

УДК 564.1 : 551.836(571)

СООБЩЕСТВА ПЕРМСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

А. С. Бяков

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан
E-mail: stratigr@neisri.ru

Рассмотрена специфика и осуществлена типизация сообществ двустворчатых моллюсков, являющихся важнейшим элементом пермской биоты Северо-Востока Азии. Пространственное и временное распределение двустворок в морских бассейнах было неравномерно и контролировалось различными факторами, в первую очередь глубиной обитания, а также обстановками осадконакопления. Выделены две группы сообществ двустворчатых моллюсков – глубоководные и мелководные. Последние подразделены на сообщества олононского, охотского и сибирского типов, структура которых различна и определяется разнообразием экотопов, связанным с различием бассейнов, в том числе и их разной геодинамической природой.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, сообщества, Северо-Восток Азии, пермь.

ВВЕДЕНИЕ

Двустворчатые моллюски вместе с брахиоподами и мелкими фораминиферами являются одним из наиболее характерных элементов пермской морской биоты Северо-Востока Азии. Различные аспекты изучения этой группы, включающие биостратиграфию, историю развития, систематику, биогеографию, рассмотрены в ряде публикаций автора (Бяков, 1999, 2000а,б, 2003, 2006, 2007а,б, 2008; Biakov, 2006, 2008; Ganelin, Biakov, 2006). Важное направление изучения двухстворчатых моллюсков – биомическая сторона исследований, особенно в связи с обстановками осадконакопления и геодинамической спецификой бассейнов, где обитали двустворки.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

В пермском периоде Северо-Восток Азии (кроме Корякии) представлял собой систему морских бассейнов различной природы, относящихся к восточной части Биармийской палеогеографической области (Бяков и др., 2005) (рис. 1). На востоке Северо-Азиатского кратона существовала пассивная континентальная окраина (Верхоянское окраинно-эпиконтинентальное море), где накапливались относительно мелководные песчано-глинистые, нередко турбидитовые осадки большой (до 5 км) мощности. На

некотором удалении к юго-востоку располагался Охотский массив (микроконтинент), где шло образование континентальных и морских преимущественно мелководных отложений, имевших значительную долю вулканитов различного состава.



Рис. 1. Схематическая палеогеографическая реконструкция для гижигинского (кэптэнского) века перми Северо-Востока Азии (по: Бяков и др., 2005): 1 – суша; 2, 3 – мелкое и глубокое море; 4 – вулканические дуги; 5 – границы тектонических структур; 6 – палеопрофили

Fig. 1. Schematized reconstruction of Permian paleogeography, Gizhiga (Capitanian) age in northeastern Asia (after: Бяков и др., 2005): 1 – land; 2, 3 – shallow and deep sea; 4 – volcanic arcs; 5 – bounded tectonic structures; 6 – paleoprofiles

Омолонский массив (микроконтинент), покрытый неглубоким морем, был отделен от Северо-Азиатского кратона и Охотского массива системой морских бассейнов, в том числе и довольно глубоководных (Аян-Юряхский троговый бассейн, Балыгычанский задуговой бассейн, Сугойский рифтогенный бассейн). По их южной (в современных координатах) периферии располагалась Охотско-Тайгоноская вулканическая дуга, максимум развития которой приходится на гижигинское (кэптэнское) время поздней перми. Вероятно, в юго-западной своей части эта дуга заложилась непосредственно на структурах Охотского микроконтинента. С юго-востока к Омолонскому массиву примыкал глубоководный Гижигинский задуговой бассейн, а с востока – система относительно мелководных задуговых бассейнов Алазейско-Олойской вулканической дуги. Сложная палеогеографическая ситуация предопределила и пестрый спектр обстановок существования биоты, который во многом влиял на таксономический состав сообществ фауны.

СПЕЦИФИКА ПЕРМСКИХ СООБЩЕСТВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Наиболее разнообразная как в качественном, так и в количественном отношении пермская фауна известна на Омолонском массиве. Не являются исключением и двустворчатые моллюски, среди которых здесь встречаются почти все родовые таксоны, характерные для других биохорий Бореальной надобласти. Однако картина резко меняется при переходе к глубоководным обстановкам Балыгычанского, Аян-Юряхского, Сугойского, Гижигинского морских бассейнов. Здесь развиты очень мощные (до 7 км) песчано-глинистые и вулканогенные, нередко турбидитовые, фации, характеризовавшиеся лавинными условиями седиментации и крайней бедностью биоты. В сообществах резко преобладают остатки иноцерамоподобных двустворчатых моллюсков, встречаются также нукулиды и гастроподы-страпаролусы.

Если попытаться выразить в процентном отношении количество экземпляров остатков каждой группы известных здесь организмов, то на долю двустворчатых моллюсков придется около 95% (из них 95–98% – колымииды), 4–5% составят гастроподы и менее 1% – представители всех других групп фауны. Общая же биомасса иноцерамоподобных двустворок, принимая во внимание их крупные, а нередко и гигантские размеры и большое количество экземпляров, очевидно, на несколько порядков превышала биомассу всех остальных организмов. Поэтому возникает вопрос: каков источник высокой биопродуктивности этих бивальвиевых сообществ? Учитывая относительно глубоководный характер рассматриваемых палеобиоценозов и специфический серо-

водородный запах раковинного вещества, предполагался общий хемотрофный источник питания биоты (Ганелин, 1997; Бяков, 2006). В настоящее время хемотрофные сообщества возникают в местах как выхода на поверхность дна подводных гидротерм, так и высачивания метановых сипов. Толстостворчатость и гигантизм раковин многих колымиид, интерпретируемые обычно как признак мелководности условий обитания, могут косвенно подтверждать эту специфику. Размеры раковин современных двустворчатых моллюсков – обитателей подводных глубоководных гидротерм, например, таких как *Calyplogena magnifica*, достигают более 30 см в длину, тогда как обычно размер раковин глубоководных двустворок не превышает 2 см (Биология..., 2002. С. 222). У многих двустворок из гидротермальных сообществ развивается толстый раковинный слой, выполняющий защитную функцию от вредных веществ, поступающих с гидротермами. Кроме того, по свидетельству специалиста по современной гидротермальной фауне двустворок Е. М. Крыловой (личное сообщение), современные виды двустворок, обитающие в местах выхода подводных гидротерм и сипов, обладают сероводородным запахом.

Однако полученные нами данные по изотопному составу $d^{13}C$ раковинного вещества иноцерамоподобных двустворок из мелководных обстановок (Zakharov et al., 2005) свидетельствуют о повышенном содержании (до +6,9‰) этого изотопа в большинстве изученных проб и, скорее всего, об иной причине такой высокой продуктивности по крайней мере этих мелководных сообществ, поскольку различные ткани современных организмов-хемотрофов, наоборот, обеднены изотопом $d^{13}C$ (Биология..., 2002). Такой причиной могла быть симбиотрофность колымиид с какими-то другими микроорганизмами, в частности, зооксантеллами, увеличивающими карбонатообразование, по В. Г. Кузнецову (1983), в 20–30 раз.

Особенно процветали колымииды в конце ранней – средней перми, когда их остатки формировали толщи колымиевых известняков мощностью до 100 м и более. Фактором, способствовавшим образованию колымиевых известняков, могло быть особое строение призматического слоя раковин колымиид: большую долю в них мог составлять органический материал, соединявший отдельные призмочки кальцита и прослой раковины, что помогало быстрой дезинтеграции призматического слоя в гидродинамически спокойной среде (Бяков, 1999).

По существу, с конца ранней перми в морях Северо-Востока Азии происходит формирование новой морской экосистемы, в которой впервые в геологической истории в бентосных сообществах начинают резко преобладать двустворчатые моллюски, впоследствии (с раннего мезозоя) практически полностью вытеснившие брахиопод.

ТИПИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ ПЕРМСКИХ ДВУСТВОРОК

В общем виде приуроченность тех или иных таксонов двустворок к определенным обстановкам осадконакопления можно представить в виде схематичных профилей (рис. 2). На них показаны три основных типа перехода от мелководья к глубоководным частям бассейнов, названные олонским, охотским и сибирским. Эти типы отражают различающийся характер геоморфологии дна и обобщенную характеристику условий осадконакопления морских бассейнов, определяемых их различной геодинамической природой.

В современных морских бассейнах разнообразие биотопов и, соответственно, донных биоценозов в значительной степени определяется разнообразием различных форм микро- и мезорельефа, контролирующего широкий спектр подводных ландшафтов со свойственными каждому из них характером грунтов, гидродинамических условий, освещенности, температуры и т. д. (Петров, 1989, 2004). Поэтому, на наш взгляд, очевидно, что различная геодинамическая природа бассейнов в конечном итоге во многом определяет разнообразие подводных ландшафтов и, как следствие, различия таксономического состава сообществ донных организмов в этих бассейнах.

В каждом из рассматриваемых бассейнов выделяется ряд геоморфологических элементов (от глубоководной части до мелководья), где обитали сообщества двустворок. Выделены две основные группы сообществ: глубоководные и мелководные. Глубоководные сообщества в целом имеют одинаковую структуру во всех бассейнах, и мы их рассматриваем без географического разделения. Достоверно эти сообщества установлены только в Аян-Юряхском, Балыгычанском и Гижигинском бассейнах. В Верхоянском бассейне они пока не изучены. Мелководные сообщества имеют некоторые различия и подразделены на сообщества олонского, охотского и сибирского типа. Внутри каждого из трех типов выделены подтипы, названия которым даны по их приуроченности к тем или иным обстановкам осадконакопления.

ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ

Глубоководные сообщества разделены на склоновые и бассейновые. Их характерной чертой является небогатый таксономический состав двустворчатых моллюсков и, как правило, небольшое количество экземпляров. В глубоководных сообществах встречаются редкие представители группы иноцерамоподобных двустворок (*Maitaia*, *Trabeculatia*, в меньшей степени *Intomodesma* и очень редко – *Kolytina*, относящиеся преимущественно к биссусноприкрепленному и свободно-

лежащему бентосу), и единичные нукулиды (*Glyptoleta*, реже *Phestia*, *Nuculopsis*, *Palaeoneilo*), представляющие ползающий бентос. Представители всех других групп крайне редки. Определенной особенностью глубоководных бивальвиевых сообществ охотского типа является присутствие редких, но довольно крупных «глубоководных биогермов», возникновение которых, возможно, было обусловлено поступлением подводных гидротерм или метановых сипов. Возможным доказательством гидротермальной природы этих «биогермов» могут быть их очень крупные размеры: протяженность – первые десятки метров, мощность – до нескольких метров. Эти «биогермы» состоят из скоплений иноцерамоподобных двустворок без признаков их переотложения.

Мелководные сообщества имеют отличия, обусловленные разной природой (и, соответственно, палеогеографией) рассматриваемых бассейнов. Характерной их особенностью является, как правило, гораздо более разнообразный таксономический состав и большая численность по сравнению с глубоководными сообществами.

Олонский тип. Здесь установлены следующие сообщества: карбонатно-глинисто-песчаного внешнего шельфа, подводных возвышенностей в пределах шельфа, внутреннего шельфа, впадин в пределах внутреннего шельфа, прибрежные сообщества, обитавшие на глинисто-песчаных и карбонатно-песчаных грунтах, а также сообщества глинисто-карбонатных биогермов и сообщества «колымиевых рифов». Наибольшим таксономическим богатством отличаются сообщества глинисто-карбонатных биогермов, подводных возвышенностей в пределах шельфа и прибрежных глинисто-песчаных грунтов, для которых характерны практически все группы двустворок.

Особенно разнообразны сообщества глинисто-карбонатных биогермов (рис. 3), обитавшие на перегибе кромки шельфа в течение большей части ранней перми (ассельский – артинский века). Доминантами этих сообществ (по биомассе) являлись брахиоподы (преимущественно представители рода *Verchojania*) и в меньшей степени – двустворчатые моллюски. Среди прочих групп бентоса в качестве подчиненных членов этих сообществ следует назвать мелких фораминифер и гастропод. Представители всех других групп – морские лилии, наутилоидеи, сцифоидные (конулярии) – были крайне редки. Таксономическое разнообразие среди двустворок только одного такого биогерма составляет 30 видов, относящихся к 22 родам. Преобладают шизодиды (*Schizodus*), астартиды (*Astartella*), протириды (*Prothyris*), некоторые представители авикулопектиноидей (*Streblopteria*), вакунеллин (*Vacunella*), сангвинолитин (*Grammysiopsis*, *Cosatomya*), мегадесматид (*Pyramus*).

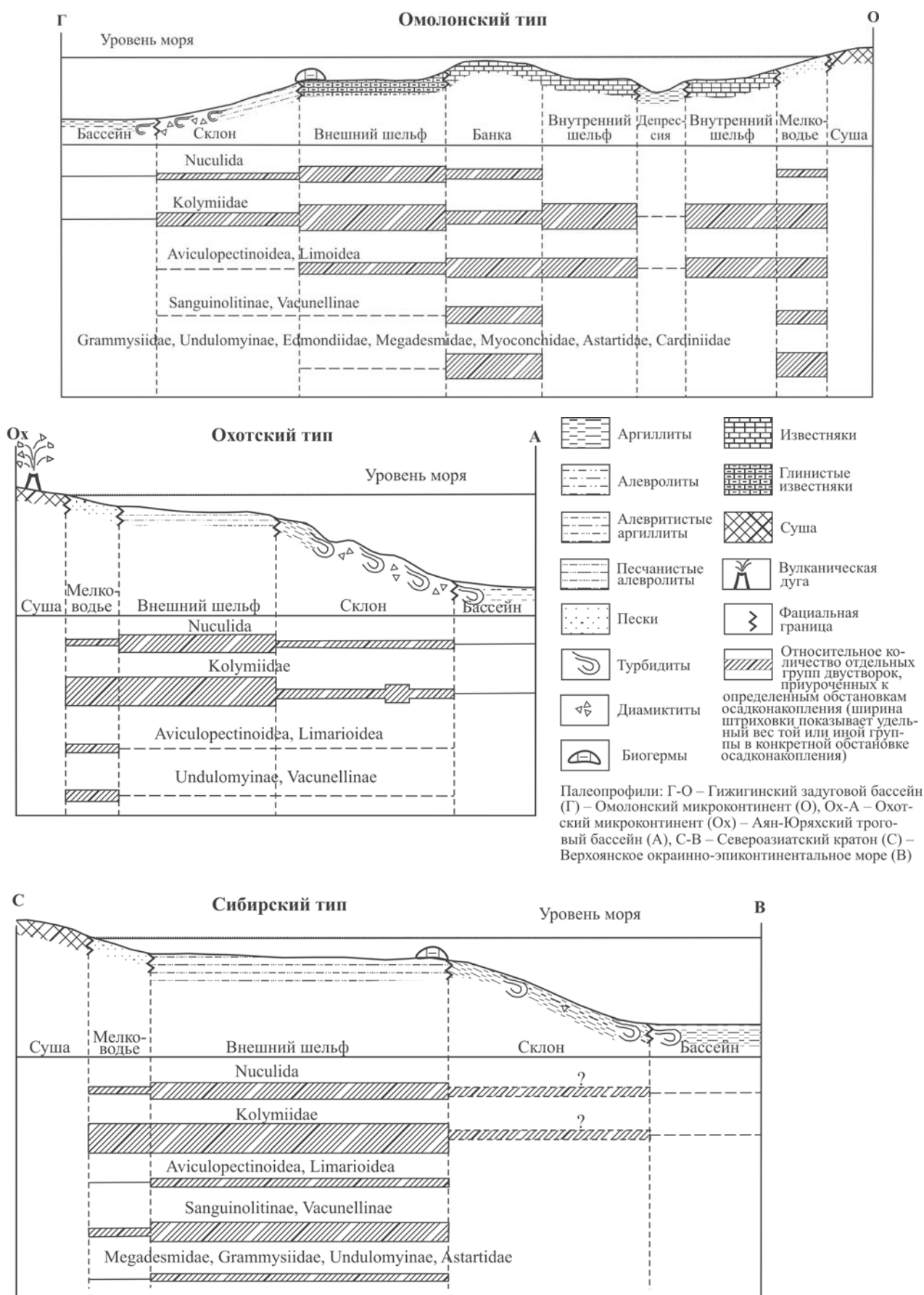


Рис. 2. Распространение основных семейств двустворок в различных обстановках осадконакопления в пермских бассейнах Северо-Востока Азии

Fig. 2. Different bivalve paleocommunities and their life environments during the Permian over northeastern Asia

Среди сообществ подводных возвышенностей в пределах шельфа ведущая роль принадлежит авикулопектиноидеям (*Heteropecten*, *Kolymopecten*, *Omolonopecten*, *Biarmopecten*, *Vnigripecten*, *Streblopteria*, *Streblochondria* и др.), шизодидам (*Schizodus*), лимоидеям (*Palaeolima*), вакунеллинам (*Myonia*, *Pachymyonia*, *Vacunella*, *Cunavella*), кардинидам (*Cypricardinia*), ундуломиинам (*Praeundulomya*, *Wilkingia*), сангвинолитинам (*Myophossa*, *Sanguinolites*, *Grammysiopsis*), астартидам (*Astartella*), эдмондидам (*Edmondia*) и др.; несколько реже встречаются нукулиды (*Nuculopsis*, *Phestia*) и колымииды (*Kolymia*, *Intomodesma*, *Maitaia*).

Для сообществ прибрежных глинисто-песчаных грунтов более характерны *Permophorus*, *Parallelodon*, *Solemya*, *Pyramus*, *Solenomorpha*, *Edmondia* и некоторые другие; иногда резко доминируют колымииды (*Maitaia*, *Intomodesma*). Крайняя бедность таксономического состава характерна для сообществ, обитавших в обстановках внутреннего шельфа и впадин в пределах внутреннего шельфа. В первых доминируют иноцерамоподобные двустворки (*Aphanaia*, *Kolymia*, в меньшей степени *Maitaia* и *Intomodesma*), образующие колымиевые («атомодесмовые») известняки с характерным сероводородным запахом. Эти породы почти нацело сложены мельчайшими (доли миллиметра) призмочками раковин колымиид и нередко образуют мощные (до нескольких десятков метров и более) пачки. Реже присутствуют авикулопектиноидеи (*Heteropecten*, *Kolymopecten* и *Streblopteria*). Представители других групп двустворок практически неизвестны. Впадины в пределах внутреннего шельфа почти полностью лишены каких-либо организмов.

Особый тип сообществ представляют так называемые колымиевые (бивальвиевые, по В. Г. Ганелину, 1997) рифы, также существовавшие на перегибе кромки шельфа, но на более позднем (кунгурско-вордском) этапе развития Омолонского бассейна. Доминантами в них являются иноцерамоподобные двустворки – колымииды, остатки призматического слоя которых в условиях резко возросшей продуктивности сообществ образовали толщи колымиевых известняков. Высота этих рифовых построек, кое-где сохранившихся в ископаемом состоянии в средней части омолонской свиты, не превышала 2–3 м. Каркасостроителями в них, вероятно, были известковые водоросли, а



Рис. 3. Глинисто-карбонатный биогерм в отложениях нижней перми Омолонского бассейна (длина молотка 40 см)

Fig. 3. The lower Permian clay-limestone bioherm in Omolon area (the hammer length is 40 cm)

основными продуцентами карбоната – двустворки-колымииды. Кроме них характерны также брахиоподы-продуктиды.

Охотский mun. Мелководные палеосообщества охотского типа характеризуются гораздо меньшим разнообразием по сравнению с омолонскими. Здесь выделены два основных подтипа сообществ – прибрежные сообщества, обитавшие на глинисто-песчаных грунтах, и сообщества глинисто-алевритово-песчаного внешнего шельфа. Наиболее характерными представителями первых являются колымииды (*Maitaia*, *Intomodesma*, реже – *Aphanaia*, *Kolymia* и *Cyrtokolymia*). Более редки вакунеллины (*Pachymyonia*), ундуломиины (*Praeundulomya*), нукулиды (*Phestia*) и авикулопектиноидеи (*Heteropecten*, *Kolymopecten*, *Streblopteria*, *Streblochondria*). Для сообществ глинисто-алевритово-песчаного внешнего шельфа наиболее характерны колымииды (*Aphanaia*, *Cyrtokolymia*, реже *Kolymia*, *Maitaia*, *Intomodesma*), а также нукулиды (*Nuculopsis*, *Polidevcia*).

Интересно, что «колымиевые рифы» и другие биогермы здесь не наблюдаются, что, очевидно, связано с отсутствием широкого шельфа и условиями лавинного осадконакопления, достигавшего временами 1000 м/млн лет.

Сибирский mun. Мелководные сообщества сибирского типа имеют много общего с охотскими. Среди них также выделены два основных подтипа – прибрежные сообщества, обитавшие на глинисто-песчаных грунтах, и сообщества глинисто-алевритово-песчаного внешнего шельфа. Однако в отличие от сообществ охотского типа таксономический состав сибирских сообществ гораздо

более разнообразен и в ряде случаев даже превосходит оломонские сообщества по количеству видов, уступая им, однако, по родовому разнообразию, что находит объяснение в большей площади шельфа Верхоянского моря, но более однообразных микроландшафтах его дна по сравнению с Оломонским морем. Для прибрежных сообществ глинисто-песчаных грунтов наиболее характерны колымииды (*Kolymia*, *Intomodesma*, реже – *Aphanaia* и *Maitaia*). Другие группы более редки, их таксономический состав подобен охотским сообществам, но несколько более разнообразен. В сообществах глинисто-алевритово-песчаного внешнего шельфа также наиболее часты колымииды (*Aphanaia*, *Kolymia*, реже *Maitaia*, *Cyrtokolymia*, *Intomodesma*), нукулиды (*Phestia*). Реже встречаются другие группы – авикулопектиноидеи (*Heteropecten*, *Kolymopecten*), вакунеллины (*Myonia*, *Pachymyonia*, *Australomya*), сангвинолитины (*Myophossa*, *Sanguinolites*), ундуломиины (*Praeundulomya*, *Wilkingia*), мегадесмиды (*Pyramus*, *Megadesmus*) и некоторые другие.

Так же, как и в сообществах оломонского типа, здесь могут быть отдельно выделены сообщества глинисто-карбонатных биогермов, обитавшие в конце ранней перми на перегибе кромки шельфа (Гриненко и др., 1997). Среди бивальвиевой составляющей этих сообществ преобладают нукулиды (*Nuculopsis*), калентериды (*Permophorus*) и солемииды (*Solemya*), реже встречаются другие группы – колымииды (*Aphanaia*) и авикулопектиноидеи (*Streblopteria*, *Streblochondria*, *Kolymopecten*).

Итак, двустворчатые моллюски являются важнейшим компонентом пермской биоты морей Северо-Востока Азии. Проведенная типизация сообществ двустворок способствует восстановлению обстановок осадконакопления, более обоснованному проведению палеогеографических и палеотектонических реконструкций и помогает избежать возможных биостратиграфических ошибок при корреляции разнофациальных отложений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 08-05-00100, 08-05-155, 06-05-96006-Восток) и ДВО РАН (проект № 06-III-A-08-350).

ЛИТЕРАТУРА

Биология гидротермальных систем. – М. : КМК Press, 2002. – 543 с.

Бяков А. С. Основные типы ископаемых комплексов двустворчатых моллюсков и обстановки осадконакопления в перми Северо-Востока Азии // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1999. – Т. 74. – Вып. 5. – С. 30–35.

Бяков А. С. Зональное расчленение перми Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2000а. – Т. 8, № 1. – С. 30–48.

Бяков А. С. Межрегиональная и трансрегиональная корреляция пермских отложений Бореальной области

по двустворчатым моллюскам // Тихоокеан. геология. – 2000б. – Т. 19, № 3. – С. 3–11.

Бяков А. С. О пермской геодинамике и палеогеографии Северо-Востока Азии (по седиментологическим и биогеографическим данным) // Геодинамика, магматизм и минералогия континентальных окраин Севера Пацифики : Материалы Всерос. совещ., посвящ. 90-летию акад. Н. А. Шило : в 3-х т. Магадан, 3–6 июня 2003 г. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2003. – Т. 1. – С. 131–135.

Бяков А. С. Глубоководный бентос древних морей: свидетельства из перми Северо-Востока Азии // Современная палеонтология: классическая и нетрадиционная : тез. докл. 52-й сес. Палеонтол. о-ва при РАН (3–5 апр., С.-Петербург). – СПб., 2006. – С. 32–34.

Бяков А. С. Биостратиграфия пермских отложений Северного Приохотья (Северо-Восток Азии) // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2007а. – Т. 15, № 2. – С. 47–71.

Бяков А. С. Основные черты биогеографии пермских бореальных двустворчатых моллюсков // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография : материалы Всерос. науч. конф. – Казань : Казан. гос. ун-т, 2007б. – С. 43–47.

Бяков А. С. Новые представления о системе пермских иноцерамоподобных двустворок востока Бореальной зоны // Палеонтол. журн. – 2008. – № 3. – С. 12–23.

Бяков А. С., Прокопьев А. В., Кутыгин Р. В. и др. Геодинамические обстановки формирования пермских седиментационных бассейнов Верхояно-Колымской складчатой области // Отеч. геология. – 2005. – № 5. – С. 81–85.

Ганелин В. Г. Бореальная бентосная биота в структуре Мирового океана // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1997. – Т. 5, № 3. – С. 29–42.

Гриненко В. С., Будников И. В., Клец А. Г. Олистомеры в пермском разрезе центральной части Верхоянского складчатого пояса // Отеч. геология. – 1997. – № 2. – С. 36–43.

Кузнецов В. Г. Некоторые черты эволюции рифообразования в истории Земли // Эволюция осадочного процесса в океанах и на континентах. – М. : Наука, 1983. – С. 162–173.

Петров К. М. Подводные ландшафты: теория, методы исследования. – Л. : Наука, 1989. – 128 с.

Петров К. М. Ландшафтно-биономический принцип биогеографического районирования океана // Общие вопросы морской биогеографии : памяти академика О. Г. Кусакина / отв. ред. А. И. Кафанов. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 49–66.

Biakov A. S. Permian bivalve mollusks of Northeast Asia // Journ. of Asian Earth Sciences. – 2006. – Vol. 26, No. 3–4. – P. 235–242.

Biakov A. S. Permian bivalves family Kolymiidae Kusnezov of Northeast Asia: systematics, evolution, and biostratigraphy // Proc. of the Royal Society of Victoria. – 2008. – Vol. 120. – Is. 1. – P. 103–115.

Ganelin V. G., Biakov A. S. The Permian biostratigraphy of the Kolyma-Omolon region, Northeast Asia // Journ. of Asian Earth Sciences. – 2006. – Vol. 26, No. 3–4. – P. 225–234.

Zakharov Y. D., Biakov A. S., Baud A., Kozur H. Significance of Caucasian Sections for Working out Carbon-

Isotope Standard for Upper Permian and Lower Triassic (Induan) and Their Correlation with the Permian of North-Eastern Russia // Journal of China University of Geosciences. – 2005. – Vol. 16, No. 2. – P. 141–151.

Поступила в редакцию 27.05.2008 г.

PERMIAN BIVALVE MOLLUSK COMMUNITIES OF NORTHEASTERN ASIA

A. S. Biakov

This paper deals with the peculiar characters and types of bivalve mollusk communities, as an important constituent of the Permian biota of northeastern Asia. The time-and-space distribution of bivalves was irregular and it primarily depended on the sea depth and sedimentary environments. Bivalve communities are distinguished into deep and shallow ones. The latter are represented by Omolon-, Okhotian- and Siberian-type communities typical of different ecotopes in various areas, which differ by many environmental characters including their geodynamic conditions.

***Key words:* bivalve mollusks, paleocommunities, northeastern Asia, the Permian.**