

Т. В. Шамрай

## **Изменения численности и сроков нахождения в планктоне личинки камчатского краба в губе Ура Западного Мурмана в 2011–2016 гг.**

Представлены результаты изучения динамики численности и распределения личинок камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в восточном рукаве губы Ура Мотовского залива Баренцева моря в 2011–2016 гг. Личинки камчатского краба в собранных здесь пробах отмечались с февраля по июнь. Наибольшие концентрации личинки образовывали в средней части рукава вблизи о. Могильный. Наибольшая встречаемость личинок была отмечена в средних слоях воды, преимущественно на горизонте 25 м. Личинки на первой стадии в основном встречались в планктоне с февраля по конец апреля. В 2013 г. выживаемость личинок камчатского краба была существенно выше, чем в другие годы. Максимальная численность личинок отмечалась в марте 2014 г. в средней части восточного рукава губы Ура в месте локального прибрежного круговорота. Выход личинок в планктон в 2014 г. начался ранее более чем на месяц, чем в предшествующие годы. Это послужило основной причиной раннего развития личинок. Весной 2015 г. была отмечена относительно низкая численность личинок и запаздывание их развития. Наибольшее среднее обилие и ранний выход личинок в планктон отмечались в 2014 и 2016 гг. В целом численность пелагических личинок камчатского краба в проанализированный период была сопоставима с минимальными значениями 1990-х гг. Отмеченная динамика встречаемости и развития личинок камчатского краба на проанализированном участке прибрежных вод может быть обусловлена более неблагоприятными для ранних стадий этого вида абиотическими условиями, присущими мелководным губам и заливам Мурмана.

**Ключевые слова:** краб камчатский, личинки, зоеа, численность, распределение, индекс развития, губа Ура.

### **Введение**

Работы по акклиматизации камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) были проведены в районе губы Ура, расположенной на Западном Мурмане. В 1965 г. здесь, в числе прочих участков, были выпущены производители и разновозрастные особи этого вида ракообразных, которые затем благополучно прижились, сформировав в Баренцевом море к настоящему времени самовоспроизводящуюся группировку камчатского краба [1].

В своем развитии особи данного вида проходят четыре личиночные стадии зоеа и одну глаукотоз, прежде чем станут молодью, морфологически похожей на взрослых особей. Личиночный период, проходящий в пелагиали, – наиболее уязвимый этап жизненного цикла вида.

Специалисты Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии осуществляют многолетние наблюдения в губе Ура за всеми фазами жизненного цикла *P. camtschaticus*; наблюдения за развитием личинок камчатского краба проводятся с 1996 г. [2]. Данные о распределении и численности личинок в течение ряда лет позволяют проследить сроки размножения камчатского краба, определить продолжительность нахождения личинок в планктоне в разные по условиям среды годы, а также могут быть использованы для оценки урожайности поколений. Цель настоящего исследования – расширение знаний о планктонном периоде жизни баренцевоморского камчатского краба.

### **Материалы и методы**

Первичный материал собирали в ходе ежегодных весенних планктонных съемок вдоль восточного рукава губы Ура. Пробы отбирали с конца февраля по август (1–2 раза в месяц) в районах Шуриновых о-вов, бухты Червяное Озерко и о-вов Сенные Луды, на плесе у о. Могильный (рис. 1). Сетью ИКС-80 (диаметр входного отверстия 80 см, газ № 14) выполняли вертикальный лов (дно – поверхность) в дрейфе и горизонтальный лов у поверхности воды (0–1 м), а также на горизонте 25 м в течение 10 минут при циркуляции судна на скорости 2,5 узла.

Пробы фиксировали 4%-м раствором нейтрального формалина. Личинок камчатского краба просчитывали, измеряли и определяли стадию развития, затем определяли индексы зрелости и численности личинок.

Для видовой идентификации личинок использовали работы Р. Р. Макарова [3] и Н. Marukawa [4].

Численность личинок рассчитывали в  $1 \text{ м}^3$  и в столбе воды под площадью  $1 \text{ м}^2$  поверхности (экз./ $\text{м}^3$  и экз. под  $\text{м}^2$ ).

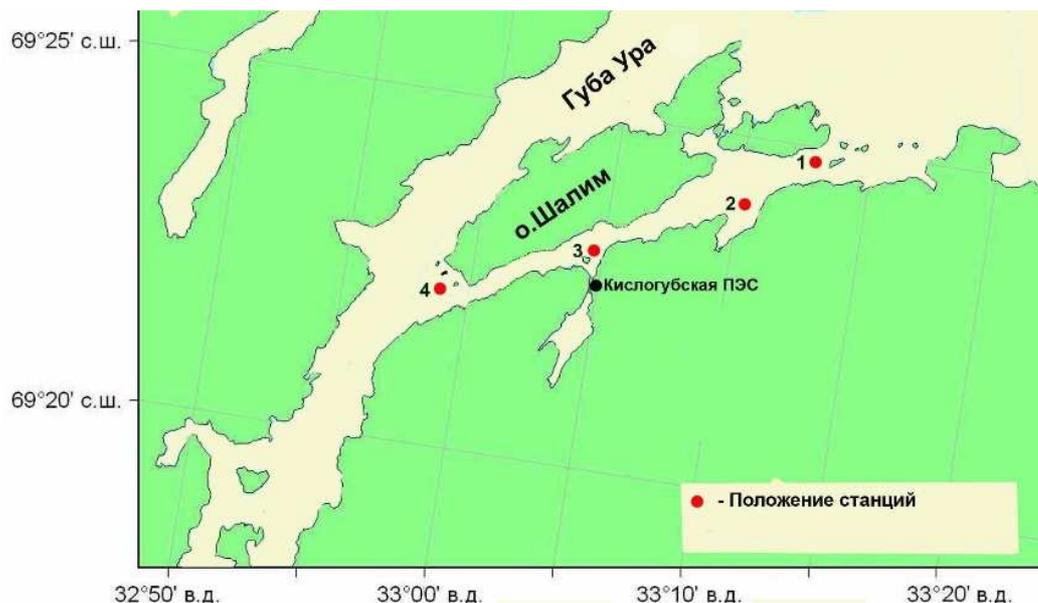


Рис. 1. Расположение планктонных станций в губе Ура в 2011–2016 гг.:

1 – район о-вов Шуриновых; 2 – район бухты Червяное Озерко;  
3 – район о-ва Могильный; 4 – район о-вов Сенные Луды

Fig. 1. Location of plankton stations in the Ura Bay in 2011–2016

Индекс развития личинок, аналогичный индексу зрелости личинок по Макарову [3], рассчитывали как отношение суммы произведений количества личинок каждой стадии к общему числу пойманных личинок.

Индекс численности – отношение суммы личинок к количеству проб.

При расчете численности личинок учитывали вертикальные обловы, при определении индекса развития – вертикальные и горизонтальные.

### Результаты и обсуждение

В 2011–2016 гг. пелагические личинки *Paralithodes camtschaticus* встречались в планктоне вдоль всего восточного рукава с февраля по июнь. Наиболее массово личинки улавливались в средней части рукава у о. Могильный, в месте примыкания губы Кислая. Численность личинок снижалась в мористых районах у Шуриновых о-вов и в южной части рукава у о-вов Сенные Луды. Как правило, личинки распределялись в средних слоях воды, количество личинок на горизонте 25 м в целом было выше, чем в поверхностном слое.

В 2011 г. появление личинок в планктоне отмечалось с середины марта, и к середине апреля их численность составила  $0,08 \text{ экз./м}^3$  (рис. 2). На разных стадиях развития отмечены личинки зоеа: Z-I – 39 %; Z-II – 57 %; Z-III – 4 %. Индекс зрелости личинок составил 1,6. В мае индекс зрелости личинок увеличился до 1,9, при этом их численность заметно снизилась – до  $0,04 \text{ экз./м}^3$  (стадии Z-I – 33 %, Z-II – 42 % и Z-III – 25 %) (табл. 1).

В 2012 г. личинки камчатского краба начали отмечаться в планктоне уже с третьей декады февраля. При этом до середины апреля все пойманные личинки находились на стадии Z-I, в третьей декаде апреля среди выловленных личинок камчатского краба доминировали личинки на стадии Z-II – 51 %, на стадии Z-III – 10 %, а 39 % личинок оставались на стадии Z-I. Наблюдался активный переход личинок на старшие стадии. Индекс зрелости личинок составил 1,7 при средней численности  $0,26 \text{ экз./м}^3$ . В конце мая численность личинок снизилась до уровня  $0,02 \text{ экз./м}^3$ , доминировали личинки на стадии Z-III – 70 %, на стадии Z-II – 16 %, 19 % перешли на стадию Z-IV. Зоеа Z-I в уловах не встречались. Индекс зрелости личинок в третьей декаде мая составил 2,99 (табл. 1). Как и в 2011 г., пик численности личинок камчатского краба отмечался в апреле.

В 2013 г. наибольшее количество личинок отмечалось в мае, средняя численность личинок камчатского краба в этот период составила  $0,23 \text{ экз./м}^3$ , при максимальных  $0,8 \text{ экз./м}^3$  в средней части губы, тогда как на периферийных участках к северу и югу численность не превышала  $0,05 \text{ экз./м}^3$ . Индекс развития личинок камчатского краба составил 2,94 (табл. 1). Большинство личинок (67 %) находилось на стадии развития

Z-III, на стадии Z-II оставалось 20 %, на стадию Z-IV перешло 13 % личинок. Зоеа Z-I в середине мая не встречались. Пик численности личинок сместился на май.

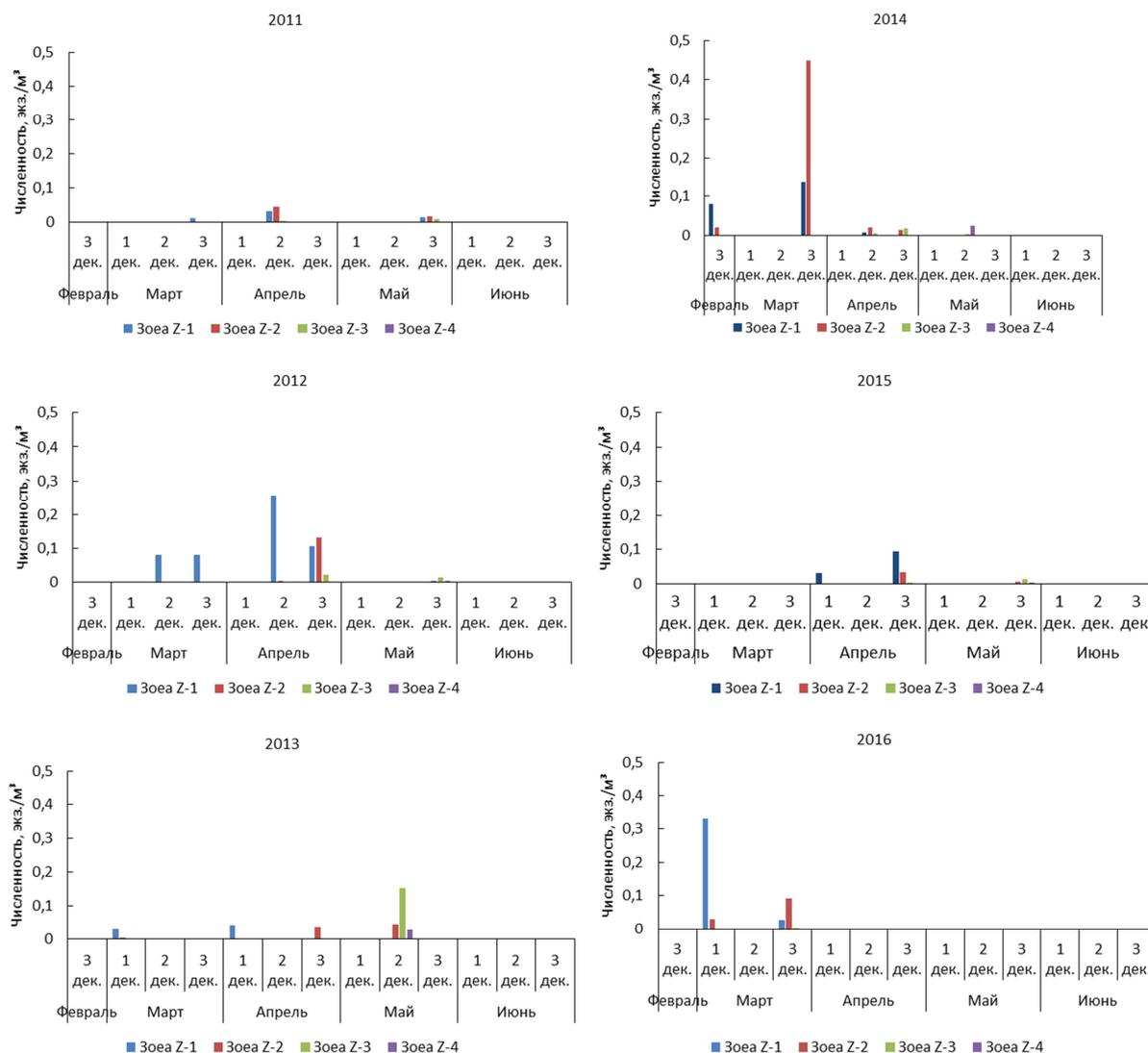


Рис. 2. Численность личинок камчатского краба в восточном рукаве губы Ура в 2011–2016 гг.  
Fig. 2. The abundance of the red king crab larvae in the Eastern part of the Ura Bay in 2011–2016

В 2014 г. данные наблюдений показали очень раннее развитие личинок, при этом наибольшее их количество (пик численности) отмечалось в марте (средняя численность 0,58 экз./м<sup>3</sup>). В центральной части восточного рукава численность личинок была максимальной – 1,42 экз./м<sup>3</sup>, тогда как у Шуриновых о-вов – всего 0,04 экз./м<sup>3</sup>. Численность колебалась от 0,6 у бухты Червяное Озеро до 0,28 экз./м<sup>3</sup> в районе о-вов Сенные Луды, основная часть личинок (77 %) соответствовала стадии Z-II. Индекс зрелости составил 1,77 (табл. 1). В первой половине апреля численность зоеа камчатского краба у о. Могильный и бухты Червяное Озеро изменялась в пределах 0,36–0,47 экз./м<sup>3</sup>, снижаясь в мористых районах до 0,04, а в южной части губы – до 0,09 экз./м<sup>3</sup>. Доминировали личинки на стадии Z-II (63 %), индекс зрелости 1,98. В третьей декаде апреля численность личинок *P. camtschaticus* в средней части восточного рукава снизилась до 0,04–0,09 экз./м<sup>3</sup>, а к северу (Шуриновы о-ва) и югу (район о-вов Сенные Луды) личинки не встречались. Около 43 % личинок находились на стадии развития Z-II, 57 % – на стадии Z-III. В мае количество зоеа камчатского краба было очень низким, личинки встречались только в районе бухты Червяное Озеро. Основная часть (92 %) пойманных личинок находилась на стадии Z-IV, 8 % – на стадии Z-III. Личиночное развитие было завершено в конце мая, и индекс зрелости личинок составил 3,92.

В 2015 г. в первой половине апреля личинки камчатского краба в уловах фиксировались в слое 0–50 м. Численность была низкой (0,03 экз./м<sup>3</sup>), развитие личинок соответствовало Z-I. В конце апреля численность личинок увеличилась до 0,13 экз./м<sup>3</sup> в центральной части восточного рукава и у о-вов Сенные Луды. Доминировали личинки на стадии Z-I (73 %). В районе бухты Червяное Озеро личинки не отмечались.

В мае зоёа встречались в северной и средней частях восточного рукава губы Ура, где их численность составила 0,04 экз./м<sup>3</sup> при индексе зрелости 2,88 (табл. 1).

В 2016 г. наблюдалось очень раннее развитие личинок камчатского краба. Уже в первой декаде марта в средней части губы над глубинами 50–70 м их численность составила 0,36 экз./м<sup>3</sup>. Большинство личинок (92 %) соответствовали стадии развития Z-I, индекс зрелости 1,08. В третьей декаде марта обилие личинок камчатского краба в средней части губы снизилось до 0,12 экз./м<sup>3</sup>. При этом больше личинок встречалось севернее, у бухты Червяное Озерко (0,2 экз./м<sup>3</sup>), тогда как на периферии восточного рукава обилие не превышало 0,08 экз./м<sup>3</sup>. В конце марта основная часть выловленных личинок (75 %) уже перешли на стадию Z-II. Отмечались личинки на стадии Z-III. Индекс зрелости личинок увеличился до 1,8. Во второй декаде апреля личинки в небольшом количестве отмечались только в районе о-вов Сенные Луды. В мае была отловлена одна личинка камчатского краба на стадии Z-II. Вероятно, в 2016 г. был более ранний выход крабов в планктон при их достаточно низкой численности, что не позволило обловить более поздние стадии развития.

Таблица 1. Индексы численности и зрелости, возрастные стадии личинок камчатского краба в весенний период в восточном рукаве губы Ура в 2011–2016 гг.

Table 1. Abundance index, maturity index and age stages of the red king crab larvae in the Eastern part of the Ura Bay in spring 2011–2016

Месяц	Декада	Численность min – max/сред., экз./м <sup>3</sup>	Индекс численности	Стадии личиночного развития, %				Индекс зрелости	
				Z-I	Z-II	Z-III	Z-IV		
2011 г.									
Март	II	0,01	0,50	100	–	–	–	1,00	
	III	0,05	1,75	96	4	–	–	1,04	
Апрель	II	0,04–0,24/0,08	4,40	39	57	42	–	1,65	
Май	III	0,04	0,75	33	42	25	–	1,92	
Июнь	II	0,004	0,30	–	–	40	60	3,60	
2012 г.									
Февраль	III	0,01	0,67	100	–	–	–	1,00	
Март	I	0,04	1,21	100	–	–	–	1,00	
	III	0,08	1,31	100	–	–	–	1,00	
Апрель	II	0,26	4,31	98	2	–	–	1,02	
	III	0,17	3,93	39	51	10	–	1,70	
Май	II	0,02	4,73	–	16	70	14	2,99	
2013 г.									
Март	I	0,02–0,07	2,00	100	–	–	–	1,00	
Апрель	I	0,02	0,80	100	–	–	–	1,00	
	III	0,03–0,14	4,40	5	93	2	–	1,96	
Май	II	0,05–0,80	8,00	–	20	67	13	2,94	
2014 г.									
Февраль	III	0,10	1,2	80	20	–	–	1,00	
Март	III	0,28–1,42/0,58	16,5	23	77	–	–	1,77	
Апрель	I	0,04–0,47	6,5	19	63	17	–	1,98	
	III	0,04–0,09	0,88	–	43	57	–	2,57	
Май	II	0,006	0,17	Данные не репрезентативны					
	III	0,03–0,07	1,0	–	–	8	92	3,92	
2015 г.									
Апрель	I	0,03	0,75	100	–	–	–	1,00	
	III	0,13	7,00	73	26	1	–	1,28	
Май	III	0,02	0,67	–	25	62	13	2,88	
2016 г.									
Март	I	0,36	12,5	92	8	–	–	1,08	
	III	0,12	3,00	22	75	3	–	1,80	
Апрель	II	0–0,004	0,08	Данные не репрезентативны					
Май	III	Личинки не обнаружены							

Таким образом, в 2011–2016 гг. личиночный период камчатского краба продолжался с февраля по июнь. Личинки на стадии Z-I массово встречались в планктоне с февраля по конец апреля. Однако в 2011 г. личинки стадии Z-I присутствовали в планктоне до третьей декады мая. В 2013 г. выживаемость

личинки камчатского краба, вероятно, была существенно выше, чем в другие годы наблюдений. Пик численности личинок старших возрастных стадий в 2013 г. наблюдался в третьей декаде мая. Максимальная численность личинок отмечалась в марте 2014 г. в средней части восточного рукава у о. Могильный (в месте локального прибрежного круговорота) и составляла 1,42 экз./м<sup>3</sup>. При этом начало и окончание выклева личинок было смещено на более ранние сроки (более чем на месяц) (индекс зрелости личинок в мае составил 3,92). Наиболее раннее появление личинок в планктоне отмечалось в 2014 и 2016 гг., при этом численность в эти годы также была наибольшей (0,58 и 0,36 экз./м<sup>3</sup> соответственно).

Наблюдения за личинками в прибрежье Мурмана в 1997–1999 гг. показали, что их максимальные скопления на стадии Z-I отмечались в конце марта – начале апреля в кутовой части Мотовского залива и губе Медвежья (численность 18–51,7 экз./м<sup>3</sup>) [1]. В этот же период в разные годы в губе Ура численность личинок колебалась от 50 до 198 экз. под м<sup>2</sup>, а пик численности совпадал с таковым для зоопланктона [2].

В прибрежных районах восточной части Кольского п-ова в мае – июне 2007 г. численность личинок *P. camtschaticus* изменялась в пределах 14,8–43,8 экз./м<sup>3</sup>, средняя численность 24,2 экз./м<sup>3</sup> [5]. Данные о численности личинок в прибрежье Восточного Мурмана в 2007 г. согласуются с показателями их численности в прибрежье Западного Мурмана (губы Ура и Медвежья) в 1996–1999 гг. Вероятнее всего, это обусловлено тем, что дрейф личинок проходит в восточном направлении с Мурманским прибрежным течением [1; 5].

В 2009–2010 гг. в восточном рукаве губы Ура было отмечено снижение численности личинок в среднем до 0,15 экз./м<sup>3</sup> при максимальных показателях 2,0 в 2009 г. и 1,2 экз./м<sup>3</sup> в 2010 г. [6].

Данные по численности личинок *P. camtschaticus* в норвежских водах, полученные в 2013 г., показывают, что в водах Порсангер-фьорда они начинают появляться в феврале [численность 5 экз./50 м<sup>3</sup> (0,1 экз./м<sup>3</sup>)], пик численности наблюдается в апреле [13 экз./50 м<sup>3</sup> (0,26 экз./м<sup>3</sup>)], а оседание проходит в июне [7].

Имеющиеся данные по численности личинок камчатского краба в дальневосточных морях показывают, что личинки здесь были довольно малочисленны в 2004–2006 гг. (от 0,02 до 13,3 экз./м<sup>3</sup> в заливе Петра Великого). В 2000 г. в заливе Посьета численность личинок составляла 0,7 экз./м<sup>3</sup>, максимально – 1,3 экз./м<sup>3</sup>. В других морях у западного побережья о. Сахалина численность личинок достигала 10 экз. под м<sup>2</sup> над глубинами 60 м, в Татарском проливе 16 экз. под м<sup>2</sup> над глубинами 108 м [8].

В водах Аляски в 1985–1988 гг. максимальная средняя численность личинок камчатского краба стадии Z-I составила от 10 (1988 г.) до 45 экз./100 м<sup>3</sup> (1985 г.). Наиболее длительный период нахождения личинок в планктоне (113 дней) и наиболее высокая температура воды (около 4,5 °C в марте) наблюдались в 1988 г. Пик цветения фитопланктона и пик численности личинок совпадали не в каждый год наблюдений [9].

В 2011–2016 гг., по данным ПИНРО, температура воды прибрежной ветви Мурманского течения в слое 0–50 м была наиболее холодной в весенний период (меньше 3,0 °C в марте – апреле) и наименее прогретой в летний период (меньше 9,0 °C в сентябре) в 2011 г. (рис. 3). В 2012 г. средняя температура в марте – апреле составила 3,3 °C, а летний прогрев не превышал 8,5 °C. Наиболее теплыми годами с летним прогревом вод были 2013 г. (средняя температура 10,0 °C) и 2015 г. (средняя температура 9,0 °C). В 2014 г. температура воды в марте – апреле, когда наблюдалась "гидрологическая зима", была равна 3,3 °C, а в августе – сентябре – 8,5 °C. В целом показатели температуры в исследуемый период находились выше климатической нормы (рис. 3).

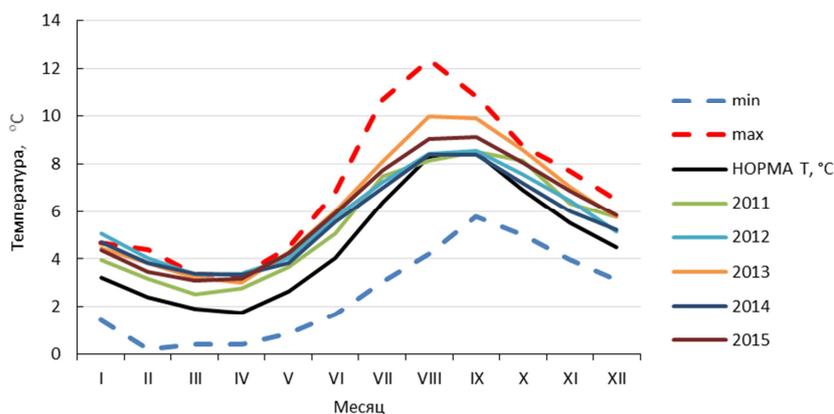


Рис. 3. Среднемноголетняя и наблюдаемая в 2011–2015 гг. температура воды  $T$ , °C, прибрежной ветви Мурманского течения на глубине 20 м на станции 1 разреза "Кольский меридиан" [13].

Графики составлены по данным <http://www.pinro.ru>

Fig. 3. The average annual and observed water temperature of coastal branch of the Murmansk current in the depth 20 m on station 1 of the section "Kola meridian" in 2011–2015 [13].

The graphs are based on data <http://www.pinro.ru>

Температура воды в прибрежье имеет значительные сезонные изменения, которые сохраняются во всей толще, что связано с близостью материка и более интенсивной динамикой водных масс. Сезонный минимум температуры воды здесь наступает в апреле. Кроме того, в прибрежье в течение всего года адвекция водных масс усилена приливными и стонно-нагонными процессами [10].

Гидрологические исследования в восточном рукаве губы Ура в феврале – марте 2011 г. показали, что горизонтальные неоднородности температуры в это время составляли до 0,5 °С, а солёности – до 0,5. Температурный минимум пришелся на конец марта – начало апреля (рис. 4). Со второй половины апреля температура воды росла по всем слоям, с наибольшей интенсивностью – к середине мая. Пик цветения фитопланктона пришелся на конец апреля при дальнейшем постепенном снижении интенсивности, при этом степень насыщения вод кислородом в период исследований не опускалась ниже 100 %, что свидетельствовало о протекании процесса фотосинтеза [11].

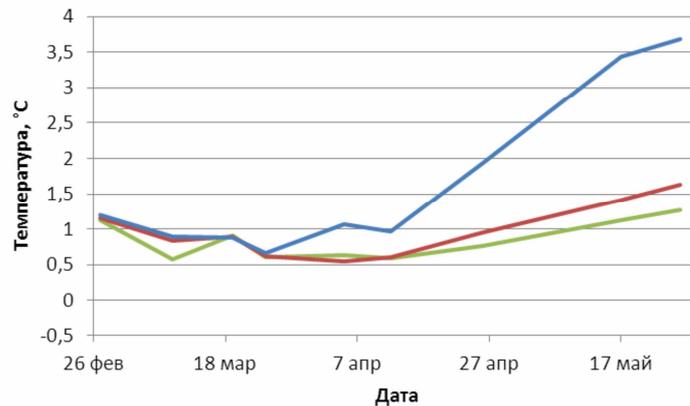


Рис. 4. Температура воды в восточном рукаве губы Ура в феврале – мае 2011 г. [11]: синяя линия – горизонт 10 м; красная – 50 м; зеленая – у дна

Fig. 4. The water temperature in the Eastern part of the Ura Bay in February – May 2011 [11]: the blue line – the depth 10 m; the red one – the depth 50 m; the green one – at the bottom

Итоги наблюдений свидетельствуют о том, что в восточном рукаве губы Ура температурные условия более суровые, чем в прибрежной ветви Мурманского течения. Личинки краба, вышедшие здесь в планктон в феврале и марте, развиваются при температуре ниже 2 °С довольно длительное время. Известно, что личинки камчатского краба в Баренцевом море были встречены при средней температуре от –0,19 до 1,73 °С в кутовой части Мотовского залива и губе Медвежья в 1996–1999 гг. При этом плотность распределения личинок на стадии Z-I изменялась в пределах 0,03–51,74 экз./м<sup>3</sup>, а личинок на стадии Z-III в середине мая при температуре 2,15–2,47 °С составляла 0,1–0,4 экз./м<sup>3</sup> [1].

Сроки нахождения личинок в планктоне обычно коррелируют с температурой воды. При ее понижении пелагический период увеличивается, а развитие личинок замедляется [3]. В лабораторных условиях Т. Nakanishi определил, что оптимальная температура для развития ранних стадий зоеа камчатского краба составляет 3 °С, поздних – около 8 °С [12]. В. Damsgard с соавторами в 1997 г. показали, что в лабораторных условиях продолжительность каждой личиночной стадии камчатского краба при температуре 6 °С в 2,5–3 раза короче, чем при 1,0 °С [8].

В 2011–2016 гг. в большинстве случаев пик численности личинок приходился на апрель (середицу или вторую половину) после начала весеннего повышения температуры воды. Это также было характерно для 1996–1998 гг. Однако начиная с 2014 г. пик численности личинок камчатского краба наблюдался в марте (2014 г. – вторая половина марта, 2016 г. – первая половина).

В 2013 г. пик численности отмечался в мае, но это уже были личинки на стадии Z-III, прошедшие самые уязвимые стадии развития Z-I и Z-II. Видимо, в 2013 г. происходило более быстрое развитие личинок в связи с сильным прогревом вод весной, что способствовало раннему развитию и количественному преобладанию личинок на стадии Z-II в марте 2014 г. Достаточно сильный летний прогрев вод в 2015 г., вероятно, обеспечил ранний выход в планктон и развитие личинок в 2016 г.

Более ранние исследования в восточном рукаве губы Ура показали, что наибольшие значения численности личинок составляли 57,4 (в апреле 1996 г.), 34,4 (в мае 1997 г.), 13,6 (в апреле 1998 г.) и 15,4 экз. под м<sup>2</sup> (в мае 1999 г.). Их появление в планктоне отмечалось в первой декаде марта, кроме 1999 г., когда первые личинки появились лишь в апреле [2].

В соответствии с оценкой термического состояния вод Баренцева моря, предложенной В. В. Терещенко, тепловое состояние вод губы Ура оценено как "нормальное" (в 1996, 1997 гг.), "холодное" (1998 г.), "теплое" (1999 г.). Далее шла череда теплых лет, а с 2004 по 2008 гг. начались "аномально теплые" годы [13]. Для изучения различий в пелагическом периоде камчатского краба в гидрологически разные годы были рассчитаны

численности личинок краба в столбе воды площадью 1 м<sup>2</sup> с 2011 по 2016 гг., аналогичные проведенным в губе Ура в 1996–1999 гг. (табл. 2).

Таблица 2. Численность личинок камчатского краба в весенний период в восточном рукаве губы Ура в 2011–2016 гг., экз. под м<sup>2</sup>

Table 2. The abundance of the red king crab larvae in the Eastern part of the Ura Bay in spring 2011–2016, copies per м<sup>2</sup>

Год	Февраль	Март		Апрель		Май
	2-я половина	1-я половина	2-я половина	1-я половина	2-я половина	2-я половина
2011	–	1,0	1,0	–	7,0	4,0
2012	2,0	4,0	6,5	24,0	20,0	2,0
2013	–	4,0	–	2,0	3,5	16,0
2014	3,3	–	33,1	13,0	1,75	1,5
2015	–	–	–	1,5	6,5	1,0
2016	–	25,0	6,0	0,0	–	0,0

Анализ имеющихся данных показывает, что более раннее появление и наибольшая численность личинок камчатского краба характерны для "аномально теплых" 2014 и 2016 гг.; прослеживается и задержка в появлении личинок в планктоне в годы, следующие за "холодным" годом.

Вместе с тем увеличение численности личинок на ранних стадиях в "аномально теплый" год не приводит к увеличению численности личинок на более поздних стадиях развития. Так, в мае 2014 г. скопления личинок не превышали 1,5, в 2015 г. – 1,0 экз. под м<sup>2</sup>, а в мае 2016 г. – численность была низкой настолько, что личинки в обловах дно – поверхность не отмечались (табл. 2). Можно предположить, что личинки камчатского краба к концу мая уже закончили метаморфоз и перешли на стадию глаукотоз, или они погибли в конце марта – начале апреля, когда в восточном рукаве наблюдаются минимальные температуры, характеризующие "гидрологическую зиму".

Аналогичные особенности описаны для дальневосточных морей. Так, у берегов Западной Камчатки в 1987 г. в гидрологически "теплые" годы выклев личинок происходит раньше и период встречаемости личинок в планктоне более продолжителен [14]. В заливе Посьета также отмечены различия начала вылупления крабовых личинок в "холодные" и "теплые" годы [15].

Многолетние данные по оседанию личинок в заливе Посьета (залив Петра Великого, Японское море) показывают, что годы с теплой весной и очень жарким летом являются наихудшими для оседания личинок камчатского краба и, напротив, благоприятны для оседания личинок крабов мелких прибрежных видов [15].

Для развития личинок камчатского краба в прибрежье Баренцева моря положительные аномалии температуры воды не являются критичными, поскольку созревание эмбрионов происходит в придонном слое, где температура воды изменяется не так быстро в отличие от поверхностного слоя. Вероятно, именно в личиночный период сильный и быстрый прогрев поверхностных вод оказывает наибольшее влияние на численность личинок камчатского краба.

### Заключение

Личинки камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в пробах, собранных в восточном рукаве губы Ура Мотовского залива Баренцева моря в 2011–2016 гг., отмечались с февраля по июнь. Личинки первой стадии развития, как правило, встречались в планктоне с февраля по конец апреля. В гидрологически "теплый" 2013 г. выживаемость личинок камчатского краба была существенно выше, чем в другие годы. Максимальная численность личинок отмечалась в марте также "теплого" 2014 г., когда выход личинок начался ранее (более чем на месяц). В целом численность пелагических личинок камчатского краба в 2011–2016 гг. в губе Ура была сопоставима с минимальными значениями 1990-х гг. Учитывая тот факт, что в 1990-х гг. общая численность камчатского краба была меньше, чем в 2000-х гг., а районы распределения и нереста могли измениться, необходимо провести дополнительные исследования в мелководных губах и заливах Мурмана.

### Благодарности

Автор выражает благодарность сотрудникам ФГБНУ "ПИНРО" за помощь в сборе материалов, использованных при написании данной статьи.

### Библиографический список

1. Камчатский краб в Баренцевом море / под ред. Б. И. Беренбойм. Мурманск : ПИНРО, 2003. 383 с.
2. Матюшкин В. Б., Ушакова М. Ф. Особенности личиночного цикла камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) и рака отшельника (*Pagurus pubescens*) в фьордовых водах Западного Мурмана // Биоресурсы

и аквакультура в прибрежных районах Баренцева и Белого морей : сб. науч. трудов. Мурманск : ПИНРО, 2002. С. 125–136.

3. Макаров Р. Р. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение. М. : Наука, 1966. 163 с.

4. Marukawa H. Biological and fishery research on Japanese king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) // Journal of the Imperial Fisheries Experiment Station Tokyo. 1933. V. 4, N 37. 200 p.

5. Биология и физиология камчатского краба прибрежья Баренцева моря = Biology and physiology of the red king crab from the coastal zone of the Barents Sea / под ред. Г. Г. Матишова. Апатиты : КНЦ РАН, 2008. 170 с.

6. Шамрай Т. В. Распределение пелагических личинок некоторых представителей отряда Decapoda в прибрежных водах Западного Мурмана // Биологические ресурсы промысла у берегов Мурмана = Biological resources of fishing off the Murman coast / под ред. К. М. Соколова. Мурманск : ПИНРО, 2013. С. 129–140.

7. Helena Kling Michelsen. The timing, abundance and distribution of red king crab larvae within a north-Norwegian fjord // Report from the workshop: Workshop on king- and snow crabs in the Barents Sea. Tromsø, 11–12 March 2014. Ed. Ann Merete Hjelset. ISSN 1893–4536 (online).

8. Щербакова Н. В., Дробязин Е. Н., Корн О. М. Особенности биологии размножения и личиночного развития камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. 2008. Т. 34, № 6. С. 419–428.

9. Shirley S., Shirley T. Interannual variability in density, timing and survival of Alaskan red king crab *Paralithodes camtschaticus* larvae // Marine Ecology Progress Series. 1989. V. 54. P. 51–59.

10. Бойцов В. Д. Изменчивость температуры воды в Баренцевом море и ее прогнозирование. Мурманск : ПИНРО, 2006. 292 с.

11. Аболмасова З. В., Губанищев М. А., Ившин В. А. Результаты инструментальных океанографических наблюдений в районе установки лососевых ферм в губах Мотовского залива Баренцева моря // Современные проблемы экологии и природопользования : сб. материалов региональной науч.-практ. конф., посвященной 15-летию со дня основания кафедры биоэкологии. Мурманск, 27–28 февраля 2014 г. Мурманск : МГТУ, 2014. С. 166–172.

12. Nakanishi T. Rearing condition of eggs, larvae and post-larvae of king crab // Bulletin of the Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory. 1987. V. 37. P. 39–47.

13. Карсаков А. Л. Океанографические исследования на разрезе "Кольский меридиан" в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск : ПИНРО, 2009. 139 с.

14. Низяев С. А., Федосеев В. Я., Мясоедов В. И., Родин В. Е. К формированию урожайности поколений камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* на шельфе Западной Камчатки // Промышленно-биологические исследования морских беспозвоночных. М. : ВНИРО, 1992. С. 4–14.

15. Григорьева Н. И. Пространственное распределение личинок крабов (Decapoda: Anomura et Brachyura) в заливе Посыета (залив Петра Великого, Японское море) // Океанология. 2009. Т. 49, № 5. С. 715–724.

## References

1. Kamchatskiy krab v Barentsevom more [Red king crab in the Barents Sea] / pod red. B. I. Berenboym. Murmansk : PINRO, 2003. 383 p.

2. Matyushkin V. B., Ushakova M. F. Osobennosti lichinochnogo tsikla kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) i raka otshelnika (*Pagurus pubescens*) v fordovyh vodah Zapadnogo Murmana [Features of the larval cycle *Paralithodes camtschaticus* and *Pagurus pubescens* in the fjord waters of West Murman] // Bioresursy i akvakultura v pribrezhnyh rayonah Barentseva i Belogo morey : sb. nauch. trudov. Murmansk : PINRO, 2002. P. 125–136.

3. Makarov R. R. Lichinki krevetok, rakov-otshelnikov i krabov zapadnokamchatskogo shelfa i ih raspredelenie [Larvae of shrimps, hermit crabs and crabs of the West Kamchatka shelf and their distribution]. M. : Nauka, 1966. 163 p.

4. Marukawa H. Biological and fishery research on Japanese king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) // Journal of the Imperial Fisheries Experiment Station Tokyo. 1933. V. 4, N 37. 200 p.

5. Biologiya i fiziologiya kamchatskogo kraba pribrezhyya Barentseva morya = Biology and physiology of the red king crab from the coastal zone of the Barents Sea / pod red. G. G. Matishova. Apatity : KNTs RAN, 2008. 170 p.

6. Shamray T. V. Raspredelenie pelagicheskikh lichinok nekotorykh predstaviteley otryada Decapoda v pribrezhnyh vodah Zapadnogo Murmana [Distribution of pelagic larvae of some representatives of Decapoda in the coastal waters of West Murman] // Biologicheskie resursy promysla u beregov Murmana = Biological resources of fishing off the Murman coast / pod red. K. M. Sokolova. Murmansk : PINRO, 2013. P. 129–140.

7. Helena Kling Michelsen. The timing, abundance and distribution of red king crab larvae within a north-Norwegian fjord // Report from the workshop: Workshop on king- and snow crabs in the Barents Sea. Tromsø, 11–12 March 2014. Ed. Ann Merete Hjelset. ISSN 1893-4536 (online).

8. Scherbakova N. V., Drobyazin E. N., Korn O. M. Osobennosti biologii razmnozheniya i lichinochnogo razvitiya kamchatskogo kraba *Paralithodes camtschaticus* v zalive Petra Velikogo Yaponskogo morya [Features of reproduction and larval development of *Paralithodes camtschaticus* in the Peter the Great Bay of the Sea of Japan] // Biologiya morya. 2008. V. 34, N 6. P. 419–428.

9. Shirley S., Shirley T. Interannual variability in density, timing and survival of Alaskan red king crab *Paralithodes camtschaticus* larvae // Marine Ecology Progress Series. 1989. V. 54. P. 51–59.

10. Boytsov V. D. Izmenchivost temperatury vody v Barentsevom more i ee prognozirovanie [Variability of water temperature in the Barents Sea and its prediction]. Murmansk : PINRO, 2006. 292 p.

11. Abolmasova Z. V., Gubanischev M. A., Ivshin V. A. Rezultaty instrumentalnykh okeanograficheskikh nablyudeniy v rayone ustanovki lososevnykh ferm v gubah Motovskogo zaliva Barentseva morya [Results of instrumental oceanographic observations in the area of installation of salmon farms in the mouths of the Motovskoy Bay of the Barents Sea] // Sovremennye problemy ekologii i prirodopolzovaniya : sb. materialov regionalnoy nauch.-prakt. konf., posvyaschennoy 15-letiyu so dnya osnovaniya kafedry bioekologii. Murmansk, 27–28 fevralya 2014 g. Murmansk : MGTU, 2014. P. 166–172.

12. Nakanishi T. Rearing condition of eggs, larvae and post-larvae of king crab // Bulletin of the Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory. 1987. V. 37. P. 39–47.

13. Karsakov A. L. Okeanograficheskie issledovaniya na razreze "Kolskiy meridian" v Barentsevom more za period 1900–2008 gg [Oceanographic studies on the "Kola Meridian" section in the Barents Sea for the period 1900–2008]. Murmansk : PINRO, 2009. 139 p.

14. Nizyaev S. A., Fedoseev V. Ya., Myasoedov V. I., Rodin V. E. K formirovaniyu urozhaynosti pokoleniy kamchatskogo kraba *Paralithodes camtschaticus* na shelfe Zapadnoy Kamchatki [To formation of the productivity of generations of *Paralithodes camtschaticus* on the shelf of Western Kamchatka] // Promyslovo-biologicheskie issledovaniya morskikh bespozvonochnykh. M. : VNIRO, 1992. P. 4–14.

15. Grigoreva N. I. Prostranstvennoe raspredelenie lichinok krabov (Decapoda: Anomyra et Brachyura) v zalive Poseta (zaliv Petra Velikogo, Yaponskoe more) [The spatial distribution of crab larvae (Decapoda: Anomyra et Brachyura) in Posiet Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan)] // Okeanologiya. 2009. V. 49, N 5. P. 715–724.

#### Сведения об авторе

**Шамрай Татьяна Владимировна** – ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, Россия, 183038; Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), науч. сотрудник; e-mail: tshamray@pinro.ru

**Shamray T. V.** – 6, Academician Knipovich Str., Murmansk, Russia, 183038; Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Researcher; e-mail: tshamray@pinro.ru

T. V. Shamray

**Changes in the abundance and terms of presence in the plankton  
of the red king crab larvae within the Ura Bay  
(West Murman) in 2011–2016**

The distribution and abundance of larvae of the red king crab have been studied in the eastern part of the Ura Bay as part of the Motovskoy Bay (the Barents Sea) during 2011–2016. The larvae of the red king crab in the samples collected here have been recorded from February to June. The highest concentrations of larvae have been recorded in the middle of the eastern part of the Ura bay near the Mogilny island. The highest occurrence of larvae has been observed in mid-water column, mainly on the depth 25 m. The first stage larvae have been mainly occurred in the plankton from February to the end of April. In 2013 the survival rate of larvae of the red king crab was significantly higher than in the other observed years. The maximum abundance of larvae was recorded in March 2014 in the middle of the Eastern strait of the Ura Bay in the local coastal water circulation. The occurrence of larvae into plankton in 2014 began earlier more than a month as in previous years. It was the main reason of larvae early development. In the spring of 2015 relatively low number of larvae and a delay in their development were observed. The highest average larvae abundance and early occurrence in the plankton were recorded in 2014 and 2016. In general, the abundance of pelagic red king crab larvae in the observed period has been comparable to the minimum values recorded in the 90s of the previous century. For the analyzed area of the coastal waters of Murman, the observed dynamics of occurrence and development of the larvae of the red king crab may be caused by more unfavorable for early stages of the species abiotic conditions usual for shallow-water bays of the Murman coast.

**Key words:** red king crab, larvae, zoea, abundance, distribution, development index, Ura Bay.