

Голоценовые моллюски залива Гаролим (западное побережье Кореи): тафономическое и палеогеографическое значение

К. А. Лутаенко

Музей Института биологии моря ДВО РАН,
Владивосток, 690041, Россия

Приведены сведения о составе моллюсков, их эколого-тафономических особенностях и распространении в разрезах голоценовых отложений на побережье зал. Гаролим (западная часть Республики Корея, Желтое море). Установлено, что в галечных осадках древних береговых форм типа гряд или кос залегают 1-2 прослоя раковин устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg) или прослой венериды *Meretrix* cf. *meretrix* (L.). Эти раковинные прослои имеют штормовое происхождение и формировались как "событийные отложения", накапливавшиеся в экологически короткие эпизоды. Их образование связывается с усилением штормовой активности и периодами высокого стояния уровня Желтого моря в среднем-позднем голоцене.

Изучение современных двусторчатых моллюсков на литорали зал. Гаролим выявило 23 вида, что в совокупности с литературными данными позволяет указать для залива 57 видов. Подчеркнута обедненность фауны Желтого моря. Описана тафономическая история раковин из размываемых голоценовых кос и показано, что большая их часть попадает на пляж (в зону деструкции), а меньшая — на литораль.

The Holocene mollusks of Garolim Bay (western coast of Korea): taphonomic and paleogeographic significance

Konstantin A. Lutaenko

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

The species composition, ecological and taphonomic peculiarities and distribution of mollusks in the Holocene deposits on the coast of Garolim Bay (western part of Korea, Yellow Sea) are studied. One or two layers of shells of the oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), or one layer of the venerid bivalve, *Meretrix* cf. *meretrix* (L.), are found in the gravel deposits of old coastal beach ridges or spits. These shell layers are of storm origin and formed as "event-concentrations" during ecologically brief episodes. Their formation is related to the increasing storm activity and high sea level stands in the mid- and late Holocene.

The study of the Recent bivalve mollusks in the tidal flat of Garolim Bay revealed 23 species, and, taking into account literature data, combined list for the bay consists of 57 species. The impoverished character of Yellow Sea molluscan fauna is emphasized. Taphonomic history of subfossil shells from destroyed Holocene deposits is described and it is shown that a majority of shells is transported to the beach and the other part — to the tidal flat.

Фауна современных моллюсков побережья Кореи изучена недостаточно, несмотря на появление в последние десятилетия нескольких книг и атласов, изданных как южнокорейскими [Yoo, 1976; Kwon et al., 1993; Kwon, Lee, 1999], так и северокорейскими авторами [Pak, 1985]. Еще менее известна голоценовая (последние 10-11 тыс. лет) история малакофауны, особенно в сравнении со значительным объемом данных, накопленных русскими и японскими исследователями (см. краткий библиографический обзор [Лутаенко, 1999]). Существует лишь несколько статей по голоценовым моллюскам восточного и южного побережий Кореи, изученным преимущественно по материалам из археологических памятников [Евсеев, 1996; Yoon, Yee, 1985; Lee, Yoon, 1992; Ahn, 1994; Oh, 1994]. В данном сообщении приводятся первые сведения о голоценовых моллюсках зал. Гаролим (Garolim Bay), расположенного на западном побережье полуострова (Желтое море) (рис. 1).

Полевые работы в зал. Гаролим были проведены в декабре 1996 г. совместно с сотрудниками Отдела морской геологии и геофизики Корейского института океанических исследований (Korea Ocean Research and Development Institute; далее — KORDI) докторами

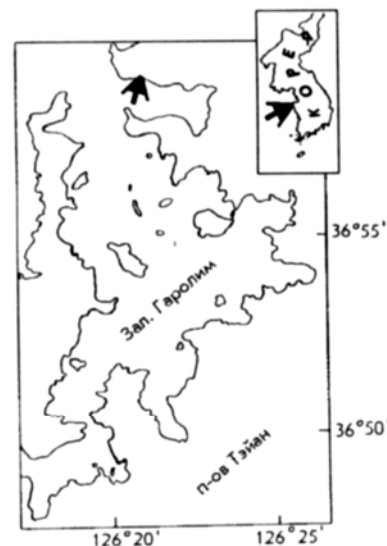


Рис. 1. Карта зал. Гаролим с указанием района, где изучались голоценовые и современные моллюски (бух. Хван-Гёум)

Fig. 1. Location of Garolim Bay in Korea (arrow) and "Hwang-Geum Bay" (arrow) where Recent and Holocene mollusks were studied



Рис. 2. Внешний вид приливно-отливной области в бух. Хван-Гыом (зал. Гаролим). Верхнее фото - вид с пляжа на литораль и зону валунов (отмечена квадратом); нижнее фото - вид из зоны валунов (видны поселения устриц) на литораль и пляж. Фотографии сделаны во время отлива

Fig. 2. View of the tidal flat in Garolim Bay. Upper: intertidal zone with gravel belt (marked with square); lower: beach and tidal flat viewed from gravel belt. Oyster settlements are seen on the surface of gravel. The photographs are taken at low tide



Рис. 3. Внешний вид стенки поперечного разреза древней галечной гряды в зал. Гаролим, расположенной в 300 м от современного пляжа и имеющей возраст около 4 000 лет. Видны скопления раковин устриц (см. текст)

Fig. 3. Photograph of the cross section of the old gravel spit in Garolim Bay located at a distance of about 300 m from the present-day beach. The age of the spit as evidenced by dating of shells is about 4000 years. Note concentrations of oysters



Рис. 4. Внешний вид обнажения голоценовых отложений древней косы в тыловой части пляжа зал. Гаролим (см. текст). Видны слои с раковинами устриц: верхний (слой А) и нижний (слой В) и современный пляж (обозначен beach)

Fig. 4. Photograph of outcrop of the Holocene deposits of old spit in the back beach in Garolim Bay (see text for explanation). Note layers with oyster shells: upper (layer A) and lower (layer B) and present-day beach



Рис. 5. Внешний вид обнажения голоценовых отложений древней косы в зал. Гаролим - обратная сторона косы, представленной со стороны пляжа на рис. 4. Видны слои с раковинами устриц: верхний (слой B) и нижний (слой D) (подробное описание разреза см. в тексте)

Fig. 5. Photograph of outcrop of the Holocene deposits of old spit in the back beach in Garolim Bay - the opposite side of the spit shown in Fig. 4. Note oyster layers: upper (layer B) and lower (layer D) (detailed description of this section is in text)



Рис. 6. Внешний вид обнажения голоценовых отложений древней косы в тылу пляжа в зал. Гаролим. Видны слои с раковинами устриц (см. текст)

Fig. 6. Photograph of outcrop of the Holocene deposits of old spit in the back beach in Garolim Bay. Note oyster layers (see text for details)



Рис. 7. Внешний вид галечной террасы в тылу пляжа с прослоем раковин двустворчатого моллюска *Meretrix* cf. *meretrix* (L.) (верхнее фото) и ее увеличенное изображение (нижнее фото). На верхнем фото квадратами показано простираание террасы, на нижнем - расположение прослоя с субфоссиальными раковинами

Fig. 7. View of the gravel terrace in the back beach showing the layer of bivalve mollusk *Meretrix* cf. *meretrix* (L.) (upper photo); lower photo is magnification of the same view. Squares indicate stretching of the terrace and the location of subfossil shell layer

Дон-Хьюк Шин (Shin D. -Н.) и Хи-Иль Ли (Yi H. -Л.). Целью работ являлось описание седиментологических, геоморфологических и палеонтологических особенностей голоценовых барьерных форм (древних пляжевых гряд), обозначаемых в корейской литературе как "древние косы" (old spits) [Yi et al., 1996a]; параллельно были проведены сборы современных моллюсков и их раковин на обширной приливно-отливной области в северной части залива, которую по названию близлежащей горы обозначили как "Hwang-Geum Bay". Всего на побережье было обследовано шесть обнажений с раковинами моллюсков. Все изученные коллекции депонированы в Музее Института биологии моря ДВО РАН (Владивосток).

КРАТКОЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА РАБОТ

Залив Гаролим — крупный полузакрытый залив риасового типа, вдающийся в п-ов Тэян (Taean Peninsula) в средней части желтоморского побережья Кореи, его длина около 18 км, ширина около 8 км. Залив соединяется узким горлом шириной около 3 км с акваторией моря, и его дно представляет собой типичный пример "тайдал-флэта" (tidal flat) (рис. 2) с широким развитием илов и частично песков на выходе из залива и в его центральной части [Shin et al., 1995, 1996]. Привнос отложений в залив контролируется приливно-отливными течениями — суспензионными потоками, тогда как терригенный сток не играет большой роли в формировании донных осадков. На дне залива имеются два приливных канала, достигающие глубины 25 м и разделенные на выходе песчаной банкой: во время прилива вода прибывает преимущественно через западный канал, а во время отлива убывает через восточный, что создает циркуляцию по часовой стрелке; в центральной части залива течение циркулирует против часовой стрелки. В глубь залива каналы разветвляются. Средняя амплитуда приливно-отливных колебаний составляет около 4,63 м [KORDI, 1981]. Над акваторией преобладают северо-западные ветры, зимой со скоростью более чем 13 м/с, причем в зимний период шторма наблюдаются в 4 раза чаще, чем летом [Shin et al., 1996]. Температура воды изменяется от +0,8° С в январе—феврале до +22°С в августе; соленость близка к нормально-морской (31-

32‰), однако летом, во время муссона (июль—август), может несколько снижаться [Lee et al., 1983]. Побережье зал. Гаролим окружено клифами, состоящими из докембрийских сланцев и гнейсов, прибрежные холмы высотой около 100-300 м сложены юрскими гранитами.

В отличие от большинства риасовых заливов желтоморского побережья Республики Корея зал. Гаролим антропогенно мало модифицирован — здесь отсутствуют дамбы (sea-wall), зачастую перегораживающие входы в заливы и эстуарии в целях рекламации земель при развитии сельского хозяйства или индустриальных комплексов [Lee et al., 1998]. В связи с этим изучение недавней геологической истории залива представляет особый интерес.

ОПИСАНИЕ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ СУБФОСИЛЬНЫХ МОЛЛЮСКОВ

Корейскими геологами [Yi et al., 1996a] было установлено, что на побережье зал. Гаролим выражено по меньшей мере три генерации древних пляжевых гряд (береговых валов, кос)¹, параллельных друг другу. Возраст наиболее древней и удаленной от береговой линии генерации составляет около 4000 лет (радиоуглеродная датировка по раковине моллюска — 4030 ± 60 лет назад, индекс не указан) (рис. 3). Галечно-гравийная гряда расположена примерно в 300 м к северу от современного пляжа, и ее характерной особенностью является слой устриц, залегающий примерно на 2,7 м выше среднего уровня приливов (MWTL) и на 5,9 м выше среднего уровня моря (MSL). Здесь, в стенке поперечной гряды, в широкой траншее, в слое раковин в массовых количествах встречены створки устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg), фрагменты хищного брюхоного моллюска *Rapana venosa* Valenciennes и окатанные фрагменты раковин двух не определенных до рода видов Gastropoda. Карбонатный материал в слое имел следы меха-

¹ Косами обычно называют формы, образование которых связано с продольным перемещением наносов, однако нередко в обиходе этот термин применяется и к другим аккумулятивным формам типа пересыпей и береговых баров, образующихся при поперечном перемещении наносов [Морская..., 1980].

нической переработки – окатывания, дробления, дисартикуляции раковин – и по своим признакам и расположению может быть отнесен к типу "штормовых отложений" (storm deposits) [Aigner, 1985].

Два других обнажения голоценовых отложений расположены непосредственно в тыловой части пляжа (рис. 4, 5). Ниже приведено их описание (слои сверху вниз):

Местонахождение 16

Слой А, подслой А-1: почва, обогащенная органикой и раковинами устриц, плотно упакованными (мощность 0,15-0,25 м).

Слой А, подслой А-2: песок, единично раковины устриц (мощность около 0,15 м).

Слой А, подслой А-3: несцементированные, но плотно упакованные раковины устриц (мощность 0,1 м)

Слой В: галечник со сцементированными раковинами устриц (мощность до 0,20-0,30 м)

Местонахождение 17

Слой А: супесь, обогащенная органикой (мощность 0,30 м).

Слой В: супесь с раковинами устриц (мощность 0,33 м).

Слой С: грубозернистый песок (мощность 0,30 м).

Слой D: мелкая, хорошо окатанная галька с раковинами устриц, заполнитель – грубозернистый песок (слой до подошвы не расчищен).

В этих обнажениях хорошо прослеживаются несколько слоев устриц, один из которых залегает в слое почвы или оторфованной почвы, а другой, нижний, – среди хорошо окатанной гальки и грубозернистого песка. При этом два "устричных" слоя наблюдаются как в разрезе берегового вала (древней косы) со стороны пляжа (рис. 4 – слои А и В), так и в разрезе той же косы, но с обратной стороны (рис. 5 – слои В и D). Сам устричный слой по разным обнажениям имеет мощность от 0,3 до 0,7 м. Характер расположения раковин варьирует, однако в основном это плотно упакованный (иногда сцементированный) ракушняк, местами наблюдается косая слоистость.

Непосредственно позади вышеописанной галечной косы, в сторону суши, начинается область, сходная с маршами, которая, возможно, представляла в прошлом "тайдал-флэт". Высота "первой" (наиболее приближенной к современному пляжу) косы, без учета высоты самого пляжа, около 1 м. Возраст по раковинам устриц, определенный для сходной ("первой") береговой формы, изученной в этом районе ранее [Yi et al., 1996a], составил 2100 ± 50 лет (индекс не указан).

Сходные слои раковин устриц наблюдали еще в двух обнажениях "первой" косы, выходящих на современный пляж. В одном из них, представляющем собой стенку искусственного канала (траншеи), этот слой залегал на глубине около 3 м (сверху наброс смешанного антропогенного происхождения) и состоял кроме раковин *C. gigas* из грубозернистого песка, ила и гальки, с включением раковин двусторчатых моллюсков *Meretrix* cf. *meretrix* (L.) и *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga). В 100-150 м северо-западнее расчистка этой же береговой формы имела следующий вид (рис. 6):

Местонахождение 21

Слой А: искусственный наброс (разной мощности).

Слой В: песок, обогащенный органикой, возможно, эолового происхождения (мощность 0,10 м).

Слой С: крупный галечник с раковинами устриц, заполнитель – крупнозернистый песок (мощность 0,20 м).

Слой D: крупный галечник (крупнее, чем в слое С, диаметром до 0,15 – 0,20 м) с раковинами устриц, заполнитель – крупнозернистый песок (мощность 0,40 м).

Мощность собственно ракушечного слоя здесь составляла от 0,5 до 0,7 м; кроме устриц единично попадались раковины *R. venosa*.

В одном из обнажений вместо устричного слоя был обнаружен прослой плотно упакованных разрозненных створок *M. cf. meretrix* (рис. 7). В этом районе низкая морская терраса, состоящая из галечника, высотой до 1 м, также расположена непосредственно в тылу пляжа и подвергается размыву во время штормов. Возраст прослоя неизвестен.

СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЛЮСКИ И ТАФОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

На литорали бух. Хван-Гьом нами было собрано и определено 23 вида двустворчатых моллюсков; по литературным данным, из зал. Гаролим известно более 50 видов *Bivalvia* [KORDI, 1981]. Общий список составляют 57 видов, включая определенные до родового уровня (табл. 1). Сравнительно небольшое число видов, найденных в этом районе, отражает общую обедненность малокофауны Желтого моря. По мнению Е. Ф. Гурьяновой [1972], фауна Желтого моря близка к фауне южной Японии, но крайне бедна видами по сравнению с последней и включает целый ряд бореальных элементов по причине своеобразного гидрологического режима — резких зимне-летних температурных контрастов. По данным китайских авторов [Qi et al., 1989], в Желтом и Бохайском морях известно 152 вида *Bivalvia*. При одноразовых съёмках в отдельных заливах и на приливно-отливных равнинах желтоморского побережья Кореи можно обнаружить не более 70-90 видов моллюсков из различных классов (табл. 2).

Таблица 1

Список современных двустворчатых моллюсков,
обнаруженных в зал. Гаролим (Желтое море).

The list of Recent bivalve mollusks found
in Garolim Bay (Yellow Sea)

Семейство и вид	KORDI, 1981	Настоящее исследование
Сем. Nuculidae		
<i>Nucula paulula</i> A. Adams	+	-
Сем. Arcidae		
<i>Arca avellana</i> Lamarck	+	-
<i>A. boucardi</i> Jousseaume	+	-
<i>Hawaiarca uwaensis</i> (Yokoyama)	+	-
<i>Nipponarca bistrigata</i> (Dunker)	+	+
<i>Arcopsis symmetrica</i> (Reeve)	+	-
<i>Didimacra tenebrica</i> (Reeve)	+	-
Сем. Mytilidae		
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck	-	+
<i>Mytilus edulis</i> L. juv.	+	-

Продолжение табл. 1

Семейство и вид	KORDI, 1981	Настоящее исследование
<i>Musculus cupreus</i> (Gould)	+	-
<i>Musculista senhousia</i> (Benson)	+	-
Сем. Anomiidae		
<i>Anomia chinensis</i> Philippi	+	+
Сем. Pectinidae		
<i>Chlamys</i> sp.	-	+
<i>Chlamys</i> cf. <i>farreri</i> (Jones et Preston)	+	-
<i>Mimachlamys gloriosa</i> (Reeve)	+	-
<i>Cryptopecten</i> cf. <i>vesiculosus</i> (Dunker)	+	-
Сем. Limidae		
<i>Ctenoides lischkei</i> (Lamy)	+	-
<i>Limaria orientalis</i> (Adams et Reeve)	-	+
Сем. Ostreidae		
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	+	+
Сем. Ungulinidae		
<i>Cycladicama cumingii</i> (Hanley)	+	+
<i>C. tsuchii</i> (Yamamoto et Habe)	+	-
<i>C. cf. japonica</i> (Pilsbry)	+	-
Сем. Carditidae		
<i>Cardita ferruginosa</i> (Adams et Reeve) (1)	+	+
<i>Carditella hanzawai</i> (Nomura)	+	-
<i>Pleuromeris pygmaea</i> Kuroda et Habe	+	-
Сем. Mactridae		
<i>Mactra veneriformis</i> Reeve	-	+
<i>Mactra chinensis</i> Philippi	-	+
<i>Raeta pulchella</i> (Adams et Reeve) (2)	+	-
Сем. Tellinidae		
<i>Macoma incongrua</i> (Martens)	+	+
<i>M. tokyoensis</i> Makiyama	+	-
<i>Nitidotellina nitidula</i> (Dunker)	+	-
<i>N. minuta</i> (Dunker)	+	-
<i>Nitidotellina</i> sp.	-	+
<i>Moerella jedoensis</i> (Lischke)	+	-
<i>Moerella</i> sp.	+	-
Сем. Semelidae		
<i>Theora lata</i> (Hinds)	+	-

Семейство и вид	KORDI, 1981	Настоящее исследование
Сем. Psammobiidae		
<i>Nuttallia</i> cf. <i>olivacea</i> (Jay)	-	+
Сем. Cultellidae		
<i>Phaxas attenuatus</i> (Dunker) (3)	+	+
Сем. Veneridae		
<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)	+	+
<i>Dosinia bilunulata</i> (Gray) (4)	+	-
<i>D. japonica</i> (Reeve)	-	+
<i>D. penicillata</i> (Reeve)	-	+
<i>Cyclina sinensis</i> (Gmelin)	-	+
<i>Meretrix lusoria</i> (Römer)	+	-
<i>M. cf. meretrix</i> (L.)	-	+
<i>Sunneta menstrualis</i> (Menke)	-	+
<i>Clementia papyracea</i> (Gray)	-	+
<i>Antigona lamellaris</i> (Schumacher)	+	-
<i>Irus mitis</i> (Deshayes)	+	-
Сем. Glauconomidae		
<i>Glauconome chinensis</i> Gray	+	-
Сем. Myidae		
<i>Mya japonica</i> Jay (5)	+	-
Сем. Corbulidae		
<i>Corbula fortisulcata</i> Smith	+	-
Сем. Pholadidae		
<i>Barnea dilatata</i> (Souleyet)	-	+
Сем. Lyonsiidae		
<i>Agriodesma</i> sp.	+	-
<i>Lyonsia ventricosa</i> Gould	+	-
Сем. Laternulidae		
<i>Laternula</i> cf. <i>limicola</i> (Reeve) (6)	+	+
Сем. Thraciidae		
<i>Thracia</i> sp.	+	-

Примечание. Виды, определенные до семейства и подсемейства [KORDI, 1981], в список не включены. В отчете [KORDI, 1981] следующие виды приводились как: 1- *Megacardita ferruginosa* (Adams et Reeve); 2 - *Raetellops pulchella* (Adams et Reeve); 3 - *Cultrensis cf. attenuatus* (Dunker); 4 - *Dosinorbis bilunulata* (Gray); 5 - *Mya arenaria oonagai* Makiyama; 6 - *Laternula navicula* (Reeve). Корректное название для *Nitidotellina nitidula* (Dunker, 1860) - *N. hokkaidoensis* (Habe, 1961) [см. Кафанов, Лутаенко, 1996].

Видовое богатство фауны моллюсков в разных районах западного побережья Кореи (Желтое море)

Species diversity of mollusks in different areas of the western coast of Korea (Yellow Sea)

Район и источник	Общее число видов Mollusca	Число видов Bivalvia
Зал. Kyeonggi, сублитораль [Lim, Choi, 1998]	49	Не указано
Зал. Chonsu [Lee, Park, 1998]	74	43
Зал. Kyeonggi, 2 района, литораль [Lim, Je, 1998]	Taebudo - 15 Tando - 18	Не указано
О-в Youngjong [Lim et al., 1995]	59	Не указано
Chungchongnamdo, глубина до 35 м [Je et al., 1991]	28	Не указано
О-в Tokchok [Kim, Kong, 1991]	22	6
Юго-восточная часть Желтого моря, глубина до 90 м [Je et al., 1988]	65	43
Острова Oyeon [Choe, Yum, 1988]	46	11
Острова Anma [Choe, Kim, 1988]	33	19
Острова Deogjeog [Choe, Kwon, 1982]	23	1
Chungchongnamdo [Kim, Chang, 1990]	93	41
Mangyung-Dongjin, литораль [An, Koh, 1992]	18	13
О-в Jindo [Kim, Kwon, 1983]	43	7
Острова Taechongdo, Paengnyongdo, Socheongdo [Kim, Choe, 1988]	75	26
Острова Sonyu и Munyo [Kim, Song, 1987]	45	17

Примечание. В связи с трудностью транслитерации корейских географических названий, в настоящей таблице сохранены корейские названия местностей на английском языке.

Распределение пустых раковин моллюсков на литорали бух. Хван-Гьом носит неоднородный характер. Наиболее часто встречаются *Cyclina sinensis* (Gmelin), *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve), молодь *Macra chinensis* Philippi и местами *M. cf. meretrix*. Остальные виды попадаются редко или единично. Пустые створки последнего вида имели субфосильный облик и встречались в зоне валунов, обросших мелкими устрицами (рис. 2). Эта зона представляет собой наброс из мелких окатанных ва-

лунов или валуноподобных камней, протягивающихся на расстояние 20-50 м от современного пляжа в сторону открытой части. По словам местных жителей, это частично или полностью искусственный наброс камней, специально перемещенных на литораль для выращивания мелких устриц; мы наблюдали их добычу местными жителями во время отлива. Подобная же зона мелких валунов протягивается второй полосой далее в сторону открытой части залива, за областью песчаного "тайдал-флэта", но выглядит она более естественно. Еще мористее, в области плотных илов, встречены пустые раковины *Barnea dilatata* (Souleyet) в прижизненном положении. Концентрация пустых раковин возрастала ближе к открытой части залива (low intertidal flat), где во время отлива наблюдался небольшой прибой. В целом раковинный материал не был обильным, что подтверждает вывод Р. Фрэя с соавторами [Frey et al., 1988] об отсутствии крупных скоплений раковин на приливно-отливных областях желтоморского побережья Кореи в связи с их низкоэнергетическими условиями. Из живых особей кроме *C. gigas*, обрастающих валуны, была встречена также *Anomia chinensis* Philippi.

Исследования корейских гидробиологов в зал. Гаролим показали, что одним из доминирующих видов макробентоса сублиторали был представитель Mitilidae *Musculista senhousia* (Benson), занимавший 6,5 % от общего числа особей животных, собранных на 6 станциях [Lee et al., 1983]. В других районах желтоморского побережья Кореи в сублиторали обычны *Modiolus elongata* Swainson и *Macoma incongrua* (Martens) [Je et al., 1991], *Theora fragilis* A. Adams и *Moerella jedoensis* (Lischke) [Lee, Park, 1998], *Thyasira tokunagai* (Kuroda et Habe), *Raeta pulchella* (Adams et Reeve), *Nuculana yokoyamai* Kuroda, *Nitidotellina nitidula* (Dunker) и *Nucula paulula* Adams (на глубинах до 90 м) [Je et al., 1988], *Nipponomysella oblongata* (Yokoyama), *Moerella iridescens* (Benson) и *M. senhousia* [Lim et al., 1995], *R. pulchella*, *R. philippinarum*, *M. senhousia* [Koh et al., 1997], *C. gigas*, *Moerella rutila* (Dunker), *Cycladicama cumingii* (Hanley) и *M. elongata* [Yoo, Hong, 1996], *Macra veneriformis* Reeve [Shin et al., 1989]. Несколько иной состав доминантов известен непосредственно с литорали — *Laternula* cf. *limicola* (Reeve) [An, Koh, 1992], *M. veneriformis*, *Meretrix lusoria* (Röding), *C. sinensis*, *Dosinia japonica* (Reeve), *M. iridescens*, *Solen strictus* Gould (Choi, 1969), *M. jedoensis* [Lim, Je, 1998], *Nitidotellina* sp. [Choi et al., 1998]. В эстуарных районах преобладает эвригалинная *Potamocorbula*

amurensis (Schrenck) [Choi, Koh, 1994], отсутствие которой в зал. Гаролим маркирует небольшое влияние речного стока на гидрологию акватории. В районе Инчхона среди живых моллюсков также преобладали *P. amurensis* и *M. jedoensis*, однако встречались также *C. sinensis*, *M. veneriformis*, *Meretrix petechialis* Lamarck, *D. japonica*, *S. strictus*, при этом видовое разнообразие пустых раковин было выше (6 — живых, 13 — "пустых") [Frey et al., 1988]. Таким образом, состав доминирующих инфаунных видов Bivalvia на литорали зал. Гаролим в основном сходен с таковым других районов желтоморского побережья Кореи, исключая "тайдал-флэты", расположенные в приэстуарных областях крупных рек, где преобладают *Laternula limicola* и *Potamocorbula amurensis*.

Из обнаруженных моллюсков особый фаунистический интерес представляют *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, *M. lusoria* и *M. cf. meretrix*. Первый вид китайскими авторами для Желтого моря не приводится [Qi et al., 1989], хотя изображения *Mytilus edulis* L. в других работах [Tchang et al., 1955; Wang, Qi, 1984] идентичны средиземноморской мидии. Для зал. Гаролим ранее указывалась *M. edulis* [KORDI, 1981], но раковины из наших сборов ближе к *M. galloprovincialis*. По данным Чон-Гиль Че с соавторами [Je et al., 1990], на япономорском побережье Кореи известен вид мидии, который отличается от *M. galloprovincialis* формой заднего аддуктора и более выпуклой формой раковины в поперечном сечении; этот вид, обозначенный в цитированной работе как *Mytilus* sp., однако, не обнаружен в Желтом море. Мьен-Сук Ю [Yoo, 1992] считает, что корейские и японские популяции *M. galloprovincialis* (как *Mytilus edulis galloprovincialis*) идентичны средиземноморским. Возможно, что наличие промежуточных по морфологии особей на япономорском побережье Кореи связано с явлением гибридизации, что имеет место в северо-западной части Японского моря [Ivanova, Lutaenko, 1998]. Вопрос об обитании *Mytilus trossulus* Gould в Желтом море, к которой в настоящее время относят северитихоокеанские популяции мидий, ранее известных как *M. edulis*, остается открытым; возможно, что именно этому виду принадлежит изображение *M. edulis* в работе Чан Ци-шана с соавторами [Qi et al., 1989, pl. I, fig. 10].

Систематика рода *Meretrix* Lamarck, 1799 крайне запутана и суждения разных авторов о числе видов рода в приазнатских водах Тихого океана противоречивы. Список Чон-Гиль Че [Je, 1989] для Кореи включает 4 вида: *M. meretrix*, *M. lusoria*, *M. lamarckii*

Deshayes, *M. petechialis*. В списках для Японии и прилежащих вод [Habe, 1977; Higo et al., 1999] к 4 перечисленным видам добавлен *M. lyrata* (Sowerby). По 2 вида (*M. lusoria*, *M. petechialis*) для Кореи указывают Чжон-Сэн Ю [Yoo, 1976] и О-Киль Квон с соавторами [Kwon et al., 1993]; для Северной Кореи приводится только *M. lusoria* [Pak, 1985]. Ф. Бернар с соавторами [Bernard et al., 1993] указывают для китайских морей *M. lamareckii* (в том числе приводя в распространении и Корею), *M. lyrata* и *M. meretrix* (включая Желтое море), синонимизируя с последним *M. lusoria* и *M. petechialis*. Тайваньские авторы [Wu, Liu, 1989] недавно составили список таксономических признаков, позволяющих дифференцировать все 5 видов, хотя и отмечают недостаточность конхологических характеристик для их разграничения. Установить точную видовую принадлежность наших экземпляров пока не удастся. По мнению д-ра Чон-Гиль Че (Dr. Je Jong-Geel, личное сообщение), они относятся, скорее всего, к *M. meretrix*. Хи-Иль Ли с соавторами [Yi et al., 1996a] предполагают, что этот вид в настоящее время не обитает в Желтом море и может рассматриваться как один из маркеров более теплого климата в среднем-позднем голоцене. Если это так, то *M. meretrix* представляет собой элемент ТАМА (thermally-anomalous molluscan assemblage), которые хорошо изучены в разных районах Мирового океана — Гренландии, Шпицбергене, Аргентине, Перу, Японском море и на тихоокеанском побережье Японии [Matsushima, 1984; DeVries, Wells, 1990; Funder, Weidick, 1991; Salvigsen et al., 1992; Aguirre, 1993; Lutaenko, 1993; Лутаенко, 1999].

Часть пустых раковин, обнаруженных в предпляжевой зоне литорали зал. Гаролим, имеет более сложную тафономическую историю, чем просто транспортировка из внутренней зоны (low tidal flat), — последний процесс преобладает, например, в районе Инчхона (landward transport of non-indigenous shells) [Frey et al., 1988]. Наиболее выдвинутые в сторону берега залива косы (самые молодые) и террасы, являясь тылами современного пляжа, довольно легко абрадируются во время сильных штормов. При этом часть субфоссильных раковин попадает на пляж, а местами образует хорошо выраженные скопления длиной в несколько метров. Выбросы раковин на пляж как таковые, по-видимому, отсутствуют в связи с небольшим количеством раковинного материала на литорали. Транспорту раковин по направлению к пляжу препятствует также зона валунов, протягивающаяся двумя полосами

вдоль берега. Это предположение подтверждает и состав пляжевых танатоценозов: в местах размыва "первой" косы доминируют створки устриц, а вблизи террасы с плотно упакованными раковинами *M. cf. meretrix* (рис. 7) — створки этого вида, лишь с небольшой примесью устриц. Следует также отметить, что раковины устриц как из голоценовых отложений, так и с пляжа имеют крупные размеры, в высоту до 10 см, тогда как устрицы из обрастаний на валунах в несколько раз мельче (по-видимому, из-за интенсивного промысла они просто не дорастают до больших размеров), что помогает понять происхождение раковинного материала на пляже. Р. Фрэй с соавторами [Frey et al., 1988] указывают, что распространение пустых створок *C. gigas* на литорали в районе Инчхона может быть связано с их вымыванием из поверхностных отложений в среднем-позднем голоцене как результат изменения уровня моря.

Гетерохронный раковинный материал представляет собой обычный компонент прибрежно-морских осадков, в том числе и пляжевых. Наиболее часто встречаются в выбросах голоценовые моллюски [Døjges et al., 1986], хотя встречается миоценовый и плиоценовый раковинный материал [Hatai, 1940; Wilderom, 1966]. Однако способы размыва местонахождений субфоссиальной фауны и ее дальнейшая тафономическая судьба, связанная с транспортировкой (комидологическая дифференциация), различаются в разных географических и экологических обстановках. Так, в риа-совых заливах северо-западной части Японского моря преобладает денудационное вскрытие местонахождений голоценовых моллюсков — размыв прибрежных низменностей в результате эрозивной деятельности рек [Лутаенко, 1992]. Далее субфоссильные раковины поступают в эстуарные зоны небольших рек (зона транзита) и на пляжи в результате вдольбереговой транспортировки (зона деструкции), а также в осадки верхней sublittoral (зона захоронения).

В зал. Гаролим вскрытие обнажений с голоценовой малакофауной происходит исключительно абразионным способом — в результате волнового разрушения низких прибрежных террас. Часть голоценовых раковин попадает на литораль, где, возможно, перезахороняется в низкоэнергетических обстановках, а большая часть остается в зоне деструкции — грубообломочных осадках пляжа.

ГОЛОЦЕНОВЫЕ МОЛЛЮСКИ И ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ МОРЯ

По мнению Х.-И. Ли с соавторами [Yi et al., 1996a, b, c], устричные слои, обнаруженные в галечных террасах на побережье зал. Гаролим, фиксируют такое важное палеогеографическое явление, как усиление штормовой активности в среднем и позднем голоцене, и в то же время служат маркерами высокого стояния уровня моря. Если использовать для сравнения кривую поздне-последлениковых изменений уровня Японского моря [Короткий, 1994], то можно видеть, что между 3,5 и 4 тыс. лет назад отмечается трансгрессивный пик. В этот промежуток времени, принимая во внимание радиоуглеродную датировку (см. выше), формировалась самая древняя и удаленная от берега коса в зал. Гаролим. Как раз в этот период в северо-западной части Японского моря имела место активизация аккумуляции в береговой зоне за счет абразии коренных пород и склоновых отложений [Короткий, 1994]. Южнее зал. Гаролим, в районе зал. Хампыен (Hampyung Bay), недавно также были обнаружены штормовые отложения с примерно 0,5-метровым прослоем устриц (датировка — 3610 ± 70 лет назад индекс не указан) [Park, 1996]. Этот слой интерпретируется как уникальные тайфунные отложения — одноразовый акт осадконакопления.

Вместе с тем вопрос о высоком стоянии уровня моря в голоцене на побережье Кореи неоднозначен. На кривой графика в работе Ю. А. Пака [Park, 1988] и авторов, следующих ему [Lee, Yoon, 1997], уровень моря плавно повышался в течение первой половины голоцена, достигнув современного положения около 5 тыс. лет назад. Напротив, Х.-И. Ли с соавторами [Yi et al., 1996a, b, c] считают, что уровень моря в голоцене превышал современный, и выделяют три стадии "климатического оптимума" на западном побережье Кореи. Северокорейские геологи, очевидно, по аналогии заключают, что максимальный уровень "Восточного моря Кореи" (Японского моря), возможно, был выше современного на 2-3 м около 6 тыс. лет назад [Лю и др., 1993]. Однако данные о высоких стояниях уровня моря на корейском побережье все же пока недостаточно для надежных суждений [Park, Yi, 1995].

Китайские палеогеографы в большинстве также признают превышение уровня моря в голоцене относительно современного [Zhao, Zhang, 1985]. Последние комплексные исследования под-

тверждают, что в среднем голоцене (5-6 тыс. лет назад) уровень моря на китайском побережье был выше современного на 1-3 м [Shi et al., 1993, 1994]. По другим представлениям, в Желтом море в этот период уровень моря не превышал современный или был ниже его [Xue et al., 1995; Cang et al., 1997]. Это противоречит данным для Японских островов [обзоры: Ota et al., 1990; Umitsu, 1991].

По нашему мнению, формирование устричных прослоев в древних косах зал. Гаролим происходило в условиях высокого стояния уровня моря и было следствием повышения штормовой активности в Желтом море. Увеличение частоты тропических циклонов и штормовых нагонов в среднем голоцене установлено недавно для китайского побережья [Shi et al., 1993]. В настоящее время формирование галечных осадков в зал. Гаролим неизвестно, что связано с низкоэнергетическими гидродинамическими условиями. Устричные слои, по классификации С. Кидвелл [Kidwell, 1991], по-видимому, представляют собой "событийные накопления" (event-concentrations) раковин, которые регистрируют единичные, экологически короткие эпизоды карбонатного осадконакопления. После 5-6 тыс. лет назад началась обширная деградация устричных рифов, обрамлявших побережье Желтого моря, что привело к образованию раковинных гряд — чениеров [Wang, Van Strydonck, 1997] — аккумулятивных форм в виде баров или береговых валов, разделенных плоскими понижениями. Очевидно, что косы зал. Гаролим являются аналогами этих береговых форм на китайском побережье, однако их хронология изучена недостаточно.

Палеогеографическим подтверждением усиления штормовой активности в окраинных морях северо-западной Пацифики служит распространение сходных отложений в северо-западной части Японского моря. Здесь, в районе лагуны Тальми (юго-западная часть зал. Петра Великого), обнаружен галечный береговой вал высотой до 3-4 м, в осадках которого в массовых количествах содержатся раковины элемента локального ТАМА — *Anadara inaequalis* (Bruguiere) [Lutaenko, 1997] (рис. 8). Возраст террасы (4 датировки конвенциональным и AMS радиоуглеродным методами) находится в пределах 5,3 — 6,0 тыс. лет назад [Алексеев, Голубева, 1980; Jones et al., 1996]. В. В. Афанасьев [1992] на основе анализа палеогеографической эволюции побережья дальневосточных морей и с привлечением более чем 400 радиоуглеродных



Рис. 8. Внешний вид древней береговой формы – галечной террасы в районе лагуны Тальми (южное Приморье) (верхнее фото) и ее увеличенное изображение (нижнее фото). Видны раковины двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bruguere). Фото А. В. Мартынова

Fig. 8. Photograph of an old coastal ridge – gravel terrace in the area of Talmi Lagoon (Southern Primorye, Russian Far East) (upper photo); lower photo is magnification of the same view. Note numerous shells of bivalve mollusk *Anadara inaequalis* (Bruguere). Photograph by A.V. Martynov

датировок установил три периода (ритма) волновой аккумуляции: 5,3 – 6,0 тыс. лет назад, 2,9 – 4,3 тыс. лет назад и 1,4 – 1,7 тыс. лет назад. Образование галечных кос и валов в южном Приморье связано с первым ритмом, в зал. Гаролим – со вторым и третьим. Галечные террасы высотой до 2-4 м, имеющие возраст, около 2,5 тыс. лет известны и на побережье ряда провинций Китая [Li et al., 1986].

Описанные выше раковинные слои двух фаз волновой аккумуляции в восточной Азии являются маркерами интересных палеогеографических событий, что может быть использовано в прогнозах глобальных изменений окружающей среды в связи с парниковым эффектом и потеплением атмосферы и океана.

БЛАГОДАРНОСТИ

Я признателен докторам Д.-Х. Шин (Dr. Shin Dong-Hyeok) и Х.-И. Ли (Dr. Yi Hi-II) за предоставленную возможность участвовать в полевых работах на побережье зал. Гаролим, финансовую поддержку, предоставление литературы и разрешение на публикацию полученных материалов. Д-р Ч.-Г. Че (Dr. Je Jong-Geel, KORDI) оказывал неизменную поддержку моей работе в KORDI. Проф. Дж. -Х. Ли (Prof. Lee Jae-Hae, KORDI) любезно ознакомил с отчетом KORDI (00027-47-2) по изучению зал. Гаролим в связи с возможным строительством приливной электростанции. Проф. Б.-Л. Че (Prof. Byung-Lae Choe, Sung Kyung Kwan University) снабдил меня малодоступной фаунистической литературой.

Литература

- Алексеев М.Н., Голубева Л.В. 1980. К стратиграфии и палеогеографии верхнего плейстоцена южного Приморья // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 50. С. 96-107.
- Афанасьев В.В. 1992. Эволюция побережья морей Дальнего Востока в голоцене // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана. М. С. 166-174.
- Гурьянова Е.Ф. 1972. Зоогеографическое районирование моря // Исследования фауны морей. Т. 10 (18). С. 8-21.
- Евсеев Г.А. 1996. Двустворчатые моллюски в отложениях шельфа Восточно-Корейского залива (Японское море) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 1. С. 46-58.
- Кафанов А. И., Лутаенко К. А. 1996. Новые данные о фауне двустворчатых моллюсков северной Пацифики. 2. О статусе и таксономическом положении неко-

торых Tellinidae // *Ruthenica* (Русский малакологический журнал). Т. 6, № 1. С. 11-21.

Короткий А.М. 1994. Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // *Вестник ДВО РАН*. N 3. С. 29-42.

Лутаенко К.А. 1992. Комидологическая дифференциация гетерохронного раковинного материала в прибрежной зоне моря // *Палеонтологический журнал*. № 4. С. 64-66.

Лутаенко К.А. 1999. Ожидаемые фаунистические изменения в бассейне Японского моря: влияние климата и уровня моря на распределение двустворчатых моллюсков // *Бюллетень Дальневосточного малакологического общества*. Вып. 3. С. 38-64.

Лю Ч.М., Ю Е.Х., Син Е.У. 1993. Разломная структура и колебание уровня моря // *Геология Кореи*. Пхеньян: Изд-во книг иностр. языков. С. 477-487.

Морская геоморфология: Терминологический справочник. Береговая зона: процессы, понятия, определения / Под ред. В.П. Зенковича, Б.А. Попова. М.: Мысль, 1980. 280 с.

Aguirre M.L. 1993. Paleobiogeography of the Holocene molluscan fauna from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: its relation to coastal evolution and sea level changes // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V. 102. P. 1-26.

Ahn D.-I. 1994. Molluscan remains from the Neolithic shell middens in the southern coast, Korea // *The Korean Journal of Malacology*. V. 10, N 2. P. 1-9.

Aigner T. 1985. Storm depositional systems. Dynamic stratigraphy in modern and ancient shallow-marine sequences // *Lecture Notes in Earth Sciences* 3. Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag. P. 1-174.

An S., Koh C.-H. 1992. Environments and distribution of benthic animals on the Mangyung-Dongjin tidal flat, west coast of Korea // *The Journal of the Oceanological Society of Korea*. V. 27, N 1. P. 78-90.

Bernard F.R., Cai Y.Y., Morton B. 1993. Catalogue of the Living Marine Bivalve Molluscs of China. Hong Kong: Hong Kong University Press. 146 p.

Cang S., Li T., Dong T. 1997. The review of sea level changes of Yellow Sea // *Yellow Sea Research*. V. 7. P. 83-90.

Choe B.-L., Kwon D.-H. 1982. The marine invertebrate fauna from Deogjeog Islands // *Report on the Survey of Natural Environment in Korea*. V. 1. P. 251-266.

Choe B.-L., Kim Y.-J. 1988. Marine invertebrate fauna of Anna Islands // *Report on the Survey of Natural Environment in Korea*. V. 9. P. 241-275.

Choe B.-L., Yum S.-S. 1988. Marine invertebrate fauna of Oeyon Islands // *Report on the Survey of Natural Environment in Korea*. V. 8. P. 259-278.

Choi J.-W., Koh C.-H. 1994. Macrobenthos community in Keum – Mankyung – Dongjin estuaries and its adjacent coastal region, Korea // *The Journal of the Korean Society of Oceanography*. V. 29, N 3. P. 304-318.

Choi J.-W., Kim D.-S., Shin S.-H., Je J.-G. 1998. Spatial distribution of macrobenthos in the sandflat of Taebudo, Kyonggi Bay, the west coast of Korea // *Ocean Research*. V. 20, N 2 (Special Issue). P. 97-104.

Choi K.-C. 1969. Studies on the structure of tidal flat ecosystem for increasing commercial clam yield // *The Korean Journal of Limnology*. V. 2, N 3-4. P. 1-21.

DeVries T.J., Wells L.E. 1990. Thermally-anomalous Holocene molluscan assemblages from coastal Peru: evidence for paleogeographic, not climatic change // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V. 81. P. 11-32.

Dörjes J., Frey R.W., Howard J.D. 1986. Origins of, and mechanism for, mollusk shell accumulations on Georgia beaches // *Senckenbergiana Maritima*. Bd 18, N 1/2. S. 1-43.

Frey R.W., Hong J.-S., Hayes W.B. 1988. Physical and biological aspects of shell accumulation on a modern macrotidal flat, Inchon, Korea // *Netherlands Journal of Sea Research*. V. 22, N 3. P. 267-278.

Funder S., Weidick A. 1991. Holocene boreal molluscs in Greenland – palaeoceanographic implications // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V. 85. P. 123-135.

Habe T. 1977. Systematics of Mollusca in Japan. Bivalvia and Scaphopoda. Tokyo: Hokuryukan Publ. Co. 372 p.

Hatai K. 1940. Observation on some beaches of Japan and their molluscan fauna // *Records of the Oceanographic Works in Japan*. V. 11. P. 113-122.

Higo S., Callomon P., Goto Y. 1999. Catalogue and Bibliography of the Marine Shell-Bearing Mollusca of Japan. Osaka: Elle Scientific Publications. 749 p.

Ivanova M.B., Lutaenko K.A. 1998. On the distribution of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (Bivalvia, Mytilidae) in Russian Far Eastern seas // *Bulletin of the Institute of Malacology, Tokyo*. V. 3, N 5. P. 67-71.

Je J.-G. 1989. Korean names of molluscs in Korea // *The Korean Journal of Malacology*. Suppl. 1. P. 1-91.

Je J.-G., Yi S.-K., Choi J.W. 1988. Distribution pattern of benthic molluscs on the soft bottoms of the southeastern Yellow Sea // *Ocean Research*. V. 10, N 2. P. 17-27.

Je J.-G., Zhang C.I., Lee S.H. 1990. Characteristics of shell morphology and distribution of 3 species belonging to genus *Mytilus* (Mytilidae: Bivalvia) in Korea // *The Korean Journal of Malacology*. V. 6, N 1. P. 22-32.

Je J.-G., Park H.-S., Lim H.-S., Lee J.-S. 1991. Distribution pattern of benthic invertebrates dredged in the coastal waters of Chungchongnamdo, Korea (Yellow Sea) // *Yellow Sea Research*. V. 4. P. 103-119.

Jones G.A., Kuz'min Ya.V., Rakov V.A. 1996. Radiocarbon AMS dating of the thermophilous mollusc shells from Peter the Great Gulf coast, Russian Far East // *Radiocarbon*. V. 33, N 1. P. 58-59.

Kidwell S.M. 1991. The stratigraphy of shell concentrations // *Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record* (Topics in Geobiology. V. 9). New York; London: Plenum Press. P. 211-290.

Kim H.-S., Kwon D.-H. 1983. Marine invertebrate fauna in the vicinity of Jindo Island // *Report on the Survey of Natural Environment in Korea*. V. 3. P. 313-336.

Kim H.-S., Song M.O. 1987. Marine mollusks and arthropods in Sonyu Island and Munyo Island, Yellow Sea of Korea // *Nature Conservation*. N 58. P. 37-48.

Kim H.-S., Choe B.-L. 1988. Marine benthic fauna of Paengnyong-Do I., Taechong-Do I. and Socheong-Do I. // *Report on the Survey of Natural Environment in Korea*. V. 7. P. 355-396.

Kim H.-S., Chang C.Y. 1990. Marine benthic invertebrates from the coast of Chungchongnam-do, Korea // *Nature Conservation*. N 72. P. 29-48.

Kim W., Kong H.B. 1991. Marine mollusks and arthropods in Tokchok Island, Yellow Sea of Korea // *Nature Conservation*. N 74. P. 26-34.

Koh B.-S., Lee J.-H., Hong J.-S. 1997. Distribution patterns of the benthic macrofaunal community in the coastal area of Inchon, Korea // *The Sea* (The Journal of the Korean Society of Oceanography). V. 2, N 1. P. 31-41.

KORDI (Korea Ocean Research and Development Institute). 1981. Feasibility Studies of Garolim Tidal Power Plant: Hydrographical, Meteorological, Geophysical, Sedimentological and Ecological Surveys and Tide Model Study. Report N 00027-47-2. V. 1. 308 p.; V. 2 (Appendix). 320 p.

- Kwon O.K., Park G.M., Lee J.S. 1993. Coloured Shells of Korea. Seoul: Academy Publ. Co. 445 p.
- Kwon O.K., Lee J.S. 1999. Mollusca 1. Class Bivalvia. Animals of Korea. Series 3. Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB). 156 p.
- Lee J.H., Hong J.-S., Yi S.K. 1983. Studies on the benthic fauna in Garolim Bay, Korea // The Journal of the Oceanological Society of Korea. V. 18, N 2. P. 111-116.
- Lee J.-H., Park H.-S. 1998. Community structures of macrobenthos in Chonsu Bay, Korea // Journal of the Korean Society of Oceanography. V. 33, N 1-2. P. 18-27.
- Lee H.J., Yoon S.H. 1997. Development of stratigraphy and sediment distribution in the northeastern Yellow Sea during Holocene sea-level rise // Journal of Sedimentary Research. V. 67, N 2. P. 341-349.
- Lee H.J., Kim Y.H., Chu Y.S. 1998. Sedimentology of tidal flats on the west coast, Korea // Ocean Research. V. 20, N 2 (Special Issue). P. 153-165.
- Lee Y.G., Yoon S. 1992. Study on the molluscan fossil fauna of Sugari shell mound, Kimhae // Journal of the Geological Society of Korea. V. 28, N 4. P. 335-341.
- Li C., Chen G., Sun H., Li N., Pan Y. 1986. Fossil beach gravel as a record of sea level change // Marine Sciences. V. 10, N 4. P. 1-4.
- Lim H.-S., Lee J.-H., Choi J.-W., Je J.-G. 1995. Macrobenthic community on the soft-bottom around the Youngjong Island, Korea // Journal of the Korean Fisheries Society. V. 28, N 5. P. 635-648.
- Lim H.-S., Choi J.-W. 1998. Macrobenthic community at the subtidal area around Taebudo in Kyeonggi Bay, Korea // Journal of the Korean Fisheries Society. V. 31, N 4. P. 453-462.
- Lim H.-S., Je J.-G. 1998. Macrobenthic communities on the macro-tidal flats of Taebudo and Tando in the west coast of Korea // Ocean Research. V. 20, N 2 (Special Issue). P. 121-130.
- Lutaenko K.A. 1993. Climatic optimum during the Holocene and the distribution of warm-water mollusks in the Sea of Japan // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. V. 102. P. 273-281.
- Lutaenko K.A. 1997. The Holocene paleoenvironments in Talmi Lagoon, northwestern part of the East/Japan Sea as revealed by faunal changes // International Workshop on Paleooceanography and Paleoclimatology, February 20-28, 1997, Korea Ocean Research and Development Institute, Ansan: Abstracts. Ansan: KORDI. P. [36-38].
- Matsushima Y. 1984. Shallow marine molluscan assemblages of postglacial period in the Japanese Islands - its historical and geographical changes induced by the environmental changes // Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum (Natural Science). N 15. P. 37-109.
- Oh G.H. 1994. The paleoenvironment of the northern part of the Nagdong River delta // The Korean Journal of Quaternary Research. V. 8, N 1. P. 33-41.
- Ota Y., Umitsu M., Matsushima Y. 1990. Recent Japanese research on relative sea level changes in the Holocene and related problems - review of studies between 1980 and 1988 // Quaternary Research (Japan). V. 29, N 1. P. 31-48.
- Pak I.Z. 1985. Mollusks of Korea. Pyongyang: Kim Il Sung University. 276 p.
- Park Y.A. 1988. Coastal shelf sedimentation // Geology of Korea. Seoul: Kyohak-Sa Publ. Co. P. 406-426.
- Park Y.A. 1996. Storm-typhoon deposit (or tsunami deposit?), west coast of Korea // The 20th Annual Meeting and International Conference of the Korean Quaternary Association, Proceedings. Hanyang University (Ansan Campus), December 14, 1996. Ansan: Hanyang University. P. [5-6].
- Park Y.A., Yi H.-I. 1995. Late Quaternary climatic changes and sea-level history along the Korean coasts // Journal of Coastal Research. Special Issue N 17. P. 163-168.
- Qi Z., Ma X., Wang Z., Lin G., Xu F., Dong Z., Lu D. 1989. Mollusca of Huanghai and Bohai. Beijing: Agricultural Publishing House. 309 p.
- Salvisen O., Forman S.L., Miller G.H. 1992. Thermophilous molluscs on Svalbard during the Holocene and their paleoclimatic implications // Polar Research. V. 11, N 1. P. 1-10.
- Shi Y., Kong Z., Wang S., Tang L., Wang F., Yao T., Zhao X., Zhang P., Shi S. 1993. Mid-Holocene climates and environments in China // Global and Planetary Change. V. 7. P. 219-233.
- Shi Y., Kong Z., Wang S., Tang L., Wang F., Yao T., Zhao X., Zhang P., Shi S. 1994. Climates and environments of the Holocene Megathermal maximum in China // Science in China (Series B). V. 37, N 4. P. 481-493.
- Shin D.-H., Yi H.-I., Han S.-J., Oh J.-K., Won J.-S. 1995. Application of sediment-transport path model to the tidal flats of Garolim Bay, west coast of Korea // Korean Journal of Geophysical Research. V. 23, N 1. P. 39-51.
- Shin D.-H., Yi H.-I., Han S.-J., Oh J.-K. 1996. Seasonal cyclicities of sedimentary processes and depositional environments on the tidal flat of Garolim Bay, western coast of Korea // Proceedings of the Third International Conference on Asian Marine Geology - Evolution and Dynamics of Asian Seas, October 17-21, 1995, Cheju, Korea. Seoul: Korean Society of Oceanography. P. 81-95.
- Shin H.C., Choi J.W., Koh C.H. 1989. Faunal assemblages of benthic macrofauna in the inter- and subtidal region of the inner Kyeonggi Bay, west coast of Korea // The Journal of the Oceanological Society of Korea. V. 24, N 4. P. 184-193.
- Tchang S., Tsi C.-Y., Li K.-M. 1955. Mollusques marins utiles et nuisibles du Nord de la Chine. Beijing: Science Press. 98 p.
- Umitsu M. 1991. Holocene sea-level changes and coastal evolution in Japan // Quaternary Research (Japan). V. 30, N 2. P. 187-196.
- Wang H., Van Strydonck M. 1997. Chronology of Holocene cheniers and oyster reefs on the coast of Bohai Bay, China // Quaternary Research. V. 47. P. 192-205.
- Wang Z., Qi Z. 1984. Study on Chinese species of the family Mytilidae (Mollusca, Bivalvia) // Studia Marina Sinica. V. 22. P. 199-242.
- Wilderom M. H. 1966. Enige gegevens met betrekking tot de herkomst van fossiele schelpen in het Zuid-Sloe // Basteria. V. 30, N 1. P. 1-5.
- Wu W.-L., Liu H.-P. 1989. Malacological research on *Meretrix* resources in Taiwan. II. History review and evaluation on the studies of the Taiwan *Meretrix* // Bulletin of Malacology, Republic of China. V. 14. P. 49-61.
- Xue C., Zhu X., Lin H. 1995. Holocene sedimentary sequence, Foraminifera and Ostracoda in west coastal lowland of Bohai Sea, China // Quaternary Science Reviews. V. 14. P. 521-530.
- Yi H.-I., Han S.-J., Shin D.-H. 1996a. Holocene high sea-level stands (climatic optimum)? Storm-surge deposits? Or are both related? // The 20th Annual Meeting and International Conference of the Korean Quaternary Association, Proceedings, Hanyang University (Ansan Campus), December 14, 1996. Ansan: Hanyang University. P. [27-28].
- Yi H.-I., Han S.-J., Shin D.-H., Chun J.-H. 1996b. Late Quaternary monsoons and water circulation of the Northwest Pacific marginal seas (i. e., Yellow Sea, East China Sea, South Sea and East Sea of Korea) // The 20th Annual Meeting and International Conference of the Korean Quaternary Association, Proceedings, Hanyang

- University (Ansan Campus), December 14, 1996. Ansan: Hanyang University. P. [29-32].
- Yi H.-I., Han S.-J., Shin D.-H., Chun J.-H. 1996c. Late Quaternary evolution and sea-level changes of the Yellow Sea and East China Sea basin, northwest Pacific marginal seas // Korea-China International Seminar on Holocene and Late Pleistocene Environments in the Yellow Sea Basin, November 20-22, 1996, HOAM convention Center, Seoul: Abstracts. P. 64-66.
- Yoo J.-S. 1976. Korean shells in colour. Seoul: Il Ji Sa. 196 p.
- Yoo J.-W., Hong J.-S. 1996. Community structures of the benthic macrofaunal assemblages in Kyonggi Bay and Han estuary, Korea // The Journal of the Korean Society of Oceanography. V. 31, N 1. P. 7-17.
- Yoo M.-S. 1992. A taxonomic study on the shell morphology of blue mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis* Lamarck in Korea and Japan // Bulletin of the Korean Fisheries Society. V. 25, N 3. P. 165-170.
- Yoon S., Yee E.J. 1985. The molluscan assemblages of the Sugari shell-mound and the sea-level changes // Journal of the Paleontological Society of Korea. V. 1, N 2. P. 141-152.
- Zhao Z.-T., Zhang J.-W. 1985. Basic characteristics of the Holocene sea level changes along the coastal areas in China // Quaternary Geology and Environment of China. Beijing: China Ocean Press and Springer-Verlag. P. 210-217.