

## Промысловые виды и их биология

УДК 595.384.2 (268.45)

Сезонное распределение камчатского краба  
в районе губы Зелёная Баренцева моряЮ.В. Деарт<sup>1</sup>, Т.И. Антохина<sup>1</sup>, В.А. Спиридонов<sup>2</sup>, Т.А. Бритаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ФГБУН «ИПЭЭ») г. Москва

<sup>2</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ФГБУН «ИО РАН»), г. Москва

E-mail: y. v.deart@gmail.com

Работа посвящена анализу пространственного размещения и оценке численности камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* методом водолазных учётов в разные сезоны в губе полузамкнутого типа. Исследование проводили в небольшом заливе фиордового типа — губе Зелёная. От моря она отделена мелководным порогом и двумя островками, что существенно ослабляет влияние прилива. Плотность камчатского краба составляла в августе 2015 г. от 0,17 до 1,8 экз/100 м<sup>2</sup>, в мае 2018 г. — от 0,34 до 4,17 экз/100 м<sup>2</sup>, средняя плотность в мае была в 4 раза выше чем в августе. Мы предполагаем, что изменения плотности, в первую очередь, связаны с миграциями и перераспределением краба в губе, а не с реальным увеличением численности. В губе в основном обитает неполовозрелая молодь, а на трансекте снаружи губы — половозрелые самки в августе и половозрелые особи обоих полов в мае. Полученные нами данные подтверждают важность закрытых от прилива заливов для воспроизводства камчатского краба в Баренцевом море, а также указывают на возможность существенных ошибок в оценке плотности краба в связи с миграциями и разным поведением крабов в различные сезоны.

**Ключевые слова:** камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*; Баренцево море; губа Зелёная; оценка обилия; молодь; сезонная динамика; размерная структура; воспроизводство.

## ВВЕДЕНИЕ

Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), интродуцированный в Баренцево море в 1960-е гг. [Orlov, Ivanov, 1978] в настоящее время стал объектом интенсивного промысла [Dvoretzky, Dvoretzky, 2018; Lorentzen et al., 2018; Acoura Marine, 2018]. Для ведения его рационального промысла институтами Федерального агентства по рыбо-

ловству ежегодно проводится оценка запаса, основанная преимущественно на данных ловушечных уловов из открытых акваторий Баренцева моря [Лебедев, Горянина, 2016], а также данных ежегодной траловой экосистемной съёмки, проводимой за пределами 12-мильной прибрежной зоны [Zimina et al., 2015; Vakanev et al., 2016]. Однако, такой подход мало применим для оценки численности моло-

ди и самок, которые держатся преимущественно в прибрежной зоне [Павлов, 2003; Переладов, 2003], где промысел краба не ведётся. В то же время, есть мнение, что в Баренцевом море численность и пополнение краба лимитировано наличием пригодных для молоди местобитаний, а не размером кормовой базы для взрослых крабов [Соколов, Милютин, 2006]. Кроме того, оценка численности молоди необходима для расчета пополнения промысловой популяции краба. Альтернативным методом учёта, как взрослых особей, так и молоди, является более трудоёмкий водолазный учёт, позволяющий получать более точные данные [Переладов, 2003; Соколов, Штрик, 2003; Павлова, 2008]. Так, макромасштабные водолазные исследования, выполненные вдоль всего баренцевоморского побережья Кольского п-ова [Соколов, Милютин, 2006; Соколов, Милютин, 2008], позволили оценить численность краба и распределение самцов, самок и молоди в мелководной прибрежной зоне.

Известно, что для камчатского краба характерны сезонные миграции взрослых особей, которые в условиях Баренцева моря происходят преимущественно от берега к морю и обратно [Виноградов, 1945; Кузьмин, Гудимова, 2002; Матюшкин, 2003; Соколов, Милютин, 2008]. Однако остается открытым важный для понимания биологии краба вопрос о характере перемещения молоди и оценки её численности. Не менее важно иметь представление о характере распределения краба и его сезонной динамике в мезомасштабе — в отдельных прибрежных акваториях — заливах и фиордах разной степени замкнутости.

Целью настоящей работы был анализ пространственного размещения и оценка численности краба в разные сезоны в модельной прибрежной акватории — губе полужамкнутого типа.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводили в губе Зелёная (N69°13', E034°47') и на выходе из губы на мористой стороне о. Большой Зелёный. Губа Зелёная, расположенная на Восточном Мурмане к западу от пос. Териберка, представляет собой небольшой залив ковшового, фиордового типа. От моря губа отделена мелководным порогом (4–5 м) и двумя островами, что суще-

ственно ослабляет влияние прибою. В 1973 г. в губе была проведена комплексная водолазная гидробиологическая, гидрологическая и гидрохимическая съёмка [Погребов и др., 1975; Пропп и др., 1975]. Так как эта губа не подвержена влиянию зимних штормов и антропогенному воздействию, а также благодаря её относительной изоляции, она была предложена в качестве модельного водоёма для гидробиологических исследований. В 1973 г. в губе камчатский краб обнаружен не был [Погребов и др., 1975]. Формирование многочисленной популяции в том районе Восточного Мурмана, к которому относится губа Зелёная, пришлось на 1990-е гг. [Беренбойм, 2003].

Учёт камчатского краба проводили с использованием легководолазного снаряжения. Всего было сделано 6 трансект в августе 2015 г. и повторно 5 трансект в мае 2018 г. (рис. 1, табл. 1.) Трансекты располагались параллельно береговой линии по изобатам на глубинах 15–26 м, где по предварительным наблюдениям были отмечены максимальные скопления половозрелых крабов и молоди камчатского краба. Глубже, по наблюдениям водолазов и данным вертикальных видеотрансект, крабы практически отсутствовали, а мельче, в поясе ламинарий визуальный учёт краба затруднён. Температура воды в августе 2015 г. на трансекте № 5 снаружи губы была +8–9 °С на 20 м; внутри губы на 20 м температура составляла +6 °С. Чёткого термоклина не было зафиксировано ни внутри, ни снаружи губы, но внутри губы температура гораздо сильнее падала с глубиной. На глубине 5 м температура в августе 2015 г. и внутри, и снаружи губы составляла +10–11 °С. На глубине 30–40 м снаружи губы температура составляла +7 °С и +3–4 °С внутри губы. В мае 2018 г. как внутри, так и снаружи губы температура от поверхности до дна была однородной: +3 °С. Трансекты № 1 и 2 проходили по склону (уклон 15–20°) с заиленным песком с отдельными небольшими валунами (не более 0,5 м в диаметре). Трансекты № 3, 5, 6 проходили вдоль границы твёрдых грунтов (скальные склоны; уклон 20–90°) и мягких грунтов (заиленный/промытый песок, ракуша; уклон 5–30°), крабы учитывались в обеих зонах по обе стороны от границы. Первая и последняя

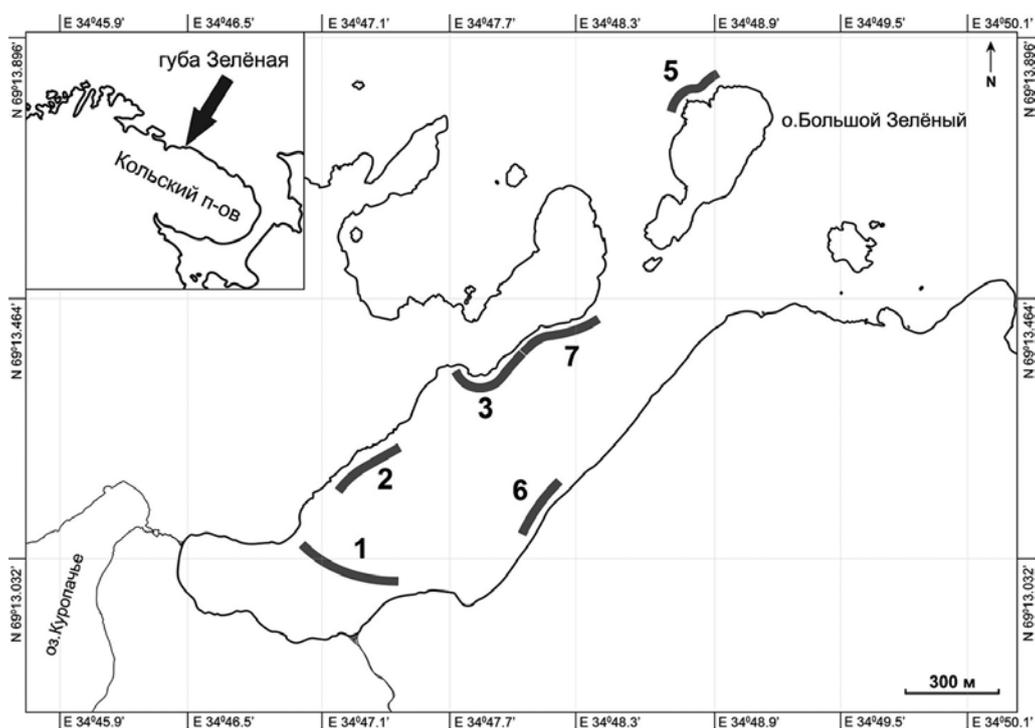


Рис. 1. Схема расположения учётных трансект внутри и снаружи губы Зелёная

Таблица 1. Параметры учётных трансект в районе губы Зелёная

Дата	Трансекта №	Глубина, м	Координаты		Длина трансекты, м	Полоса обзора, м	Площадь, м <sup>2</sup>
			начало трансекты	конец трансекты			
26.08.2015	1	17–18	N69°13,023' E034°47,073'	N69°12,979' E034°47,554'	320	6	1920
16.05.2018	1	17–18	N69°13,034' E034°47,056'	N69°13,030' E034°47,209'	102	6	612
25.08.2015	2	18–23	N69°13,140' E034°47,179'	N69°13,215' E034°47,390'	200	8	1600
19.05.2018	2	19–20	N69°13,140' E034°47,179'	N69°13,178' E034°47,300'	108	6	648
25.08.2015	3	18–20	N69°13,380' E034°48,064'	N69°13,322' E034°47,761'	230	8	1840
23.08.2015	6	22	N69°13,100' E034°48,146'	N69°13,144' E034°48,261'	150	8	1200
19.05.2018	6	19–22	N69°13,100' E034°48,146'	N69°13,173' E034°48,331'	183	8	1464
27.08.2015	7	15–25	N69°13,417' E034°48,302'	N69°13,333' E034°47,871'	340	8	2720
16.05.2018	7	15–26	N69°13,415' E034°48,252'	N69°13,364' E034°47,983'	205	6	1230
23.08.2015	5	16–20	N69°13,818' E034°48,896'	N69°13,769' E034°48,720'	150	8	1200
16.05.2018	5	15–20	N69°13,824' E034°48,965'	N69°13,789' E034°48,797'	129	8	1032

треть трансекты № 7 проходила по границе грунтов, однако средняя часть представляла собой склон (уклон 15–20°) с заиленным песком. Точки начала и конца каждой трансекты фиксировали на GPS Garmin Montana 680t. Ширина трансект составляла 6 или 8 м (в зависимости от прозрачности воды), длина — от 108 до 340 м. Таким образом, была рассчитана площадь трансект и средняя плотность крабов экз./100 м<sup>2</sup>. У крабов под водой измеряли максимальную ширину карапакса (ШК) и определяли пол, когда это было возможно. Половозрелыми самками условно считали особей с ШК > 100 мм, половозрелыми самцами — особей с ШК > 120 мм [Павлов, 2003; Павлова, 2008; Dvoretzky, Dvoretzky, 2014]. Также под водой отмечали наличие линных шкурок крабов (экзувиев) и особенности их положения на субстрате.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам наших учётов в губе Зелёная и в мае, и в августе обитают преимущественно молодь и неполовозрелые особи камчатского краба. Отдельные взрослые самцы камчатского краба были отмечены на нижней

границе твёрдых грунтов в августе (трансекты 3, 6). Снаружи губы (на мористой стороне о. Большой Зелёный, трансекта 5), напротив, молодь отсутствовала, встречались исключительно крупные, половозрелые особи (рис. 2). В мае на внешней трансекте примерно в равном количестве присутствовали половозрелые самцы и самки, тогда как в августе — почти исключительно половозрелые самки (табл. 2).

Максимальная плотность молоди краба весной была отмечена в куту губы (трансекты 1 и 2) и уменьшалась по направлению к выходу из залива. В августе наблюдалась прямо противоположная картина — плотность молодых крабов увеличивалась по направлению к выходу из губы (рис. 3). В кутовой части губы (трансекта 1) была отмечена наименьшая плотность, однако были обнаружены экзувии молоди. Подростки камчатского краба в августе часто встречались по несколько штук в скальных расщелинах или рядом с большими актиниями *Urticina eques* (Gosse, 1858), иногда образуя скопления до 15 особей.

На большинстве трансект (кроме 6-й), плотность крабов весной была существенно, на порядок, выше, чем в конце лета (табл. 2).

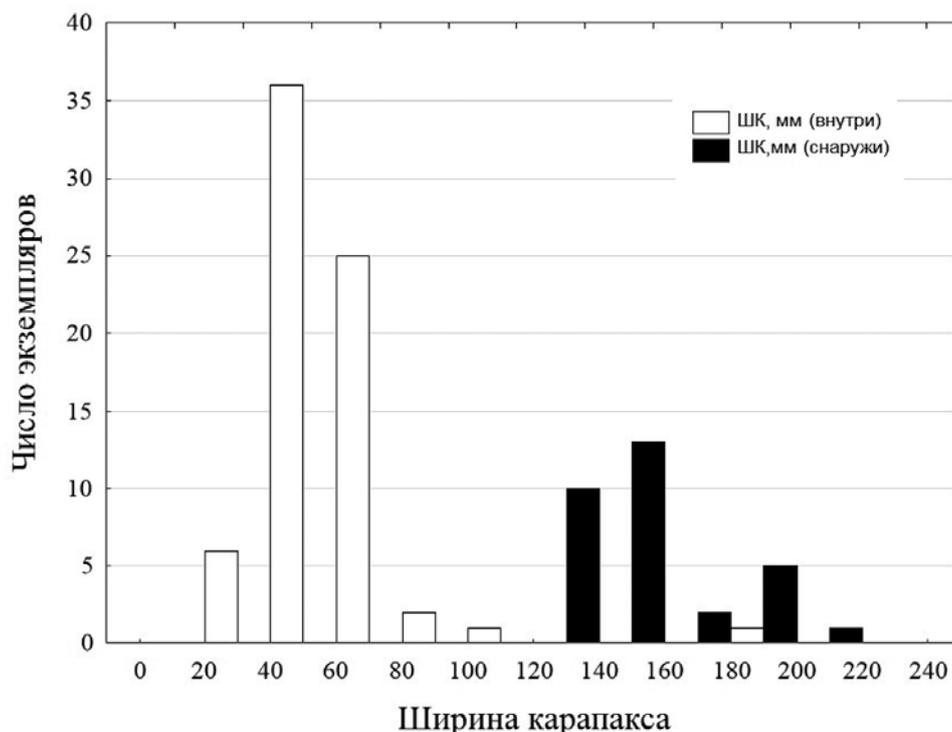
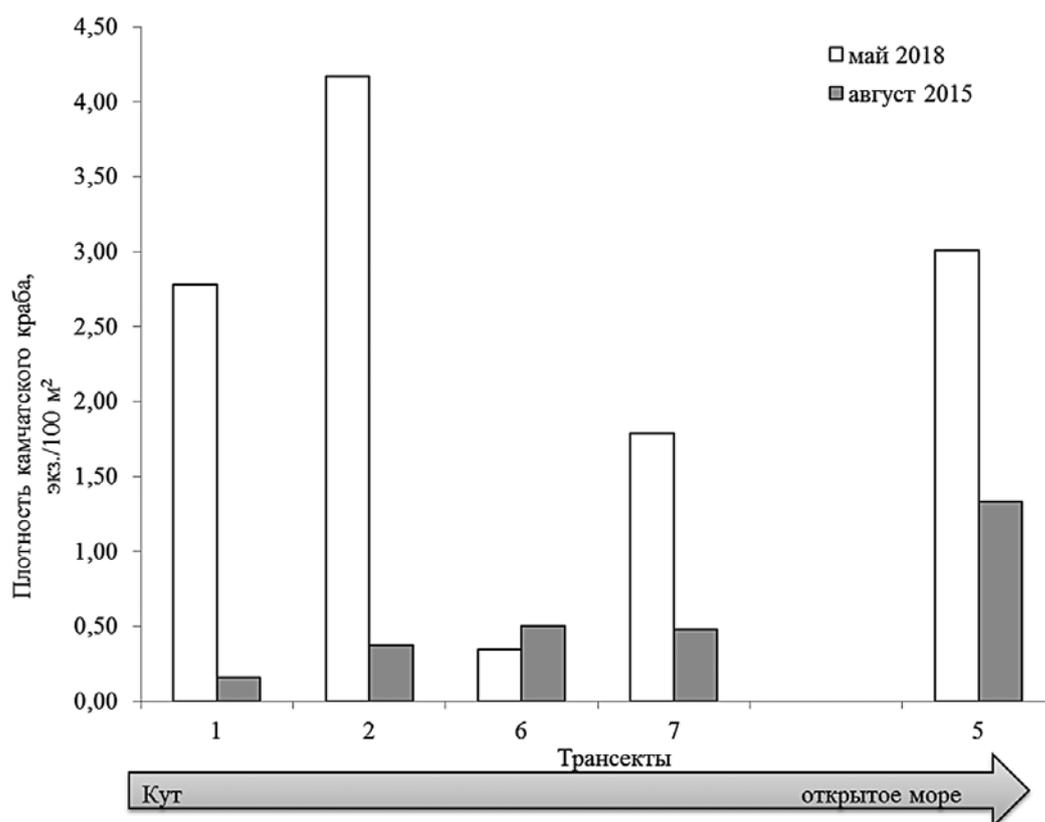


Рис. 2. Размерная структура популяции камчатского краба внутри и снаружи губы Зелёная в мае 2018 г.

**Таблица 2.** Количество и средняя плотность камчатского краба на трансектах

Дата	Трансекта №	Количество, экз.			Всего	Средняя плотность экз./100 м <sup>2</sup>
		Самки	Самцы	Молодь		
		ШК>100 мм	ШК>120 мм	ШК<100 мм		
26.08.2015	1			3	3	0,16
16.05.2018	1			17	17	2,78
25.08.2015	2		1	5	6	0,38
19.05.2018	2			21	21	4,17
25.08.2015	3			9	9	0,49
23.08.2015	6		1	5	6	0,50
19.05.2018	6		1	4	5	0,34
27.08.2015	7			13	13	0,48
16.05.2018	7	1		21	22	1,79
23.08.2015	5	15	1		16	1,33
16.05.2018	5	19	12		31	3,00



**Рис. 3** Плотность камчатских крабов по трансектам, расположенным в порядке от кута к морю в губе Зелёная Баренцева моря

Средняя плотность крабов внутри губы в мае 2018 г. составляла 2,2 экз./100 м<sup>2</sup>, а в августе 2015 г. в четыре раза меньше — 0,4 экз./100 м<sup>2</sup>.

То же и на внешней трансекте № 5 — в мае плотность была в 2,3 раза выше, чем в августе 2015 г. (табл. 2). При этом плотность самок почти не изменилась, а общая плотность выро-

сла за счёт половозрелых самцов. На трансекте № 5 в мае было отмечено большое количество экзувиев взрослых крабов.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Предполагается, что закрытые, защищённые от прибоя губы особенно важны для нагула молоди краба, т. к. предоставляют им необходимые биотопы [Соколов, Милютин, 2006]. Наши данные по распределению краба в губе Зелёная подтверждают это предположение — неполовозрелые крабы и весной, и в конце лета были обнаружены только внутри губы и не были обнаружены на трансекте № 5 снаружи губы.

Плотность молоди краба в период наблюдений менялась вдоль оси губы от кута к её устью. Однако градиент этих изменений в разные сезоны был разным — в мае плотность снижалась от кута к устью губы, а в августе увеличивалась по мере приближения к морю (рис. 3). Градиент плотности краба вдоль оси губы был отмечен и для другой акватории побережья — зал. Кольский [Павлова, 2008, 2009]. В этом случае плотность молоди краба, как и в губе Зелёной в августе, уменьшалась от внешней части залива к куту. Однако этот градиент не менялся в зависимости от сезона и был обусловлен другими факторами, в первую очередь, абиотическими (градиент солёности, наличие твёрдых субстратов). Поэтому вопрос о причинах сезонных изменений плотности крабов вдоль оси губы Зелёная остаётся открытым.

Существенно различалась в губе Зелёная и плотность поселений краба весной и в конце лета. В мае она на большинстве трансект была в несколько раз выше, чем в августе (рис. 3, табл. 2). Сезонные изменения плотности молоди были отмечены и в других губах Кольского побережья. Например, в зал. Кольский плотность молоди в разные сезоны менялась на порядок [Павлова, 2009]. Однако в этом случае изменение численности молоди, по крайней мере, на мористых полигонах было обусловлено перемещениями «ленточных» или «пятнистых» скоплений молоди [Павлова, 2009], тогда как в губе Зелёная такие скопления нами не отмечены.

Так как характер распределения молоди в губе Зелёная принципиально менялся в раз-

ные периоды наблюдений, мы считаем, что изменения в плотности связаны, прежде всего, с перераспределением крабов внутри губы и, возможно, с изменениями в их поведении. По нашим наблюдениям в конце лета молодь краба предпочитает скрытный образ жизни, прячется под актиниями, в щелях и в зарослях ламинарий, где её учёт существенно затруднён. Поэтому мы полагаем, что учёт молоди краба в позднелетний период может давать заниженную оценку численности.

Считается, что в летний период у берега держатся преимущественно самки и молодь, а самцы приходят весной для спаривания в весенний период [Кузьмин, Гудимова, 2002]. Наши наблюдения у входа в губу, в целом, соответствуют представлениям о миграциях половозрелых особей — в августе нами были отмечены только половозрелые самки, весной к ним примерно в равном количестве присоединяются взрослые самцы.

В то же время, во время съёмки в августе нами было обнаружено несколько взрослых половозрелых самцов в губе. По-видимому, половозрелые самцы зашли весной в губу для поиска самок, а затем попали в своеобразную ловушку — пытались уйти на глубину по градиенту температуры, оказались отделены от открытого моря мелководным порогом.

Наши данные по плотности, в целом, сравнимы с данными из зал. Кольский (0,16–4,17 и 0,002–14,8 экз/100 м<sup>2</sup>, соответственно). Наиболее географически близкие для сравнения показатели плотности были получены сотрудниками ВНИРО в губе Териберская в июне-июле 2003 г. [Соколов, Штрик, 2003; Соколов, Милютин, 2006]. Полученные ими показатели (в среднем для сектора 5,4 экз/100 м<sup>2</sup>) были сравнимы с данными нашего майского учёта, но были существенно выше наших данных для августа.

В губе Зелёная мы не обнаружили ни поддингов, ни скоплений «кочующей» молоди, как в губе Териберская [Соколов, Милютин, 2006], Варангер-фьорде [Переладов, 2003], зал. Кольский [Павлова, 2008, 2009] или Воронке Белого моря [Золотарёв, 2010]. Однако, подростки краба на вертикальных стенках в августе часто собирались под актиниями, образуя скопления до 15 особей. Это позволя-

ет предположить, что скопления «кочующей» молоди и поддинги образуются только при недостатке укрытий и/или при достижении пороговой численности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Мурмана закрытые губы фиордового типа могут рассматриваться как важнейшие местообитания неполовозрелых особей. Наши наблюдения указывают также на возможность сезонных изменений поведения и распределения подростков крабов внутри губ, причины которых ещё предстоит выяснить. Необходимо также разработка методических стандартов (способы обнаружения крабов в различных биотопах, районы и сезоны съёмки) и проведение регулярных учётов неполовозрелых крабов в прибрежной зоне. Это позволит дать полную оценку факторов, влияющих на численность популяции камчатского краба в Баренцевом море и уточнить прогноз промыслового запаса.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны О.В. Савинкину (ИПЭЭ РАН) и С.И. Мазаеву за обеспечение водолазных работ и помощь с учётами крабов в 2015 г., а также А.В. Ржавскому (ИПЭЭ РАН) и А.К. Залоте (ИО РАН), принимавшим участие в сборе данных в 2015 г., Н.П. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН) за определение актиний. Авторы благодарны А.Я. Гулимчуку и И.В. Коновалову за обеспечение водолажных работ в мае 2018 г. Работа выполнена при поддержке Программы научных исследований президиума РАН. I.41П. «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России».

### ЛИТЕРАТУРА

- Беренбойм Б.И. 2003. Миграции и расселение камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Второе изд. Отв. ред. Б.И. Беренбойм. Мурманск: Изд. ПИНРО. С. 65–69.
- Виноградов Л.Г. 1945. Годичный цикл жизни и миграции краба в северной части западнокамчатского шельфа // Известия ТИНРО. Т. 19. С. 3–54.
- Золотарёв П.Н. 2010. Молодь камчатского краба в Воронке Белого моря // Вопросы рыболовства. Т. 11. № 1. С. 60–64.
- Кузьмин С.А., Гудимова Е.Н. 2002. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 236 с.
- Лебедев В.А., Горянина С.В. 2016. Межгодовая динамика уловов и размерного состава промыслового камчатского краба в Баренцевом море в период 2005–2013 // Труды ВНИРО. Т. 161. С. 5–15.
- Матюшкин В.Б. 2003. Сезонные миграции камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Второе изд. Отв. ред. Б.И. Беренбойм. Мурманск: Изд. ПИНРО. С. 70–78.
- Павлов В.Я. 2003. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885). М.: Москва. 110 с.
- Павлова Л.В. 2008. Биологическая характеристика камчатского краба на мелководье Кольского залива // Биология и физиология камчатского краба прибрежья Баренцева моря. Под ред. Г.Г. Матишова. Апатиты: КНЦ РАН. С. 60–68.
- Павлова Л.В. 2009. Сезонное распределение и биология камчатского краба (*Paralithoides camtschaticus*) в Кольском заливе // Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. М.: Наука. С. 220–240.
- Павлова Л.В., Зуев Ю.А. 2010. Распределение, динамика численности и размерно-возрастного состава камчатского краба (*Paralithoides camtschaticus*) в Кольском заливе в 2006–2008 гг. // Вопросы рыболовства. № 6. С. 66–69.
- Переладов М.В. 2003. Некоторые особенности распределения и поведения камчатского краба (*Paralithoides camtschaticus*) на прибрежных мелководьях Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 103–119.
- Погребов В.Б., Пропп М.В., Тарасов В.Г. 1975. Экологическая система фиордовой губы Баренцева моря. 2. Донные сообщества // Биология моря. Т. 4. С. 51–60.
- Пропп М.В., Денисов В.А., Погребов В.Б., Рябушко В.И. 1975. Экологическая система фиордовой губы Баренцева моря. 1. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика // Биология моря. Т. 3. С. 44–56.
- Соколов В.И. 2003. Распределение и некоторые особенности биологии массовых видов десятиногих ракообразных (Crustacea, Decapoda) в губе Териберка Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 77–91.
- Соколов В.И., Милютин Д.М. 2006. Распределение, численность и размерный состав камчатского краба (*Paralithoides camtschaticus*) в верхней сублиторали Кольского п-ова Баренцева моря в летний

- период // Зоологический журнал. Т. 85. № 2. С. 158–170.
- Соколов В.И., Милютин Д.М. 2008. Современное состояние популяции камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*, Lithodidae) в Баренцевом море // Зоологический журнал. Т. 87. № 2. С. 141–155.
- Соколов В.И., Штрик В.А. 2003. Биоценотический анализ донного населения прибрежной зоны губы Териберка Баренцева моря и возможность его применения для оценки воздействия камчатского краба на экосистемы // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 6–24.
- Acoura Marine Ltd. 2018. MSC Sustainable Fisheries certification. Russia Barents Sea red king crab. Final report. Accessible via: <https://fisheries.msc.org/en/fisheries/russia-barents-sea-red-king-crab/@@view>. 28.02.2018.
- Bakanev S., Dvoretzky A., Pavlov V., Pinchukov M., Zacharov D., Zolotarev P. 2016. Commercial shellfish: status of commercial stocks // In: McBride M.M., Hansen J.R., Korneev O., Titov O. (Eds.) Stiansen J.E., Tchernova J., Filin A., Ovsyannikov A. (Co-eds.) Joint Norwegian-Russian environmental status 2013. Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II — Complete report. IMR/PINRO Joint Report Series V. 1. P. 224–241.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2014. Size-at-age of juvenile red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in the coastal Barents Sea // Cahiers de Biologie Marine. V. 55. № 1. P. 43–48.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2018. Red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) fisheries in Russian waters: historical review and present status // Reviews in Fish Biology and Fisheries. V. 28. № 2. P. 331–353.
- Lorentzen G., Voldnes G., Whitaker R.D., Kvalvik I., Vang B., Solstad R.G., Marte R., Thomassen M.R., Siikavuopio S.I. 2018. Current status of the Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) and Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) industries in Norway // Reviews in Fisheries Science and Aquaculture. V. 26. P. 42–54.
- Orlov Y.I., Ivanov B.G. 1978. On the introduction of the Kamchatka King crab *Paralithodes camtschatica* (Decapoda: Anomura: Lithodidae) into the Barents Sea // Marine Biology. V. 48. № 4. P. 373–375.
- Zimina O.L., Lyubin P.A., Jørgensen L.L., Zakharov D.V., Lyubina O.S. 2015. Decapod crustaceans of the Barents Sea and adjacent waters: species composition and peculiarities of distribution // Arthropoda Selecta. V. 24. P. 417–428.

Поступила в редакцию 06.07.2018 г.  
Принята после рецензии 10.07.2018 г.

## Commercial species and their biology

## Seasonal distribution of red king crab in Zelenaya Inlet (Murmansk coast, Barents Sea)

Yu.V. Deart<sup>1</sup>, T.I. Antokhina<sup>1</sup>, V.A. Spiridonov<sup>2</sup>, T.A. Britayev<sup>1</sup><sup>1</sup> A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS (FSBIS «IPEE RAS»), Moscow<sup>2</sup> P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS (FSBIS «SIO RAS»), Moscow

In this study we analyze a spatial distribution and abundance of red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius 1815) in different seasons in the semi-enclosed bay by diving observations. The study was performed in Zelenaya Inlet, which is a small fjord type bay, protected from waves by a shallow sill and 2 small islands on the entrance. The abundance of red king crab in Zelenaya Inlet ranged from 0,17 to 1,8 ind./100 m<sup>2</sup> in August 2015, and between 0,34 and 4,17 ind./100 m<sup>2</sup> in May 2018. Average abundance was found to be 4 times higher in May than in August. We suppose that this difference in crab abundance is related to migration and redistribution of crab in the Inlet, but not to an actual population increase. Inside the Inlet mostly juveniles were found, on the outer transect only mature females were present in August, and both mature females and males occurred in May. Our data support a hypothesis that semi-enclosed bays are very important for red king crab reproduction in the Barents Sea and indicate possible sources of error in estimates of red king crab abundance due to migrations and different behavior in different seasons.

**Keywords:** *Paralithodes camtschaticus*; Barents Sea; Zelenaya Inlet; abundance; reproduction; seasonal dynamic; juveniles; size structure.

## REFERENCES

- Berenbojm B.I. 2003. Migratsii i rasselenie kamchatskogo kraba v Barentsevom more [Migrations and settling of red king crab in the Barents Sea] // Kamchatskij krab v Barentsevom more. Vtoroe izd. Otv. red. B.I. Berenbojm. Murmansk: Izd. PINRO. P. 65–69.
- Vinogradov L.G. 1945. Godichnyj tsikl zhizni i migratsii kraba v severnoj chasti zapadnokamchatskogo shel'fa [The annual life cycle and migrations of the crab in the northern part of the west Kamchatka shelf] // Izvestiya TINRO. T. 19. P. 3–54.
- Zolotarev P.N. 2010. Molod' kamchatskogo kraba v Voronke Belogo morya [Red King crab juveniles in the White Sea funnel] // Voprosy rybolovstva. T. 11. № 1. P. 60–64.
- Kuz'min S.A., Gudimova E.N. 2002. Vselenie kamchatskogo kraba v Barentsevo more. Osobennosti biologii, perspektivy promysla [Introduction of the Kamtchatka (Red king) crab in the Barents Sea. Peculiarities of biology and perspectives of fishery]. Apatity: Izd-vo KNTS RAN. 236 p.
- Lebedev V.A., Goryanina S.V. 2016. Mezhgodovaya dinamika ulovov i razmernogo sostava promyslovogo kamchatskogo kraba v Barentsevom more v period 2005–2013 [Interannual dynamics of the catches and size structure of male red king crab fishing in the Barents Sea in the period 2005–2013] // Trudy VNIRO. T. 161. P. 5–15.
- Matyushkin V.B. 2003. Sezonnnyye migratsii kamchatskogo kraba v Barentsevom more more [Seasonal migrations of the red king crab in the Barents Sea] // Kamchatskij krab v Barentsevom more. Vtoroe izd. Otv. red. B.I. Berenbojm. Murmansk: Izd. PINRO. P. 70–78.

- Pavlov V. Ya. 2003. Zhizneopisanie kraba kamchatskogo *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885) [Life Description of the Red King Crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1885)]. M.: Moskva. 110 p.
- Pavlova L.V. 2008. Biologicheskaya kharakteristika kamchatskogo kraba na melkovod'e Kol'skogo zaliva [Biological characteristics of red king crab from shallow part of the Kola Bay] // *Biologiya i fiziologiya kamchatskogo kraba pribrezh'ya Barentseva morya*. Pod red. G.G. Matishov. Apatity: KNTS RAN. P. 60–68.
- Pavlova L.V. 2009. Sezonnoe raspredelenie i biologiya kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) v Kol'skom zalive [Seasonal distribution and biology of the red king crab] // *Kol'skij zaliv: osvoenie i ratsional'noe prirodopol'zovanie*. M.: Nauka. P. 220–240.
- Pavlova L.V., Zuev Yu.A. 2010. Raspredelenie, dinamika chislennosti i razmerno-voznostnogo sostava kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) v Kol'skom zalive v 2006–2008 gg. [The red king (*Paralithodes camtschaticus*) in Kola bay: distribution, population and size/structure changes from 2006 to 2008] // *Voprosy rybolovstva*. № 6. P. 66–69.
- Pereladov M.V. 2003. Nekotorye osobennosti raspredeleniya i povedeniya kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) na pribrezhnykh melkovod'yakh Barentseva morya [Some aspects of distribution and behavior of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*), on the Barents sea shallow coastal water] // *Trudy VNIRO*. T. 142. P. 103–119.
- Pogrebov V.B., Propp M.V., Tarasov V.G. 1975. Ekologicheskaya sistema fiordovoj guby Barentseva morya. 2. Donnye soobshchestva [Ecological system of the Barents sea fiord. II. Bottom communities] // *Biologiya morya*. T. 4. P. 51–60.
- Propp M.V., Denisov V.A., Pogrebov V.B., Ryabushko V.I. 1975. Ehkologicheskaya sistema fiordovoj guby Barentseva morya. 1. Gidrologicheskaya i gidrokhimicheskaya kharakteristika [Ecosystem of the Barents Sea fiord I. Hydrological and hydrochemical characteristics] // *Biologiya morya*. T. 3. P. 44–56.
- Sokolov V.I. 2003. Raspredelenie i nekotorye osobennosti biologii massovykh vidov desyatinogikh rakoobraznykh (Crustacea, Decapoda) v gube Teriberka Barentseva morya [On the biology and distribution of common Decapoda in the Teriberskaja guba, the Barents Sea] // *Trudy VNIRO*. T. 142. P. 77–91.
- Sokolov V.I., Milyutin D.M. 2006. Raspredelenie, chislennost' i razmernyj sostav kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) v verkhnej sublitorali Kol'skogo p-va Barentseva morya v letnij period [Distribution, size composition, and stocks of the Red King crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) in the upper sublittoral of the Kola Peninsula (the Barents Sea)] // *Zoologicheskij zhurnal*. T. 85. № 2. P. 158–170.
- Sokolov V.I., Milyutin D.M. 2008. Sovremennoe sostoyanie populyatsii kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*, Lithodidae) v Barentsevom more [The current state of the Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*, Decapoda, Lithodidae) in the Barents sea] // *Zoologicheskij zhurnal*. V.87. № 2. P. 141–155.
- Sokolov V.I., Shtrik V.A. 2003. Biotsenoticheskij analiz donnogo naseleniya pribrezhnoj zony guby Teriberka Barentseva morya i vozmozhnost' ego primeneniya dlya otsenki vozdeystviya kamchatskogo kraba na ehkosisistemy [The biocenosis analysis of the coastal zone of Teriberskaya bay, the Barents Sea, and investigation of the influence of Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) on the Barents Sea coastal ecosystems] // *Trudy VNIRO*. T. 142. P. 6–24.
- Acoura Marine. MSC Sustainable Fisheries certification. Russia Barents Sea red king crab. Final report. Accessible via: <https://fisheries.msc.org/en/fisheries/russia-barents-sea-red-king-crab/@@view>. 28.02.2018.
- Bakanev S., Dvoretzky A., Pavlov V., Pinchukov M., Zacharov D., Zolotarev P. 2016. Commercial shellfish: status of commercial stocks // In: McBride M.M., Hansen J.R., Korneev O., Titov O. (Eds.) Stiansen J.E., Tchernova J., Filin A., Ovsyannikov A. (Co-eds.) Joint Norwegian-Russian environmental status 2013. Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II — Complete report. IMR/PINRO Joint Report Series V.1. P. 224–241.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2014. Size-at-age of juvenile red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in the coastal Barents Sea // *Cahiers de Biologie Marine*. V. 55. № 1. P. 43–48.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2018. Red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) fisheries in Russian waters: historical review and present status // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. V. 28. № 2. P. 331–353.
- Lorentzen G., Voldnes G., Whitaker R.D., Kvalvik I., Vang B., Solstad R.G., Marte R., Thomassen M.R., Siikavuopio S.I. 2018. Current status of the Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) and Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) industries in Norway // *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*. V. 26. P. 42–54.
- Orlov Y.I., Ivanov B.G. 1978. On the introduction of the Kamchatka King crab *Paralithodes camtschatica* (Decapoda: Anomura: Lithodidae) into the Barents Sea // *Marine Biology*. V. 48. № 4. P. 373–375.
- Zimina O.L., Lyubin P.A., Jørgensen L.L., Zakharov D.V., Lyubina O.S. 2015. Decapod crustaceans of the Barents Sea and adjacent waters: species composition and peculiarities of distribution // *Arthropoda Selecta*. V. 24. P. 417–428.

**TABLE CAPTIONS**

**Table. 1.** Properties of transects in Zelenaya Inlet.

**Table. 2.** Abundance of red king crab on transects.

**FIGURE CAPTIONS**

**Fig. 1.** Map of transects inside and outside of Zelenaya Inlet.

**Fig. 2.** Size structure of red king crab population inside and outside of Zelenaya Inlet.

**Fig. 3.** Abundance of red king crab on transects, in order from inner parts Zelenaya Inlet to open sea.