Зависимости между размером, весом и плодовитостью описываются уравнениями:

в Татарском проливе:

$$E=106,297 \times Lb - 9930,730 \text{ при } r^2=0,67719 \text{ и } E=99,243 \times Wo + 192,327 \text{ при } r^2=0,73000;$$

в заливе Анива:

$$E=139,683 \times Lb - 13566,300 \text{ при } r^2=0,83812 \text{ и } E=120,011 \times Wo - 110,860 \text{ при } r^2=0,85924.$$

Плодовитость гребенчатого чилима в заливе Анива выше, чем в Татарском проливе, для всех размерных групп самок, причем с увеличением размера разница между значениями ИАП одноразмерных самок увеличивается (рис. 3). При этом размерный диапазон встречаемости икроносных самок почти одинаков, близки и их средние размеры. Вероятно, условия среды в Татарском проливе – гидрологические. Кормовая база и т. п. не позволяют сформировать столь же высокую численность пополнения, как в заливе Анива.

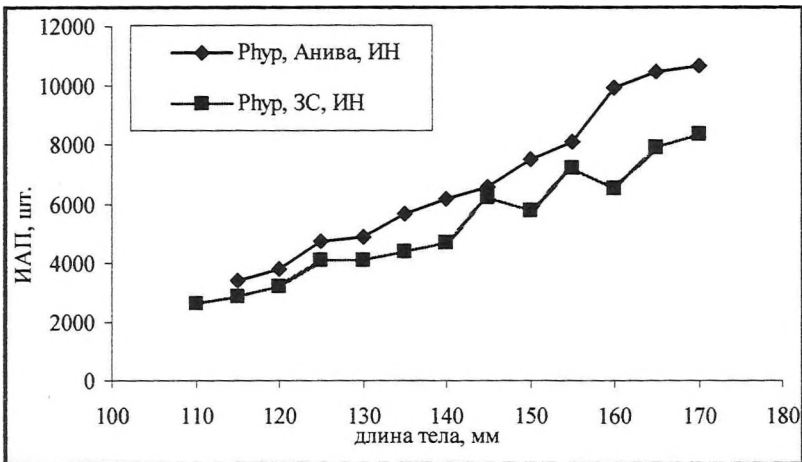


Рис. 3. Индивидуальная абсолютная плодовитость гребенчатого чилима в различных районах Сахалина

Средние значения абсолютной плодовитости в Татарском проливе оказались несколько меньшими, чем приведенные К. Г. Галимзяновым (1993), но большими, чем по данным В. Д. Табункова (1982) (табл. 5). В то же время максимальная плодовитость его превышает этот показатель из большинства других районов, исключая залив Петра Великого. ИАП гребенчатого чилима как по среднему, так и по максимальному значению является одной из наиболее высоких, приближаясь к таковой для креветок из залива Петра Великого. Наиболее низкая плодовитость отмечается для северных участков ареала – Притауйского района (Михайлов и др., 2003) и для самых южных (залив Функа, Хоккайдо) (Igarashi, 1961).

Таблица 5

**Значения индивидуальной абсолютной плодовитости гребенчатого чилима
в различных частях ареала по литературным данным**

Район	Размер, мм	Мин–макс ИАП	ИАП	Источник
Притауйский район	104,0–119,0	1838–3591	–	Михайлов и др., 2003
Татарский пролив	–	3174–6924	4790	Табунков, 1982
Татарский пролив	137–172	4822–9374	6804,9	Галимзянов, 1993
Залив Анива	146,5	2970–12244	6892,3	Букин, 1999
Залив Петра Великого	–	3397–12141	–	Микулич, Козак, 1971
Залив Петра Великого	138,6–154,1	3666–10900	–	Букин, Згуровский, 1988
Залив Функа (Хоккайдо)	–	750–3000	–	Igarashi, 1961

Вес кладки у гребенчатого чилима колеблется от 3,94 до 12,90 г и в среднем составляет 9,717 г.

Относительная плодовитость (ОП) в обоих районах имела диапазон колебаний меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 2,0–2,2 раза при отнесении количества яиц к длине и в 1,2–1,3 раза – к весу. Средняя ОП в Татарском проливе оказалась равна 36,8 икринки на 1 мм длины или 102,4 икринки на 1 грамм веса самки. В заливе Анива средние значения относительной плодовитости составили 47,1 икр./мм и 118,1 икр./г. По мере увеличения размеров тела относительная плодовитость, пересчитанная на 1 мм длины, в обоих районах увеличивается. В то же время изменение ОП на 1 грамм веса различно: в заливе Анива она колеблется вокруг среднего значения, в целом оставаясь неизменной, а в Татарском проливе даже немного снижается. Видимо, у этого вида в Татарском проливе репродуктивная способность самок с возрастом уменьшается.

На нашем материале мы можем проследить изменение количества икры у гребенчатого чилима в течение периода инкубации только в Татарском проливе (рис. 4). Величина потерь колеблется у разных размерных групп от 16,5 до 55,3%. При этом с увеличением размеров тела креветок величина потерь снижается с 48–55% у младших самок до 16–25% у старших. В среднем потери икры составили 50,0%.

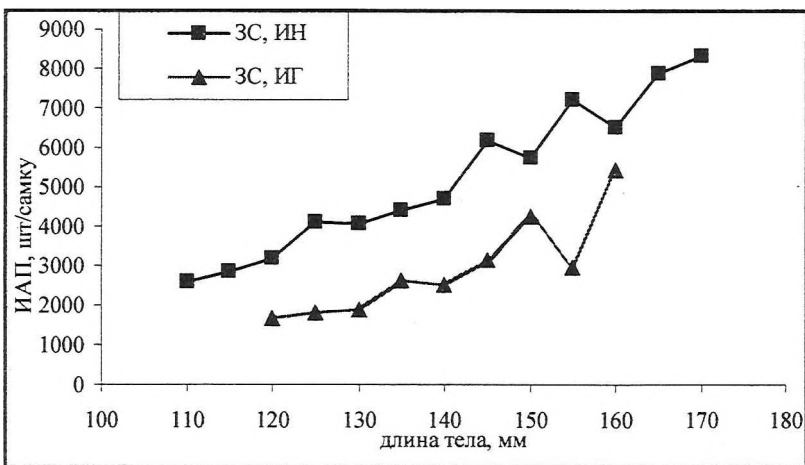


Рис. 4. Потери икры у гребенчатого чилима в процессе инкубации в Татарском проливе

Углохвостый чилим

У северо-восточного Сахалина плодовитость углохвостого чилима летом–осенью (новая икра) изменялась в широких пределах – от 1048 до 3555 икринок, т. е. в 3,4 раза (рис. 5). Средняя ИАП креветок в этот период равна 2317,1 икринки при среднем размере и весе самок 79,6 мм и 7,6 г соответственно. Сборов на определение плодовитости в других районах не проводилось, данных по плодовитости в конце инкубационного периода собрать также не удалось.

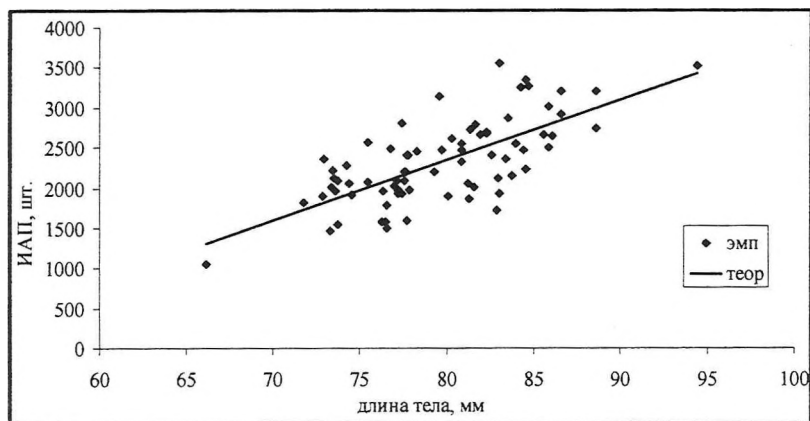


Рис. 5. Индивидуальная абсолютная плодовитость углохвостого чилима у северо-восточного Сахалина

Зависимости между размером, весом и плодовитостью у северо-восточного Сахалина описываются уравнениями:

$$E=74,566 \times Lb - 3619,700 \text{ при } r^2=0,49360 \text{ и } E=293,808 \times Wo + 95,414 \text{ при } r^2=0,69959.$$

Средние значения абсолютной плодовитости углохвостого чилима Татарского пролива оказались близкими к таковым из известных в литературе (табл. 6). Средняя плодовитость может колебаться от 2085 в Притауйском районе Охотского моря (Михайлов и др., 2003) до 4342 икринок на самку (Хмелева, 1988). В целом, можно сказать, что плодовитость углохвостого чилима у северо-восточного Сахалина находится на уровне ее показателей из ближайших районов, но ниже, чем в Беринговом море. Видимо, в южных частях ареала, на его границе, плодовитость у углохвостого чилима снижается.

Таблица 6

Значения индивидуальной абсолютной плодовитости углохвостого чилима в различных частях ареала по литературным данным

Район	Размер, мм	Мин–макс ИАП	ИАП	Источник
Притауйский район	72,6–84,0	1047–3629	2085	Михайлов и др., 2003
Татарский пролив	–	1800–2800	2330	Табунков, 1982
Татарский пролив	–	1800–2800	2300	Галимзянов, 1993
Залив Петра Великого	–	–	2940	Микулич, Козак, 1971
Берингово море	–	1660–3050	2050	Романова, Згуровский, 1980
Берингово море	–	–	4342	Хмелева, 1988

Вес кладки у этого вида колеблется от 0,44 до 1,81 г и в среднем составляет 1,01 г.

Относительная плодовитость (ОП) имела диапазон колебаний меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 2,4 раза при отношении количества яиц к длине и в 1,3 раза – к весу. Средняя ОП у северо-восточного Сахалина оказалась равной 29,1 икринки на 1 мм длины или 306,4 икринки на 1 грамм веса самки. По мере увеличения размеров тела относительная плодовитость, пересчитанная на 1 мм длины, увеличивается. В то же время ОП в пересчете на 1 грамм веса колеблется вокруг среднего значения, в целом оставаясь неизменной, что отражает, видимо, незначительность изменений репродуктивной способности самок с возрастом в отличие от северного и гребенчатого чилимов.

Пластинчатый чилим

В районе северо-восточного Сахалина в августе–сентябре, в период сбора материала на плодовитость, у всех самок на плеоподах находилась икра со слабо выраженными глазками развивающихся эмбрионов. Таким образом, в августе–сентябре креветки имеют на плеоподах икру в средней стадии развития (начальный глазок). В этот период плодовитость пластинчатого чилима изменялась в 2,1 раза – в пределах от 188 до 402 икринок (рис. 6). Средняя ИАП креветок в этом районе оказалась равной 281,2 икринки при среднем размере и весе самок 86,1 мм и 12,3 г соответственно.

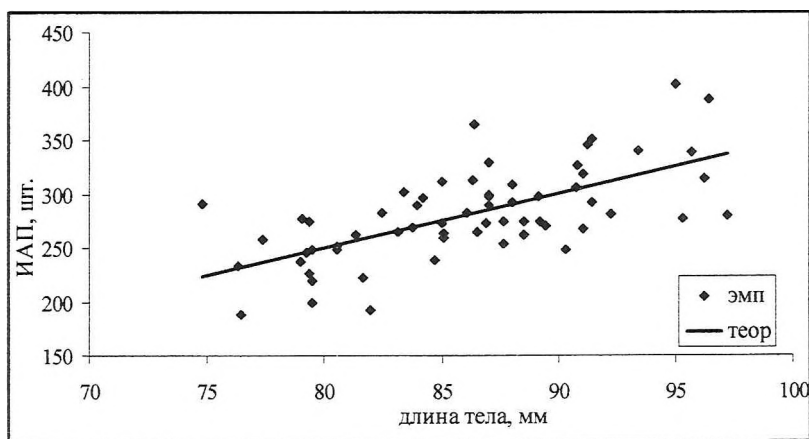


Рис. 6. Индивидуальная абсолютная плодовитость пластинчатого чилима у северо-восточного Сахалина

Зависимости между размером, весом и плодовитостью пластинчатого чилима у северо-восточного Сахалина описываются уравнениями:

$$E=5,017 \times Lb - 150,663 \text{ при } r^2=0,42184 \text{ и } E=12,895 \times Wo + 122,451 \text{ при } r^2=0,45388.$$

Литературных данных по плодовитости пластинчатого чилима нами не найдено.

Вес кладки этого вида нам выяснить не удалось, так как вся икра просчитывалась в море прямым методом.

Относительная плодовитость (ОП) имела диапазон колебаний меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 1,3 раза при отношении количества яиц к длине и в 1,73 раза – к весу. Средняя ОП пластинчатого

го чилима у северо-восточного Сахалина оказалась равной 3,3 икринки на 1 мм длины или 22,8 икринки на 1 грамм веса самки. По мере увеличения размеров тела относительная плодовитость, пересчитанная на 1 мм длины, остается практически неизменной, в то время как ОП в пересчете на 1 грамм веса снижается.

Охотский чилим

Материалов по плодовитости охотского чилима собрано очень мало, поскольку в уловах он встречается штучно, поэтому приведенные данные нужно считать предварительными. У северо-восточного Сахалина данные собирали в 1996, 1999 и 2003 гг. в период с августа по ноябрь. В это время во всех пробах присутствовали как самки с новой икрой на плеоподах, так и с икрой с глазком, а одна особь, отмеченная в 2003 г., несла 42 икринки с уже вполне сформировавшимися эмбрионами, готовыми к выпуску. Видимо, период нереста у охотского чилима растянут во времени в связи с большими глубинами его обитания и, соответственно, малой изменчивостью условий обитания.

С увеличением размеров и веса самок плодовитость, как и у других видов креветок, увеличивается (рис. 7). В то же время эти данные нуждаются в уточнении. В связи с малым объемом выборки (24 самки с новой наружной икрой и 15 самок с икрой с глазком), низкими значениями корреляции коэффициенты уравнений регрессии мы не приводим. Тем более что статистический анализ по *t*-критерию Стьюдента при $P=0,05$ показал недостоверность найденных коэффициентов зависимости ИАП от веса особей и незначимость коэффициента *b*.

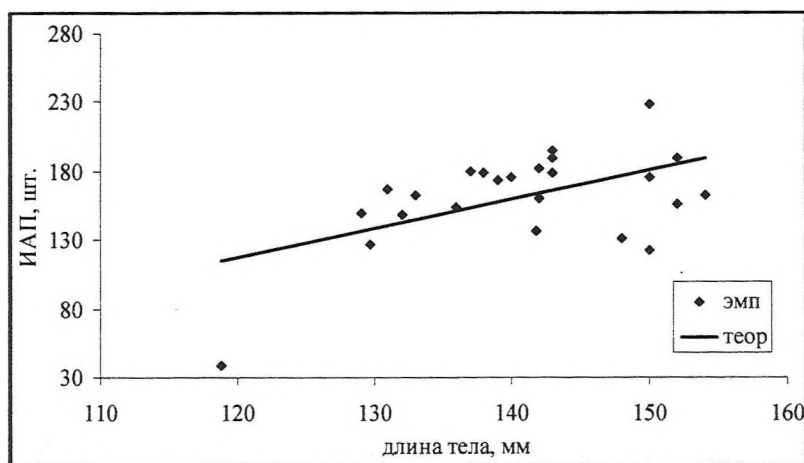


Рис. 7. Индивидуальная абсолютная плодовитость охотского чилима у северо-восточного Сахалина

Плодовитость охотского чилима у северо-восточного Сахалина (новая икра) изменялась в 5,8 раза – от 39 до 228 икринок. Средняя ИАП креветок оказалась равной 161,0 икринки при среднем размере и весе самок 140,6 мм и 39,1 г соответственно.

Литературных данных по плодовитости охотского чилима мы не нашли.

Вес кладки у этого вида колеблется от 1,27 до 4,7 г и в среднем составляет 3,427 г.

Относительная плодовитость (ОП) имела диапазон колебаний меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 1,4 раза при отне-

сении количества яиц к длине и в 1,8 раза – к весу. Средняя ОП охотского чилима у северо-восточного Сахалина оказалась равна 1,1 икринок на 1 мм длины или 4,1 икринок на 1 грамм веса самки. По мере увеличения размеров тела относительная плодовитость, пересчитанная на 1 мм длины, в целом остается неизменной, в то время как ОП в пересчете на 1 грамм веса снижается, что отражает, видимо, снижение репродуктивной способности самок с возрастом.

В связи с незначительностью выборки график изменения плодовитости во время вынашивания икры мы не приводим. В то же время некоторые тенденции в изменении потерь икры все-таки можно отметить. Величина потерь максимальна (до 39,4%) у самых мелких самок. С увеличением размеров тела креветок величина потерь снижается. В среднем потери икры составили 11,7%.

Виноградная креветка

Материалов по плодовитости виноградной креветки собрано очень мало, поскольку в траловых уловах она присутствует в единичных экземплярах, а промысловые данные отсутствуют. Этот вид встречается в уловах на Южных Курилах и у юго-восточного Сахалина. Данные о плодовитости креветок на Южных Курилах были собраны в сентябре 1988 г. и в июле 1992 г., у юго-восточного Сахалина – в сентябре–октябре 2001 г. В это время во всех пробах присутствовали как самки с новой икрой на плеоподах, так и с икрой с глазками. Видимо, период нереста у виноградной креветки растянут во времени в связи с большими глубинами ее обитания и, соответственно, малой изменчивостью условий обитания.

С увеличением размеров и веса самок плодовитость, как и у других видов креветок, увеличивается (рис. 8). В связи с малым объемом выборки (на Южных Курилах – 28 самок с наружной икрой, у юго-восточного Сахалина – 12 самок с новой наружной икрой и шесть самок с икрой с глазком), низкими значениями корреляции коэффициенты уравнений регрессии мы не приводим.

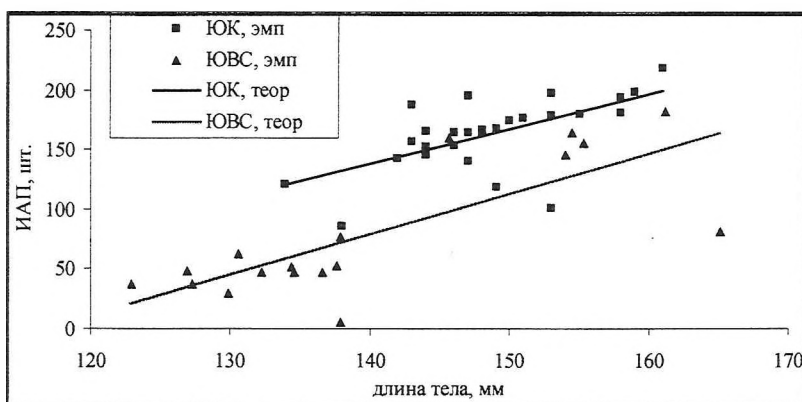


Рис. 8. Индивидуальная абсолютная плодовитость виноградной креветки
Примечание: эмп – эмпирические данные; теор – теоретическая кривая.

Плодовитость виноградной креветки у юго-восточного Сахалина (новая икра) изменялась в пределах от 30 до 182 икринок, т. е. в 6,1 раза, при среднем значении 87,5 икринок при среднем размере и весе самок 141,4 мм и 37,7 г соответственно. У Южных Курил ИАП изменялась от 86 до 218 икринок (в 2,5 раза). Среднее значение ИАП составило 162,8 икринок при среднем размере самок 148,4 мм.

Литературные данные по плодовитости виноградной креветки отсутствуют. Вес кладки у этого вида колеблется от 1,09 до 5,21 г и в среднем составляет 2,575 г.

Относительная плодовитость у Южных Курил в среднем составила 1,1 икринки на 1 мм длины тела, у юго-восточного Сахалина – 0,6 икр./мм и 2,1 икр./г. С увеличением размера самок плодовитость как по отношению к длине, так и к весу самок возрастает.

Потери икры при инкубации у юго-восточного Сахалина, по предварительным данным, составляют в среднем 26,9%.

Гренландская креветка

У северо-восточного Сахалина в августе–октябре 2001–2002 гг. во время сбора материала на плодовитость на плеоподах самок находилась как свежееотложенная икра, не имеющая признаков развивающегося глазка эмбриона, так и икра с глазком. Видимо, процесс нереста у этого вида растянут по времени, в связи с чем у части икры уже успели появиться «глазки» развивающихся эмбрионов.

Плодовитость гренландской креветки изменялась в 6,5 раз – от 116 до 752 икринок (рис. 9). Средняя ИАП креветок оказалась равной 428,1 икринки при среднем размере и весе самок 83,4 мм и 16,0 г соответственно. В то же время средняя ИАП самок с новой икрой составляла 451,8 икринки при размере и весе 84,8 мм и 16,8 г соответственно, а с икрой с глазком – 416,0 икринки при длине тела 82,6 мм и весе 15,6 г (снижение на 8%).

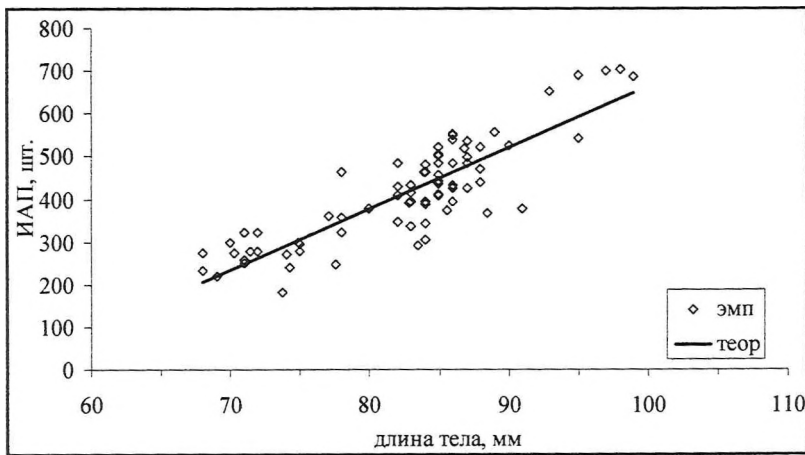


Рис. 9. Индивидуальная абсолютная плодовитость гренландской креветки у северо-восточного Сахалина

Зависимости между размером, весом и плодовитостью гренландской креветки у северо-восточного Сахалина описываются уравнениями:

$$E=15,751 \times Lb - 885,121 \text{ при } r^2=0,76242 \text{ и } E=29,844 \times Wo - 50,747 \text{ при } r^2=0,80490.$$

Значения абсолютной плодовитости оказались примерно в 1,5 раза меньше, чем в Беринговом море, но близкими к указанным К. Г. Галимзяновым (1993) (табл. 7).

**Значения индивидуальной абсолютной плодовитости гренландской креветки
в различных частях ареала по литературным данным**

Район	Размер, мм	Мин–макс ИАП	ИАП	Источник
о. Ионы	70–100	310–776	–	Табунков, Алехнович, 1980
Северо-восточный Сахалин	–	350–600	500	Галимзянов, 1993
Берингово море	–	–	689	Хмелева, 1988

Вес кладки у этого вида колеблется от 1,0 до 4,5 г и в среднем составляет 2,909 г.

Относительная плодовитость (ОП) имела диапазон колебаний значительно меньший, чем ИАП, ее крайние значения изменялись не больше чем в 4,9 раза при отнесении количества яиц к длине и в 2,8 раза – к весу. Средняя ОП была равна 5,3 икринки на 1 мм длины или 26,9 икринки на 1 грамм веса самки. С увеличением размера самок плодовитость как по отношению к длине, так и к весу самок возрастает.

Креветки-крангониды

В связи с незначительностью выборок, не позволяющих провести хоть какой-нибудь статистический анализ, в данной работе мы вынуждены ограничиться краткой характеристикой индивидуальной плодовитости трех потенциально промысловых видов креветок-крангонид.

В сентябре 2003 г. была просчитана икра на плеоподах у восьми самок северного шримса у северо-восточного Сахалина. У двух самок в икринке можно было различить новый глазок, у остальных икра была без глазка. Количество икры на плеоподах у самок северного шримса изменялось в 3,7 раза – от 141 до 526 икринок. Средняя ИАП креветок была равна 260,6 икринки при среднем размере и весе самок 95,4 мм и 26,8 г соответственно. Относительная плодовитость была равна 2,65 икр./мм и 9,90 икр./г. Вес кладки у северного шримса не исследовался, так как вся икра просчитана в море прямым методом.

Средние значения абсолютной плодовитости оказались близкими к таковым из известных в литературе для северного шримса Берингова моря (табл. 8). В то же время этот показатель значительно меньше приведенного Н. А. Заренковым (1965) среднего для вида в целом. Вероятно, условия обитания северного шримса у северо-восточного Сахалина не очень благоприятны для его существования. В то же время, естественно, для получения достоверных выводов необходимо проведение исследований плодовитости на репрезентативной выборке.

В августе–сентябре 1998 г. у западного Сахалина была просчитана икра на плеоподах у четырех самок шримса-медвежонка, а в мае 2001 г. – у 10 самок. В первом случае у всех самок на плеоподах находилась новая икра, во втором – икра с хорошо развитыми глазками эмбрионов. У северо-восточного Сахалина был проведен просчет новой икры у пяти самок в августе–сентябре 2003 г. Количество новой икры на плеоподах у самок шримса-медвежонка в Татарском проливе изменялось от 1166 до 1704 икринок (в 1,46 раза). Средняя ИАП креветок составляла 1432,0 икринки, а относительная плодовитость – 10,0 икр./мм и 20,1 икр./г при среднем размере и весе самок 143,1 мм и 71,3 г соответственно. У самок с икрой с глазком разброс значений оказался выше – от 83 до 1684 икр.

Таблица 8

Значения индивидуальной абсолютной плодовитости креветок-крабонид в различных частях ареала по литературным данным

Вид	Район	Размер, мм	Мин-макс ИАП	ИАП	Источник
<i>Sclerocrangon salebrosa</i>	Прибайкальский район	104,8–150,6	553–1762	1090	Михайлов и др., 2003
<i>S. salebrosa</i>	Татарский пролив	–	596–1830	–	Галимзянов, 1993
<i>S. salebrosa</i>	Северо-восточный Сахалин	–	540–1100	800	Галимзянов, 1993
<i>S. salebrosa</i>	–	–	–	1735	Заренков, 1965
<i>S. salebrosa</i>	Берингово море	–	–	1321	Хмельца, 1988
<i>S. boreas</i>	Берингово море	–	–	246	Хмельца, 1988
<i>S. boreas</i>	–	–	–	448	Заренков, 1965
<i>S. derjugini</i>	–	–	–	143	Заренков, 1965

рынок. Количество икринок по сравнению с новой икрой снизилось на 28,6%, средняя КРП креветок была равна 1022,8 икринок при среднем размере и весе самок 133,6 мм и 64,7 г соответственно. У северо-восточного Сахалина при размахе колебаний от 899 до 1250 икринок (изменение в 1,39 раза) средняя ИАП составила 1126,4 икринок при среднем размере и весе самок 124,6 мм и 51,8 г соответственно. ОП была равна 9,0 икр./мм и 21,9 икр./г. Вес кладки у шримса-медвежонка не исследовался, так как вся икра просчитана в море прямым методом.

Несмотря на то, что средняя ИАП креветок у северо-восточного Сахалина была ниже, чем в Татарском проливе, вывод о различиях в уровне пополнения сделать невозможно, так как эта разница может быть вызвана разным размером самок. По этой же причине преждевременно говорить о потерях икры во время эмбриогенеза.

Средние значения абсолютной плодовитости как в Татарском проливе, так и у северо-восточного Сахалина выше известных из литературы для отдельных районов (см. табл. 8). Причем, если в Прибайкальском районе Охотского моря и в Беринговом море значения ИАП были близки к полученным нами, то у северо-восточного Сахалина ранее

полученная оценка значительно меньше, при этом размах колебаний близок к оцененному нами. В то же время приведенное Н. А. Заренковым (1965) среднее количество икринок для вида в целом значительно больше. Выяснить источник расхождений на имеющемся материале не представляется возможным, для получения достоверных выводов необходимо проведение исследований плодовитости на репрезентативной выборке.

В сентябре 2003 г. у северо-восточного Сахалина была просчитана икра на плеоподах у четырех самок шримса Дерюгина. У всех самок на плеоподах находилась новая икра. Кроме того, у двух самок на плеоподах находились недавно выпущенные личинки. У юго-восточного Сахалина был проведен подсчет икры с глазком у десяти самок, пойманных в августе–ноябре 2001 г. Количество новой икры на плеоподах у креветок из района северо-восточного Сахалина изменялось от 97 до 125 икринок (в 1,29 раза). Средняя ИАП креветок составила 111,5 икринок при среднем размере и весе самок 138,6 мм и

45,6 г соответственно. Средняя ОП была равна 0,8 икр./мм и 2,5 икр./г. У юго-восточного Сахалина при размахе колебаний от 121 до 213 икринок (1,76 раза) средняя КРП была равна 159,4 икринки при среднем размере и весе самок 151,4 мм и 39,8 г соответственно. Относительная плодовитость была равна 1,1 икр./мм и 2,4 икр./г. Личинки на плеоподах двух самок у северо-восточного Сахалина отмечены в количестве 15 и 40 штук.

Литературные данные по плодовитости шримса Дерюгина приведены в таблице 8.

Вес кладки у шримса Дерюгина из акватории юго-восточного Сахалина изменялся от 1,21 до 8,67 г, в среднем – 6,51 г, в районе северо-восточного Сахалина этот показатель не исследовался, так как вся икра просчитана в море без взвешивания.

Таким образом, индивидуальная абсолютная плодовитость рассмотренных промысловых и потенциально промысловых креветок Сахалина варьируется в широких пределах – от 87,5 икринок у виноградной креветки юго-восточного Сахалина до 8892,3 икринки у гребенчатого чилима залива Анива. По количеству откладываемых икринок всех креветок можно разделить на две группы: откладывающих более 2000 яиц (рассматриваемые креветки рода *Pandalus*) и менее 2000 (все остальные креветки). Однако если для каждого конкретного вида ИАП очень сильно зависит от размера и веса самок, то в межвидовом отношении такая корреляция отсутствует. С абсолютной плодовитостью связаны только размеры икринок – чем больше количество икры на плеоподах, тем меньше размер яйца. Эта связь аппроксимируется степенным уравнением типа $L=aE^{-b}$, где L – размер икринки (длина или диаметр), E – индивидуальная абсолютная плодовитость, a и b – коэффициенты. Значение корреляции $r^2=0,83-0,85$. Вероятно, меньшие размеры икры, по крайней мере частично, являются следствием более высокой индивидуальной плодовитости.

Гораздо более информативный признак – относительная плодовитость, выраженная в количестве икринок на один грамм веса самки. По величине ИОП креветки четко разделяются на три группы: первая – имеющие ИОП более 300 икр./г, куда входит единственный вид – углохвостый чилим; вторая – от 100 до 200 икр./г (северный и гребенчатый чилимы) и третья – менее 30 икринок на 1 грамм веса самки. Интересно, что виды, имеющие наиболее высокую абсолютную плодовитость, по величине относительной занимают лишь пятое–шестое место. Размер икринки связан с величиной ИОП еще более тесно – значение корреляции в этом случае равно 0,97. Относительная плодовитость у большинства рассмотренных видов снижается с возрастом. При этом от средних размеров и веса самок различных видов она зависит очень слабо и, скорее всего, выражает только усредненные затраты энергии на размножение.

Отношение максимальной ИАП к минимальной является, видимо, специфическим признаком, не имеющим большой ценности при сравнении различных видов между собой. В то же время это соотношение может служить характеристикой, отражающей степень интенсивности воспроизводства вида.

У большинства видов креветок даже достигшие половой зрелости самки обычно не все имеют внутреннюю или наружную икру или остатки оболочек икринок на плеоподах, показывающих, что еще недавно икра у них была, просто выпуск личинок только что прошел. У некоторой их части вообще не отмечается ни наружной икры, ни развитых гонад, т. е. эти самки не участвуют в размножении. По мере увеличения размера доля самок с икрой в размерных

группах сначала довольно плавно увеличивается до некоторого максимума, а затем, как правило, уменьшается, но их количество может резко изменяться от 0% (все самки данного размера без икры) до 100% (все самки с икрой). При этом общая тенденция всегда показывает снижение доли самок с икрой у самых старших размерно-возрастных групп. Последнее обстоятельство, по нашему мнению, указывает на то, что самые старшие самки уже не могут участвовать в нересте. Труднее объяснить постоянное присутствие 10–20% самок без икры самого активного репродуктивного размера. Возможно, это своеобразный резерв популяций, некий избыток самок, которые в случае значительного уменьшения численности популяции могут быть также задействованы в воспроизводстве. Доказательством этому может служить то, что во всех популяциях гребенчатого чилима, численность которого низка, этот резерв отсутствует, вероятно, он уже использован для восполнения высокой промысловой смертности. Также отсутствует он, например, у северного чилима Южных Курил и близок к исчезновению у этого вида в районе юго-восточного Сахалина (рис. 10). В этом районе у северного чилима самые низкие размеры половозрелости и дефинитивные размеры, так как здесь вид находится в крайне суровых для него условиях, и от него требуется задействовать все возможные резервы для поддержания своего существования. Для сравнения на рисунке 10 показана доля половозрелых самок северного чилима Татарского пролива, промысловая эксплуатация которого находится на приемлемом уровне. Часто этого резерва нет и у глубоководных креветок с очень низкой плодовитостью. Таким образом, этот признак, видимо, также может служить некоторым критерием состояния популяций креветок.

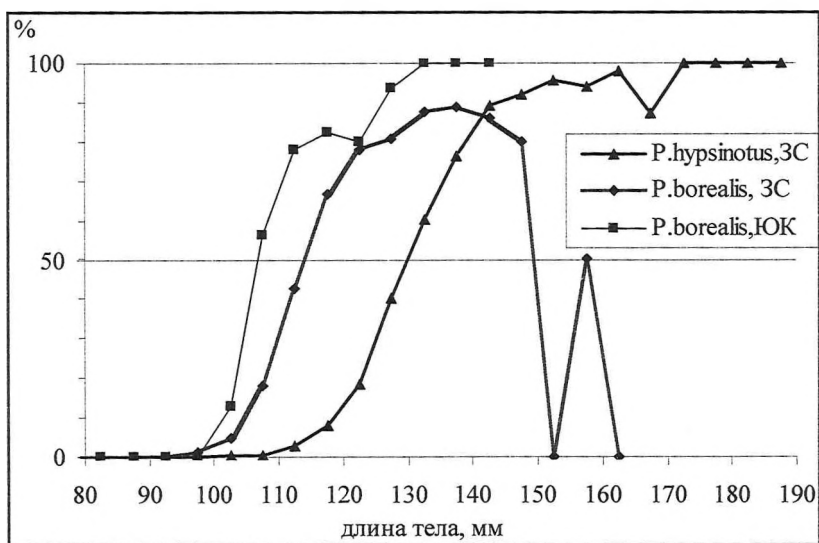


Рис. 10. Доля участвующих в размножении самок в различных популяциях креветок
Примечание: ЗС – западный Сахалин; ЮК – Южные Курилы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Икринки у креветок расположены на первых четырех парах брюшных ножек, у креветок-крангонид часть икринок прикреплена и к задней части головогруды. При вынашивании икры ее потери в норме могут составлять от 8–12% у видов с низкой плодовитостью (пластинчатый, охотский чилимы, виноградная и гренландская креветки, креветки-крангониды) до 40–50% у видов с высокой плодовитостью (северный, гребенчатый и углохвостый чилимы).

Индивидуальная абсолютная плодовитость рассмотренных промысловых и потенциально промысловых креветок Сахалина варьируется в широких пределах – от 87,5 икринок у виноградной креветки юго-восточного Сахалина до 8892,3 икринки у гребенчатого чилима залива Анива. По количеству откладываемых икринок всех креветок можно разделить на две группы: откладывающих более 2000 яиц (рассмотренные креветки рода *Pandalus*) и менее 2000 (все остальные креветки). Но если для каждого конкретного вида ИАП очень сильно зависит от размера и веса самок, то в межвидовом отношении такая корреляция отсутствует. С абсолютной плодовитостью связаны только размеры икринок – чем больше количество икры на плеоподах, тем меньше размер яйца. Вероятно, меньшие размеры икры, по крайней мере частично, являются следствием более высокой индивидуальной плодовитости.

Относительная плодовитость, выраженная в количестве икринок на один грамм веса самки, является гораздо более информативным признаком. По величине ИОП креветки четко разделяются на три группы: первая – имеющие ИОП более 300 икр./г, куда входит единственный вид – углохвостый чилим, вторая – от 100 до 200 икр./г (северный и гребенчатый чилимы) и третья – менее 30 икринок на 1 грамм веса самки (остальные рассмотренные виды). Интересно, что виды, имеющие наиболее высокую абсолютную плодовитость, по величине относительной занимают лишь пятое–шестое место. Размер икринки связан с величиной ИОП еще более тесно – значение корреляции в этом случае равно 0,97. Относительная плодовитость очень слабо зависит от средних размеров и веса самок различных видов и выражает, видимо, только усредненные затраты видом энергии на размножение.

Отношение максимальной ИАП к минимальной является специфическим признаком, отражающим степень интенсивности воспроизводства.

В неэксплуатируемых популяциях обычно присутствует «резерв» воспроизводства, состоящий из 10–20% половозрелых самок, не участвующих в размножении. В активно эксплуатируемых популяциях, например, у гребенчатого чилима, этот резерв отсутствует. Очевидно, в этих популяциях он уже использован для восполнения высокой промысловой смертности. Кроме того, у самых старших (крупноразмерных) самок всех видов креветок снижается доля отложивших икру, что, скорее всего, указывает на ослабление репродуктивной способности с возрастом.

Полученные результаты позволят в дальнейшем давать более обоснованную характеристику состояния популяции и прогнозировать ее состояние на будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне- и осеннерестующей салаки / Л. Е. Анохина. – М. : Наука, 1969. – 296 с.
2. Беренбойм, Б. И. Воспроизводство популяций креветки *Pandalus borealis* Kr. в Баренцевом море / Б. И. Беренбойм // Океанология. – 1982. – Т. 22, вып. 1. – С. 118–124.
3. Беренбойм, Б. И. Биологические основы рационального использования запасов креветки *Pandalus borealis* Кюега в Баренцевом море и некоторых районах Северной Атлантики : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Б. И. Беренбойм. – Мурманск : ПИНРО, 1982а. – 21 с.
4. Беренбойм, Б. И. Плодовитость северной креветки *Pandalus borealis* Kr. в регионе Баренцева моря и у западного Шпицбергена / Б. И. Беренбойм, Г. К. Шевелева // Мор. промысловые беспозвоночные : Сб. науч. тр. – М. : ВНИРО, 1988. – С. 86–98.
5. Букин С. Д. Особенности распределения, биологии и поведения гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* в северо-западной части Японского моря / С. Д. Букин, К. А. Згуровский // Мор. промысловые беспозвоночные. – М., 1988. – С. 108–119.
6. Букин, С. Д. Некоторые особенности биологии гребенчатого чилима *Pandalus hypsinotus* в заливе Анива (о. Сахалин) / С. Д. Букин // Тез. докл. XI Всерос. конф. по промысловой океанологии (Калининград, 14–18 сент. 1999 г.). – М. : ВНИРО, 1999. – С. 108–109.
7. Букин С. Д. Северная креветка *Pandalus borealis eous* сахалинских вод / С. Д. Букин. – М. : ФГУП «Нацрыбресурсы», 2003. – 137 с. – (Бюл. журн. «Вопр. рыболовства», вып. 3.).
8. Галимзянов, К. Г. Креветки / К. Г. Галимзянов // Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли мор. вод Сах. и Курил. о-вов. – Ю-Сах. : Дальневост. книж. изд-во, Сах. отд-ние, 1993. – С. 11–19.
9. Биометрия : Учеб. пособие / Н. В. Глотов, Л. А. Животовский, Н. В. Хованов, Н. Н. Хромов-Борисов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. – 264 с.
10. Зайцев, Г. Н. Математический анализ биологических данных / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
11. Заренков, Н. А. Ревизия родов *Crangon* Fabricius и *Sclerocrangon* G. O. Sars (Decapoda, Crustacea) / Н. А. Заренков // Зоол. журн. – 1965. – Т. 154, вып. 12. – С. 1761–1775.
12. Иоганзен, Б. Г. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы / Б. Г. Иоганзен // Вопр. ихтиологии. – 1955. – Вып. 3. – С. 57–68.
13. Константинов, А. С. Общая гидробиология / А. С. Константинов. – М. : Высшая школа, 1979. – 480 с.
14. Кузнецов, В. В. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей / В. В. Кузнецов. – М.–Л. : Наука, 1964. – 241 с.
15. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – 352 с.
16. Микулич Л. В. Плодовитость некоторых Decapoda залива Петра Великого / Л. В. Микулич, Л. П. Козак // Гидробиол. журн. – 1971. – Т. 7, № 1. – С. 97–101.
17. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря / В. И. Михайлов, К. В. Бандурин, А. В. Горничных, А. Н. Карасев. – Магадан : МагаданНИРО, 2003. – 284 с.
18. Никольский, Г. В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов / Г. В. Никольский. – М. : Пищ. пром-ть, 1974. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – 448 с.
19. Романова З. А. Плодовитость креветки *Pandalus goniurus* из Берингова моря / З. А. Романова, К. А. Згуровский // Проблемы рац. использ. запасов креветок : Тез. докл. науч. конф. (Мурманск, 19–21 фев. 1980 г.). – Мурманск : ПИНРО, 1980. – С. 45–46.

20. **Руководство** по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. – Владивосток, 1979. – 59 с.
21. **Судник, С. А.** О репродуктивной биологии креветки *Pandalus borealis* банки Флемиш-Кап / С. А. Судник // Биомониторинг и рац. использ. мор. и пресновод. гидробионтов : Тез. докл. конф. молодых ученых (Владивосток, ТИНРО-центр, 24–26 мая 1999 г.). – Владивосток : ТИНРО-центр, 1999. – С. 96–97.
22. **Табунков, В. Д.** Плодовитость креветок семейства Hippolytidae в северо-западной части Охотского моря / **В. Д. Табунков, А. В. Алехнович** // Проблемы рац. использ. запасов креветок : Тез. докл. науч. конф. (Мурманск, 19–21 фев. 1980 г.). – Мурманск : ПИНРО, 1980. – С. 53–55.
23. **Табунков, В. Д.** Экология, репродуктивный цикл и условия воспроизводства трех видов креветок рода *Pandalus* в Татарском проливе / В. Д. Табунков // Изв. ТИНРО. – 1982. – Т. 106. – С. 42–53.
24. **Урбах, В. Ю.** Биометрические методы / В. Ю. Урбах. – М. : Наука, 1964. – 415 с.
25. **Хмелева, Н. Н.** Закономерности размножения ракообразных / Н. Н. Хмелева. – Минск : Наука и техника, 1988. – 208 с.
26. **Igarashi, T.** Studies on *Pandalus hypsinotus* Brandt in Funka Bay, Hokkaido / T. Igarashi // Bull. Fac. Fish. Hokk. Univ. – 1961. – Vol. 2, No. 1. – P. 1–9.
27. **Sadayoshi, M.** Japanese crustacean decapods and stomatopods in color / M. Sadayoshi. – Osaka, 1991. – Vol. 1. – 261 p.

Букин, С. Д. Плодовитость некоторых видов креветок в водах Сахалина / С. Д. Букин // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2006. – Т. 8. – С. 107–127.

Плодовитость креветок сахалинских вод изучена совершенно недостаточно, несмотря на то, что она является одной из важнейших величин в определении будущего пополнения.

В данной работе рассмотрена индивидуальная абсолютная и относительная плодовитость десяти видов креветок, обитающих у берегов Сахалина и Южных Курил. В общей сложности подсчитана икра у 843 самок.

Рассчитаны параметры коэффициентов регрессий, связывающих ИАП с размером и весом самок. Проведено сравнение полученных нами результатов с литературными данными по плодовитости креветок в других частях ареала.

Относительная плодовитость, выраженная в количестве икринок на один грамм веса самки, является наиболее информативным признаком. По величине ИОП креветки четко разделяются на три группы: первая – имеющие ИОП более 300 икр./г, вторая – от 100 до 200 икр./г и третья – менее 30 икринок на один грамм веса самки. Относительная плодовитость очень слабо зависит от средних размеров и веса самок различных видов и выражает, видимо, только усредненные затраты видом энергии на размножение.

Доля самок, участвующих в размножении, увеличивается по мере повышения промысловой эксплуатации вида. Максимальна она также в популяциях, расположенных на краях ареала. У неэксплуатируемых видов, обитающих в оптимальных для себя условиях, до 20% самок наиболее активного репродуктивного возраста не участвуют в размножении.

Полученные результаты позволяют в дальнейшем давать более обоснованную характеристику состояния популяции и прогнозировать ее изменения на будущее.

Bukin, S. D. Fecundity of some shrimp species in Sakhalin waters / S. D. Bukin // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2006. – Vol. 8. – P. 107–127.

Fecundity of Sakhalin shrimps has not studied enough, although it is one of the most important indices for determining a future recruitment.

In this work an individual absolute and relative fecundity of 10 shrimp species inhabiting waters near the Sakhalin and southern Kuril coasts is considered. In total, the eggs from 843 females were counted.

There were calculated the parameters of regression coefficients which link the individual absolute fecundity with female sizes and weights. We compare the results obtained with the literary data on shrimp fecundity in other parts of the area.

The relative fecundity, expressed in a number of eggs per 1 gram of a female weight, is the most informative feature. By their individual relative fecundity (IRF), shrimps are clearly divided into three

groups: the first – IRF more than 300 eggs/g, the second – from 100 to 200 eggs/g, the third – less than 30 eggs/g. A relative fecundity depends rather weakly on mean sizes and weights of different-species females and expresses, obviously, only the averaged energetic expenses for spawning.

A proportion of females taking part in spawning increases with the increase in the commercial exploitation of a species. It is also maximal in populations occurring at the edge of the area. For the non-exploited species living in optimal conditions, up to 20% of the most-active-reproductive-aged females do not take part in spawning.

The obtained results will allow to give a more reasonable characteristic of the population state and to forecast its changes for future.

Tabl. – 18, fig. – 59, ref. – 31.