

УДК 595.384.2(265.54)

Н.В. Щербакова¹, О.М. Корн^{2*}

¹ Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;

² Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

**СРОКИ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК
ЯПОНСКОГО МОХНАТОРУКОГО КРАБА
ERIOCHEIR JAPONICA В АМУРСКОМ И УССУРИЙСКОМ
ЗАЛИВАХ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

По материалам планктонных съемок, выполненных в 2006–2008 гг., исследованы сроки встречаемости, плотность и распределение личинок японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonica* в Амурском и Уссурийском заливах (зал. Петра Великого Японского моря). Показано, что зоэа этого вида встречались в планктоне с начала июня до начала сентября при температуре поверхностного слоя воды 12,0–23,8 °С и солености 19,2–32,2 ‰. Плотность личинок краба в летние месяцы изменялась от 0,4 до 67,9 экз./м³ с максимумом в конце июня — первой половине июля. В разные годы самки за сезон размножения продуцировали от одной до трех генераций личинок. В 2008 г. пелагический период жизненного цикла у *E. japonica* был наиболее продолжительным. В Уссурийском заливе немногочисленные личинки японского мохнаторукого краба концентрировались вблизи эстуариев рек, впадающих в куттовую часть залива, в Амурском заливе они достигали большей плотности, распространяясь по всей акватории. Наибольшие скопления зоэа обнаружены вдоль западного побережья Амурского залива, вблизи п-овов Песчаный и Ломоносова.

Ключевые слова: японский мохнаторукий краб, *Eriocheir japonica*, личинки, зоэа, зал. Петра Великого, планктон.

Shcherbakova N.V., Korn O.M. Distribution and density of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* larvae in the Amur and Ussuri Bays of the Japan Sea // Izv. TINRO. — 2009. — Vol. 158. — P. 160–172.

Terms of occurrence and distribution of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* larvae in the Amur and Ussuri Bays (Peter the Great Bay, Japan Sea) are studied on the data of plankton surveys conducted in 2006–2008. The plankton samples were collected every week at 13 stations and twice in a month at 66 stations by vertical towing of planktonic nets with the mesh № 49 and № 55 in the layer from the bottom to the sea surface. At the same time, the sea surface temperature was measured. In total, 1217 plankton samples were collected. The samples were fixed with 4 % formaldehyde. The larvae density was calculated as $N = n / \pi R^2 H$, where n — number of larvae in sample; R — radius of the net mouth, m; H — depth of towing, m.

* Щербакова Наталья Викторовна, младший научный сотрудник, e-mail: suhin@tinro.ru; Корн Ольга Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: okorn@mail.primorye.ru.

The larvae of Japanese mitten crab occurred in plankton from early June to early September, in conditions of SST 12.0–23.8 °C and sea surface salinity 19.2–32.2 ‰. Its density changed from 0.4 to 67.9 ind/m³, with the maximum in late June — early July. Females of Japanese mitten crab produce one, two or three larval broods during the reproduction season, depending on the year; the period of *E. japonica* larvae occurrence was the longest in 2008. Density of *E. japonica* larvae is higher in the Amur Bay, with the maximum at its western coast near Peschany and Lomonosov peninsules; it is lower in the Ussuri Bay where the accumulations of the Japanese mitten crab larvae form in estuaries of the rivers inflowing into the top of the Bay.

Key words: Japanese mitten crab, *Eriocheir japonica*, larvae, zoea, Peter the Great Bay, plankton.

Введение

Японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica* распространен в эстуарно-прибрежных системах Японии, Корейского полуострова, Гонконга, о. Тайвань, Сахалина и Приморья, где особенно многочислен в зал. Петра Великого (Барabanщиков, 2002). В последние годы на мировом рынке *E. japonica* вошел в число перспективных промысловых беспозвоночных. В Приморье его добыча ведется с 1998 г., выловленный краб экспортируется в страны юго-восточной Азии. В 2005–2006 гг. отмечено заметное снижение его уловов (Семенькова, 2007).

Японский мохнаторукий краб — катадромный вид, который значительную часть жизни проводит в пресной воде, размножаясь в солоноватой или морской. В Приморье нерестовые миграции краба к морю происходят с середины апреля по июль (Олифиренко и др., 2004). Спаривание начинается в апреле-мае при температуре воды около 7 °C. Самки с икрой встречаются с конца апреля до конца сентября, наибольшее их количество наблюдается в июне — первой половине июля.

Продолжительность эмбрионального развития японского мохнаторукого краба составляет от 2 нед до 1,5 мес (Барabanщиков, 2002). Таким образом, сезон размножения *E. japonica* в водах Приморья продолжается около 5 мес (Семенькова, 2005). За это время каждая самка этого вида может произвести до трех генераций яиц, однако плодовитость ее уменьшается от нереста к нересту (Барabanщиков, 2002; Семенькова, 2005). В водах Японии репродуктивный сезон мохнаторукого краба более продолжительный, до 10 мес, однако количество нерестов за сезон у отдельной особи также не более трех с постепенным снижением плодовитости (Kobayashi, Matsuura, 1995; Kobayashi, 2001). Возможность трехкратной откладки яиц одной самкой японского мохнаторукого краба в течение сезона размножения подтверждена экспериментально в лабораторных условиях (Kobayashi, Matsuura, 1995).

Пелагические личинки *E. japonica* описаны в работах многих авторов (Aikawa, 1929; Mogita, 1974; Lai et al., 1986; Kim, Hwang, 1990; Корниенко, Корн, 2005). Развитие личинок проходит через пять стадий зоэа и одну стадию мегалопы. Несмотря на большое сходство личинок *Eriocheir* и трех видов рода *Hemigrapsus*, обитающих в зал. Петра Великого, первые обладают рядом отличительных признаков на всех стадиях развития (Корниенко и др., 2007).

В последние годы появилось немало работ, посвященных репродуктивной биологии японского мохнаторукого краба в прибрежных водах Приморья (Барabanщиков, 2002; Олифиренко и др., 2004; Семенькова, 2005, 2007; Семенькова, Калинина, 2006), однако пелагический период этого вида исследован недостаточно. В то же время личинки являются наиболее уязвимой стадией жизненного цикла крабов, их выживаемость определяет численность будущих поколений. Кроме того, дисперсия личинок является главным способом распространения и расширения ареала эстуарных видов.

В настоящей работе приводятся сведения о сроках встречаемости личинок *E. japonica* в планктоне Амурского и Уссурийского заливов, их плотности, распределении и условиях развития.

Материалы и методы

Основным материалом для наших исследований послужили данные планктонных съемок, выполненных в северной части Амурского залива в 2006–2008 гг. лабораторией марикультуры ТИНРО-центра. Планктон отбирали еженедельно со второй декады июня до конца сентября на 13 станциях в слое воды от дна до поверхности (максимальная глубина 20 м) (рис. 1). Орудием лова служила модифицированная сеть Апштейна с диаметром входного отверстия 25 см и фильтрующим конусом из газа № 55. Одновременно с отбором планктона на каждой станции измеряли температуру поверхностного слоя воды (0,5–0 м). Для уточнения сроков первого появления личинок краба в планктоне и расширения района исследований были использованы сборы планктона, выполненные на всей акватории Амурского и Уссурийского заливов в 2007 и 2008 гг. сотрудниками ТИНРО-центра под руководством канд. биол. наук. Н.Т. Долгановой в рамках работ по Программе комплексных исследований биоресурсов прибрежных вод зал. Петра Великого. В этом случае планктон отбирали дважды в месяц с конца апреля по октябрь на 66 станциях в слое воды от дна до поверхности (рис. 2). Орудием лова служила сеть Джеди с диаметром входного отверстия 38 см и фильтрующим конусом из газа № 49.

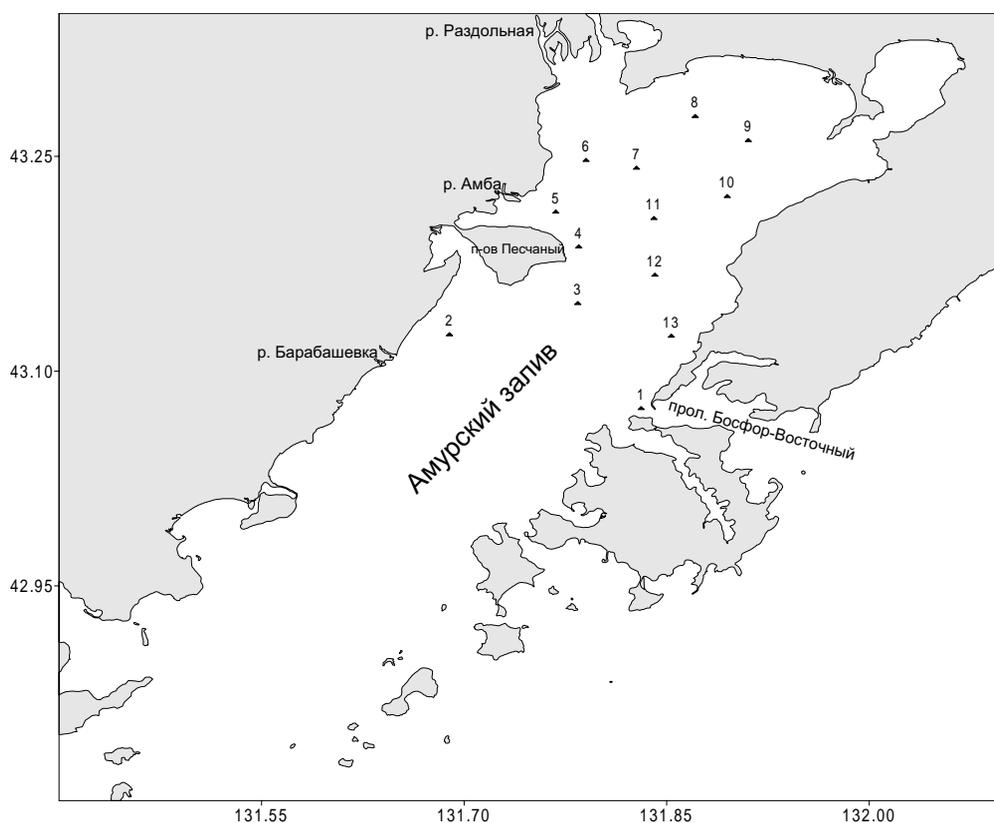


Рис. 1. Схема планктонных станций в северной части Амурского залива в 2006–2008 гг.

Fig. 1. Scheme of plankton stations in the northern Amur Bay in 2006–2008

Планктонные пробы фиксировали 4 %-ным формальдегидом. Для видовой идентификации личинок японского мохнаторукого краба и определения их возрастных стадий использовали работы Кима и Хванга (Kim, Hwang, 1990), Е.С. Корниенко и О.М. Корн (2005), а также Е.С. Корниенко с соавторами (2007). Количество личинок в 1 м³ воды рассчитывали по формуле:

$$N = n / \pi R^2 H,$$

где N — количество личинок в 1 м^3 ; n — количество личинок в пробе; $\pi \sim 3,14$; R — радиус входного отверстия сети, м; H — глубина лова, м. Всего за три года обработано 1217 планктонных проб.

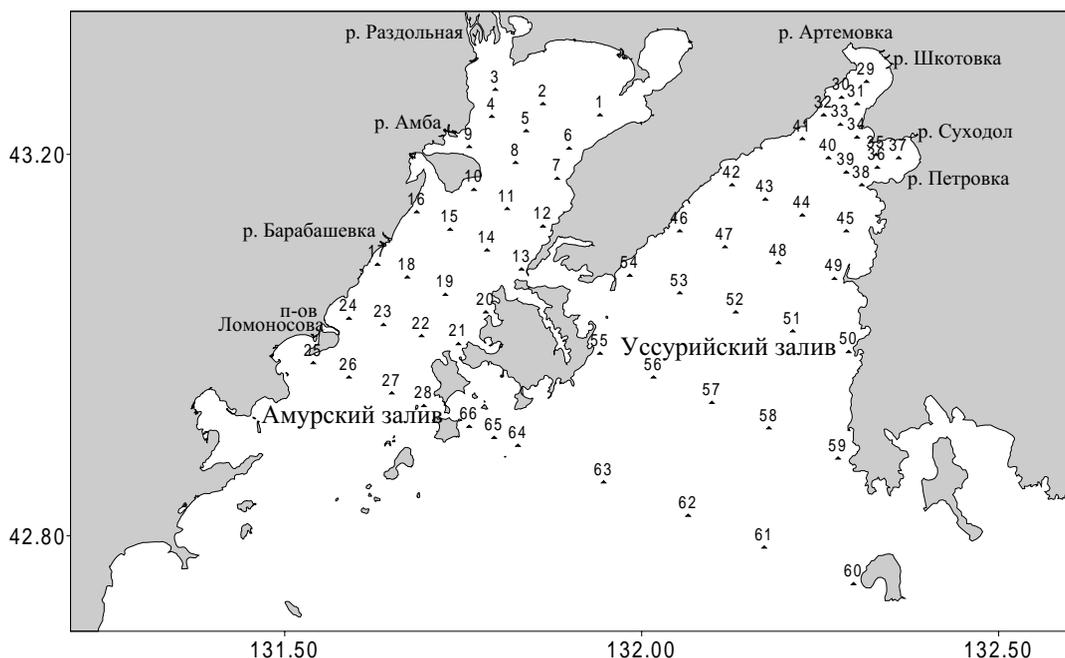


Рис. 2. Схема планктонных станций в Амурском и Уссурийском заливах в 2007–2008 гг.

Fig. 2. Scheme of plankton stations in the Amur and Ussuri Bays in 2007–2008

Карты распределения личинок построены в программе Surfer 8 методом Natural Neighbours согласно сетке станций.

Результаты и их обсуждение

*Сроки встречаемости личинок *E. japonica* в планктоне*

В планктоне северной части Амурского залива личинок японского мохнаторукого краба наблюдали с конца июня до конца июля 2006 г., с середины июня до середины августа 2007 г., с середины июня до начала сентября 2008 г. (см. таблицу). За время работ обнаружены все стадии зоэа (I–V), мегалопы в планктонных пробах не найдены.

В 2006 г. личинки японского мохнаторукого краба обнаружены только на 7 станциях (2–7 и 12). Суммарная плотность всех стадий зоэа варьировала на этих станциях от 1,4 до 17,2 экз./ м^3 . В конце июня (первая съемка) в планктоне уже присутствовали личинки четырех из пяти стадий зоэа, причем максимальной была плотность зоэа I (рис. 3, А). Личинки на этой стадии встречались и в первой декаде июля. Зоэа II отмечены в тот же период, их плотность достигла максимума в первой декаде июля. Во второй декаде июля зоэа I и II не обнаружены. Зоэа III наблюдали в планктоне в конце июня, в первой декаде июля плотность их была наибольшей. Зоэа IV встречались с начала съемок до конца второй декады июля с пиком плотности в середине месяца. Зоэа V были отмечены в начале второй декады июля и встречались до конца месяца. В августе зоэа японского мохнаторукого краба в планктоне не обнаружены.

Встречаемость личинок японского мохнаторукого краба в планктоне
в северной части Амурского залива летом 2006–2008 гг.
Occurrence of the Japanese mitten crab larvae in the northern Amur Bay in 2006–2008

Год исследо- ваний	Стадия развития	Сроки встречае- мости	Диапазон плотности, экз./м ³	Диапазон температуры в слое 0–0,5 м, °С	Диапазон солености в слое 0–0,5 м, ‰
2006	I	28.06–05.07	1,3–5,0	16,4–20,8	20,2–22,1
	II	28.06–05.07	3,0–10,6	16,4–20,8	19,2–21,7
	III	28.06–12.07	1,0–8,5	16,4–22,9	19,2–26,4
	IV	28.06–19.07	1,0–8,8	17,5–22,3	18,6–22,1
	V	12–25.07	2,2–4,4	21,6–22,3	18,6–22,4
2007	I	14.06–25.07	0,8–16,0	14,2–21,3	24,7–32,2
	II	28.06–08.08	1,0–20,0	17,5–22,8	26,2–30,0
	III	25.07–15.08	1,7–13,0	20,0–23,2	29,1
	IV	15.08	2,0	22,0–23,2	–
	V	15.08	1,0	22,0	–
2008	I	19.06–31.07	2,0–15,0	16,1–23,8	24,0–32,0
	II	19.06–20.08	2,5–10,6	17,0–23,8	24,0–32,0
	III	25.06–03.09	1,2–10,0	18,1–23,3	24,0–32,0
	IV	25.06–27.08	1,3–7,3	18,1–22,9	24,0–32,0
	V	24.07–03.09	1,3–8,0	21,0–22,9	24,0–31,4

В 2007 г. личинок *E. japonica* наблюдали на всех 13 станциях. Суммарная плотность всех стадий зоэа на разных станциях варьировала от 1,7 до 15,0 экз./м³. Во время первой съемки, в середине июня, в планктоне присутствовали только зоэа I, их наблюдали до конца июля (рис. 3, Б). Личинки на стадии II появились в конце июня и продолжали встречаться до конца следующего месяца, их максимальная плотность зафиксирована в середине июля и по времени совпадает с пиком суммарной плотности личинок этого вида. Зоэа III наблюдали с конца июля до середины августа. Зоэа IV и V были единично зафиксированы в середине августа. В сентябрьских планктонных пробах личинки краба отсутствовали.

В 2008, как и в предыдущем году, личинки японского мохнаторукого краба обнаружены на всех 13 станциях. Суммарная плотность всех стадий зоэа варьировала от 1,0 до 26,6 экз./м³. Зоэа I наблюдали в планктоне со второй декады июня (первая съемка) до конца июля, пик плотности этой стадии отмечен в конце второй декады июня (рис. 3, В). Зоэа II встречались с начала съемок и до конца второй декады августа, демонстрируя максимальную плотность во второй декаде июня. Зоэа III и IV появились в конце июня. Личинок на стадии III наблюдали в планктоне вплоть до начала сентября, их максимальная плотность отмечена в первой декаде июля. Зоэа IV и V с максимальной плотностью встречались в конце июля и в конце августа. Личинки на стадии V были отмечены также в начале сентября. Максимум суммарной плотности зоэа разных стадий зарегистрирован в конце июня.

В 2006 г. выход личинок японского мохнаторукого краба в планктон в северной части Амурского залива произошел, по-видимому, в середине июня, так как ко времени начала работ (конец июня) в планктоне уже находились четыре стадии зоэа. Таким образом, продолжительность пелагического периода *E. japonica* в этом году составила лишь 1,5 мес. Судя по тому, что начиная с середины июля в планктонных пробах отсутствовали зоэа ранних стадий, большинство крабов в этом году продуцировали лишь одну генерацию личинок. В 2007 г. выход зоэа был растянутым, так как личинки на стадии I встречались в планктоне больше месяца, а поздние стадии (IV–V) наблюдали лишь в августе. Возможно также, что часть крабов в этом году продуцировала две генерации личинок — в июне и в июле. Максимальная плотность зоэа в 2006–2007 гг. имела сходные значения. В 2008 г. выход личинок происходил, по-видимому, трижды, так как в начале

каждого летнего месяца в планктоне залива присутствовали зоэа ранних стадий (I–III), а в конце появлялись зоэа поздних стадий (IV–V). Пелагический период японского мohnнаторукого краба в 2007–2008 гг. составил около 3 мес и был более продолжительным по сравнению с 2006 г. Максимальная суммарная плотность зоэа в 2008 г. была выше соответствующих значений прошлых лет.

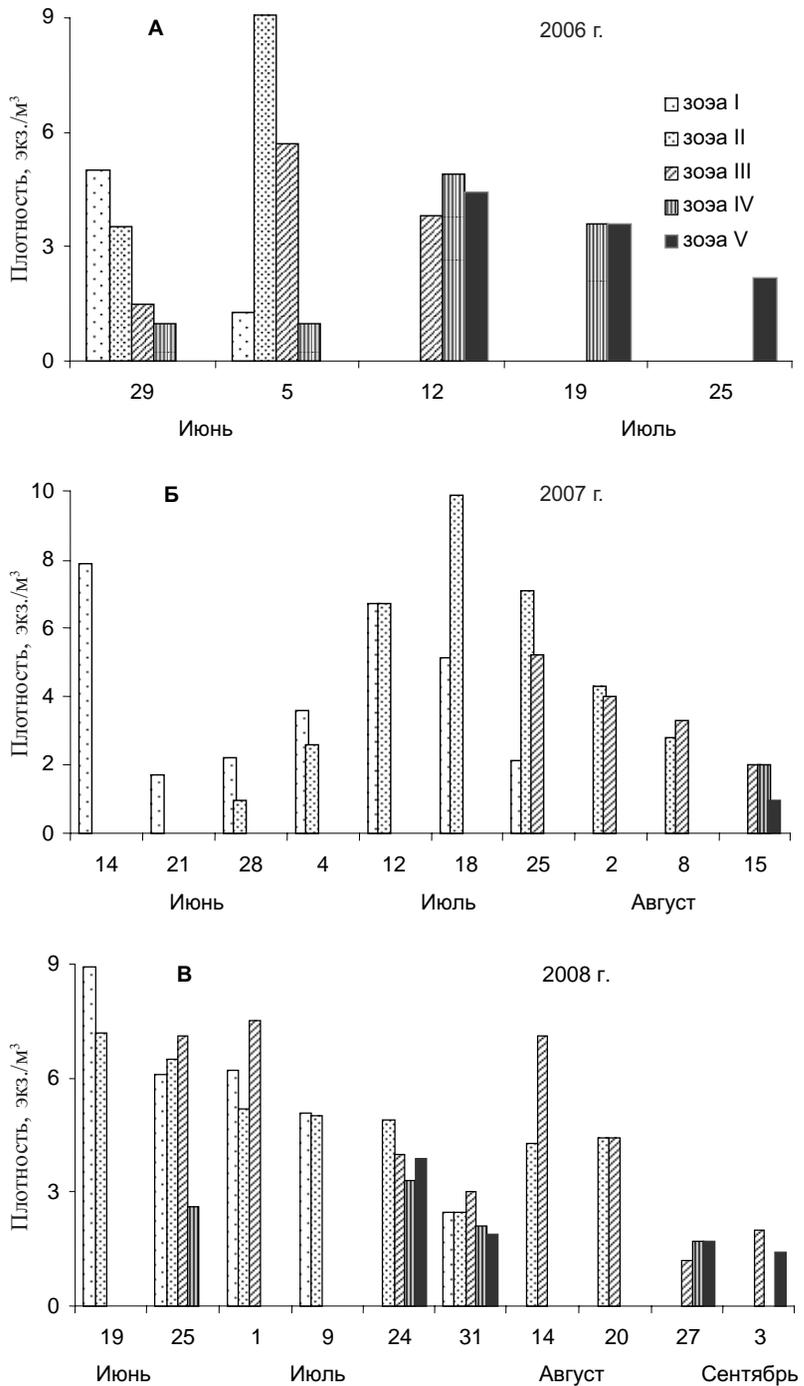


Рис. 3. Средняя плотность личинок японского мohnнаторукого краба в северной части Амурского залива в 2006 (А), 2007 (Б) и 2008 (В) гг.

Fig. 3. Average density of the Japanese mitten crab larvae in the northern Amur Bay in 2006 (А), 2007 (Б), and 2008 (В)

Сборы на всей акватории Амурского и Уссурийского заливов в 2007 г. были начаты в конце мая, а в 2008 г. — уже в конце апреля, поэтому нам удалось зафиксировать начало выхода личинок японского мohnнаторукого краба в планктон. В 2007 г. первые личинки появились в середине, а в 2008 г. — уже в начале июня при температуре 12 °С. Анализ полученных данных подтвердил, что в 2007 г. массовый выход личинок происходил дважды, так как пики плотности зоэа I были отмечены в середине июня и в начале августа (рис. 4, А), а в 2008 г. трижды — в начале июня, июля и августа (рис. 4, Б). В 2007 г. плотность личинок в южной части Амурского залива достигала 20,6 экз./м³, а в 2008 г. — 67,9 экз./м³.

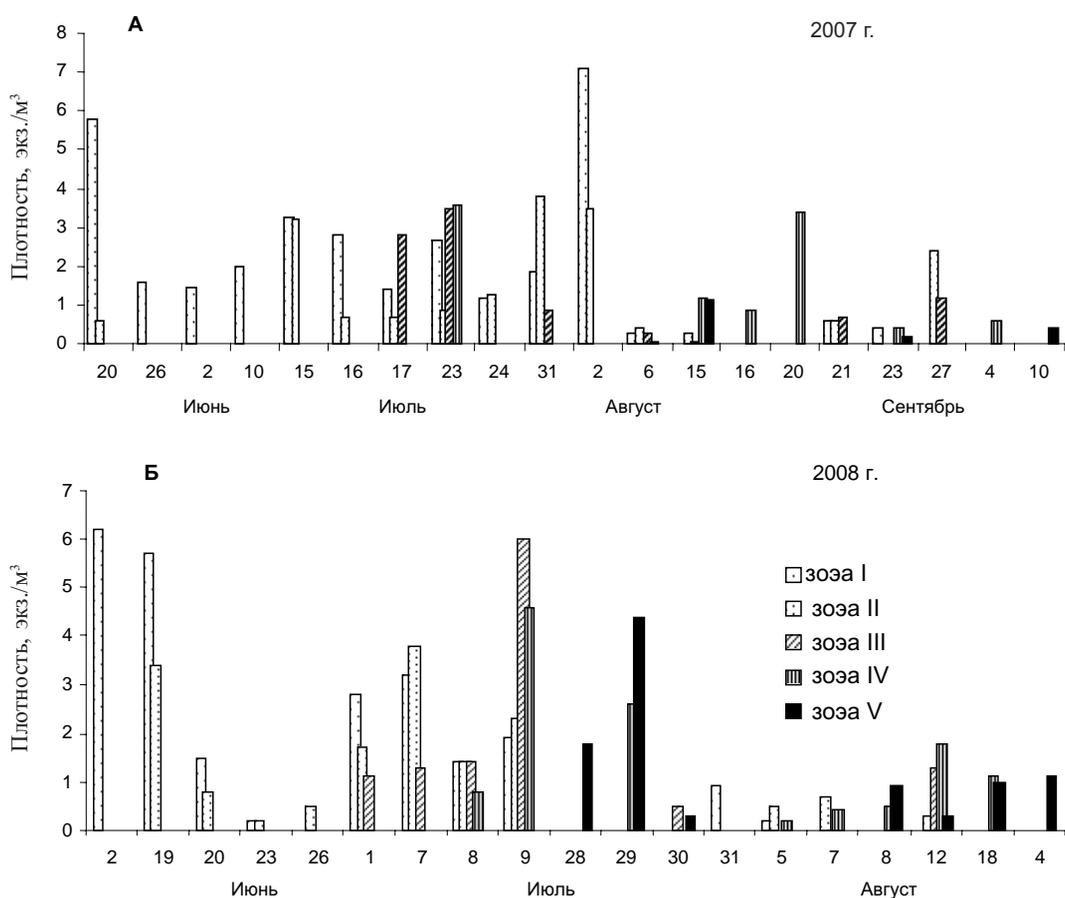


Рис. 4. Средняя плотность личинок японского мохнаторукого краба в Амурском и Уссурийском заливах в 2007 (А) и 2008 (Б) гг.

Fig. 4. Average density of the Japanese mitten crab larvae in the Amur and Ussuri Bays in 2007 (A) and 2008 (B)

Плотность личинок в 2007–2008 гг. уменьшалась с каждой генераций, что согласуется с данными о снижении плодовитости японского мохнаторукого краба в ходе сезона размножения (Kobayashi, Matsuura, 1995; Kobayashi, 2001; Барабанщиков, 2002; Семенькова, 2005).

По данным Е.И. Барабанщикова (2002), в зал. Петра Великого личинки *E. japonica* встречались в планктоне с середины июня до конца августа; севернее мыса Поворотного, например, в эстуарии р. Киевка, они наблюдались с конца июня до конца сентября. В эти же сроки личинки этого вида отмечены в зал. Восток (Корниенко, Корн, 2005).

Термогалинные условия развития личинок *E. japonica*

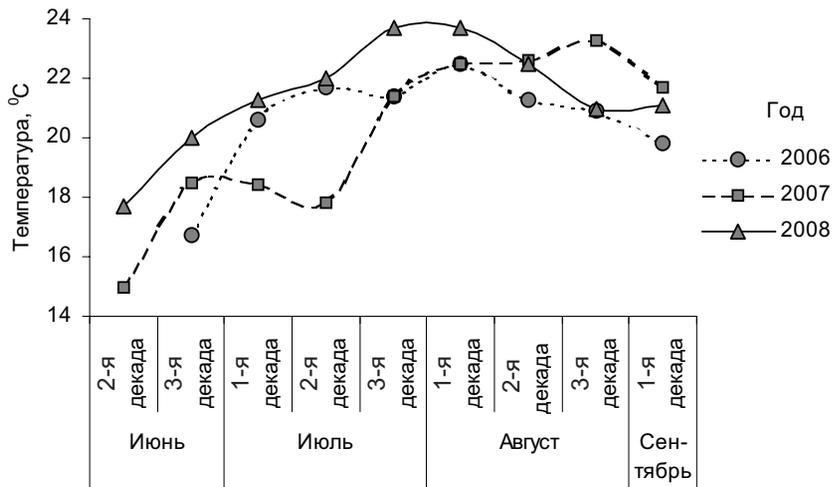
Температура

В 2006 г. температура в период развития личинок в поверхностном слое воды Амурского залива изменялась в пределах 16,4–22,9 °С (см. таблицу). В 2007 г. температурный диапазон составил 14,2–23,2 °С. В первой половине лета прогрев воды происходил медленно, по сравнению с 2006 г. значения температуры у поверхности были ниже (рис. 5). В 2008 г. температура воды у поверхности в период развития личинок изменялась от 16,1 до 23,8 °С. Очень высоких значений (24,4–26,7 °С) температура поверхностного слоя воды в заливе достигала 7 августа, но на станциях с такой температурой личинки краба не обнаружены. В целом среднедекадные температуры воды у поверхности в Амурском заливе ле-

том 2008 г. были более высокими, т.е. более благоприятными для развития личинок краба, чем в два предыдущих года (рис. 5).

Рис. 5. Среднедекадные температуры в поверхностном слое воды в северной части Амурского залива летом 2006–2008 гг.

Fig. 5. Average ten-days SST in the northern Amur Bay in summer of 2006–2008



Согласно литературным данным (Барабанщиков, 2002), в зал. Петра Великого температурный диапазон в период нахождения личинок японского мохнаторукого краба составлял 17–23 °С. В зал. Восток личинки *E. japonica* встречались при температуре от 17 до 22 °С (Корниенко, Корн, 2005). В лабораторных условиях личинок выращивали при температуре 21–23 °С (Lai et al., 1986), 25 °С (Kim, Hwang, 1990) и 20–22 °С (Корниенко, Корн, 2005).

E. japonica — субтропическо-низкобореальный вид. Приморье является северной границей его распространения. Естественно, что сезон размножения этого вида приурочен здесь к самым высоким температурам. В более теплой Японии сезон размножения мохнаторукого краба длится около 10 мес (с осени до следующего лета) и имеет два пика — осенний и весенний (Kobayashi, Matsuura, 1995; Kobayashi, 1999). Однако большинство личинок, осевших зимой при температуре менее 10 °С, погибает, не пройдя метаморфоза (Kobayashi, 1998).

Соленость

В 2006–2008 гг. в период исследования личинок японского мохнаторукого краба соленость в Амурском заливе изменялась от 19,2 до 32,2 ‰ (см. таблицу). Наиболее низкие значения (19,2–26,4 ‰) отмечены в 2006 г. Самая низкая соленость (19,2 ‰) зарегистрирована в конце июня, когда наблюдался сильный северо-западный ветер, под действием которого происходил сгон поверхностной эстуарной воды, распространяющейся вдоль западного побережья в южном направлении. Повышение солености на данной акватории (максимально до 26,4 ‰) происходило при образовании циклонического круговорота, вовлекавшего далеко к северу соленые воды из прол. Босфор Восточный, или при устойчивом умеренном юго-восточном ветре, что наблюдалось в начале и в конце июля (Викторовская, 2006).

В 2007 г. диапазон солености поверхностного слоя воды в период нахождения личинок в планктоне составил 24,7–32,2 ‰. В 2008 г. соленость колебалась в пределах 24–32 ‰, наименьшие ее значения отмечены в северной мелководной части Амурского залива.

Несмотря на то что взрослые особи японского мохнаторукого краба живут при солености поверхностного слоя воды 0–10 ‰ (Барабанщиков, 2002), личинки этого вида предпочитают более высокую соленость. В период размножения крабы перемещаются к морю, и в местах, где самки вынашивают икру, соленость колеблется от 10 до 35 ‰ (Барабанщиков, 2002). В зал. Восток зоэа

E. japonica встречались при солености от 24,6 до 35,0 ‰. В лабораторных условиях личинки этого вида успешно развивались при нормальной морской солености 33 ‰ (Kim, Hwang, 1990) и 32 ‰ (Корниенко, Корн, 2005). Таким образом, значения солености в поверхностном слое воды в северной части Амурского залива в 2007 и 2008 гг. были более благоприятными для развития личинок японского мохнаторукого краба, чем в 2006 г. Возможно, именно поэтому личинок краба наблюдали в эти годы на всей обследуемой акватории.

Распределение личинок *E. japonica* в Амурском и Уссурийском заливах

Благодаря тому, что в 2008 г. удалось зафиксировать точные сроки встречаемости личинок японского мохнаторукого краба в планктоне Амурского и Уссурийского заливов, данные по распределению личинок в этом году были наиболее показательны. В период их максимального обилия (в первой декаде июля) в Уссурийском заливе личинки краба были немногочисленны (не более 10 экз./м³) и концентрировались на глубинах 10–20 м, вблизи устьев рек Артемовка, Шкотовка, Петровка и Суходол (рис. 6). В Амурском заливе личинки этого вида распространялись на большей площади — вдоль восточного побережья до о. Попова и вдоль западного побережья до п-ова Ломоносова (рис. 6). Глубины в районе обитания личинок не превышали 30 м. Наибольшие скопления зоэа всех стадий обнаружены в северной части залива, к востоку от п-ова Песчаного (32,5 экз./м³), а также в юго-западной части, у п-ова Ломоносова (67,9 экз./м³). Наиболее многочисленные зоэа I концентрировались ближе к западному побережью Амурского залива, их максимальная плотность в этом районе достигала 65 экз./м³ (рис. 7, А). Зоэа II–V распределялись по всей обследованной акватории, небольшие скопления их, не превышающие 25 экз./м³, также обнаружены у западного побережья (рис. 7, Б, В). В кутовой части Уссурийского залива встречались только зоэа I–III.

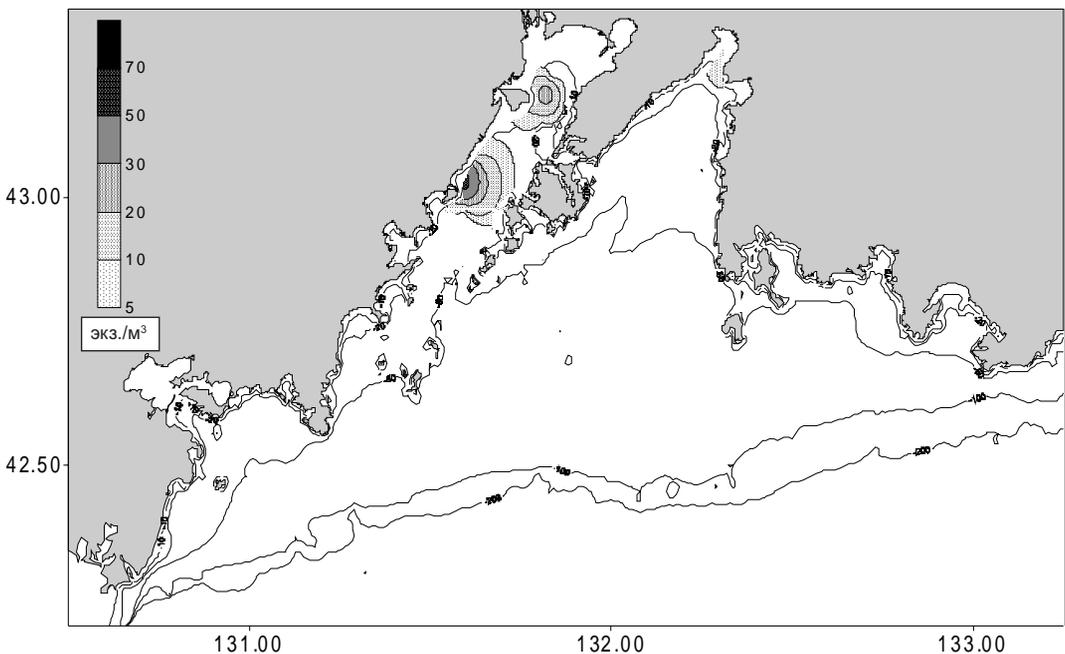


Рис. 6. Распределение личинок японского мохнаторукого краба в Амурском и Уссурийском заливах в первой декаде июля 2008 г.

Fig. 6. Distribution of the Japanese mitten crab larvae in the Amur and Ussuri Bays in the early July of 2008

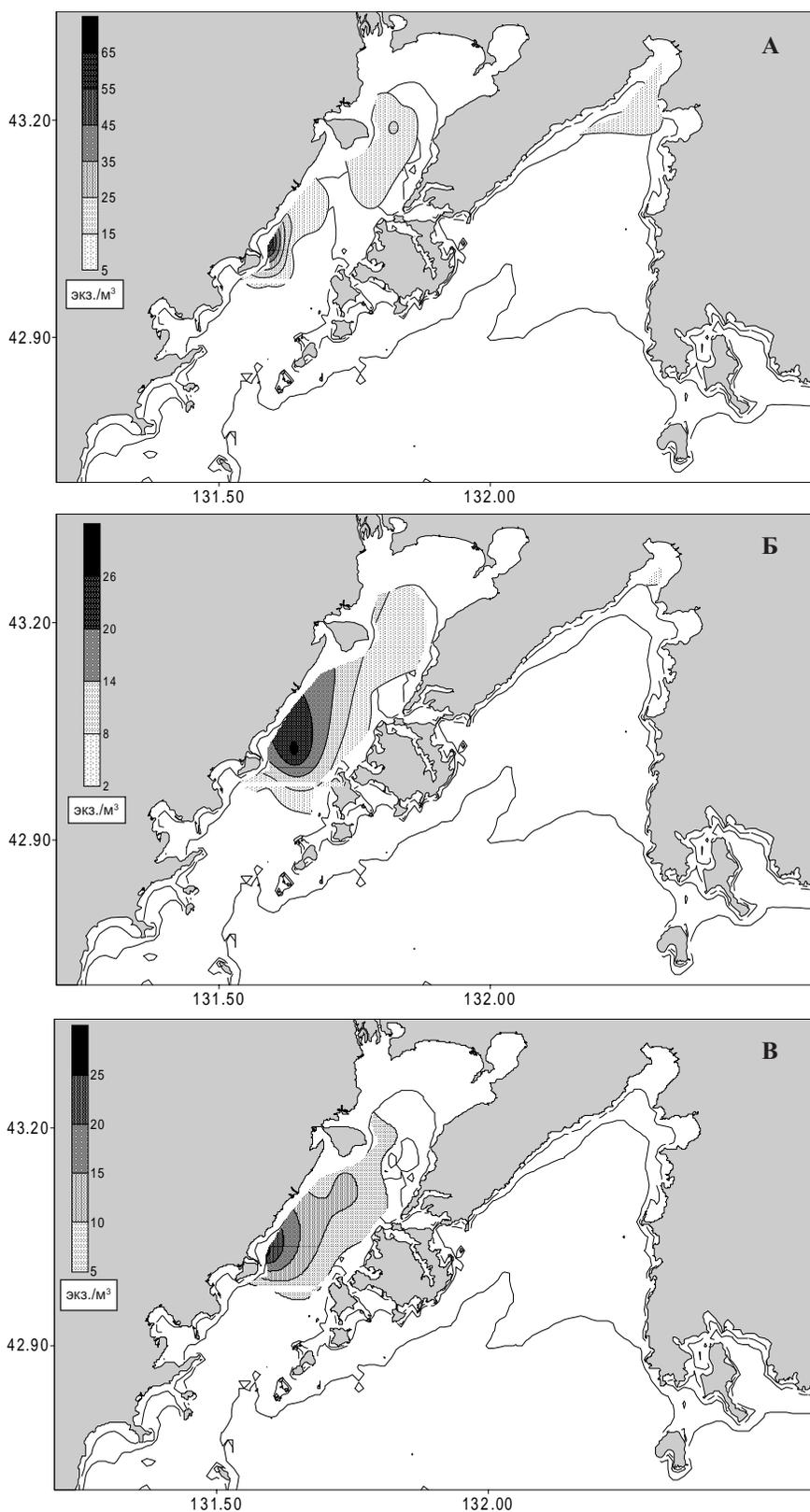


Рис. 7. Распределение различных стадий личинок японского мохнаторукого краба в Амурском и Уссурийском заливах летом 2008 г.: **А** — зоэа I, **Б** — зоэа II и III, **В** — зоэа IV и V

Fig. 7. Distribution of different larval stages of Japanese mitten crab in the Amur and Ussuri Bays in summer 2008: **A** — zoea I, **B** — zoea II and III, **B** — zoea IV and V

Хорошо известно, что распределение личинок донных беспозвоночных определяется двумя факторами — расположением поселений взрослых особей и системой течений, которые разносят их личинок.

В зал. Петра Великого основными местами обитания японского мохнаторукого краба являются реки Раздольная, Тесная, озера Карасье, Лебяжье, Рязановское. В частности, на долю р. Раздольной приходится примерно 40 % общего запаса краба в Приморье, на долю водоемов юго-западной части залива — около 25 % краба. В реках Уссурийского залива (Артемовка, Петровка, Шкотовка и Суходол) обитает около 10 % краба (Семенькова, 2007).

Отмеченное нами распределение личинок японского мохнаторукого краба в значительной степени соответствовало данным о местах сосредоточения взрослых особей. Скопления личинок обнаружены в кутовой части Уссурийского залива, вблизи эстуариев впадающих в него рек, а также в северной части Амурского залива, вблизи эстуариев рек Раздольная, Амба и Барабашевка. Наибольшей концентрации личинки краба достигали в юго-западной части залива — по-видимому, они были потомством крабов из рек и озер юго-западного побережья Амурского залива. Приведенные данные показывают, что большая часть личинок краба не выносятся далеко в море, а скапливается недалеко от мест их выхода в планктон.

В Амурском заливе существует стоковое стационарное течение, направленное с севера на юг, заметное от изобаты 10 м (Подорванова, 1989). Под влиянием этого течения личинки, вышедшие в планктон в эстуариях рек северной части Амурского залива, переносятся южнее, в его открытую часть. Личинки, унесенные далеко в море, возможно, в дальнейшем погибают (Барабанщиков, 2002; Семенькова, 2005). Однако в июле, в период максимума встречаемости личинок в планктоне, шлейф эстуарных вод ослабевает и раздваивается посередине залива, а из открытой части зал. Петра Великого сюда проникают морские воды (Пространственно-временная изменчивость ..., 2004). Кроме того, в летнее время под влиянием преобладающего юго-восточного ветра в северной и центральной частях Амурского залива формируются два циклонических круговорота, которые, по-видимому, способны удерживать часть личинок вблизи берега. Южнее п-ова Песчаного водный поток в летнее время также движется в направлении преобладающих ветров (Динамика экосистем ..., 2003) и может переносить на север личинок из юго-западной части Амурского залива.

Хорошо известно, что ранние стадии личинок декапод, благодаря положительному фототаксису, держатся в поверхностных слоях воды, опускаясь глубже на стадиях, предшествующих оседанию. По данным Ю.И. Зуенко (2008), поверхностные воды в Амурском заливе в основном направлены с севера на юг, но на глубине (в среднем 6,5 м) существует подповерхностное противотечение, которое может способствовать возвращению личинок *E. japonica* в эстуарные зоны рек, где и происходит оседание мегалоп на субстрат. Показано, что личинки большинства эстуарных ракообразных на ранних стадиях дрейфуют с поверхностными водами в сторону моря, а по мере развития перемещаются с глубинными водами в сторону суши. В конечном итоге большая часть из них оседает в пределах самого эстуария (Bousfield, 1955). Например, личинки близкородственного вида *Eriocheir sinensis* на стадии мегалопы продвигаются из моря в эстуарии рек, используя приливные течения (Макаров, 1966).

Таким образом, наличие скоплений личинок японского мохнаторукого краба вблизи п-овов Песчаный и Ломоносова определяется значительными запасами взрослых особей этого вида в реках и озерах северной и юго-западной части Амурского залива, а также особенностями течений, наблюдаемых в заливе в летний период.

В куту Уссурийского залива циркуляция в поверхностном слое носит циклональный характер и складывается из течений, выносящих стоковые воды рек Арте-

мовка и Шкотовка на юг, и течения, следующего на север, с которым в район поступают более соленые воды из открытой части Уссурийского залива. В вершине кута, где располагается бухта Муравьиная, под влиянием взаимодействия шлейфов рек Артемовка и Шкотовка формируется локальный циклональный вихрь (Хен, 2003). Благодаря этим особенностям гидродинамики основная масса личинок *E. japonica* задерживается в кутовой части Уссурийского залива.

Заключение

Зоэ японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonica* встречались в планктоне Амурского и Уссурийского заливов с начала июня до начала сентября при температуре поверхностного слоя воды 12,0–23,8 °С и солености 9,2–32,2 ‰. Плотность личинок краба в летние месяцы варьировала от 0,4 до 67,9 экз./м³, достигала максимума в конце июня — первой половине июля и затем постепенно снижалась. Самки японского мохнаторукого краба в разные годы за сезон размножения продуцировали от одной до трех генераций личинок. В Уссурийском заливе немногочисленные личинки японского мохнаторукого краба концентрировались вблизи эстуариев рек, впадающих в куттовую часть залива, в Амурском заливе они достигали большей плотности, распространяясь по всей акватории. Наибольшие скопления зоэ обнаружены вдоль западного побережья Амурского залива, вблизи п-овов Песчаный и Ломоносова.

Список литературы

- Барабанщиков Е.И.** Японский мохнаторукий краб (*Eriocheir japonicus* De Naan) эстуарно-прибрежных систем Приморского края // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 239–259.
- Викторовская Г.И.** Комплексные исследования биологических ресурсов Тихого океана и дальневосточных морей в целях определения величины изъятия и разработки рекомендаций по рациональному ведению промысла. Результаты исследований в области марикультуры беспозвоночных в 2006 году : отчет о НИР / ТИНРО-центр. № 25949. — Владивосток, 2006. — 235 с.
- Динамика экосистем, формирование биопродуктивности и биоресурсов Мирового океана.** Современное состояние, сезонная и межгодовая изменчивость гидрометеорологического режима, а также долговременные изменения состава и структуры бентосных сообществ Японского моря : отчет о НИР / ДВНИГМИ. № ГР 01200308225. — Владивосток, 2003. — 131 с.
- Зуенко Ю.И.** Промысловая океанология Японского моря : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр. — 2008. — 227 с.
- Корниенко Е.С., Корн О.М.** Культивирование в лабораторных условиях и особенности морфологии личинок японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* (De Naan) // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 143. — С. 35–51.
- Корниенко Е.С., Корн О.М., Кашенко С.Д.** Сравнительная морфология личинок прибрежных крабов семейства Varunidae (Crustacea: Decapoda) // Биол. моря. — 2007. — Т. 33, № 2. — С. 83–101.
- Макаров Р.Р.** Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западно-камчатского шельфа и их распределение : монография. — М. : Наука, 1966. — 164 с.
- Олифиренко А.Б., Семенькова Е.Г., Пушина О.И. и др.** Некоторые данные о сезонных миграциях японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* в водах Приморья // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 136. — С. 137–147.
- Подорванова Н.Ф.** Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японского моря) : монография / Н.Ф. Подорванова, Т.С. Ивашинникова, В.С. Петренко, Л.С. Хомичук. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. — 201 с.
- Пространственно-временная изменчивость гидрометеорологических условий дальневосточных морей и СЗТО в связи с промыслом, миграцией и воспроизводством гидробионтов.** Комплексные исследования биологических ресурсов дальневосточных морей (Берингова, Охотского и Японского) в целях определения величины изъятия и разработки методов по рациональной эксплуатации и переработке : отчет о НИР / ТИНРО-центр. № 24893. — Владивосток, 2004. — 118 с.

Семенькова Е.Г. Биология и перспективы промысла японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonica* в водоемах Приморья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2007. — 23 с.

Семенькова Е.Г. Некоторые вопросы биологии японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus*, связанные с его размножением // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 143. — С. 52–62.

Семенькова Е.Г., Калинина М.В. Линочный процесс и половое созревание японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* в реках южного Приморья в осенний период // Вопр. рыб-ва. — 2006. — Т. 7, № 2(26). — С. 238–250.

Хен В.Г. Пространственно-временная изменчивость гидрометеорологических условий дальневосточных морей и СЗТО в связи с промыслом, миграцией и воспроизводством гидробионтов : отчет о НИР / ТИНРО-центр. № 24893. — Владивосток, 2003. — 120 с.

Aikawa H. On larval forms of some Brachyura // Rec. Oceanogr. Works Japan. — 1929. — Vol. 2, № 1. — P. 17–55.

Bousfield E.L. Ecological control of the occurrence of barnacles in the Mirimichi estuary // Nat. Mus. Canada. Bull. — 1955. — № 137. — P. 1–69.

Kim C.H., Hwang S.G. The complete larval development of *Eriocheir japonicus* De Haan (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory // Korean J. Zool. — 1990. — Vol. 33. — P. 411–427.

Kobayashi S. Fecundity of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (de Haan) // Benth. Res. — 2001. — Vol. 1. — P. 1–7.

Kobayashi S. Reproductive ecology of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (de Haan): a review // Jap. J. Benthol. — 1999. — Vol. 54. — P. 24–35.

Kobayashi S. Settlement and upstream migration of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (De Haan) // Ecol. Civil. Engin. — 1998. — Vol. 1. — P. 21–31.

Kobayashi S., Matsuura S. Reproductive ecology of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonicus* (De Haan) in its marine phase // Benth. Res. — 1995. — Vol. 49. — P. 15–28.

Lai H.-T., Shy J.-Y., Yu H.-P. Morphological observations on the larval *Eriocheir japonica* De Haan (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory // J. Fish. Soc. Taiwan. — 1986. — Vol. 13, № 2. — P. 12–21.

Morita T. Morphological observation on the development of larva of *Eriocheir japonica* De Haan // Zool. Mag. — 1974. — Vol. 83. — P. 24–81.

Поступила в редакцию 24.03.09 г.