

## Усоногие раки в макроэпифизе раковин приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* из бухты Врангеля (залив Находка, Японское море)

И. И. Овсянникова

Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток 690041, Россия

В б. Врангеля (зал. Находка, Японское море) в 2001 г. исследованы состав и структура макроэпифиза раковин гребешка *Mizuhopecten yessoensis*, обитающего на мягких грунтах. Установлено 10 групп гидробионтов, 17 таксонов из 8 групп определены до вида. Чаще других встречаются усоногие раки, моллюски и актинии. Широкобореальный вид *Hesperibalanus hesperius* доминирует по биомассе и плотности. Значительное заиливание поверхности раковин гребешка и домиков баланусов препятствуют поселению на них многих видов гидробионтов, обычных для эпифиза гребешка в других частях зал. Петра Великого. Отличительной особенностью эпифиза является низкая смертность баланусов этого вида на обеих створках. Впервые для зал. Петра Великого отмечено массовое заселение верхних створок молодых гребешков баланусом *H. hesperius*. По-видимому, достаточное количество пищи вследствие терригенного стока, дноуглубительных работ и особенностей гидрологического режима бухты обеспечивают благоприятные условия обитания данного вида в исследованном районе.

## Cirripedes in shell macroepibiosis of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* from Vrangel Bay (Nakhodka Bay, Sea of Japan)

I. I. Ovsyannikova

Institute of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,  
Vladivostok 690041, Russia

Composition and structure of shell macroepibiosis of the scallop *Mizuhopecten yessoensis*, inhabiting soft bottoms have been investigated in Vrangel Bay (Nakhodka Bay, Sea of Japan) in 2001. Ten groups of hydrobionts were determined and 17 taxa from eight groups were determined up to species. Cirripedes, mollusks and sea anemones were the most frequent. Barnacle *Hesperibalanus hesperius* predominated in terms of biomass and population density. Considerable silting of scallop and barnacle shells prevent settling on them a lot of hydrobionts species, which are common for scallop epibiosis in other parts of Peter the Great Bay. Distinctive features of epibiosis are low mortality of this species of barnacle on both valves. Mass settlement of upper valves of young scallops by wide-boreal species *H. hesperius* was observed in Peter the Great Bay for the first time. Apparently, sufficient food amounts due to terrigenous runoff, dredging and hydrological regime features provide favorable conditions for this species in the studied area.

В 1980–1990 гг. сотрудниками Института биологии моря ДВО РАН была выполнена серия экологических исследований поселения приморского гребешка и его эпифионтов в северо-западной и юго-западной частях зал. Петра

Великого. В результате этих работ были выявлены особенности состава и структуры макроэпифиза *Mizuhopecten yessoensis* в разных акваториях в зависимости от их орографии и гидродинамики. Например, в кутовой части Амур-

ского залива с замедленным водообменом усоногие раки значительно пре-восходят по биомассе и плотности другие группы организмов [Силина, Овсянникова, 1995; Овсянникова, Левенец, 2003]. В открытой юго-западной части зал. Петра Великого основу сес-сильного компонента эпифиза составляют водоросли, которые иногда пре-обладают по биомассе над баланусами [Силина, 2002а].

Исследование эпифиза приморского гребешка в юго-восточной части зал. Петра Великого представляет не-сомненный интерес, поскольку данный район характеризуется особыми гидрометеорологическими условиями. Здесь в отдельные месяцы наблюдаются отрицательные аномалии температуры поверхностного слоя воды при положительных аномалиях температуры воздуха [Gayko, 2002]. Нестабильность гидрологического режима, возможно, связана с воздействием холодного Приморского течения и ветрового апвеллинга в северо-западной части Японского моря. Поверхностные течения в б. Врангеля имеют довольно высокую скорость (до 25 см/с) и различную на-правленность в отдельные сезоны: юго-восточную, северо-западную и запад-ную [Гульбин, Арзамасцев, 1998; Гульбин и др., 2003].

При комплексном изучении дон-ных сообществ мягких грунтов в бухте не было уделено внимания эпифизу двустворчатых моллюсков, в частности приморскому гребешку, обычно вклю-чающему сравнительно большое коли-чество видов беспозвоночных [Овсян-никова, Левин, 1982; Силина, Овсян-никова, 1995; Силина, 2002а; Овсянни-кова, Левенец, 2003, и др.]. Целью на-стоящей работы является анализ соста-ва и структуры эпифиза раковин раз-новозрастного приморского гребешка, обитающего в б. Врангеля на мягких грунтах.

### Материал и методика

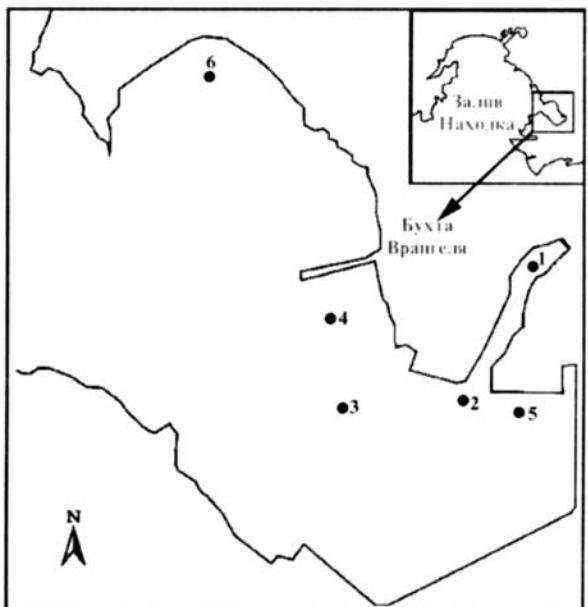
Пробы гребешка с обросшими эпи-бионтами собирали в начале июня 2001 г. с применением легководолазной тех-ники на шести станциях (рис. 1), отли-чающихся по гранулометрическому

дисперсный осадочный материал рас-пределется по дну бухты неравномер-но вследствие течений, волновых про-цессов, дноуглубительных работ и воз-действия судоходства. Средняя ско-рость осадконакопления составляет около 3 мм/год. Однако на некоторых участках при определенных гидродина-мических условиях происходит пере-распределение донных отложений и скорость осадконакопления достигает 10–20 см/год [Гульбин и др., 2003].

По экспертизной оценке, данный район имеет уровень загрязнения, при-ближающийся к сильному, и относится к акваториям с выраженным антро-погенным воздействием [Вашенко, 2000; Огородникова, 2001]. В прибреж-ные воды б. Врангеля поступают раз-личные отходы хозяйственной деятель-ности порта, а также выносятся загряз-няющие вещества из р. Хмыловка. Об-щее экологическое состояние бентоса бухты характеризуется как неустойчи-вое [Гульбин, Арзамасцев, 1998; Гуль-бин и др., 2003].

При комплексном изучении дон-ных сообществ мягких грунтов в бухте не было уделено внимания эпифизу двустворчатых моллюсков, в частности приморскому гребешку, обычно вклю-чающему сравнительно большое коли-чество видов беспозвоночных [Овсян-никова, Левин, 1982; Силина, Овсян-никова, 1995; Силина, 2002а; Овсянни-кова, Левенец, 2003, и др.]. Целью на-стоящей работы является анализ соста-ва и структуры эпифиза раковин раз-новозрастного приморского гребешка, обитающего в б. Врангеля на мягких грунтах.

составу донных осадков: ст. 1 и 2 – или-стый песок, ст. 3, 4 и 5 – тонкий чер-ный ил, ст. 6 – слабо заиленный мел-козернистый песок на глубинах 6–15 м. Отобрано 60 раковин гребешка в возра-



**Рис. 1.** Карта-схема расположения станций в б. Врангеля.  
**Fig. 1.** The map of stations in Vrangel Bay.

сте от 2 до 8 лет. В б. Врангеля в период исследования соленость поверхности слоя вод составляла 32,4–33,5‰, в эстуарии р. Хмыловка – 28,9–29,9‰. В придонных слоях соленость не опускалась ниже 32,5‰. Температура воды на поверхности была 8°C.

Индивидуальный возраст моллюсков определяли по слоям роста на наружной поверхности верхней створки раковины [Силина, 1978]. Макроэпифионты учитывали с верхней и нижней створок. Их отделяли от раковин гребешка и фиксировали 4%-ным раствором формалина. Для каждой особи гребешка всех эпифионтов идентифицировали по возможности до вида; не были определены до вида мшанки и ацидии. При анализе зонально-географического состава эпифиоза за основу была взята зоогеографическая система А.Н. Голикова [1982].

Для большинства эпифионтов оценивали их плотность поселения (экз./дм<sup>2</sup>)

и биомассу (г/дм<sup>2</sup>) на каждой створке. При подсчете общего числа животных учитывали живых и мертвых особей. Площадь створок определяли по уточненной стандартной методике [Силина, Овсянникова, 1995; Овсянникова, Левенец, см. наст. сборник].

Площадь участков верхней створки, занятых эндолитическими гидробионтами, измеряли в проходящем свете с ее внутренней стороны с помощью прозрачной палетки с размеченной сеткой 1x1 мм. Степень инвазии раковины рассчитывали как отношение площади, занимаемой эндолитическими организмами, к общей площади створки (%). Площадь, занимаемую баланусом на створке, рассчитывали по диаметру основания его домика. Долю покрытия ракушками каждой створки находили как отношение суммарной площади, занимаемой домиками, к площади створки (%).

## Результаты

В составе макроэпифиоза гребешка в б. Врангеля установлено 10 групп гидробионтов, в том числе 3 группы водорослей. До вида определены 17 таксонов из 8 групп. Большинство групп представлено 1–2 видами, *Bivalvia* и *Gastropoda* – 3 видами (таблица). Эпифионты отмечены не только на верхних, но и на нижних створках *M. yessoensis*. Преобладающим видом (встречаемость 100%) является усоногий рак *Hesperibalanus hesperius*. Довольно часто встречаются водоросли *Polysiphonia morrowii* и *Ralfsia* sp., двустворчатый моллюск *Hiatella arctica* и брюхоногий моллюск *Odostomia fujianii*, а также актиния *Metridium senile fimbriatum*. Из многощетинковых червей обнаружены сверлящая полихета *Polydora brevipalpa* и свободноживущая *Neodexiospira alveolata*. Для эпифиоза характерно присутствие на верхних створках молоди мидий *Mytilus trossulus* и устриц *Crassostrea gigas*, а также мелких гастропод *Boreotrophon candelabrum* и *Pusillina plicosa*.

В эпифиозе гребешка преобладают широко распространенные boreальные и относительно холодноводные виды. Амфибoreальные и boreально-арктические виды составляют около 36% от общего числа, тихоокеанские широкобoreальные – 16%, тихоокеанские азиатские широкобoreальные и тихоокеанские азиатские низкобoreальные – 48%.

На основании полученных данных по возрасту и обросту гребешков, нами были выделены четыре участка, совпадавших с предложенными ранее типами режимов осадконакопления в бухте [Гульбин и др., 2003]:

I – заиленный песчаный участок дна в эстуарии и предустье р. Хмыловка, глубина 6–10 м (ст. 1 и 2), приустьевой режим;

II – центральная часть бухты, тонкий черный ил, глубина 13–15 м, (ст. 3

и 4), режим аккумуляции мелкодисперсного материала;

III – северная сторона кутовой части бухты, тонкий черный ил, глубина 13 м, (ст. 5), режим тотальной аккумуляции;

IV – северная приустьевая часть бухты, слабо заиленный мелкозернистый песок, глубина 6 м (ст. 6), режим транзита мелкодисперсного материала.

Основной вклад в плотность поселения и биомассу эпифионтов на всех участках исследования вносит баланус *H. hesperius*. Плотность поселения его на верхних створках составляет 90,0–97,5% от общей плотности, а биомасса 56,7–94,6% от общей биомассы. Доля остальных гидробионтов невелика и колеблется от 2,5 до 10,0% от общей плотности поселения и от 5,4 до 43,3% от общей биомассы. На нижних створках основную плотность поселения и биомассу также создают баланусы. Эти величины значительно меньше, чем на верхних створках. В отдельных случаях в массовом количестве встречается живая недавно осевшая молодь *H. hesperius* размером 0–2 мм (до 350 экз./дм<sup>2</sup>). Из многощетинковых червей обнаружены немногочисленные особи *Neodexiospira alveolata* и колонии мшанок. Эпифиоз гребешка на верхних створках с разных участков по количественным показателям несколько различается (рис. 2 А, Б). На гребешке с участка II плотность поселения эпифионтов немного выше та-ковой с участка I, но превосходит плотность поселения с участка III и IV (в 2 и 9 раз соответственно). По биомассе эпифиоз гребешка с участка I, мало отличается от такового с участка II. Од-нако биомасса на участке I значитель-но выше, чем на участках III и IV (в 7,5 и 30 раз соответственно). Наибольшую плотность поселения и биомассу эпи-бионты имели на створках молодого гребешка с участков I и II, а наимень-шие его значения отмечали на створках

Таблица  
Видовой состав организмов эпифиоза раковин проморского гребешка *Mizuchopecten yessoensis*  
в б. Врангеля (Японское море)  
Species composition of epibiotic organisms on the shells of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in Vrangel Bay (Sea of Japan)

Таксон	Станция					
	1	2	3	4	5	6
<b>RHODOPHYTA</b>						
<i>Polysiphonia morrowii</i>	+	+	-	-	-	+
<i>Palmaria stenogona</i>	-	-	-	-	+	+
<b>PHAEOPHYTA</b>						
<i>Ralfsia sp.</i>	+	-	-	-	+	+
<b>CHLOROPHYTA</b>						
<i>Monostroma grevillei japonica</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Ulva fenestrata</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Ulvaria splendens</i>	-	-	-	-	+	+
<b>ANTHOZOA</b>						
<i>Metridium senile fimbriatum</i>	+	+	+	-	-	-
<b>POLYCHAETA</b>						
<i>Neodexiopsis alveolata</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Polydora brevipalpa</i>	-	-	-	-	+	+
<b>GASTROPODA</b>						
<i>Boreotrophon candelabrum</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Odostomia fujianii</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Pusillina plicosa</i>	-	-	-	+	+	+
<b>BIVALVIA</b>						
<i>Crassostrea gigas</i>	-	-	+	+	-	-
<i>Hiatella arctica</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Mytilus trossulus</i>	+	+	-	-	-	-
<b>CIRRIPEDIA</b>						
<i>Balanus crenatus</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Hesperiobalanus hesperius</i>	+	+	+	+	+	+

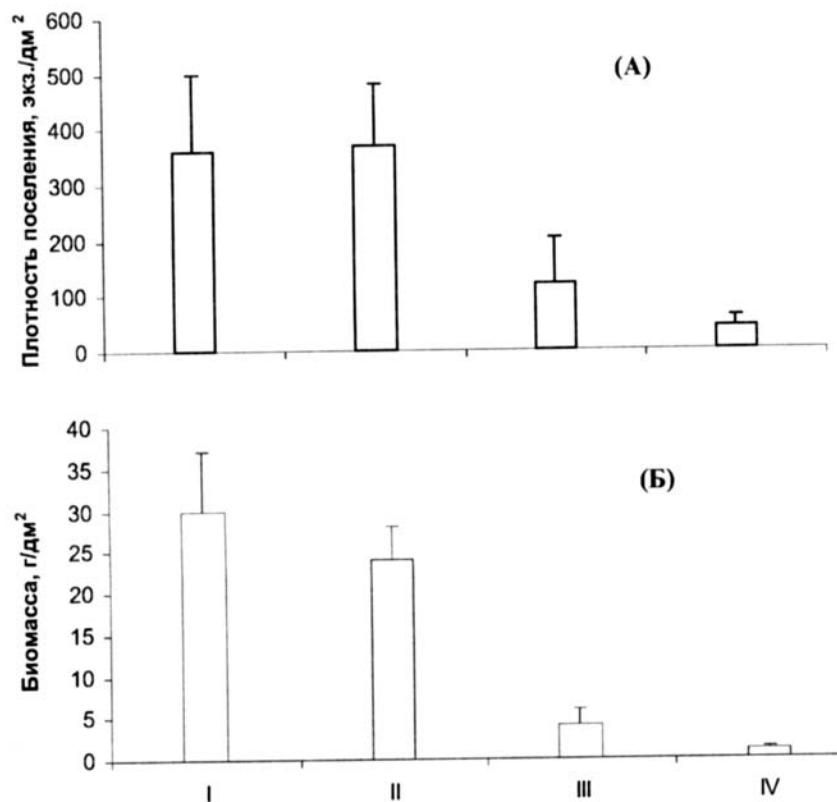


Рис. 2. Макроэпифиоз верхних створок проморского гребешка на разных участках (I-IV) в б. Врангеля. А – средняя плотность поселения (экз./дм<sup>2</sup>), Б – средняя биомасса (г/дм<sup>2</sup>). Вертикальные отрезки – ошибки среднего.

Fig. 2. Macroepibiosis of upper valves of the Japanese scallop on different sites (I-IV) in Vrangel Bay. A – mean population density (ind./dm<sup>2</sup>), B – mean biomass (g/ dm<sup>2</sup>). Vertical sections – error in mean.

гребешка старшего возраста с участка IV.

На верхних створках молодых 2–3-летних гребешков с участка I средняя плотность поселения живых раков размером 12–14 мм (0,8%). Доля покрытия створок гребешка баланусами составила 70,0±5,0%. Произошло массовое заселение баланусами поверхности створок (рис. 4). Раки образовывали скученные многоярусные поселения, наблюдались такие случаи, когда баланусы заселяли створку на 85–90% ее поверхности. Молодь оседала на боковую поверхность живых и мертвых баланусов и их следы, на крылечковые таблички

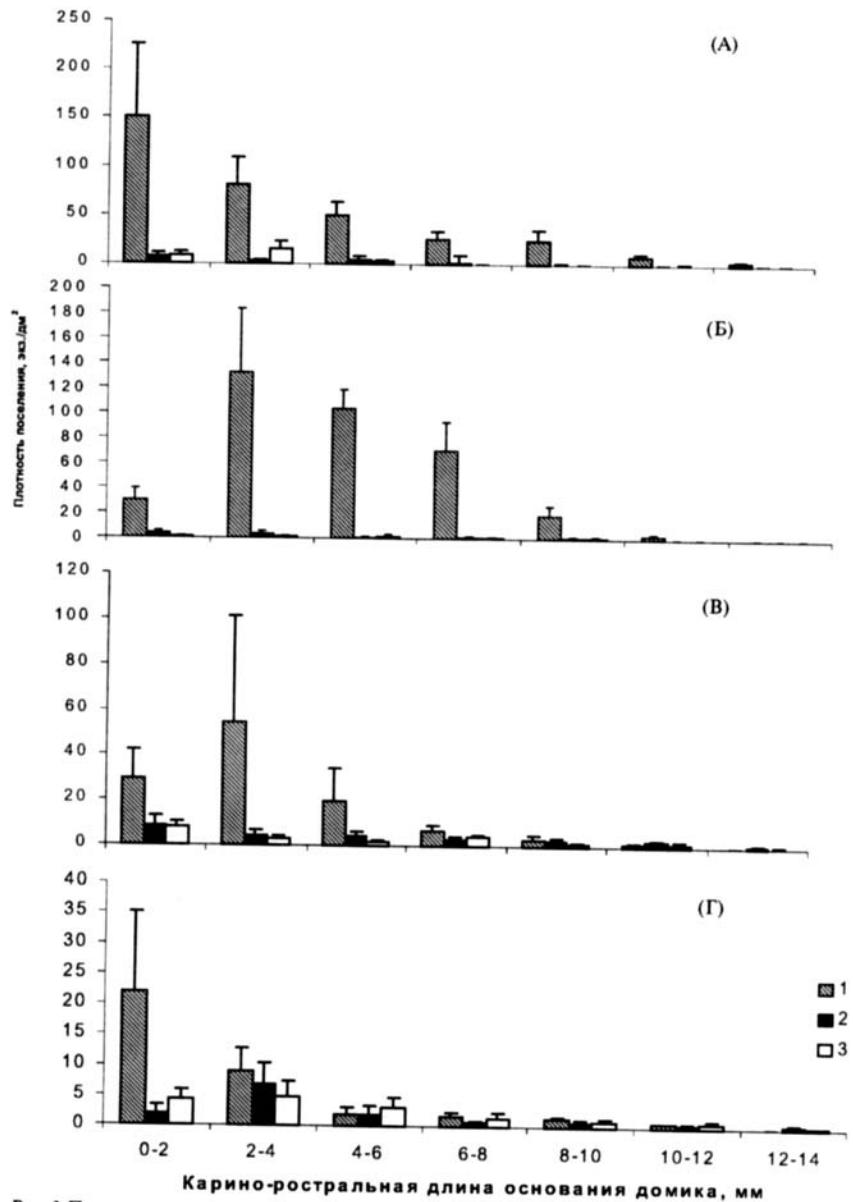


Рис. 3. Плотность поселения (экз./дм<sup>2</sup>) баланусов *Hesperibalanus hesperius* разного размера на верхних створках гребешка в б. Врангеля. А – участок I; Б – участок II; В – участок III; Г – участок IV. Вертикальные отрезки – ошибки среднего. 1 – живые особи, 2 – мертвые особи, 3 – следы домиков.

Fig. 3. Population density (ind./dm<sup>2</sup>) of barnacles *Hesperibalanus hesperius* on upper scallop valves in Vrangel Bay. A – site I; B – site II; C – site III; D – site IV. Vertical sections – error in mean. 1 – alive, 2 – dead, 3 – traces.

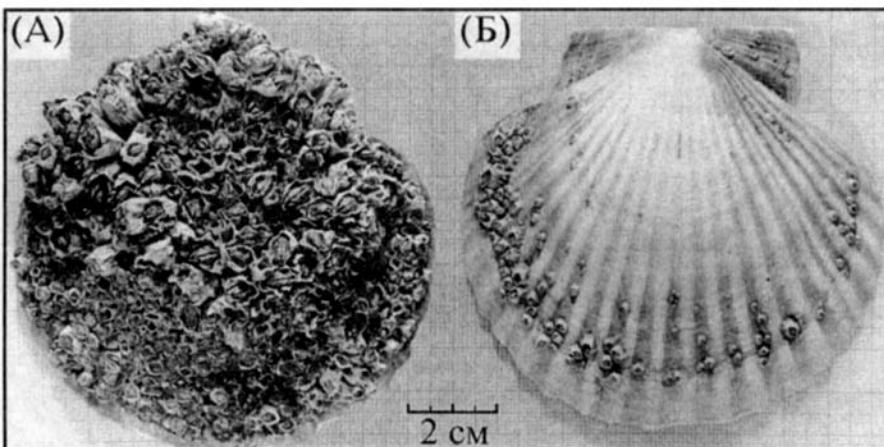


Рис. 4. Заселение баланусом *Hesperibalanus hesperius* раковин 2–3-летнего гребешка. А – верхняя створка, Б – нижняя створка

Fig. 4. Coverage of 2–3 year-old scallop shells by barnacles *Hesperibalanus hesperius*. A – upper valve, B – lower valve

домиков, на ушки и желобки гребешков. Биомасса этого вида была  $17,1 \pm 2,0$  г/дм<sup>2</sup>, что составило 56,7% от общей биомассы эпифионтов данного участка.

Плотность поселения живых баланусов на нижних створках была  $71,2 \pm 2,0$  экз./дм<sup>2</sup>, что составило 96,5%. Мертвых и следов было 3,5% от общего количества. Размерная структура представлена молодью 0–2 мм, которая оседает на брюшной краю створки гребешка. На трех особях гребешка отмечено массовое оседание живой молоди (около 350 экз./дм<sup>2</sup>). Плотность поселения живых раков была почти в 5 раз, а площадь покрытия нижних створок гребешков баланусами – в 12 раз меньше, чем на верхних створках (рис. 4). Нижние створки гребешков, так же как и верхние, не повреждены сверлильщиками. Значения биомассы низкие ( $0,2 \pm 0,1$  г/дм<sup>2</sup>).

Кроме *H. hesperius*, на верхних створках молодых гребешков на участке I встречен усоногий рак *Balanus crenatus*. Нами обнаружены живые крупные особи этого вида размером 14–20 мм, отмечен один мертвый эк-

земпляр размером около 20 мм. Оседание *B. crenatus* произошло несколько раньше, чем *H. hesperius* (на его домиках сидят молодые и взрослые *H. hesperius*). Доля *B. crenatus* от общей плотности поселения эпифиоза составила ( $5,2 \pm 2,0$  экз./дм<sup>2</sup>) 1,4%, значения биомассы ( $7,0 \pm 3,1$  г/дм<sup>2</sup>) – 23,3% от общей биомассы.

На участке II оброст створок молодых гребешков мало отличался от такого с участка I (рис. 3 Б). Средняя плотность поселения живых баланусов была  $356,4 \pm 107,9$  экз./дм<sup>2</sup>, что составило 95,8% от общей плотности поселения всех баланусов. Мертвые особи и следы основания их домиков отмечались редко и составили 2,6 и 1,6% соответственно. Недавно осевшей молоди размером 0–2 мм было мало (около 8%), массовой группой были раки размером 2–4 мм (37%). Несколько меньше встречено взрослых баланусов с длиной основания домика 6–8 мм (20%). Редко наблюдали животных размером 12–14 мм. Самый крупный мертвый баланус имел размер 16 мм. Доля покрытия створок раками составила

$77,5 \pm 5,0\%$ . Баланусы, как и на участке I, образовывали многоярусные поселения. Инвазию верхних створок не отмечали. Биомасса была равна  $21,2 \pm 3,0$  г/дм<sup>2</sup> ( $87,5\%$  от общей биомассы эпифиоза).

Плотность поселения живых баланусов на нижних створках молодых гребешков была  $117,2 \pm 63,3$  экз./дм<sup>2</sup>, что составило  $67,6\%$  от общей плотности поселения всех баланусов. Отмечены мертвые особи и следы баланусов ( $1,8$  и  $30,6\%$  соответственно). Доминировала размерная группа 0–2 мм ( $74,4\%$  от всех живых баланусов). Зарегистрированы также ракки размером 2–4 мм ( $24\%$ ) и 4–8 мм ( $1,6\%$ ). В некоторых случаях наблюдалось массовое заселение створок живой молодью размером 0–2 мм (около 350 экз./дм<sup>2</sup>), а также были обнаружены следы их домиков ( $278$  экз./дм<sup>2</sup>). Плотность поселения была в 3, а доля покрытия ( $8,0 \pm 3,2\%$ ) почти в 10 раз меньше, чем на верхних створках. Биомасса была  $0,2 \pm 0,1$  г/дм<sup>2</sup>, нижние створки не были повреждены сверлильщиками.

На участке III на верхних створках взрослых гребешков (4–7 лет) средняя плотность поселения живых *H. hesperius* была  $113,7 \pm 80,1$  экз./дм<sup>2</sup>, что составило  $71,7\%$  от общей плотности поселения всех баланусов, доля мертвых и следов –  $15,7$  и  $12,6\%$  соответственно. В популяции доминировала размерная группа 2–4 мм ( $22,7\%$ ), молоди 0–2 мм было в два раза меньше, самая малочисленная группа – 12–14 мм (около 1%). Мертвые взрослые особи баланусов размером 14–16 и 16–18 мм встречены единично (рис. 3 В). Молодые и взрослые баланусы не образуют многоярусных поселений. Плотность поселения живыми *H. hesperius* была в 3, а доля покрытия в 2 раза меньше, чем на створках молодых гребешков с участков I и II. Степень инвазии верхних створок перфораторами оказалась высокой ( $35,3 \pm 8,8\%$ ). Биомасса составила  $3,5 \pm 2,1$  г/дм<sup>2</sup>.

На нижних створках плотность поселения живых баланусов была  $14,6 \pm 13,3$  экз./дм<sup>2</sup> ( $20,1\%$  от общего количества всех баланусов), доля мертвых и следов была соответственно  $20,0$  и  $59,9\%$ . В размерной структуре доминировали животные размером 0–2 мм ( $67,8\%$ ), несколько меньше было баланусов размером 2–4 мм ( $31,4\%$ ), раков 4–6 и 6–8 мм отмечено мало ( $0,8\%$ ). Поселение баланусов сосредоточено у брюшного края раковины. Плотность поселения была в 10, а доля покрытия почти в 4 раза меньше, чем на верхних створках. Биомасса низкая ( $0,09 \pm 0,05$  г/дм<sup>2</sup>).

На участке IV на верхних створках взрослых гребешков (4–8 лет) средняя плотность поселения живых раков была  $36,4 \pm 19,3$  экз./дм<sup>2</sup> ( $56,2\%$ ); доля мертвых и следов составила  $20,1$  и  $23,7\%$ , соответственно. В размерной структуре животных преобладали живые баланусы размером 0–2 мм ( $61,2\%$ ), наименьшее количество (около 2%) обнаружено особей 10–12 мм. На этом участке встречены мертвые баланусы размером 12–14 мм ( $1,1\%$ ) (рис. 3 Г). Животные не образуют скученных поселений. Плотность поселения и доля покрытия баланусами створок была в 9 и 4 раза меньше, чем на створках молодых гребешков с участков I и II. В этом районе встречено значительное повреждение верхних створок гребешка ( $45,0 \pm 6,7\%$ ), так как популяция состояла в основном из 5–8 летних особей, которые чаще молодых повреждаются различными сверлильщиками. Биомасса была  $0,7 \pm 0,2$  г/дм<sup>2</sup>.

На нижних створках отмечена низкая плотность поселения ( $1,6 \pm 1,2$  экз./дм<sup>2</sup>) живых баланусов, которая составила  $10,5\%$  от общего их количества. Доля мертвых и следов была  $40,5$  и  $49,0\%$  соответственно. Плотность поселения была в 16 раз, а доля покрытия – в 100 раз меньше, чем на верхних створках. Биомасса эпифионтов была минимальна –  $0,01 \pm 0,01$  г/дм<sup>2</sup>. Повреждений створок не обнаружено.

Сравнение верхних створок гребешка с участков III и IV показывает, что плотность поселения эпифиоза на участке III выше в 3, а биомасса в 5 раз, чем на участке IV. Плотность поселения живых *H. hesperius* на верхних створках с участка IV была в 3, а на нижних в 9 раз меньше, чем на участке III, а мертвых и следов домиков, соответственно, почти в 2 и 9 раз меньше.

Характерно, что все прикрепленные формы эпифионтов были покрыты

тонким слоем ила. Более активная гидродинамика в б. Врангеля вызывает подвижность слоя тонкого ила на мелководье. Поэтому из-за загрязненной поверхности раковин гребешков и домиков баланусов другие организмы редко поселялись на них. Это является особенностью данного водоема, в отличие от поселения эпифионтов на мягких грунтах в кутовой части Амурского залива с замедленным водобменом.

## Обсуждение

В б. Врангеля вклад эпифионтов в биомассу и плотность сообщества гребешка невелик, за исключением руководящего вида *H. hesperius*. Малое число видов эпифионтов на створках можно объяснить, по-видимому, преобладанием мелких (< 0,1 мм) фракций грунта и активными дноуглубительными работами, способствующими заливанию акватории, в результате чего в донных сообществах почти полностью исчезли сестонофаги, их заменили детритофаги [Гульбин, Арзамасцев, 1998; Гульбин и др., 2003].

Доминирование среди эпифионтов относительно холодноводных видов, очевидно, связано с особым гидрологическим режимом бухты. В теплое полугодие для зал. Находка характерен отрицательный тренд температуры воды, который обусловлен, вероятно, влиянием на этот район холодного Приморского течения [Gayko, 2002]. Температурные условия бухты отражаются, в частности, на составе фауны двусторчатых моллюсков. Для нее характерны холодноводные и относительно холодноводные виды, встречающиеся даже на мелководье [Lutaenko, 1999]. Таким образом, в обследованном районе основу эпифиоза гребешка составляют виды холодоумеренного комплекса, в отличие от других полузакрытых акваторий зал. Петра Великого, где, по нашим наблюдениям, преобладают отно-

сительно тепловодные виды [Овсянникова, Левенец, 2003].

В б. Врангеля наблюдается повреждение верхних створок гребешка сверлящими полихетами *Polydora brevipalpa*, так как моллюск на мягком субстрате нижней створкой зарывается в грунт. Отсутствие сверлильщиков на створках молодых гребешков, по-видимому, можно объяснить почти сплошным заселением поверхности раковины *H. hesperius*. Эндолитическим видам для оседания, возможно, не хватает свободной поверхности. Гребешки старше 4-летнего возраста имеют значительную степень повреждения верхних створок. Подобная картина наблюдается и на других участках зал. Петра Великого [Силина и др., 2000; Силина, 2002б]. В б. Врангеля створки старших особей гребешка значительно повреждены перфораторами независимо от состава грунта, на котором обитает моллюск.

Наибольшая плотность поселения и биомасса *H. hesperius* отмечены в эпифиозе молодых гребешков, обитающих на участках I и II, где преобладает аккумуляция пелитов и алевропелитов терригенного происхождения. Здесь баланус образует многоярусные поселения. Доминирующей группой в популяции раков, состоявшей, в основном, из живых особей 9 размерных групп, является молодь (0–4 мм). Она оседает на домики взрослых баланусов

несколько раз в год, а также занимает различные участки поверхности створки, предпочитая ее брюшной край. В некоторых случаях поселение является настолько тесным, что оно выходит за пределы растущего края. Таким образом, на верхних створках гребешка в течение года четко присутствует несколько генераций балануса *H. hesperius*. Полученные результаты подтверждаются выводами предыдущих исследователей по зал. Находка, а также по зал. Посыета и Амурскому заливу [Овсянникова, Левин, 1982; Корн, 1994, 1999; Омельяненко, Куликова, 2000].

Наименьшая плотность поселения и биомасса *H. hesperius* отмечена в эпифизе взрослых гребешков (4–8 лет) на участке IV, где преобладает режим транзита мелкодисперсного материала [Гульбин и др., 2003]. Доля покрытия створок разновозрастного гребешка различна. Молодь баланусов предпочитает оседать на створки молодых гребешков, так как эти моллюски более активны и менее подвержены инвазии, чем взрослые формы. Обычно интенсивность оброста створок гребешка увеличивается до трехлетнего возраста, после чего стабилизируется [Овсянникова, Вожжова, 1990].

Смертность баланусов на верхних створках молодых гребешков низкая (от 4,0 до 11%) и значительно выше на таковых старших особей (от 28,3 до 43,8%). В других районах зал. Петра Великого показатели смертности высокие. Например, в б. Сивучья на створках 4-летнего гребешка с заиленного грунта она составила 93,3% [Овсянникова, 2001].

Бореально-арктический вид *B. crenatus* отмечен только в районе предустья и эстуария р. Хмыловка (участок I) на моллюсках, а также на затопленных рыбакских сетях (по персональному сообщению И.С. Арзамасцева, ТИГ ДВО РАН). Известно, что этот вид предпочитает антропогенные субстраты и способен переносить временное

опреснение [Тарасов, Зевина, 1957]. В данном районе опреснение особенно заметно в паводковый период. Кроме того, вследствие дноуглубительных работ, здесь значительно увеличивается количество тонкой взвеси, в том числе органики, необходимой для питания гидробионтов.

Известно, что большинство усоногих раков, являясь эврибионтными организмами, легко переносят нестабильные условия среды [Зевина, 1994]. В б. Врангеля, по всей видимости, складываются подходящие условия для жизнедеятельности *H. hesperius*, так как обилие личинок усоногих раков в планктоне служит показателем способности вида к воспроизведению. Оно определяет характер и плотность оседания и, тем самым, стабильность возникающей популяции [Kendall et al., 1982; Bertness et al., 1991]. Баланус *H. hesperius*, являясь широкобореальным видом, размножается в диапазоне температур от отрицательных до 20–25°C [Овсянникова, Левин, 1982; Корн, 1986]. Репродуктивные процессы вида в исследуемом районе, очевидно, не нарушаются. Следствием этого является массовое оседание личинок на раковины моллюсков. По собственным наблюдениям, в восточной части Амурского залива и в б. Сивучья в 1998 г. на илистом грунте плотность поселения живых особей *H. hesperius* на верхних створках молодых гребешков в возрасте 2–3 лет была соответственно 2 и 12 раз меньше, чем в б. Врангель, а на взрослых гребешках – соответственно в 3 и 10 раз меньше.

Воды центрального и кутового районов зал. Находка, подверженные значительному антропогенному воздействию, относятся к промежуточному (между эвтрофным и экстремально эвтрофным) типу [Стоник, Селина, 1995]. Плотность микроводорослей здесь на порядок выше, чем в чистых районах. В фитопланктоне доминирует диатомовая водоросль *Skeletonema costatum*,

являющаяся важным компонентом пищи усоногих раков. Поэтому баланусы большую часть года достаточно обеспечены пищей.

Таким образом, в б. Врангеля эпифиз гребешка *M. yessoensis* достигает наибольшего развития в предустье и эстуарии р. Хмыловка и в центральной части бухты. Определяющим фактором для жизнедеятельности основных эпифионтов – усоногих раков – является режим осадконакопления. Выделенные нами участки четко совпадают с ти-

пами режимов осадконакопления [Гульбин и др., 2003]. Очевидно, режим аккумуляции пелитов и алевропелитов терригенного происхождения наиболее благоприятен для существования *H. hesperius* на раковинах гребешка. Возможно, массовому оседанию молоди баланусов на створки гребешка, впервые отмеченному в зал. Петра Великого, способствует и высокая численность личинок данного вида в планктоне бухты [Корн, 1999].

## Благодарности

Я признательна специалистам Института биологии моря ДВО РАН Э.В. Багавеевой, В.В. Гульбину, М.Б. Ивановой, А.В. Скрипцовой, Е.Е. Костиной за определение видов эпифионтов:

## Литература

- Ващенко М.А. 2000. Загрязнение залива Петра Великого Японского моря и его биологические последствия // Биология моря. Т. 26, № 3. С. 149–159.
- Голиков А.Н. 1982. О принципах районирования и унификации терминов в морской биогеографии // Морская биогеография. М.: Наука. С. 94–99.
- Гульбин В.В., Арзамасцев И.С. 1998. Биологический мониторинг акватории глубоководного порта Восточный (бухта Врангеля Японского моря) // Биология моря. Т. 24, № 5. С. 278–286.
- Гульбин В.В., Арзамасцев И.С., Шулькин В.М. 2003. Экологический мониторинг акватории порта Восточный (бухта Врангеля) Японского моря (1995–2002 гг.) // Биология моря. Т. 29, № 5. С. 320–330.
- Зевина Г.Б. 1994. Биология морского обрастания. М.: МГУ. 135 с.
- Корн О.М. 1986. Размножение и личиночное развитие массовых видов усоногих раков отряда *Thoracica* в заливе Петра Великого Японского моря. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 22 с.
- Корн О.М. 1994. Многолетние изменения видового состава и численности личинок усоногих раков в бухте Алексеева острова Попова Японского моря // Биология моря. Т. 20, № 2. С. 100–106.
- Корн О.М. 1999. Распределение личинок усоногих раков в заливе Находка (Японское море) // Биология моря. Т. 25, № 5. С. 365–371.
- Овсянникова И.И. 2001. Усоногий рак *Neseribalanus hesperius* в эпифизе раковин приморского гребешка из бухт Сивучья и Калевала (Японское море) // Дальневосточная конференция по заповедному делу, посвященная 80-летию со дня рождения академика РАН А.В. Жирмунишего: Материалы конференции. Владивосток, 12–15 октября 2001 г.: Владивосток: Дальнаука. С. 204–205.
- Овсянникова И.И., Левин В.С. 1982. Динамика роста *Solidobalanus hesperius* на створках приморского гребешка в условиях донного выращивания // Биология моря. № 4. С. 44–51.
- Овсянникова И.И., Вожжова Т.В. 1990. Усоногие раки на створках приморского гребешка в заливе Петра Великого // Биология морских беспозвоночных. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 73–77.
- Овсянникова И.И., Левенец И.Р. 2003. Макроэпифионты гребешка *Mizuhopaste yessoensis* в загрязненной части Амурского залива Японского моря // Биология моря. Т. 29, № 6. С. 441–448.
- Огородникова А.А. 2001. Эколо-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. Владивосток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр. 193 с.
- Омельяненко В.А., Куликова В.А. 2000. Состав и

- сезонная динамика численности личинок усоногих раков в мелководной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Т. 127. С. 301-311.
- Силина А.В.* 1978. Определение возраста и темпов роста приморского гребешка по скеллтуре поверхности его раковины // Биология моря. № 5. С. 29-39.
- Силина А.В.* 2002а. Сравнительное изучение состояния сообщества приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* и его эпифитов в бухтах Калевала и Сивучья залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука. Т. 3. С. 124-135.
- Силина А.В.* 2002б. Многолетние изменения полихетной биэрозии раковин приморского гребешка из северо-западной части Японского моря // Международное рабочее совещание по изучению глобальных изменений на Дальнем Востоке: Тезисы докладов. Владивосток, 2-3 октября. 2002 г. Владивосток: Дальнаука. С. 124-127.
- Силина А.В., Овсянникова И.И.* 1995. Многолетние изменения в сообществе приморского гребешка и его эпифитов в загрязненной части Амурского залива Японского моря // Биология моря. Т. 21, № 1. С. 59-66.
- Силина А.В., Позднякова Л.А., Овсянникова И.И.* 2000. Состояние поселений приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука. Т. 1. С. 168-185.
- Стопник И.В., Селина М.С.* 1995. Фитопланктон как показатель трофности вод залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. Т. 21, № 6. С. 403-406.
- Тарасов Н.И., Зевина Г.Б.* 1957. Усоногие раки Cirripedia Thoracica морей СССР. М.:Л.: Изд-во АН СССР. 268 с.
- Bertness M.D., Gaines S.D., Bermudez D., Sanford E.* 1991. Extreme spatial variation in the growth and reproductive output of the acorn barnacle *Semibalanus balanoides* // Marine Ecology Progress Series. V. 75. P. 91-100.
- Gayko L.A.* 2002. Analysis of long-term fluctuation of water and air temperature in Peter the Great Bay (Sea of Japan) // International Workshop on the Global Change Studies in the Far East: Reports, Vladivostok, September. 7-9, 1999. Vladivostok: Dalnauka. V. 2. P. 66-84.
- Kendall M.A., Bowman R.S., Williamson P., Lewis J.R.* 1982. Settlement patterns, density and stability in the barnacle *Balanus balanoides* // Netherlands Journal of Sea Research. V. 16. P. 119-126.
- Lutaenko K.A.* 1999. Additional data on the fauna of bivalve mollusks of the Russian continental coast of the Sea of Japan: middle Primorye and Nakhodka Bay // Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. V. 38, № 5/6. P. 255-286.