

Двустворчатые моллюски в отложениях шельфа Восточно-Корейского залива (Японское море)

Г.А. ЕВСЕЕВ

Институт биологии моря ДВО РАН 690041 Владивосток

Изучены видовой и биогеографический состав, а также смена сообществ двустворчатых моллюсков в ходе послеледниковой трансгрессии на шельфе Восточно-Корейского залива. Во время каргинского межледниковья (около 40 тыс. лет назад), когда уровень моря находился вблизи отметок -80 м, в районе залива доминировали высоко- и широкобореальные виды. В ходе послеледниковой трансгрессии произошла смена этого комплекса вначале на низкобореальный, который затем пополнился новыми широкобореальными элементами. Современные сообщества залива по составу и зонально-биогеографической структуре сходны с сообществами заливов Посыета и Петра Великого. Основываясь на этом, границу между низкобореальной и субтропической фауной в Японском море следует, очевидно, проводить в районе Цусимского пролива.

Bivalve molluscs from shelf deposits of East Korean Bay, the Sea of Japan

G.A. EVSEEV

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

Species distribution, biogeographical relation and succession of bivalve communities during transgressions on the shelf of East Korean Bay were studied. High-boreal and widespread boreal species prevailed in Kargian stage transgression of Siberian scale (about 40 KY). Sea level was around -80 m in that time. This community was changed on the early stage of the postglacial transgression by low-boreal community which subsequently recruited with new widespread boreal species on the next stage. Recent communities of the Bay bear resemblance in their composition and biogeographical aspects to communities of the Peter of Great Bay and Possjet Bay. It is a good reason to draw the boundary line between recent lowboreal and subtropical molluscan zones of the Sea of Japan along the Tsushima Strait.

Восточно-Корейский залив в отечественной литературе известен тем, что по нему проводят биогеографическую границу между бореальной и субтропической областями западной Пацифики [Скарлато, 1981]. Вместе с тем материалы, которые можно было бы использовать для обоснования этой границы, фрагментарны и малодоступны. Часть их хранится в рыбохозяйственных учреждениях КНДР, другая - рассе-

яна в коллекциях университетов и музеев Японии [Matsukuma et al., 1988]. Специальные работы по составу, экологии и биогеографии моллюсков Восточно-Корейского залива мне не известны.

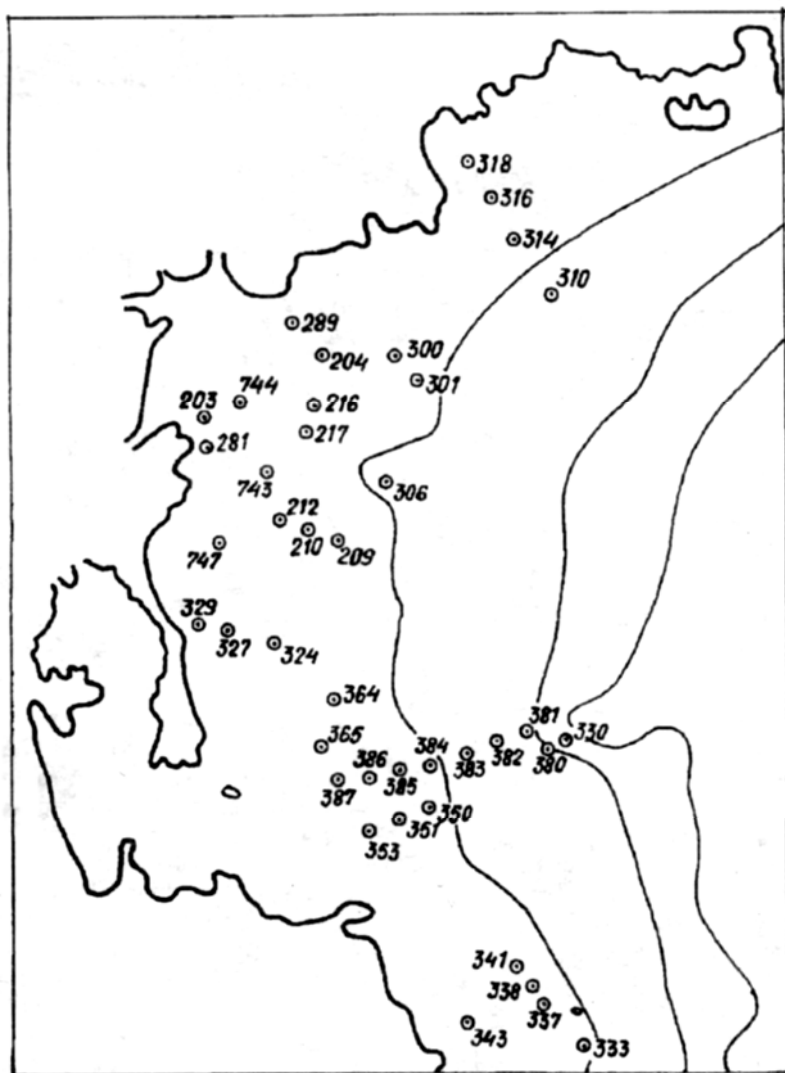
Наши исследования касаются происхождения, развития и смены сообществ двустворчатых моллюсков залива в ходе послеледниковой трансгрессии.

Материал и методика

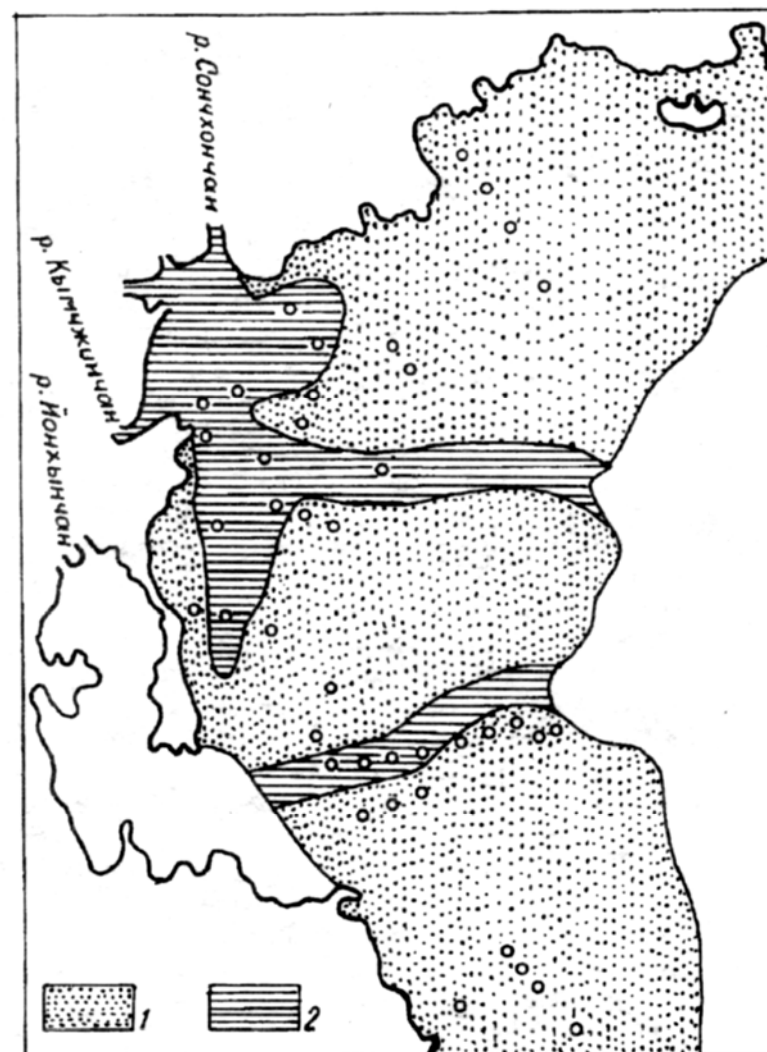
Материалом послужили раковины двустворчатых моллюсков из современных и ископаемых отложений залива и прилегающих акваторий. Сбор их проводили при помощи пробоотборной трубки и дночерпателя типа "Океан-0,5" с площадью захвата 0,25 м². Материал собирали на отдельных станциях и вдоль профиля, идущего от внешнего края шельфа до изобаты 26 м (рис. 1). Седиментологические и дночерпательные станции располагались на глубинах от 11 до 130 м. Часть станций была выполнена к северу от Восточно-Корейского залива в бухтах Ивон-Пакчи и Иммехе. Всего на 45 станциях было отобрано около 70 проб. Работы проводили с борта НИС "Профессор Богоров" в 1983 г. под руководством Ю.Д. Маркова и в 1989 г. под руководством Ф.Р. Лихта (Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН). Автор выражает им признательность за предоставленные материалы и консультации.

Результаты

В центральной части залива, где ширина шельфа достигает 20-25 км, верхние слои донных отложений образованы рыхлой песчаной толщей (рис. 2). На поверхности ее различаются хорошо выраженные и сравнительно крутые уступы, ориентированные субпараллельно современной береговой линии. Верхний уступ находится на глубинах 32-35 м, нижний - 135-140 м и является внешней бровкой шельфа. Между этими уступами выделяются еще три слабонаклоненные террасовые площадки, которые ограничены уступами вблизи изобаты 45 м, а также на 75-80 и 90-95 м. В центральной части залива помимо уступов и террас поперечно к ним прослеживаются два желобовидных углубления, расположенные на продолжении речных долин. Морфологически эти углубления наиболее выражены на континентальном склоне. В нижней sublittoral они слабо заметны, а в верхней - сливаются с другими формами рельефа или выровнены современными процессами осадконакопления.



Р и с. 1. Расположение станций на шельфе Восточно-Корейского залива, Японское море;
Fig. 1. A map of stations on the shelf of East-Korean Bay



Р и с. 2. Донные отложения Восточно-Корейского залива: Fig. 2. Bottom deposits of East-Korean Bay: 1 - средние- и крупнозернистые пески (mid-grain- and coarse-grain sands), 2 - алевриты и глинистые илы (aleurites and silty muds)

Под слоем современных осадков, мощность которых колеблется от нескольких сантиметров до 2-5 м, залегают реликтовые пески различных гранулометрических фракций. Обычно преобладают мелко- и среднезернистые отложения с различной степенью сортировки. Хорошо сортированные среднезернистые пески образуют субпараллельные друг другу аккумулятивные тела, встречающиеся на разных уровнях шельфа. При этом крупнозернистые пески и грубообломочные отложения, широко распространенные вблизи внешнего края шельфа в других районах Японского моря [Мечетин, Рязанцев, 1979], в Восточно-Корейском заливе ниже изобаты 30 м не обнаружены. Выше 30-метровой изобаты подобные отложения отмечены на ст. 316, 343, 210 и 212, а также у основания крутых каменистых склонов вблизи современной береговой линии. Из тонкозернистых фракций в пределах залива распространены илы и алевриты. В верхней сублиторали эти отложения заполняют бухты, в которые впадают реки Сончхончан, Кымчжинчан и Йонхынчан. В нижней сублиторали илы и алевриты образуют отложения в поперечных углублениях шельфа (ст. 383-387, 281, 283, 306 и др.), являющихся подводными продолжениями речных русел систем Йонхынчан и Кымчжинчан-Сончхончан.

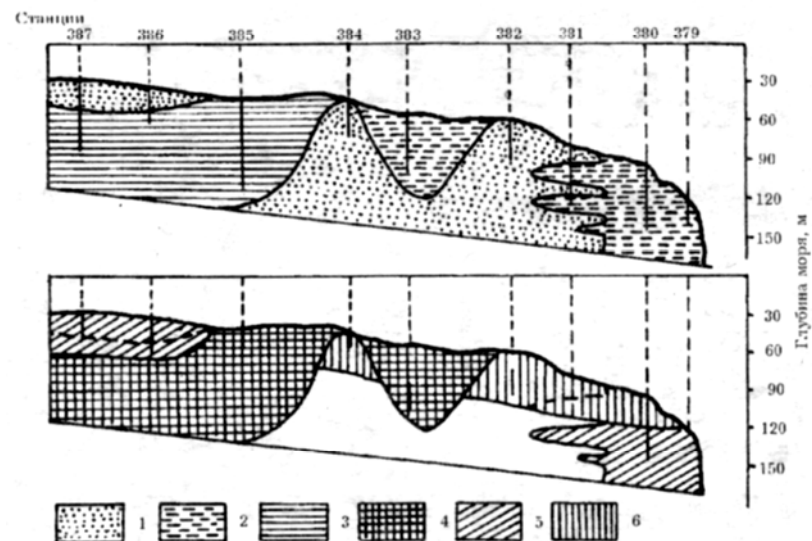
Раковины моллюсков, собранные на поверхности шельфа в его верхнем песчано-рыхлом слое и в алеврито-илистых отложениях, относятся к 31 виду (табл. 1). Из них наиболее обычны *Felaniella usta* - характерный элемент инфауны среднезернистых песков, доминирующий на открытых участках бухт зал. Петра Великого, побережья Японского моря к северу от м. Поворотный, а также распространенный далее к северу на побережье западного Сахалина, в зал. Анива Охотского моря, на западном побережье Хоккайдо и на отдельных участках побережья северного Хонсю; *Thracia kakumana* и *Mactromeris polytoma*, встречающиеся в илистых песках полузащищенных бухт заливов Посыета и Петра Великого, а также к северу от м. Поворотный; *Macoma orientalis* - доминант алеврито-илистых отложений защищенных от ветрового и волнового воздействия бухт зал. Петра Великого, северо-западного побережья Японского моря (заливы Ольги и Владимира) и других районов северной части Японского моря. К обычным видам, встречающимся в северной части Японского моря, относятся также *Crenomytilus grayanus*, *Glycymeris yessoensis*, *Callista brevisiphonata*, *Arca boucardi* и целый ряд других форм приведенного списка (табл. 1), являющихся характерными элементами низкореальной подобласти западной Пацифики.

Таблица 1

Двустворчатые моллюски Восточно-Корейского залива
Bivalves of East Korean Bay

Вид	Станции
<i>Arca boucardi</i> Jousseaume,	743, 747,
<i>Acila insignis</i> (Gould),	383
<i>Glycymeris yessoensis</i> (Sowerby)	254c, 329, 386
<i>Crenomytilus grayanus</i> (Dunker)	283, 380, 747
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	324, 383
<i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Jay)	743
<i>Pandora pulchella</i> Yokoyama	380
<i>Thracia kakumana</i> (Yokoyama)	209, 300, 337, 341, 348, 350, 353, 380-382, 744
<i>Tridonta borealis</i> Schumacher	380
<i>Thyasira gouldii</i> (Philippi)	385, 744
<i>Ciliatocardium ciliatum</i> (Fabr.)	238c, 380
<i>Felaniella usta</i> (Gould)	209, 217, 254c, 350, 364, 380, 383, 386
<i>Megangulus venulosus</i> (Schrenck)	212
<i>M. luteus</i> (Wood)	301, 380, 384, 386, 387
<i>M. zyonensis</i> (Hatai et Nis.)	314, 333, 365
<i>Macoma middendorffi</i> Dall	343
<i>M. orientalis</i> Scarlato	204, 306, 327, 351, 385, 743, 747
<i>M. sector</i> Oyama	314
<i>M. lama meridionalis</i> Scarlato	380, 386
<i>Nuttalia commoda</i> (Yokoyama)	381, 383, 747
<i>N. ezonis</i> Kuroda et Habe	329, 364, 386
<i>Callista brevisiphonata</i> (Carp.)	254c, 747
<i>Solen krusensterni</i> (Schrenck)	265c, 314
<i>Liocyma fluctuosa</i> (Gould)	380
<i>Mercenaria stimpsoni</i> (Gould)	383
<i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)	281, 283
<i>Mactra chinensis</i> Philippi	380
<i>Mactromeris polynyma</i> (Stimps.)	209, 210, 216, 343, 380, 386
<i>Raeta pulchella</i> (Adams et Rve)	385
<i>Mya elegans</i> (Eichwald)	380-382
<i>Mya uzenensis</i> Nomura et Zinbo	743

По распространению раковин моллюсков в разрезе (рис. 3), проходящем от внешнего края шельфа до изобаты 26 м, и по расположению основной части современного ареала встречающиеся в песчано-илистой толще виды можно разделить на три комплекса (табл. 2). Один из них, занимающий краевую зону шельфа (ст. 380-382), состоит из широко- и высокобореальных видов, основной ареал которых в настоящее время находится в Охотском море и более северных участках западной Пацифики. Среди этих холодноводных элементов ведущая роль принадлежала *Mya elegans*, *Nuttalia commoda*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Liocyma fluctuosa* и *Tridonta borealis*. Второй комплекс образуют виды низкобореального распространения, встречающиеся в настоящее вре-



Р и с. 3. Седиментологический разрез (по материалам Ю.Д. Маркова) и взаимоотношения комплексов двустворчатых моллюсков на шельфе Восточно-Корейского залива: Fig. 3. Sedimentological section (based on the materials of Yu.D. Markov) and relationships between assemblages of bivalve molluscs on the shelf of East-Korean Bay: 1 - среднезернистые сортированные пески (mid-grain sorting sands), 2 - тонкозернистые пески с алевроитом (fine-grain sands with aleurite), 3 - илы и алевроиты (muds and aleurites), 4 - холодноводный комплекс (cold-water assemblage), 5 - комплекс низкобореальных моллюсков (low-boreal assemblage), 6 - тепловодный комплекс (warm-water assemblage).

мя в основном в Японском море, хотя некоторые из них заходят и в Желтое море. В составе этого умеренно-тепловодного комплекса, занимающего более высокое батиметрическое положение (см. рис. 3), такие виды, как *Acila insignis*, *Raeta pulchella*, *Crassostrea gigas*, *Mercenaria stimpsoni* и *Macoma orientalis*, являются обычными элементами донных сообществ в бухтах (ст. 383, 385), защищенных от

Таблица 2

Распределение двустворчатых моллюсков в голоценовых и позднелейстоценовых (в разрезе от внешнего края шельфа до изобаты 26 м) отложениях Восточно-Корейского залива
Distribution of bivalves in the Holocene and Pleistocene (in section from the outer shelf edge to a to a depth of 26 m) of East Korean Bay

Вид	Станции							
	387	386	385	384	383	382	381	380
<i>Megangulus luteus</i>	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Macoma lama meridionalis</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Mactromeris polynyma</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Felaniella usta</i>	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Nuttalia ezonis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Glycymeris yessoensis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Raeta pulchella</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Macoma orientalis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Thyasira gouldii</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Mya sp.</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Crassostrea gigas</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Acila insignis</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Mercenaria stimpsoni</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Macra chinensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Crenomytilus grayanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Nuttalia commoda</i>	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Mya elegans</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Thracia kakumana</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Tridonta borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Liocyma fluctuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pandora pulchella</i>	-	-	-	-	-	-	-	+

волнового и штормового воздействия. В третий комплекс входят широко- и низкобореальные виды, из которых одни встречаются в заливе на разных батиметрических уровнях (*Felaniella usta*, *Macromeris polynyma* и *Megangulus luteus*) и, по-видимому, обитают здесь и ныне, а другие (*Macoma lama meridionalis* и *M. middendorffi*) являются поздно вымершими рекуррентами, обитавшими вначале у внешнего края шельфа (ст. 380), а затем на более высоких его участках (ст. 386, 387, 343). Следовательно, для поверхностных слоев шельфа, образовавшихся на дне залива в ходе послеледниковой трансгрессии, характерно постепенное изменение состава донных сообществ от внешнего края к современной береговой линии.

Обсуждение результатов

Послеледниковая трансгрессия, начавшаяся 18-20 тыс. лет назад, когда уровень Мирового океана был ниже современной нулевой отметки примерно на 120 м, проходила неравномерно, в условиях кратковременных климатических флуктуаций, носивших, как считают многие исследователи четвертичного периода [Fairbridge, 1976], глобальный характер. Из этого вытекает важное следствие: некоторые общие представления о ходе послеледниковой трансгрессии и смене донных поселений на разных ее этапах можно получить, сравнивая ископаемые сообщества одних и тех же батиметрических уровней и одних и тех же фаций в пределах структурно-однородного геологического района. Ближайшим к заливу районом такого типа является приконтинентальный шельф зал. Петра Великого и северо-западного побережья Японского моря [Евсеев, 1979; Фурсенко и др., 1979; Плетнев, Сахсбгареева, 1988].

По нашим данным [Марков и др., 1979; Евсеев, 1981; Марков, 1983; Берсенов и др., 1985] и данным других авторов [Пушкарь, 1979; Короткий и др., 1980], сообщества фораминифер, диатомовых и моллюсков, существовавшие в районе бух. Киевка, у входа в заливы Уссурийский и Посета в период, когда береговая линия Японского моря располагалась вблизи внешнего края шельфа, состояли в основном из холодноводных элементов. Так, на участках открытого побережья в районе бух. Киевка в послеледниковых отложениях преобладали *Cyclocardia crebricostata* и *Macoma orbiculata* (= *M. golikovi*) - виды высокобореального распространения. Под отложениями с этим холодноводным комплексом, сформировавшимся в условиях открытого побережья, в районе бух. Киевка распространены среднезернистые пе-

ски с каргинским комплексом полуоткрытого залива (сообщество *Mya elegans*), в котором доминирующая роль принадлежала широко- и высокобореальным *Mya elegans*, *Tridonta borealis*, *Macoma middendorffi* и др. [Евсеев, Кияшко, 1995]. Верхняя граница сообщества *Mya elegans* в районе бух. Киевка проходит между современными изобатами 90 и 105 м. Подобный комплекс каргинского межледниковья можно наблюдать и в районе Восточно-Корейского залива, где содержащие его отложения занимают краевую зону шельфа ниже изобаты 90 м. Однако, в отличие от бух. Киевка, перекрывающий послеледниковый комплекс состоит здесь из более тепловодных видов, встречающихся в таком составе на шельфе зал. Петра Великого между современными изобатами 50 и 90 м и относящихся к послеледниковому интерстадиалу аллерод (11-14 тыс. лет назад).

Одна из возможных причин отсутствия отложений начального этапа послеледниковой трансгрессии в районе Восточно-Корейского залива - геоморфологические особенности краевой зоны шельфа. Склон его здесь более крутой и осложнен серией уступов и валообразных аккумулятивных тел эстуарно-барового происхождения с обильными остатками пресноводных диатомовых. Раковины послеледниковых моллюсков не обнаружены в этих отложениях, образовавшихся в прибрежных условиях: первые четыре станции разреза не попали в затопленное палеорусло р. Йонхынчан, на месте которого мог существовать залив (см. рис. 2).

Из тепловодных видов данного этапа трансгрессии в Восточно-Корейском заливе обитали *Crenomytilus grayanus*, а из низкобореальных - *Felaniella usta* и *Macoma lama meridionalis*. Очевидно, низкобореальные формы были распространены в начальную фазу этапа, но среди них не обнаружены виды, обитающие в настоящее время у побережья Хонсю. Холодноводные элементы по составу значительно беднее, чем на соответствующем уровне зал. Петра Великого. При этом в отложениях интерстадиала аллерод, как и в каргинских отложениях Восточно-Корейского залива, отсутствуют *Tridonta alaskensis*, *T. montagu*, *Serripes groenlandicus*, *Cyclocardia crebricostata*; указания на присутствие *Macoma calcarea* в отложениях Цусимского пролива ошибочны [Habe, Kosuge, 1970].

В предголоценовое время, когда береговая линия Японского моря проходила вблизи изобаты 45 м, в составе сообществ зал. Петра Великого и районов к северу от м. Поворотный наметились еще более заметные отличия. На открытых участках побережья и в полузащищенных бухтах Уссурийского залива доминирующая роль на

средне- и мелкозернистых песках перешла к *Felaniella usta*, *Mercenaria stimpsoni* и *Nuttalia ezonis*. В закрытых бухтах этих районов на алеврито-илистых отложениях преобладали *Crassostrea gigas*, *Raeta pulchella*, *Theora lubrica* и *Callithaca adamsi*. К северу от м. Поворотный в полузащищенных заливах, располагавшихся напротив бух. Киевка, были широко распространены холодноводные виды *Liocyma fluctuosa*, *Serripes groenlandicus* и *Macoma calcarea*, а из низкобореальных встречались редкие *Felaniella usta* и *Callithaca adamsi*. При этом отложения, в которых встречаются раковины низкобореальных видов, очевидно, формировались на начальных стадиях заливов, когда они представляли собой закрытые и прогреваемые бухты. На шельфе Восточно-Корейского залива к отложениям этой стадии трансгрессии относится тепловодный комплекс закрытой бухты (ст. 383, 747). Составляющие его виды, за исключением *Acila insignis* и *Arca boucardi*, встречавшихся в северных районах на более поздних стадиях трансгрессии, были широко распространены в тот период только к югу от м. Поворотный.

Во время голоценового этапа трансгрессии уровень моря приблизился к современной береговой линии. В Восточно-Корейском заливе морские воды затопили переуглубленное русло речной системы Сончхончан и Кымчжинчан и образовали полузакрытую бухту с массовыми тепловодными *Crassostrea gigas* и *Raeta pulchella*, а также низкобореальной *Macoma orientalis*. Однако на открытых участках залива вместе с *Felaniella usta*, *Macoma lama meridionalis*, *Nuttalia ezonis* и *Glycymeris yessoensis* были распространены также холодноводные *Megangulus lutea* и *Macoma middendorffi*. В составе современных сообществ залива продолжают доминировать низко- и широкобореальные элементы. На открытых участках с мелко- и среднезернистыми песками (ст. 209, 217, 350, 264 и др.) наиболее обычны *Felaniella usta*, *Thracia kakumana*, *Nuttalia ezonis*, *Mactromeris polynyma* и *Megangulus lutea*, в илисто-алевритовых отложениях затопленных русел (ст. 204, 327, 281, 283 и др.) - *Macoma orientalis*, *Callithaca adamsi*, *Crassostrea gigas*, *Raeta pulchella* и др.

Таким образом, современные сублиторальные сообщества в значительной степени унаследовали структуру сообществ, сформировавшихся в заливе на позднелейстоценовых и голоценовых этапах трансгрессии. Ядро этих сообществ образовано низкобореальными видами, количество которых достигает 55-60%. Вторая по численности группа - это холодноводные реликты в основном широкобореального распространения, составляющие 25-30%. Тепловодных элементов в

Восточно-Корейском заливе насчитывается в настоящее время около 10-15%. Примерно такая же зонально-биогеографическая структура донных сообществ характерна и для зал. Посыета, где низкобореальные виды составляют 55%, высоко- и широкобореальные - 25%, а тепловодные - 20% [Скарлато и др., 1967]. При этом среди моллюсков Восточно-Корейского залива нет ни одного сублиторального вида, который не встречался бы в заливах Посыета и Петра Великого.

Довольно низкое содержание тепловодных видов в сообществах Восточно-Корейского залива, почти полное тождество низкобореальной фауны моллюсков Восточно-Корейского залива и заливов Посыета и Петра Великого, а также заметная роль холодноводных реликтов в этих районах наводят на мысль о том, что биогеографическая граница, проводимая по Восточно-Корейскому заливу и разделяющая бореальную и субтропическую области, действительно недостаточно обоснована. Если сравнить донные сообщества моллюсков Восточно-Корейского залива и так называемого Западного моря - обширного мелководья у северокорейского побережья в Желтом море, то отличия здесь более существенны. Так, в малакофауне Желтого моря холодноводные элементы или полностью отсутствуют, или очень редки, в виде псевдопопуляций *Cyclocardia*, которая, по одним данным [Pak Il Zong, 1985], близка к высокобореальной *C. paucicostata*, по другим [Скарлато, 1981] - субтропической *C. ferruginea*. Количество низкобореальных элементов в фауне Желтого моря, по нашим материалам, не превышает 20-22%. Число общих видов бореального и субтропическо-тропического распространения в сообществах Желтого моря и заливов Посыета и Петра Великого составляет около 30-35%. Следовательно, границу, разделяющую низкобореальную и субтропическую фауны, если ее основывать на 30%-ном содержании низкобореальных элементов, являющихся реликтами предшествующих этапов трансгрессии, нужно относить к Цусимскому проливу [Tchang Si et al., 1963; Yoo, 1976; Pak Il Zong, 1984].

Литература

- Берсенева Ю.И., Горовая М.Т., Аншин В.К. 1985. Четвертичные отложения и палеогеография залива Посыета (Японское море) // Палеогеографический анализ и стратиграфия антропогена Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 144-168.

- Евсеев Г.А. 1979. Последлениковые сообщества двустворчатых моллюсков северо-западного шельфа Японского моря // Палеоэкология сообществ морских беспозвоночных. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 5-32.
- Евсеев Г.А. 1981. Сообщества двустворчатых моллюсков в последлениковых отложениях шельфа Японского моря. М.: Наука. 160 с.
- Евсеев Г.А., Кияшко С.И. 1995. Последлениковые сообщества двустворчатых моллюсков верхней сублиторали Японского моря и возможные изменения их структуры в ходе нового глобального потепления // Биология моря. Т. 21, N 4. С. 267-280.
- Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. 1980. Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука. 234 с.
- Марков Ю.Д., Евсеев Г.А., Караулова Л.П. и др. 1979. Следы гляциоизостатических колебаний уровня Японского моря в заливе Петра Великого // Геологическое строение дна Японского и Филиппинского морей (новые данные). Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 36-55.
- Марков Ю.Д. 1983. Южноприморский шельф Японского моря в позднем плейстоцене и голоцене. Владивосток: ДВО АН СССР. 128 с.
- Мечетин А.В., Рязанцев А.А. 1979. О галечниках внешней зоны шельфа Южного Приморья // Геология дна Японского и Филиппинского морей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 58-61.
- Плетнев С.П., Сахбегареева Е.Д. 1988. Миграционно-климатическая смена верхнечетвертичных комплексов бентосных фораминифер в прибрежно-морских отложениях Приморья // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 84-92.
- Пушкарь В.С. 1979. Биостратиграфия осадков позднего антропогена юга Дальнего Востока. М.: Наука. 139 с.
- Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. 1967. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посыет (Японское море) // Исследование фауны морей СССР. Вып. 5. С. 5-61.
- Скарлато О.А. 1981. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука. 480 с.
- Фурсенко А.В., Троицкая Т.С. и др. 1979. Фораминиферы дальневосточных морей. Новосибирск: Наука. 398 с.
- Fairbridge R.W. 1976. Effects of Holocene climatic change on some tropical geomorphic processes // Quaternary Research. V. 6, N 4. P. 529-556.
- Habe T., Kosuge S. 1970. On the C-14 age estimation of shell fossils taken from the Tsushima Trough and its geological significance // Memories of Natural Science Museum, Tokyo. V. 3. P. 75-82.
- Matsukuma A., Goshima S., Kuwahara Y. 1988. Taxonomy and geographical distribution of *Megangulus* (Mollusca: Bivalvia) from the Northern Pacific // Ibid. V. 21. P. 113-122.
- Pak Il Zong. 1984. Studies on zoogeographical division of the sea-mollusca fauna of Korea // Science Reports of Kim Il Sung University (Natural Science). V. 4. P. 127-138.
- Pak Il Zong. 1985. Molluscs of the North Korean coast of the Western (Yellow) Sea // Publications of Kim Il Sung University. Phenyang. P. 129-232.
- Tchang Si, Tsi Chung Yen et al. 1963. A preliminary study of the demarcation of marine molluscan faunal regions of China and its adjacent waters // Oceanology and Limnology Sinica. V. 5, N 2. P. 124-138.
- Yoo J.S. 1976. Korean shells in colour. Seoul: I Ji Sa. 196 p.