

# ВЕСТНИК ГОСКОМГЕОЛОГИИ

№ 1 (15)  
2016

Материалы по геологии  
и полезным ископаемым  
Республики Саха (Якутия)



ЯКУТСК, 2016



## КРИЗИС НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕКТониКИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ ПРЖИДОЛЬСКИХ БРАХИОПОД СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ

В. В. Баранов

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск; baranowvalera@yandex.ru*

В настоящее время при составлении палеобиогеографических карт перед каждым палеонтологом возникает проблема выбора палеотектонической основы. Необходимо либо принимать позицию мобилистов, либо брать за основу статическое положение континентов, на которых построены палеогеографические карты прошлого века. Поскольку, в последние десятилетия доминирует плейт-тектоническая парадигма, палеонтологи отдают предпочтение палеотектоническим реконструкциям мобилистов. Существуют различные точки зрения на тектонику литосферных плит и причинах, которые привели к образованию современных океанических бассейнов. По мнению О. В. Петрова [Петров, 2007] плейт-тектоника, как таковая, начала проявлять себя только в позднем мезозое. Фундаментальные результаты по геологическому строению Тихого океана изложены в работах российских исследователей [Васильев, 1988, 1992, 1993; Васильев, Чой, 2004; Фролов, Фролова, 2011]. Они пришли к выводу, что акватория Тихого океана в домезозойское время представляла собой платформу, а начало океанизации Тихого океана, как и остальных океанов на нашей планете началось в среднем мезозое. Поскольку наиболее древние верхнетриасовые или нижнеюрские базальты, обнаруженные на его дне, аналогичны континентальным траппам платформ, эволюция тектонических структур свидетельствует в пользу образования океанов в результате тафрогенеза – мощнейшего растяжения планеты, которое началось 200 млн. лет назад и продолжается в настоящее время. Этот факт подтверждают и тектонические структуры дна Тихого океана, образование которых можно

объяснить только процессами тафрогенеза. Также следует отметить, что данные этих авторов не подтверждают такое явление, как «субдукция» и хаотичное блуждание континентальных плит и террейнов. Интересно, что около 380 млн. лет назад, в девонском периоде в северном полушарии (в современных координатах) дважды происходило излияние базальтовых лав и внедрение дайковых комплексов [Баранов, 2007, 2008], но судя по мелководным осадочным формациям, которые их перекрывают, океанизации бассейнов тогда не произошло. Вероятно, с периодичностью 200 млн. лет на Земле наступают максимумы растяжения литосферы, которые подтверждаются излияниями траппов, оказывавшими катастрофическое влияние на мелководные экосистемы и, в целом, на эволюцию биоты. Неоценимый вклад в понимание происхождения всех океанов, за исключением Северного Ледовитого, внесла монография Б. А. Блюмана [Блюман, 2011], в которой на настоящий момент подведён итог работам по программе глубоководного бурения океанов. Анализ керн 326 скважин, пробуренных по всей акватории Мирового океана, за исключением Северного Ледовитого, позволил:

1) обосновать отсутствие гранитно-метаморфического слоя в строении океанической коры;

2) доказать субаквальное или мелководное образование базальтовых потоков;

3) установить в надбазальтовом мезо-кайнозойском слое три структурных этажа, разделённых перерывами в осадконакоплении, как свидетельство их мелководного генезиса.

Кроме того, в кровле каждого потока ба-

зальтовых лав обнаружены латеритные коры выветривания. Довольно часто между лавовыми потоками базальтов встречаются остатки древесины, споры и пыльца, соленосные отложения, лигниты, как свидетельство их наземного излияния. И ещё, заложение срединно-океанических хребтов происходило в наземных условиях, а океанические бассейны образовались в результате прогибания земной коры от периферии нынешних материков к центру океанов. Ю. М. Пушаровский [Пушаровский, 1976], обобщив все опубликованные на тот момент геологические материалы, пришёл к выводу, что Северный Ледовитый океан образовался в результате деструкции континентальной коры. Материалы по тектоническому строению Северного Ледовитого океана, изложенные в статье Е. В. Артющкова [Артющков, 2012], свидетельствуют о том, что с раннего палеозоя до середины мезозоя и на его территории существовал мелководный морской бассейн и, что все его тектонические структуры образовались 25 млн. лет назад в результате контрастных вертикальных тектонических движений, а не горизонтального перемещения блоков земной коры. Данные И. А. Гарагаша и др. [Гарагаш и др., 2012] также свидетельствуют об образовании тектонических структур Северного Ледовитого океана в результате тафрогенеза. А. Л. Волынский [Волынский, 2007] показал, что образование рельефа дна Атлантического океана в районе срединно-океанического хребта и дна Тихого океана в районе Восточно-Тихоокеанского поднятия возможно только в результате растяжения океанической коры, причём в последнем случае вектор растяжения ориентирован к полюсам, а не с запада на восток, согласно гипотезе тектоники плит. Очень интересный материал получен по прилегающей к Северному Ледовитому океану территории Западной Сибири получен А. Е. Алейниковым [Алейников, 2013]. Анализ материалов глубокого бурения позволил ему доказать, что что Приуралье, Западно-Сибирская антеклиза и Сибирская платформа в мезозое представляли единое целое, а с другой стороны геологическое развитие Западного Приуралья и Восточно-Европейской платформы также тесно связано. Вышеизложенные данные не подтверждают современную гипотезу дрейфа литосферных плит и террейнов, а также ставят под сом-

нение существование таких суперконтинентов как Лавразия, Гондвана, Пангея, Родиния и океанических бассейнов типа Япетуса, Панталассы или Палеопацифики. Кстати, для некоторых палеонтологов, занимающихся палеобиогеографией среднего палеозоя, также возникают неразрешимые проблемы, если они пытаются использовать расположение материков, предлагаемое гипотезой тектоники плит. Например, З. А. Максимова [Максимова, 1975] для проверки дрейфа материковых плит вынесла результаты географического распространения девонских трилобитов на фиксистскую и мобилистскую основы Северного полушария и пришла к выводу, что перемещение материковых плит разрушало бы реально существующие зоохории и не объясняло многие нюансы распространения трилобитов. В настоящей работе автор также вынес результаты своих исследований на две тектонические основы фиксистскую и мобилистскую [Scotese, McKerrow, 1990] (Рис. 1, 2) и, если на фиксистской основе можно объяснить пространственно-временное распространение, биогеографические связи и пути миграции пржидольских брахиопод, то на мобилистской – это сделать невозможно, поскольку, как видно, на рис. 2, граница Бореальной биогеографической надобласти сечёт несколько климатических поясов, а Арктическая биогеографическая область разорвана на изолированные блоки. Для Б. Джонса и Ю. Янга [Jones & Yang, 1982] тоже остались неразрешимой загадкой пути миграции и тесные биогеографические связи позднесилурийской атриподной брахиоподовой фауны южного Китая и Арктической Канады. Д. Юнг и П. Джэнвай [Young & Janvier, 1999] отмечают, что распределение беспозвоночных в раннем и среднем палеозое более совместимо с современным географическим расположением материков, чем с моделью далеко рассеянных сибирских террейнов. По данным автора и Р. Б. Блоджетта [Baranov and Blodgett, 2013], в живётском веке тесные биогеографические связи между морскими бассейнами Северо-Востока Азии, Аляски, Арктической Канады, Невады с одной стороны и Северо-Востока Азии и Китая с другой стороны можно объяснить тоже только в том случае, если бы материки занимали современное географическое положение, а на акватории современного Тихого океана располагалась приподнятая часть

Тихоокеанской плиты (или платформы), вдоль шельфа которой и происходила миграция фаун. Таким образом, при построении палеобиогеографических схем среднего палеозоя логичней использовать статическое расположение континентов, что не противоречит также и палеоклиматической поясной зональности материков по растительным остаткам с девона по четвертичный период [Синицин, 1980]. К таким же выводам пришел ранее Ю. М. Михалёв [Михалёв, 2012].

В настоящее время отсутствуют какие-либо достоверные эмпирические свидетельства существования океанических бассейнов в позднем силуре северного полушария, кроме гипотетических геодинамических построений мобилистов, опирающихся на результаты палеомагнитных исследований и палинспатические реконструкции по цирконам, которые противоречат данным по биогеографической

структуре, связях и путях миграции фаун в раннем и среднем палеозое. Вероятно, и в раннем палеозое глубоководные океанические бассейны также отсутствовали. Наличие в вулканогенно-осадочных и осадочных толщах нижнего палеозоя кремнистых пород ещё не свидетельствует об их глубоководном генезисе. Как показали исследования Я. Э. Юдовича и М. П. Кэтрис [Юдович и др., 2011, с. 488] источником кремнезёма могут служить и силикаты, когда в процессе катагенеза происходит бентонизация вулканического стекла с превращением его в смектит. Избыточный кремнезём при этом сбрасывается и в результате происходит окремнение вмещающих осадочных пород. Кроме того, поставщиком кремния могут служить и планктонные кремнистые микроорганизмы [Гладенков, 2013]. В случае заморозов они могли формировать кремнистые осадки и на мелком шельфе.

### Принципы палеобиогеографического районирования

Среднепалеозойские брахиоподы всегда были удобной группой фауны для палеобиогеографических реконструкций, поскольку они доминировали в шельфовых биоценозах и характеризовались ареалами, совпадающими с поясами климатической зональности, причём расселение брахиопод происходило на личиночной стадии вдоль мелководных шельфов господствующими течениями. На пересечение глубоководных океанических бассейнов у них не хватало бы времени, поскольку они могли находиться в планктонном положении две-три недели, а затем им был необходим подходящий субстрат, в противном случае они погибли.

В прошлом веке при палеозоогеографическом районировании среднепалеозойских бассейнов, как отмечала Р. Е. Алексеева [Алексеева, 1991], наибольшей вес традиционно принадлежал выделению специфических группировок фауны, где основными были брахиоподы, и наличию или отсутствию рифовых систем. А. Буко, Д. Джонсон и Д. Талент [Boucot, Johnson & Talent, 1969] при глобальном районировании девонских морей применяли такие категории, как провинции и субпровинции. Г. Вестерман [Westerman, 2000] предложил следующую номенклатуру зоохорий: над-

царство (Superrealm), царство (Realm), подцарство (Subrealm), провинция (Province), субпровинция (Subprovince) и “регион” (“region”). Р. Е. Алексеева [Алексеева, 1991] при палеозоогеографическом районировании раннего девона использовала систематические категории, которые применяются при зоогеографическом районировании современных морей и океанов: надобласть, область и провинция. Автор при биогеографическом районировании пржидольских морей применяет такие же категории. Надобласть отвечает климатическому поясу Земли и характеризуется специфическим составом подсемейств, семейств и более крупных таксономических категорий. Область входит в состав надобласти, её границы определяются широтным распределением градиента таксономического разнообразия. Для неё характерен специфичный набор родов, подсемейств и семейств. По данным Е. Б. Неймарк и А. В. Маркова [Неймарк и др., 2010] таксономическое разнообразие характеризуется широтной зональностью и постепенным убыванием от тропической зоны к полюсам. Провинции выделяются в составе областей, для них характерна частичная или полная изоляция акваторий со специфичным родовым и видовым составом.

## Палеобиогеография пржидольских брахиопод

В двадцатом веке для силура – раннего девона была распространена биогеографическая схема, предложенная А. Д. Буко, Джонсоном и Талентом [Boucot, Johnson & Talent, 1969]. Она была построена на статической основе и на ней отображены три царства: Старого Света, Восточно-Американское и Мальвино-Кафрское, внутри которых выделялись провинции и субпровинции. Первые два царства охватывали экваториальные и субтропические области Земли, за исключением южных оконечностей Африки и Южной Америки, а также Антарктики, которые входили в состав Мальвино-Кафрского царства. По мнению Р. Е. Алексеевой [Алексеева, 1991] асимметричное строение биогеографических поясов сохранилось и в раннем девоне.

В. И. Устрицкий [Устрицкий, 1993] сделал попытку выделить в среднем палеозое – Бореальную область, которая охватывала в силуре южную окраину Сибирской платформы. Он полагал, что в течение палеозоя она смещалась в северном направлении и в поздней перми достигла максимальных размеров. С позиции дрейфа континентальных плит он попытался связать зарождение Бореальной области в силуре с возникновением тувелловой фауны, которая узкой полосой прослеживается вдоль южного обрамления Ангариды (Горный Алтай, Монголия, Приамурье). Кроме того, одним из главных аргументов в существовании Бореальной области он приводил отсутствие в силурийских, исключая лландоверии, и девонских отложениях представителей отряда Pentamerida, граптолитов, а также обеднённый таксономический состав табулятоморфных кораллов. Однако позднее, из верхнего силура и нижнего девона Монголии были описаны представители пентамерид: *Conchidium*, *Gypidula*, *Shovdolella*, *Leviconchidiella*, *Sieberella*, *Gypidulina* и *Zdimir* [Афанасьева и др., 2003], а в карбонатных фациях был обнаружен разнообразный комплекс табулят и встречены рифовые постройки [Шаркова, 1980, 1981, 1986]. Кроме того, из нижнекаменноугольных отложений Минусинской впадины были описаны лепидофиты с неоппадающими листьями [Ананьев, 1980]. Это свидетельствует о том, что субтропический или тропический климат про-

должал ещё существовать в северном полушарии (в современных координатах) и в каменноугольном периоде.

Зарубежные исследователи, которые занимались проблемами силурийской биогеографии [Berry, 1973; Boucot and Johnson, 1973; Cocks and McKerrow, 1973; Kaljo and Klaaman, 1973], считали, что силурийский период отличался исключительным космополитизмом, но оперировали данными только по распространению раннесилурийских брахиопод. Биогеография позднего силура ими не рассматривалась. В раннем силуре они выделяли три провинции: Космополитную, Монголо-Охотскую и Мальвино-Кафрскую.

Бореальная биогеографическая надобласть (=область по Устрицкому) в пржидольском веке позднего силура всё же существовала, но не в границах, предложенных В. И. Устрицким. Она совпадала с силурийским субтропическим климатическим поясом Земли и охватывала всю Восточную и Западную Сибирь, Северный Урал, острова Новой Земли, Вайгач и Долгий, территорию Эстонии, Латвии, Литвы, Подолии, Гренландии, острова Канадского арктического архипелага, Аляску и западную часть Канады (территорию Юкон и Северо-Западные Территории) (Рис. 1). Надобласть характеризуется обеднённым семейственным и подсемейственным составом брахиопод: *Skenidiidae*, *Isorthisinae*, *Rhipidomellidae*, *Aegiromeninae*, *Chilidiopsidae*, *Strophochonetinae*, *Rhynchotrematinae*, *Machaerariidae*, *Hemitoechiinae*, *Atrypininae*, *Atrypinellinae*, *Lissatrypididae*, *Cyrtiidae*, *Delthyridinae*, *Howellellinae*, *Didymothyrididae*, *Athyrisininae*, *Nucleospiridae*, *Rhynchospiridae*, *Dayiidae*. Как правило, каждое из них представлено, за редким исключением, представителями только одного рода.

Бореальная надобласть отличается от Экваториальной биогеографической надобласти отсутствием представителей семейств *Davidsoniidae*, *Parazygidae*, *Rafinesquinidae*, *Gypidulidae*, *Levigatellinae*, *Machaerariidae*, *Innaechiidae*, *Atrypididae*, *Septatrypididae*, *Retziellidae* и подсемейств *Eospiriferinae*, *Rhenothyridinae*, *Pinguispiriferinae* [Wang, Jin Yu-gan, Liu Di-yong, 1981; Rong, Boucot, Su-Yang-Zheng, Strusz, 1995; Talent, Gratsianova, Yolkin, 2001; Zhan

RenBin, Jin JiSuo, Meng LingKai, 2012].

Автор в данной статье не рассматривает биогеографию пржидольских брахиопод Экваториальной и Нотальной надобластей. Это дело следующих публикаций, но следует отметить, что, если по систематике пржидольских брахиопод Экваториальной надобласти су-

ществует небольшой массив информации, то по Нотальной или Мальвино-Кафрской надобласти эти сведения практически отсутствуют.

В целом, в среднем палеозое отмечается существование на всей поверхности планеты изотермического субтропического и тропического климатов и очень сложно провести грани-

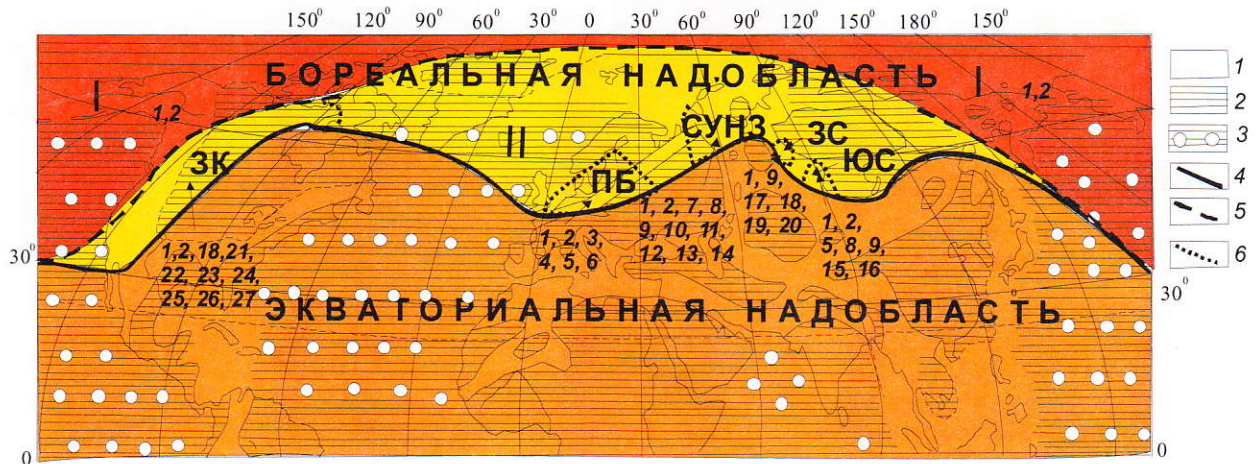


Рис. 1. Палеобиогеографическая схема пржидольского века позднего силура.

Биогеографические области: I – Арктическая, II – Сибирско-Канадская;

Биогеографические провинции: А – Арктическая, ЗК – Западно-Канадская, ЗС – Западно-Сибирская, ПБ – Подольско-Балтийская, СУНЗ – Северо-Уральско-Новоземельская, ЮС – Южно-Сибирская;

1 – вода, 2 – суша, 3 – периодически осушаемые ландшафты, 4 – границы надобластей, 5 – границы областей, 6 – границы провинций;

роды: 1 – *Atrypioidea*, 2 – *Collarothyris*, 3 – *Pseudoprotathyris*, 4 – *Nucleospira*, 5 – *Protochonetes*, 6 – *Dayia*, 7 – *Morinorhynchus*, 8 – *Hemitoechia*, 9 – *Howellella*, 10 – *Grebenella*, 11 – *Pseudohomeospira*, 12 – *Cyrtia*, 13 – *Dethyris*, 14 – *Homeospira*, 15 – *Stegerhynchus*, 16 – *Machaeraria*, 17 – *Greenfieldia*, 18 – *Aegiria*, 19 – *Gracianella*, 20 – ? *Protathyris*, 21 – *Skenidioides*, 22 – *Reticulatrpa*, 23 – *Dalejina*, 24 – *Isorthis*, 25 – *Spirinella*, 26 – ? *Hircinisca*, 27 – ? *Fardenia*.

цы между экваториальным, субтропическими и умеренными климатическими поясами. Существование изотермического климата можно объяснить только вертикальной ориентацией земной оси к плоскости эклиптики. Можно предположить, что в пржидолии, как и в настоящее время, экваториальные морские бассейны от полярных отличались гидрологическими особенностями: градиентами температур, химическим составом, направленностью течений и т. д. Если в качестве индикатора климата использовать кораллы, они выживали только при средней температуре воды  $+18^{\circ}$ , то в северном полушарии в пржидолии близкими к этой температуре характеризовались морские бассейны, расположенные на Северо-Востоке Евразии, в Арктической Канаде и Аляске, пос-

кольку кораллы здесь либо отсутствуют, либо встречаются одиночные угнетённые формы и только в низких широтах они характеризуются относительным разнообразием [Смирнова, 1970; Миронова, 1974].

Анализ пространственно-временного распространения биогеографической структуры, связей и путей миграции пржидольских брахиопод в пределах Бореальной биогеографической надобласти позволяет выделить две биогеографические области – Арктическую с одноимённой биогеографической провинцией и Сибирско-Канадскую с пятью биогеографическими провинциями: Западно-Канадской, Западно-Сибирской, Южно-Сибирской, Северо-Уральско-Новоземельской и Подольско-Балтийской.

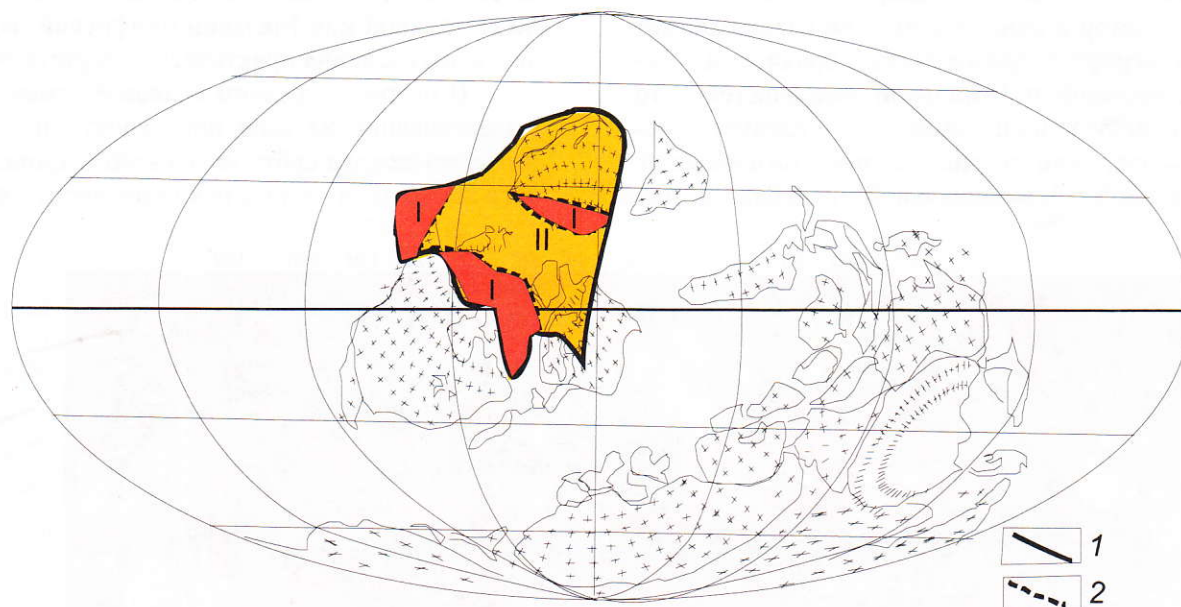


Рис. 2. Местоположение и структура Бореальной биогеографической надобласти на мобилистской тектонической основе [Scotese, McKerrow, 1990].  
1 – граница надобласти, 2 – граница между Арктической (I) и Сибирско-Канадской областями (II).

#### Арктическая палеобиогеографическая область

Арктическая биогеографическая область, с одноимённой биогеографической провинцией в её составе, характеризуется очень бедным родовым и видовым составом брахиопод и почти полным отсутствием табулятоморфных кораллов. На её территории в пржидольских отложениях хребтов Тас-Хаяхта, Улахан-Сис, Селенняхском кряже и Омудевских горах встречаются представители только двух родов *Atrypoidea phoca* (S a l t e r) (= *Atrypoidea scheii*) и *Collarothyris canaliculata* (W e n j u k o w), где они представлены моновидовыми сообществами [Николаев, Орадовская, 1975; Орадовская, 1988; Баранов, Альховик, 2006; Баранов, Блоджетт, 2013] (таблицы I, II). В пределах юго-восточной Аляски представители рода *Atrypoidea* были впервые описаны Е. Кирком и Т. Амсденом [Kirk, Amsden, 1952]. Автором и R. V. Blodgett в 2014 году *Atrypoidea phoca* (S a l t e r) были собраны в изолированном обнажении на острове Принца Уэльского. В пржидольских отложениях (формации Рид Бей и Дору) на островах Элсмир, Девон, Сомерсет и Принца Уэльского Канадской Арктики доми-

нируют представители рода *Atrypoidea* [Jones, 1974, 1977, 1981, 1979a,b; Smith, 1976; Jones, Packard, 1980; Smith, Johnson, 1977; Jones, Narbonne, 1984]. Б. Джонс [Jones, 1978] из формации Рид Бей острова Сомерсет описал *Protathyris praecursor* K o z l o w s k i, 1929, который по внешнему и внутреннему строению соответствует представителям вида *Collarothyris canaliculata* (W e n j u k o w). Анализ возраста комплекса табулятоморфных кораллов и брахиопод, собранных В. Г. Ганелиным на острове Врангеля [Косыко и др., 2003], свидетельствует не о позднесилурийском – раннедевонском возрасте этого комплекса, а скорее о раннесилурийском возрасте, что подтверждается присутствием хализитоидных табулятоморфных кораллов и представителей рода *Stegerhynchus*. Хализитоидные кораллы широко распространены в нижнесилурийских отложениях Северо-Востока Евразии [Альховик, Баранов, 2001], а типовой вид рода *Stegerhynchus* – *Steg. praecursor* (F o e r s t e) описан из ландовери Канадского арктического архипелага.

### Сибирско-Канадская палеобиогеографическая область

На севере Сибирско-Канадская биогеографическая область граничит с Арктической областью, а южная её граница совпадает с северной границей Экваториальной надобласти. Область была расположена в зоне относительно тёплых вод и поэтому здесь наблюдается большее таксономическое разнообразие

брахиопод, табулятоморфных и четырёхлучевых кораллов, чем в Бореальной области. В составе области выделяется пять биогеографических провинций: Западно-Канадская, Западно-Сибирская, Южно-Сибирская и Северо-Уральско-Новоземельская и Подольско-Балтийская.

#### Западно-Канадская палеобиогеографическая провинция

На территории Западной Канады (район Макензи, Юкон) имеются переходные отложения от лудлова к пржидолию, но возрастная датировка их неоднозначна [Perry, 1984]. Достоверно к пржидолию отнесены отложения с представителями рода *Gracianella* (3 вида), в том числе, здесь встречается *Grac. plicumbra* Johnson et Bousot, известный из лудловских и пржидольских отложений Невады и пржидоли юго-запада Сибирской плиты. Здесь же найдены и представители рода *Collarothyris*, возраст которых предполагается лудловским. А. Ленц [Lenz, 1970] описал пржидольские брахиоподы из разреза Пронгс Крик (северный Юкон). В верхней половине этого раз-

реза им встречены типичные пржидольские *Atrypoidea* и *Gracianella*, как и в районе Макензи, а к раннепржидольским брахиоподам он ошибочно отнёс типичных раннедевонских *Aesopomum*, *Schizophoria*, *Metaplasia*, которые присутствуют здесь, вероятно, в тектоническом блоке. Позднее А. Ленц [Lenz, 1982], в разрезах пржидолия Ройл Крик этот комплекс брахиопод не обнаружил, а в переходных слоях от лудлова к пржидолию, кроме *Atrypoidea* и *Gracianella*, им здесь были найдены ещё представители родов *Skenidioides*, *Reticulathyris*, *Dalejina*, *Isorthis*, *Skenidioides*, *Spirinella*, *Aegiria*, ? *Hircinisca* и ? *Fardenia*.

#### Западно-Сибирская палеобиогеографическая провинция

В пржидолии юго-востока Западно-Сибирской плиты установлены представители шести родов *Greenfieldia*, *Atrypoidea* (*At. phoca*), *Howellella*, *Aegiria* и *Gracianella* (*Gr. plicumbra* Johnson et Bousot) [Дубатов и др., 1990]. Ссылка на находки *Protathyris minu-*

*ta* (Maunard) [Дубатов и др., 1990, с. 12] требует дополнительного изучения этого вида, поскольку первые представители рода *Protathyris* известны только из отложений нижнего девона.

#### Южно-Сибирская палеобиогеографическая провинция

В настоящее время на Горном Алтае к пржидольскому ярусу относится черноануйская свита, возраст которой ранее считался позднелудловским [Кульков, 1967]. В этой свите обнаружены представители родов *Protochonetes*, *Stegerhynchus*, *Machaeraria*, *Howellella*, а также вид *Protathyris didyma* (Dalmann),

который по внешнему и внутреннему строению соответствует *Collarothyris canaliculata* (Wenjukow). В Тыве *Collarothyris canaliculata* (Wenjukow) также был описан под названием *Didymothyris didyma* (Dalmann) [Кульков и др., 1985].

#### Северо-Уральско-Новоземельская палеобиогеографическая провинция

Комплекс пржидольских брахиопод северного Урала довольно однообразен. В бра-

хиоподовых сообществах доминируют представители родов *Atrypoidea* и *Collarothyris*. Из



сопутствующих брахиопод присутствуют представители родов *Morinorhynchus*, *Hemitoechia*, *Howellella*, *Grebenella* и *Pseudohomeospira* [Модзалевская, 1974, 1985; Безносова, 2008]. В отложениях пржидольского яруса на островах Новая Земля и Вайгач, кроме доминирующих представителей родов *Atrypodea* и

*Collarothyris*, встречаются *Cyrtia*, *Dethyris*, *Howellella*, *Homeospira* и *Pseudohomeospira* [Никифорова, 1970; Модзалевская, 1970; Модзалевская, 1985]. Кроме того, в пржидольских отложениях на о. Долгий найдены представители рода *Hemitoechia* [Модзалевская, 1980].

### Подольско-Балтийская палеобиогеографическая провинция

В скальском горизонте Подолии установлены представители родов *Plectodonta*, *Dalejina*, *Morinorhynchus*, *Protochonetes*, *Atrypa*, *Gracianella*, *Dayia*, *Dnestrina*, *Delthyris*, *Collarothyris* и *Homeospira* [Nikiforova, Modzalevskaya and Basset, 1985; Baliński, 2012]. Охесаарский горизонт Эстонии по комплексу брахиопод и конодонтов относится к верхней части пржи-

дольского яруса [Nestor, 1997]. Брахиоподы представлены здесь четырьмя родами: *Atrypella* (= *Atrypodea*), *Homeospira*, *Collarothyris* и *Delthyris* [Рубель, 1970]. В пржидольских отложениях Литвы встречены представители родов *Atrypella* (= *Atrypodea*), *Collarothyris*, *Pseudoprotathyris* и *Nucleospira* [Musteikis and Modzalevskaya, 2002].

### Центры возникновения и пути миграции представителей родов *Atrypodea* и *Collarothyris*

Для биогеографии Бореальной надобласти в пржидольском веке позднего силура ключевыми видами являются представители родов *Atrypodea* (*At. phoca*) и *Collarothyris* (*Col. canaliculata*), ареал сообществ которых ограничен севером Евразийского и Северо-Американского континентов (Табл. I, II). Известно три местонахождения венлокских представителей рода *Atrypodea*: в южном полушарии – ранний венлок юго-востока Австралии [Strusz, 1982], в северном полушарии – ранний венлок юго-западного Китая [Wang, 1956; Wang, Rong & Yang, 1980] и поздний венлок юго-западного обрамления Сибирской платформы (Горный Алтай) [Кульков, 1967]. Можно наметить два пути расселения представителей этого рода из Китайского и Австралийского бассейнов: первый – северо-западный в направлении Сибирской платформы, а второй – северный в направлении Верхояно-Чукотского бассейна. В позднем венлоке представители *Atrypodea* достигли Алтае-Саянского бассейна и в лудлове они уже появились в Уральском бассейне [Ходалевиц, 1939], а в пржидолии они активно расселились в акватории Европейской Арктики, а оттуда проникли в бассейны Балтии и Подолии. Второй путь был более тернистым, поскольку в лудловское время на территории бассейнов Северо-Востока Евразии, Арктической Канады и юго-вос-

точной Аляски существовали неблагоприятные условия существования. Значительные площади здесь были заняты изолированными и полуизолированными лагунами, в которых в условиях жаркого аридного климата происходило осаждение красноцветных и сульфатных отложений, и лишь с началом пржидольской трансгрессии появились свободные экологические ниши на шельфах этих бассейнов, которые были мгновенно оккупированы представителями рода *Atrypodea*, популяции которых характеризуются значительной морфологической изменчивостью раковин.

Предком рода *Collarothyris* является род *Didymothyris*, представители которого были широко распространены в лудловских отложениях Подольско-Балтийской биогеографической провинции [Рубель, Модзалевская, 1967]. Отсюда на волне пржидольской трансгрессии типовой вид рода *Collarothyris canaliculata* проник в морские бассейны, расположенные на территории Северного Урала, Новой Земли, Тывы, Северо-Востока Евразии, Арктической и Западной Канады. Этот путь миграции представителей рода *Collarothyris* совпадал с направлением морских течений, которые переносили личинки брахиопод. В высоких широтах северного полушария, как и в настоящее время [Низовцев, 2013], они закручивались против часовой стрелки.

## Выводы

Таким образом, изучение пространственно-временного изучения, биогеографических связей и путей миграции пржиждольских брахиопод северных регионов Евразии и Северной Америки позволило выделить Бореальную биогеографическую надобласть с двумя областями Арктической и Канадско-Сибирской. В составе Арктической области выделена одноимённая провинция, которая характеризуется представителями родов *Atrypa* и *Collarothyris*. В составе Канадско-Сибирской области выделено пять провинций: Западно-Канадская, Западно-Сибирская, Южно-Сибирская, Северо-Уральско-Новоземельская и Подольско-Балтийская. Показано, что результаты, полученные при изучении биогеографии пржиждольских брахиопод более согласуются с

фиксистой моделью расположения Евразийского и Северо-Американского континентов и не подтверждают гипотезу новой глобальной тектоники плит. Рассмотрены центры возникновения представителей родов *Atrypa* и *Collarothyris* и выявлены пути их миграции. Первые представители рода *Atrypa* появились одновременно в Австралийском и Китайском морских бассейнах и далее они мигрировали в бассейны Сибири, Урала, Европейского Северо-Востока, Балтии и Северной Америки. Центром возникновения рода *Collarothyris* является Подольско-Балтийская провинция, откуда его представители в пржиждолии расселились в морские бассейны Урала, южной и Западной Сибири, Северо-Восточной Азии и Северной Америки.

Автор выражает глубокую благодарность А. Г. Степанову (ИГАБМ СО РАН) за фотографирование брахиопод и В. Г. Ганелину (ГИН) за конструктивные замечания, сделанные в процессе подготовки статьи к печати. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты № 13-05-00520, восток № 15-45-05024).

## Список литературы

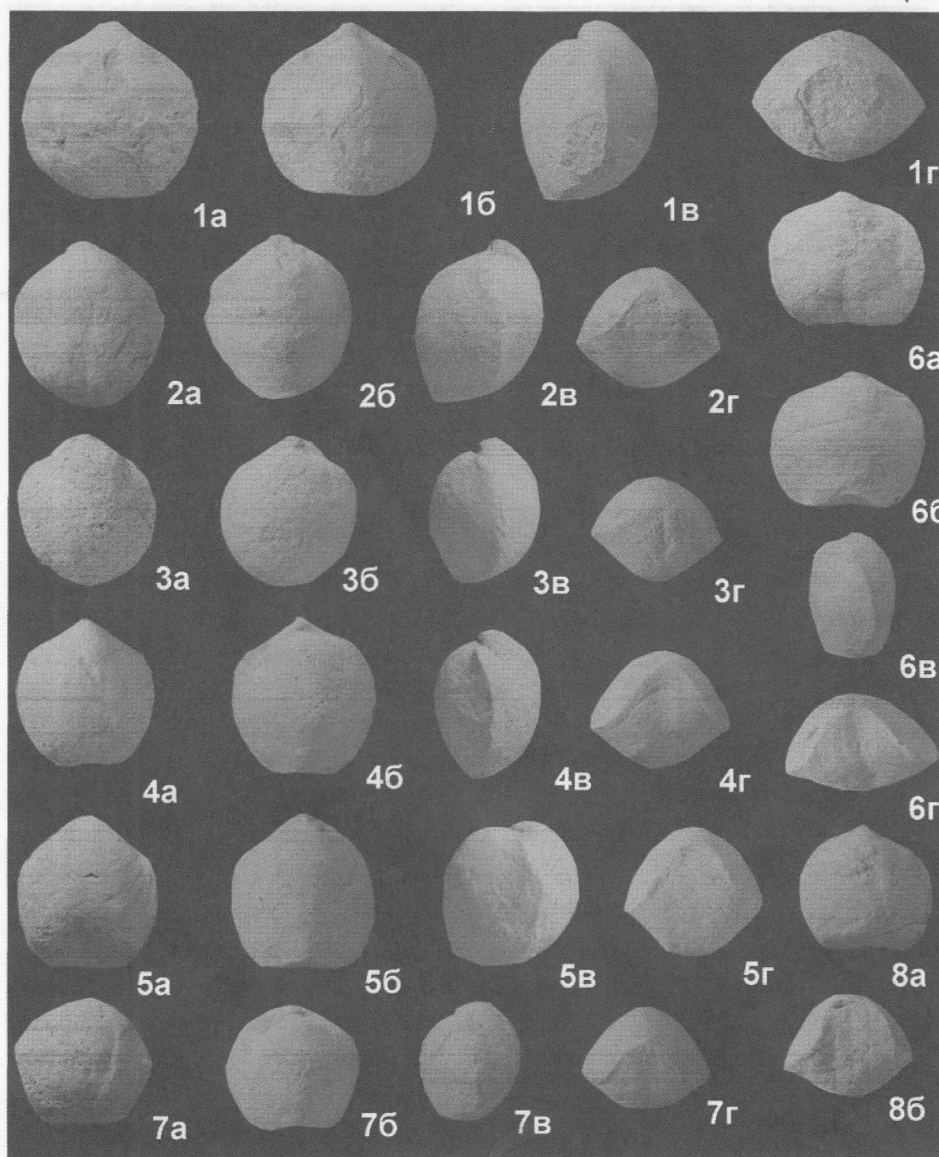
1. *Алейников А. Е.* Вопросы эволюции Западно-Сибирской геосинеклизы // Строение литосферы и геодинамика. Материалы XV молодежной конференции, Иркутск, 23-28 апреля 2013 г. – Иркутск, 2013. – с. 77-78.
2. *Алексеева Р. Е.* Палеозоогеографические области Евразии раннего девона (по брахиоподам) // Палеонтол. журнал. 1992. № 1. – с. 3-13.
3. *Альховик Т. С., Баранов В. В.* Силур севера Восточной Якутии (районирование, стратиграфия, стратотипы свит). Вестник Госкомгеологии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). 2001. № 1. – с. 91-101.
4. *Ананьев В. А.* Особенности развития девонских и каменноугольных плауновых // Девон и карбон Азиатской части СССР. – Новосибирск: Наука, 1980. – с. 127-130.
5. *Артюшков Е. В.* Вертикальные движения земной коры на континентах как отражение глубинных процессов в коре и мантии Земли: геологические следствия // Вестн. Российской Академии Наук. 2012. Т. 82. № 12. – с. 1075-1091.
6. *Афанасьева Г. А., Алексеева Р. Е., Грунт Т. А. и др.* Палеонтология Монголии. Брахиоподы. – М.: Наука, 2003. – 254 с.
7. *Баранов В. В.* Средний и верхний девон юго-восточного обрамления Сибирской платформы (Южное Верхоянье, хребет Сетте-Дабан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 5. – с. 58-73.
8. *Баранов В. В.* Положение базальтовых покровов в разрезе девона юго-восточного обрамления Сибирской платформы // Докл. РАН. 2008. Т. 419. № 1. – с. 86-89.
9. *Баранов В. В.* Рифообразование в среднем палеозое Северо-Востока Азии // Рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы. Серия «Геобиологические системы в прошлом». – М.: ПИН, 2011. – с. 142-154.
10. *Баранов В. В., Альховик Т. С.* Пржиждольские брахиоподы Северо-Востока России и их биоистратиграфическое значение // Отечественная геология. 2006. № 5. – с. 110-116.

11. Баранов В. В., Блуджетт Р. Б. Корреляция пржидольских отложений (верхний силур) арктических регионов Евразии и Северной Америки // Отечественная геология. 2013. № 5. – с. 53-57.
12. Безносова Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 216 с.
13. Блюман Б. А. Земная кора океанов. По материалам международных программ глубоководного бурения в Мировом океане. – С.-Пб: Издательство ВСЕГЕИ, 2011. – 343 с.
14. Васильев Б. И. Основные черты геологического строения северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 192 с.
15. Васильев Б. И. Основы региональной геологии Тихого океана. Ч. 1 и 2. – Владивосток: Дальнаука, 1992. – 176 с., 242 с.
16. Васильев Б. И. Меланозийский тип Тихоокеанской зоны перехода // Тихоокеанская геология. 1993. № 5. – с. 3-12.
17. Васильев Б. И., Чой Д. Р. Геология глубоководных желобов и островных дуг Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 184 с.
18. Волынский А. Л. Зависит ли прочность твёрдого тела от его размеров? // Природа. 2007. № 9. – с. 10-27.
19. Гараши И. А., Лобковский Л. И., Шлезингер А. Е. Геологическая модель и эволюция глубоководных акваторий Северного Ледовитого океана в позднем мезозое – кайнозое по данным сейсмических исследований // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии. Вып. 4. Специальное издание: Геология и полезные ископаемые Евразии. – М.: ГЕОС, 2012. – с. 11-28.
20. Гладенков А. Ю. Первые находки эоценовых диатомей в опорном разрезе палеогена северо-восточной Камчатки (п-ов Ильинский) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 1. – с. 91-101.
21. Дубатов В. Н., Краснов В. И., Богуш И. О. и др. Литостратиграфическое расчленение и корреляция разрезов параметрических и разведочных скважин // Стратиграфия палеозойских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты. – Новосибирск: Наука, 1990. – с. 5-37.
22. Косько М. К., Авдюничев В. В., Ганелин В. Г. и др. Остров Врангеля: геологическое строение, минерагения, геоэкология // Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана. – С.-Пб, ВНИИОкеангеология, 2003. – 137 с.
23. Кульков Н. П. Брахиоподы и стратиграфия силура Горного Алтая. – М: Наука, 1967. – 148 с.
24. Кульков Н. П., Владимирская Е. В., Рыбкина Н. Л. Брахиоподы и биостратиграфия верхнего ордовика и силура Тувы. – М: Наука, 1985. – 208 с.
25. Максимов З. А. Девонские трилобиты СССР: систематика, биостратиграфия и зоогеографическое значение // Автореф. на соискание степени д.б.н. – М., 1975. – 44 с.
26. Миронова Н. В. Раннедевонские табуляты Горного Алтая и Салаира. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. – 164 с.
27. Михалев Ю. М. Кризис новой глобальной тектоники. Статья 1. Гипотезы расширения морского дна и тектоника плит. Статья 2. Тектоника океанов // tesinka.ru / wp - content / uploads /2012/07/ - Mihalev - krizis - novoyu - globalnoi - tektoniki. pdf. – 24 с.
28. Модзалевская Т. Л. Силурийские и раннедевонские атиридиы (брахиоподы) Вайгача // Стратиграфия и фауна силурийских отложений Вайгача. – Л.: НИИГА, 1970. – с. 150-164.
29. Модзалевская Т. Л. Позднесилурийские и раннедевонские брахиоподы Приполярного Урала // Палеонтологический журнал. 1974. № 2. – с. 68-83.
30. Модзалевская Т. Л. Брахиоподы силура и нижнего девона и их стратиграфическое значение // Силурийские и раннедевонские отложения острова Долгого. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – с. 82-106.
31. Модзалевская Т. Л. Брахиоподы силура и раннего девона Европейской части СССР. – М: Наука, 1985. – 128 с.
32. Неймарк Е. Б., Марков А. В. Сдвиг фаунистического разнообразия из южных широт в северные – общие закономерности эволюции фаунистической морской биоты // Журнал общей биологии. 2010. Т. 71. № 5. – с. 452-464.
33. Никифорова О. И. Брахиоподы гребенского горизонта Вайгача // Стратиграфия и фауна силурийс-

- ких отложений Вайгача. – Л.: НИИГА, 1970. – с. 97-149.
34. Николаев А. А., Орадовская М. М. Тип Brachiopoda // Полевой атлас силурийской фауны Северо-Востока СССР. – Магадан, 1975. – с. 60-128.
35. Низовцев В. В. Начала кинетической системы мира. Картезианская альтернатива физики XXI века. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 384 с.
36. Орадовская М. М. Биостратиграфия и фации ордовика и силура Северо-Востока СССР. – М.: Недра, 1988. – 176 с.
37. Петров О. В. Диссипативные структуры Земли (как проявление фундаментальных волновых свойств материи). – С.-Пб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. Труды. Нов. сер. Т. 351. – 303 с.
38. Пуцаровский Ю. М. Тектоника Северного Ледовитого океана // Геотектоника. 1976. № 2. – с. 3-14.
39. Рубель М. П. Брахиоподы Pentamerida и Spiriferida силура Эстонии. – Таллин: Издательство «Валгус», 1970. – 72 с.
40. Рубель М. П., Модзалевская Т. Л. Новые силурийские брахиоподы семейства Athyrididae // Известия АН ЭССР, Химия, Геология. 1967. Т. 16. № 3. – с. 238-249.
41. Синицын В. М. Введение в палеоклиматологию. – Л.: Недра, 1980. – 248 с.
42. Смирнова М. А. Табуляты позднего силура и раннего девона Вайгача // Стратиграфия и фауна силурийских отложений Вайгача. – Л., 1970. – с. 41-64.
43. Устрицкий В. И. Бореальная биогеографическая область в палеозое // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1993. Т. 1. № 2. – с. 67-77.
44. Фролов В. Т., Фролова Т. И. Происхождение Тихого океана. – М: МАКСпресс, 2011. – 50 с.
45. Ходаевич А. Н. Верхнесилурийские брахиоподы восточного склона Урала. – Свердловск, 1939. – 192 с.
46. Шаркова Т. Т. Рифогенные постройки раннего девона Южной Монголии // Кораллы и рифы фанерозоя СССР. – М.: Наука, 1980. – с. 92-98.
47. Шаркова Т. Т. Силурийские и девонские табуляты Монголии. – М.: Наука, 1981. – 104 с.
48. Шаркова Т. Т. Коралловые ассоциации девонских рифов Южной Монголии // Фанерозойские рифы и кораллы СССР. – М.: Наука, 1986. – с. 188-190.
49. Юдович Я. Э., Кэтрис М. П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – 742 с.
50. Varanov V. V. and Blodgett R. B. The first stringocephalid brachiopods in the upper Givetian of Selennyakh Range (Northeast Asia) and their paleobiogeographical significance // J. Paleontol. 2013. V. 87. No. 2. – p. 297-311.
51. Baliński, A. The brachiopod succession through the Silurian–Devonian boundary beds at Dnistrove, Podolia, Ukraine // Acta Palaeontol. Polon. 2012. V.57. № 4. – p. 897-924.
52. Berry W. B. N. and Boucot A. J. Correlation of the African Silurian rocks // Geol. Soc. Am. Spec. Pap., 147. – 1973. – 83 p.
53. Boucot A. J., Johnson J. G., Talent J. A. Early Devonian brachiopod zoogeography // The Geol. Soc. Am. Spec. Pap., 19. – 1969. – 113 p.
54. Boucot A. J. and Johnson J. G. Silurian brachiopods // Atlas of Paleogeography. – Elsevier: Amsterdam. 1973. – p. 59-65.
55. Cocks L. R. M. and McKerrow W. S. Brachiopod distribution and faunal provinces in the Silurian and Lower Devonian // Organisms and Continents through Time // Paleontol. Spec. Pap. 1973. V. 12. – p. 291-304.
56. Jones B. A Biometrical analysis of *Atrypella foxi* n. sp. from the Canadian Arctic // J. Paleontol. 1974. V. 48. – p. 963-977.
57. Jones B. Variation in the Upper Silurian brachiopod *Atrypoides phoca* from Somerset and Prince of Wales Islands, Arctic Canada // J. Paleontol. 1977. V. 51. – p. 459-479.
58. Jones B. Taxonomy and intraspecific variation of *Protathyris praecursor* from the Upper Silurian of Somerset Island, Arctic Canada // J. Paleontol. 1978. V. 52, № 1. – p. 8-27.
59. Jones B. *Atrypoides erebus* n. sp. from the Late Silurian of Arctic Canada // J. Paleontol. 1979a. V. 53. – p. 187-196.
60. Jones B. *Atrypoides* zonation of the Upper Silurian Read Bay Formation of Somerset and Cornwallis Islands, Arctic Canada // Can. J. Earth Sci. 1979b. V. 16. – p. 2204-2218.

61. Jones B. Atrypoida species from the Canadian Arctic islands // Can. J. Earth Sci. 1981. V. 18. – p. 1539-1561.
62. Jones B., Narbonne G.M. Environmental controls on the distribution of Atrypoida species in Upper Silurian strata of Arctic Canada // Can. J. Earth Sci. 1984. V. 21. – p. 131-144.
63. Jones B., Packard J. Atrypoida polaris: A new Atrypoid brachiopod species from Arctic Canada // J. Paleontol. 1980. V. 54. – p. 577-583.
64. Jones, B. & Rong, Yia-Yu. Comparison of the Upper Silurian Atrypoida faunas of Arctic Canada and Southern China // J. Paleontol. 1982. V. 56. № 4. – p. 924-937.
65. Kaljo D, Klaaman E. Ordovician and Silurian corals // Atlas of Paleogeography. Elvise: Amsterdam. 1973. – p. 37-45.
66. Kirk E. and Amsden T. W. Upper Silurian brachiopods from Alaska // Geological Survey Professional Paper 233-C. 1952. – p. 53-66.
67. Kozłowski R. Les Brachiopodes gothlandiens de la Podolie polonaise // Palaeontologia Polonica. 1929. V. 1. – 254 p.
68. Lenz A. C. Late Silurian brachiopods of Prongs Creek, Northern Yukon // J. Paleontol. 1977. V. 44. № 3. – p. 480-500.
69. Lenz A. C. New data on Late Silurian and Early Devonian brachiopods from the Royal Creek area, Yukon Territory // Can. J. Earth Sci. 1979b. V. 19. – p. 364-375.
70. Musteikis P. and Modzalevskaya T. L. Some Silurian brachiopods from Lithuania and their palaeobiogeographical significance // Paleontology. 2002. V. 45. Pt. 3. – p. 595-626.
71. Nestor, H. Silurian // Geology and Mineral Resources of Estonia. Tallinn: Estonian Academy Publishers. 1997. – p. 89-106.
72. Nikiforova O. I., Modzalevskaya T. L. and Basset M.G. Review of the Upper Silurian and Lower Devonian articulate brachiopods of Podolia // Paleontol. association. Spec. Pap. Paleontol. 1985. № 34. – 66 p.
73. Perry D. Brachiopoda and biostratigraphy of the Silurian-Devonian Delorme Formation in the District of Mackenzie, the Yukon. Royal Ontario Museum, Life Sciences Contributions. 1984. V. 138. – p. 1-243.
74. Rong Jia-Yu, Boucot A. J., Su-Yang-Zheng, Strusz D.L. Biogeographical analysis of Late Silurian brachiopod faunas, chiefly from Asia and Australia // Lethaia. 1995. V. 28. № 1. – p. 39-60.
75. Young G. C., Janvier P. Early – Middle Palaeozoic vertebrate faunas in relation to Gondwana dispersion and Asian accretion // Gondwana Dispersion and Asian Accretion. IGCP 321 Final Results Volume. A.A. Balkema, Rotterdam. 1999. – p. 115-140.
76. Scotese C. R., McKerrow W. S. Revised World maps and introduction // Geological Society. London, Memoirs. 1990. V. 12. No. 1. – p. 1-21.
77. Smith R. E. Biostratigraphy and paleoecology of the Atrypella community, Upper Silurian Douro Formation, District of Franklin // Contributions to Canadian paleontology. Geol. Surv. Can. Bull. 256. – p. 13-37.
78. Smith R. E., Johnson J. G. Atrypella scheii (Holtedahl) and Atrypella phoca (Salter) (Silurian Brachiopoda) // J. Paleontol. 1977. V. 51. – p. 350-356.
79. Strusz D. L. Wenlock brachiopods from Canberra, Australia // Alcheringa. 1982. V. 6. – p. 105-142.
80. Talent J. A., Gratsianova R. T., Yolkin E. A. Latest Silurian (Pridoli) to Middle Devonian (Givetian) of the Asia-Australia hemisphere: rationalization of brachiopod taxa and faunal lists; stratigraphic correlation chart // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 2001. V. 236. – p. 1-221.
81. Wang Y. New species of brachiopods, II. // Acta Paleontol. Sin. 1956. V. 4. № 3. – p. 385-405.
82. Wang Y., Jin Yu-gan, Liu Di-yong. Stratigraphic distribution of Brachiopoda in China // Geol. Soc. of Amer. Special paper 187. 1981. – p. 97-106.
83. Wang Y., Rong J.-Y. and Yang X.-C. The genus Atrypoida (Brachiopoda) of southwest China and its stratigraphic significance // Acta Paleontol. Sin. 1980. V. 19. – p. 100-117.
84. Westermann G.E.G. Biochore classification and nomenclature in paleobiogeography: an attempt at order // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2000. V. 158. – p. 1-13.
85. Zhang RenBin, Jin JiSuo, Liang Y., Meng LingKai. Evolution and paleogeography of Eospirifer (Spiriferida, Brachiopoda) in Late Ordovician and Silurian // Science China. Earth Sciences. 2012. V. 5. No. 9. – p. 1427-1444.
86. Ziegler A. M., Hansen K. S., Johnson M. E., Kelly M. A., Scotese S. R., Van der Voo R. Silurian continental distribution // Tectonophysics. 1977. V. 40. – p. 13-51.

Таблица I



**Таблица I.** Брахиоподы *Atrypa phoca* (Salter, 1852)  
из прижидольских отложений Северо-Востока Евразии.

Коллекция брахиопод хранится в геологическом музее ИГАБМ СО РАН под № 186.

Для всех фигур, кроме фигур 8 а, б: а – брюшная створка, б – спинная створка, г – вид сбоку, д – вид спереди; фиг. 8: а – брюшная створка, б – вид спереди. Все фигуры изображены в натуральную величину.

1 – экз. № 186/1, 2 – экз. № 186/2, 3 – экз. № 186/7, 4 – экз. № 186/4, 5 – экз. № 186/8, 6 – экз. № 186/3, 7 – экз. № 186/5, 8 – экз. № 186/6; Селенняхский кряж, водораздел рек Сапынджи и Джяпканджи – 1; верхний силур, прижидольская серия, нижняя половина талынджинской свиты, обр. 505(2).

Таблица II

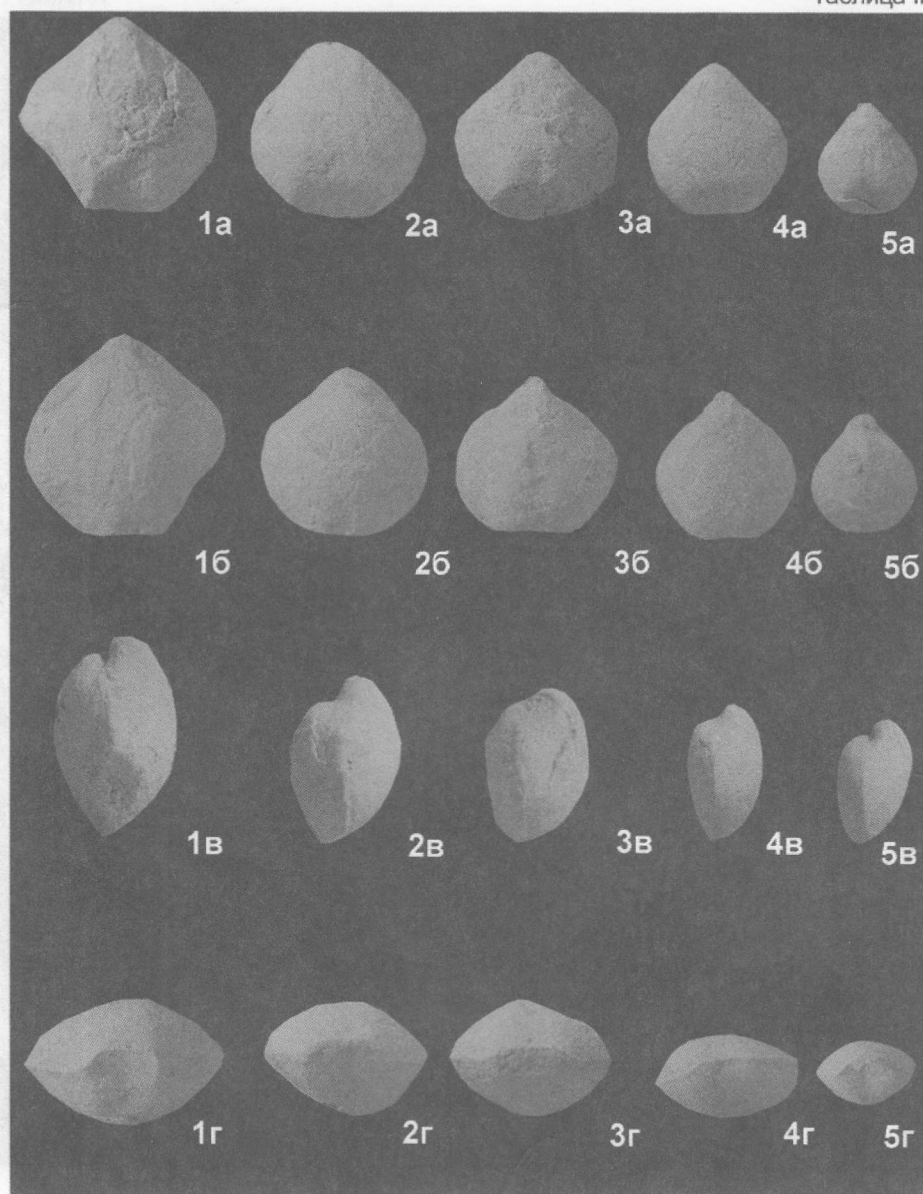


Таблица II. Брахиоподы *Collarothyris canaliculata* (Wenjukow, 1899) из пржидольских отложений Северо-Востока Евразии.

Для всех фигур: а – брюшная створка, б – спинная створка, г – вид сбоку, д – вид спереди. Все фигуры изображены с увеличением в два раза.

1 – экз. № 186/9, 2 – экз. № 186/19, 3 – экз. № 186/21, 4 – экз. № 186/22, 5 – экз. № 186/20; Селенняхский кряж, водораздел рек Сакынджи и Джяпканджи – 1; верхний силур, пржидольская серия, нижняя половина талынджинской свиты, обр. 505(2).