

УДК 551.732:564.8

КЕМБРИЙСКИЕ БРАХИОПОДЫ ПОДТИПА RHYNCHONELLIFORMEA СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ФАЦИАЛЬНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ)

Д.А. Ильин¹, И.В. Коровников^{1,2}

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090,

Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1, Россия

Аннотация: В работе проанализированы опубликованные данные и коллекции, брахиопод имеющихся у авторов на предмет систематического состава брахиопод подтипа Rhynchonelliformea из кембрия Сибирской платформы. В настоящее время описано 50 видов и один таксон, определенный до рода (*Finkelburgia* sp.). Все они принадлежат 15 родам, 10 семействам (для двух родов принадлежность к семействам не установлена), пяти классам. Кембрийские брахиоподы подтипа Rhynchonelliformea Сибирской платформы делятся на шесть ассоциаций, которые характеризуются определенным таксономическим составом, палеогеографическим и стратиграфическим распространением. Наиболее представительными являются брахиоподы класса Obolellata. Их находки отмечены в Северной Америке, Гренландии и позволяют довольно уверенно сопоставлять отложения нижнего кембрия Северной Америки и Сибирской платформы. Также широким распространением отличается класс Strophomenata. Но из десяти Сибирских видов рода *Billingsella* Hall & Clarke восемь являются эндемиками. Поэтому находки этих брахиопод можно эффективно использовать для корреляции на родовом уровне для сопоставления переходных слоев между средним и верхним кембрием. Представители других классов (*Chileata*, *Kutorginata* и *Rhynchonellata*) имеют меньший потенциал для межрегиональных корреляций. Хотя некоторые их представители встречены в других регионах мира и могут быть использованы как дополнительных инструмент для сопоставления удаленных разрезов.

Ключевые слова: брахиоподы *Rhynchonelliformea*, Сибирская платформа, кембрий, фациальная приуроченность, палеогеографическое распространение

CAMBRIAN RHYNCHONELLIFORMEA BRACHIOPODS OF THE SIBERIAN PLATFORM (SYSTEMATIC COMPOSITION, FACIES OCCURRENCE AND PALEOGEOGRAPHIC DISTRIBUTION)

D.A. Ilyin¹, I.V. Korovnikov^{1,2}

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630090, Novosibirsk, pr. Akademika Koptyuga 3, Russia

² Novosibirsk State University, ul. Pirogova 1, Novosibirsk, 630090, Russia

Abstract. The article analyzes the published data and collections of brachiopods available to the authors for the systematic composition of brachiopods of the Rhynchonelliformea from the Cambrian of the Siberian platform. Currently, 50 species have been described and one taxon has been assigned to the genus (*Finkelburgia* sp.). All of them belong to 15 genera, 10 families (two genera have not been identified as belonging to families), and five classes. Cambrian brachiopods of the Rhynchonelliformea of the Siberian Platform are divided into six associations, which are characterized by a certain taxonomic composition, paleogeographic and stratigraphic distribution. The most representative are brachiopods of the Obolellata. Their findings were noted in North America and Greenland and allow us to compare the deposits of the Lower Cambrian of North America and the Siberian platform quite confidently. The Strophomenata is also widely used. But of the ten Siberian species of the *Billingsella* genus, eight are endemic. Therefore, the findings of these brachiopods can be effectively used for correlation at the generic level to compare the transitional layers between the Middle and Upper Cambrian. Representatives of other classes (*Chileata*,

Kutorginata, and Rhynchonellata) have less potential for inter-regional correlations. Although some of their representatives are found in other regions of the world and can be used as an additional tool for comparing remote sections.

Keywords: *Rhynchonelliformea brachiopods, Siberian platform, Cambrian, facies occurrence, paleogeographic distribution.*

ВВЕДЕНИЕ

Подтип Rhynchonelliformea – это брахиоподы с карбонатной раковиной. В отличие от брахиопод подтипа Linguliformea (брахиоподы с фосфатной раковиной) они менее многочисленные и менее разнообразные в кембрии Сибирской платформы. В разные годы было найдено и описано 50 видов. Их стратиграфические интервалы распространения более широкие, чем у таких групп фауны как трилобиты и археоциаты. Поэтому они практически не использовались для целей биостратиграфии и корреляции. Цель данной работы - проанализировать актуальный состав сибирских брахиопод подтипа Rhynchonelliformea в свете современной систематики. Также выявить фациальную, палеогеографическую приуроченность комплексов брахиопод и выяснить насколько широко распространены различные представители этого подтипа в других регионах мира. Для решения этих задач в работе анализировались многочисленные опубликованные данные о находках брахиопод подтипа Rhynchonelliformea в разрезах кембрия Сибирской платформы и в различных регионах мира. Кроме этого изучался имеющийся в распоряжении авторов палеонтологический материал из кембрийских отложений Сибирской платформы. Это коллекции из нижнего и среднего кембрия северо-востока платформы (р. Лена, нижнее течение), юго-востока платформы (р. Лена, среднее течение), р. Оленек (среднее течение), р. Хорбосуонка (Оленекское поднятие). Весь этот материал позволил уточнить систематический состав сибирских брахиопод подтипа Rhynchonelliformea, установить несколько ассоциаций брахиопод, выявить их палеогеографическое и стратиграфическое распространение.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЕМБРИЙСКИХ БРАХИОПОД ПОДТИПА RHYNCHONELLIFORMEA СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В последние годы систематика брахиопод претерпела существенные изменения. В последнем варианте все брахиоподы с карбонатной раковиной объединены в подтип Rhynchonelliformea [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000]. В составе подтипа выделены несколько классов. Кембрийские брахиоподы Rhynchonelliformea Сибирской платформы представлены пятью классами: Chileata, Obolellata, Kutorginata, Strophomenata, Rhynchonellata (рис. 1).

Класс Chileata. Представители этого класса немногочислены. В кембрии Сибирской платформы класс представлен одним семейством Matutellidae и двумя родами (*Matutella* Cooper, *Kotujella* Andr.). Видовое разнообразие также не велико. Были описаны два вида рода *Matutella* Cooper и один вид рода *Kotujella* Andr. В основном представители этого класса встречаются на Сибирской платформе в пограничных отложениях нижнего и среднего кембрия [Розанов и др., 1992; Пельман и др., 1992]. Но один вид (*Kotujella calva* Andr.) был встречен в верхах атдабанского яруса нижнего кембрия в далдынской свите Западного Прианабарья [Розанов и др., 1992].

Класс Obolellata. Представители этого класса более многочислены и разнообразны в нижнем кембрии Сибирской платформы. Известны представители двух семейств (Obolellidae, Trematobolidae). Еще есть два рода (*Nochoroiella* Palm., *Monoconvexa* Palm.), семейственная принадлежность которых не установлена, поскольку они сильно отличаются от всех представителей известных семейств данного класса. Всего из класса Obolellata в настоящее время известно 14 видов из шести родов.

Класс Kutorginata. На Сибирской платформе присутствуют два семейства (Kutorginidae, Nisusiidae), каждое из которых представлено одним родом. Наибольшее видовое разнообразие у рода *Kutorgina* Bill. (семь видов). Из рода *Nisusia* Walc. известен один вид. Представители рода *Kutorgina* Bill. распространены на Сибирской платформе в основном во второй половине нижнего кембрия. Некоторые виды встречаются в самых низах среднего кембрия. Представитель рода *Nisusia* Walc. характерен для верхов нижнего кембрия и также встречается в низах среднего кембрия.

<p>Класс Chileata Семейство Matutellidae Andreeva, 1962 Род <i>Matutella</i> Cooper, 1951 (<i>M. amgensis</i> Andreeva, 1962; <i>M. grata</i> Andreeva, 1962) Род <i>Kotujella</i> Andreeva, 1962 (<i>K. calva</i> Andreeva, 1962)</p>
<p>Класс Obolellata Семейство Obolellidae Walcott et Schuchert, 1908 Род <i>Obolella</i> Billings, 1861 (<i>O. chromatica</i> Billings, 1861; <i>O.</i> (Hall, 1847)) Семейство Trematobolidae Popov et Holmer, 2000 Род <i>Trematobolus</i> Matthew, 1893 (<i>Tr. ajchalicus</i> Pelman, 1987; <i>Tr. pristinus bicostatus</i> Gorjansky, 1964) Род <i>Alisina</i> Rowell, 1962 (<i>A. atlantica</i> (Walcott, 1890); <i>Alisina kuotica</i> Pelman, 1986; <i>A. pyramidalis</i> Aksarina, 1974; Род <i>Sibiria</i> Gorjansky, 1977 (<i>S. glabra</i> Gorjansky, 1977; <i>S. magna</i> Gorjansky, 1977; <i>S. sikitica</i> Pelman, 1986; <i>S. squamosa</i> Gorjansky, 1977; <i>S. subsquamosa</i> Pelman, 1986) Семейство не установлено Род <i>Nochoroiella</i> Pelman, 1983 (<i>N. isitica</i> Pelman, 1983) Род <i>Monoconvexa</i> Pelman, 1977 (<i>M. monoconvexa</i> Pelman, 1977)</p>
<p>Класс Kutorginata Семейство Kutorginidae Schuchert, 1893 Род <i>Kutorgina</i> Billings, 1861 (<i>K. cingulata</i> (Billings, 1861); <i>K. elanica</i> Malakhovskaya, 2013; <i>K. flerovae</i> Lermontova, 1951; <i>K. grandis</i> Aksarina, 1974; <i>K. lenaica</i> Lermontova, 1940; <i>K. paucicornata</i> Lermontova, 1951; <i>K. rugosa</i> Gorjansky, 1983) Семейство Nisusiidae Walcott et Schuchert, 1908 Род <i>Nisusia</i> Walcott, 1905 (<i>N. kotujensis</i> Andreeva, 1962)</p>
<p>Класс Strophomenata Семейство Billingsellidae Schuchert, 1893 Род <i>Billingsella</i> Hall & Clarke, 1892 (<i>B. kulumbensis</i> Yadrenkina, 1965; <i>B. parva</i> Yadrenkina, 1967; <i>B. tegula</i> Yadrenkina, 1967; <i>B. subcarinata</i> Yadrenkina, 1967; <i>B. khantaica</i> Yadrenkina, 1974; <i>B. kureica</i> Yadrenkina, 1974; <i>B. minima</i> Yadrenkina, 1965; <i>B. nebulosa</i> Andreeva, 1968; <i>B. ex gr. perfecta</i> Ulrich and Cooper, 1936; <i>B. cf. fluctuosa insignis</i> Nikitin, 1956)</p>
<p>Класс Rhynchonellata Семейство Eoorthidae Walcott, 1908 Род <i>Eoorthis</i> Walcott 1908 (<i>E. altivertex</i> Yadrenkina, 1974; <i>E. minimus</i> Yadrenkina, 1967; <i>E. palmula</i> Yadrenkina, 1974; <i>E. petrakovi</i> Yadrenkina, 1974; <i>E. putillus</i> Walcott, 1924; <i>E. remnicha</i> (Winchell, 1886); <i>E. sabus</i> Walcott, 1924; <i>E. sublineocosta</i> (Yadrenkina, 1967)) Род <i>Apheoorthis</i> Ulrich and Cooper 1936 (<i>Ap. cf. khantaiskiensis</i> Yadrenkina, 1967; <i>Ap. fasciculiformis</i> Yadrenkina, 1974) Семейство Nanorthidae Havlíček, 1977 Род <i>Archaeoorthis</i> Schuchert and Cooper, 1931 (<i>Ar. rosovae</i> (Yadrenkina, 1967)) Семейство Finkelburgiidae Schuchert and Cooper, 1931 Род <i>Finkelburgia</i> Walcott, 1905 (<i>Finkelburgia</i> sp.) Семейство Tetralobulidae Ulrich & Cooper, 1936 Род <i>Tetralobula</i> Ulrich and Cooper, 1936 (<i>T. mediocostata</i> Yadrenkina, 1965; <i>T. subquadrata</i> Yadrenkina, 1967; <i>T. syntrophopsiana</i> Yadrenkina, 1967; <i>T. texana</i> Ulrich and Cooper, 1938)</p>

Рис. 1. Список брахиопод подтипа Rhynchonelliformea, встречающихся в кембрии Сибирской платформы.

Класс Strophomenata. На Сибирской платформе класс представлен родом *Billingsella* Hall & Clarke (семейство Billingsellidae). Всего известно 11 видов, которые распространены в верхах среднего кембрия (аюсокканский ярус) и в низах верхнего кембрия (нижняя часть сакского яруса). На Сибирской платформе эти брахиоподы встречаются только в северо-западной части [Ядренкина, 1974].

Класс Rhynchonellata. На Сибирской платформе встречены представители четырех семейств. Семейство Eoorthidae представлено двумя родами. Наиболее распространенным является род *Eoorthis* Walc. (восемь видов). Род *Apheoorthis* Ulrich & Cooper – два вида. Из семейства Tetralobulidae найдены четыре вида рода *Tetralobula* Ulrich & Cooper. *Archaeoorthis* Schuchert & Cooper семейства Nanorthidae представлен на платформе единственным видом. Также встречены определенные только до рода

представители семейства Finkelburgiidae (*Finkelburgia* sp.) [Сухов и др., 2016]. Следует отметить, что представители этого класса были найдены только в северо-западной части Сибирской платформы и распространены в верхнем кембрии [Ядренкина, 1974].

Таким образом, в результате анализа опубликованных данных и изучения коллекций брахиопод Rhynchonelliformea, имеющих у авторов, установлено, что в кембрии Сибирской платформы в настоящее время известно 50 видов этого подтипа и один таксон, определенный только до рода (*Finkelburgia* sp.). Они распределены среди 15 родов, 10 семейств (для двух родов принадлежность к семействам не установлена) и пяти классов (рис. 1).

АССОЦИАЦИИ КЕМБРИЙСКИХ БРАХИОПОД RHYNCHONELLIFORMEA НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ И ИХ ФАЦИАЛЬНАЯ И ПАЛЕОГРАФИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ

В кембрии Сибирской платформы можно выделить шесть ассоциаций брахиопод подтипа Rhynchonelliformea, которые имеют определенную фациальную и возрастную приуроченность (рис.2).

1. **Ассоциация *Nochoroiella isitica*.** Самая древняя ассоциация брахиопод характерна для томмотского и первой половины атдабанского веков раннего кембрия. Это редкие представители класса Obolellata *Nochoroiella isitica* Pelm. и *Obolella* sp. Их находки известны только на юго-востоке платформы. Встречаются они в пестроцветной свите, которая сложена известняками в различной степени глинистыми, вплоть до мергелей вишнево-красных, розовых, сиреневатых и зеленовато-серых. Свита формировалась в зоне внешнего шельфа и в зоне перехода к открытому бассейну [Сухов и др., 2016].

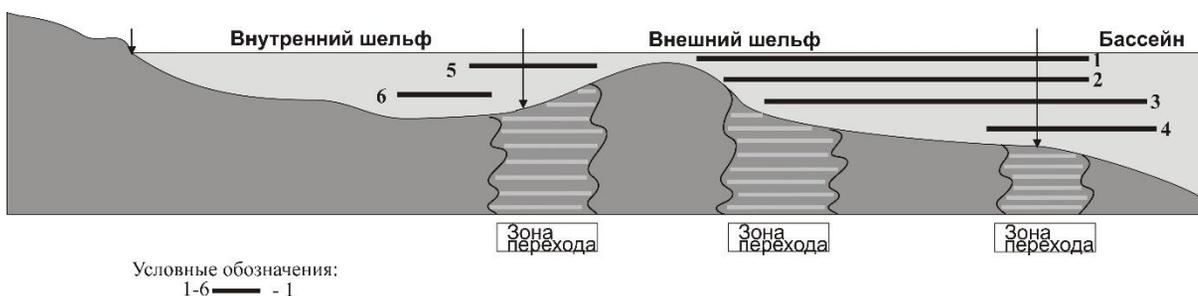


Рис. 2. Схема распространения ассоциаций брахиопод подтипа Rhynchonelliformea в Сибирском палеобассейне: 1 – номер ассоциации и область её распространения: 1 – ассоциация *Nochoroiella isitica*; 2 – ассоциация *Obolellata*; 3 – ассоциация *Kutorginata*; 4 – ассоциация *Billingsella*; 5 – ассоциация *Eoorthis*; 6 – ассоциация *Rhynchonellata*.

2. **Ассоциация *Obolellata*.** Эта ассоциация брахиопод Rhynchonelliformea на Сибирской платформе существовала в конце атдабанского и в начале ботомского веков раннего кембрия. В это время брахиоподы уже расселились на значительные пространства. Они встречаются уже не только на юго-востоке, но и на северо-западе платформы и в Прианабарье. Ассоциация в основном состоит из представителей класса Obolellata. Это виды родов *Obolella* Bill., *Sibiria* Gor., *Alisina* Row., *Monoconvexa* Pelm. В Прианабарье к ним еще добавляются первые представители класса *Kutorginata* (род *Kutorgina* Bill.).

На юго-востоке платформы эти брахиоподы встречаются в верхах пестроцветной и в переходной свитах. Переходная свита сложена глинистыми известняками, местами доломитисто-глинистыми, зеленовато-серыми, коричневатого-серыми, разноплитчатыми до массивных. Отложения свиты

формировались в зоне перехода от внешнего карбонатного шельфа к склону открытого бассейна [Сухов и др., 2016].

На северо-востоке платформы брахиоподы данной ассоциации характерны для верхов тусэрской и низов сэктэнской свит. Верхняя часть тусэрской свиты представлена серыми и светло-серыми известняками, в разной степени глинистыми и доломитистыми, иногда водорослевыми, с редкими прослоями известняковых песчаников и доломитов. Эти породы характеризуют обстановки карбонатной платформы [Сухов и др., 2016]. Сэктэнская свита сложена серыми, буровато-серыми, разноплитчатыми, иногда комковатыми известняками, преимущественно органогенно-детритовыми. Осадки сэктэнской свиты отлагались на верхнем склоне карбонатной платформы [Сухов и др., 2016].

В Прианабарье ассоциация приурочена к низам ботомского яруса. Этот возрастной интервал включает на юге территории верхи эмьяксинской свиты, которая сложена глинистыми серыми и зеленовато-серыми известняками. Верхняя часть свиты формировалась в условиях внешнего карбонатного шельфа. На западе территории этот интервал охарактеризован нижней частью буомской свиты. Накопление осадков свиты связано с барьерно-рифовой окраиной шельфа и предрифовым склоном.

3. Ассоциация *Kutorginata*. Следующая ассоциация включает представителей классов *Kutorginata* и *Chileata*. Класс *Kutorginata* представлен разными видами рода *Kutorgina* Bill. и единственным видом рода *Nisusia* Walc. Класс *Chileata* характеризуется редкими видами рода *Matutella* Cooper. Ассоциация распространена на юго-востоке, северо-востоке Сибирской платформы и в Прианабарье. Основной стратиграфический интервал распространения ассоциации тойонский ярус нижнего кембрия. Однако, на северо-востоке платформы в ботомском ярусе известны находки разных видов рода *Kutorgina* Bill. [Репина и др., 1974]. На юго-востоке в разрезе на реке Лене в ботомском ярусе встречаются *Kutorgina lenaica* Lerm. [Ярусное расчленение..., 1983]. Также отдельные представители класса *Kutorginata* (*Kutorgina elanica* Malakh., *Nisusia amgensis* Andr.) встречаются в низах амгинского яруса среднего кембрия [Ярусное расчленение..., 1983, Malakhovskaya, 2013].

На юго-востоке платформы стратиграфический интервал распространения ассоциации отвечает верхам куторгиновой, кетеменской, титаринской и низам еланской свит. Куторгиновая свита сложена серыми, светло- и коричневато-серыми, массивно-плитчатыми известняками. Осадки куторгиновой свиты отлагались в открытом бассейне и в зоне перехода к внешнему шельфу [Сухов и др., 2016]. Кетеменская свита представлена органогенно-обломочными известняками, серыми, светло-серыми, массивно-плитчатыми, переслаивающимися с доломитами желтыми и желто-бурыми. Осадки свиты отлагались в части внешнего шельфа, приближенной к склону бассейна [Сухов и др., 2016]. Титаринская сложена желтыми и темно-серыми, серыми, иногда глинистыми и известковистыми доломитами. Отложения свиты формировались в зоне перехода от внешнего карбонатного шельфа к склону открытого бассейна [Сухов и др., 2016]. Нижняя часть еланской свиты представлена органогенно-обломочными известняками с прослоями светлых доломитов и доломитовых конгломератобрекчий. Отложения свиты формировались в условиях внешнего карбонатного шельфа [Сухов и др., 2016].

4. Ассоциация *Billingsella*. Стратиграфический интервал распространения соответствует аюсокканскому ярусу среднего кембрия и нижней половине сакского яруса верхнего кембрия. Ассоциация представлена в основном брахиоподами класса *Strophomenata*. В нее входят разные виды одного рода – *Billingsella* Hall & Clarke. Также в низах сакского яруса отмечена находка *Eoorthis minimus* Yadr., который является представителем класса *Rhynchonellata* [Ядренкина, 1974]. Географическое распространение ассоциации – северо-западная часть Сибирской платформы. Данная ассоциация встречается только в пределах орактинской свиты, которая сложена известняками глинисто-алевритистыми, известняками водорослевыми, в меньшей степени известняками обломочно-оолитовыми, органогенными и глинистыми доломитами. Отложения свиты

формировались в зоне перехода от внешнего карбонатного шельфа к склону открытого бассейна [Сухов и др., 2016].

5. **Ассоциация *Eoorthis***. Ассоциация представлена несколькими видами рода *Eoorthis* Walc., который входит в состав класса Rhynchonellata и распространена на северо-западе Сибирской платформы. Стратиграфический интервал распространения соответствует верхней части кулюмбинской свиты (аксайский ярус верхнего кембрия). Кулюмбинская свита сложена пестроцветными, сероцветными доломитами, глинистыми в различной степени известковистыми. Также имеются прослойки сероцветных микрозернистых известняков, линзы карбонатных гравелитов. Отложения свиты формировались в зоне перехода от внутреннего к внешнему карбонатному шельфу [Сухов и др., 2016].

6. **Ассоциация *Rhynchonellata***. Ассоциация представлена несколькими родами класса Rhynchonellata и распространена на северо-западе Сибирской платформы. В ассоциации присутствуют различные виды родов *Apheoorthis* Ulrich & Cooper и *Tetralobula* Ulrich & Cooper. Также встречены по одному виду родов *Archaeoorthis* Schuchert & Cooper и *Eoorthis* Walc. Стратиграфический интервал распространения соответствует уйгурской свите (батырбайский ярус верхнего кембрия). Свита сложена серыми и темно-серыми онколитовыми, оолитовыми, водорослевыми, глинисто-алевритовыми известняками и глинистыми и алевритистыми, реже – известковистыми желтовато-серыми доломитами. Отложения свиты формировались в условиях внутреннего шельфа [Сухов и др., 2016].

Как видно из вышесказанного, мы разделяем комплексы кембрийских брахиопод подтипа Rhynchonelliformea Сибирской платформы на шесть ассоциаций, которые характеризуются определенным таксономическим составом, палеогеографическим и стратиграфическим распространением.

Анализируя палеогеографическое распространение ассоциаций, можно видеть, что первые четыре указанные выше, распространены в отложениях, формирование которых связано с барьерно-рифтовой окраиной шельфа и предрифовым склоном, зоной внешнего шельфа, зоной перехода к открытому бассейну и обстановками, характеризующими карбонатную платформу [Сухов и др., 2016].

И только две последние ассоциации, распространенные на северо-западе Сибирской платформы, встречающиеся в верхнем кембрии, приурочены к отложениям, которые формировались в зоне перехода от внутреннего к внешнему карбонатному шельфу и в условиях внутреннего шельфа [Сухов и др., 2016].

Таким образом, брахиоподы подтипа Rhynchonelliformea на Сибирской платформе начиная с томмотского века раннего кембрия и до первой половины сайского века позднего кембрия были распространены в пределах относительно узкой зоны внешнего шельфа. Внешний шельф был отделен от внутреннего шельфа барьерной зоной охарактеризованной развитием органогенных построек (Анабаро-Синский фациальный регион).

В аксайском и батырбайском веках позднего кембрия на северо-западе платформы господствовали условия внутреннего шельфа. Именно к этой территории приурочены находки брахиопод подтипа Rhynchonelliformea на платформе. Вопрос, по каким причинам находки брахиопод Rhynchonelliformea отсутствуют в других районах платформы, остается открытым. Во-первых, это может быть следствием слабой изученности верхнекембрийских отложений на предмет находок брахиопод. Во-вторых, верхнекембрийские отложения менее распространены на Сибирской платформе в естественных обнажениях. Кроме северо-западной части платформы они присутствуют в разрезах на северо-востоке на р. Лена, нижнее течение [Розанов и др., 1992, Сухов и др., 2016], на юго-востоке платформы в бассейне рек Мая и Юдома [Розанов и др., 1992]. Однако, в публикациях упоминаются только находки брахиопод с фосфатной раковиной (подтип Linguliformea). Верхний кембрий также в разных районах Сибирской платформы вскрыт многочисленными скважинами. Но упоминаний о находках брахиопод Rhynchonelliformea в литературных источниках нет.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИБИРСКИХ РОДОВ БРАХИОПОД ПОДТИПА RHYNCHONELLIFORMEA

Брахиоподы подтипа *Rhynchonelliformea* распространены на Сибирской платформе, в основном, в узкой зоне внешнего шельфа, за исключением ассоциаций аксайского и батырбайского ярусов, которые приурочены к зоне перехода от внутреннего к внешнему карбонатному шельфу и внутреннему шельфу. Несмотря на это, данная группа организмов на уровне родов имеет большой потенциал для межрегиональных корреляций. Ниже рассмотрим палеогеографическое распространение классов и родов *Rhynchonelliformea*, которые кроме Сибирской платформы встречены в других регионах мира.

Класс *Chileata*. Согласно современной систематике в состав класса входят два отряда. В кембрии распространены представители отряда *Chiliida*. Отряд состоит из четырех родов принадлежащим двум семействам [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000]. Как указывалось выше, в кембрии Сибирской платформы встречаются два рода, *Matutella* Cooper и *Kotujella* Andr., принадлежащие семейству *Matutellidae*. Кроме Сибирской платформы находки представителей этих родов встречены в нескольких регионах. Так, *Matutella* sp. были найдены в Казахстане [Popov et al., 2021], *Matutella clarki* Cooper в Северной Америке [Cooper, 1951]. Находки *Kotujella* sp. указаны в Китае [Yu, 1986] и Гренландии [Peel, 2025] (рис. 3А). Таким образом, современное состояние изученности и находок представителей класса *Chileata* говорит о том, что в кембрии эти брахиоподы были распространены в нескольких регионах. Однако они были очень редки, о чем свидетельствуют единичные находки.

Класс *Obolellata*. Класс включает два отряда: *Obolellida* и *Naukatida*. Более многочисленным является отряд *Obolellida*. Он состоит из двух семейств и десяти родов [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000]. В отряде *Naukatida* одно семейство и пять родов. На Сибирской платформе встречаются только представители шести родов отряда *Obolellida* (рис. 1). Из них три рода являются эндемиками. Это роды *Sibiria* Gor., *Nochoroiella* Pelm. и *Monoxconvexa* Pelm. Разные виды трех других родов *Obolella* Bill., *Alisina* Row. и *Trematobolus* Matth. имеют широкое географическое распространение. Поэтому ниже приводится информация о находках представителей только этих родов в различных регионах мира. Так, разные виды рода *Obolella* Bill. кроме Сибирской платформы найдены в Северной Америке. На территории США они встречаются в разрезах нижнего кембрия в нескольких штатах: Нью-Йорк [Fisher, 1956; Bird, Rasetti, 1968], Мэриленд [Bassler, 1919], Массачусетс [Shaler and Foerste, 1888], Калифорния [Walcott, 1912], Невада [Hollingsworth, 1999a]. На территории Канады находки рода *Obolella* Bill. известны в провинции Ньюфаундленд и Лабрадор [Walcott, 1891]. Находки представителей рода также отмечены в Гренландии [Skovsted, Holmer, 2005; Peel, 2021] и на расположенных рядом островах Шпицберген и Ян-Майун [Major, Winsnes, 1955]. Также представители рода встречены в Норвегии (Kjaer, 1916), в северном Китае [Yu, 1986], в Индии [Mathur, Joshi, 1989]. Имеются упоминания о находках *Obolella wirriallpensis* Ether. в Австралии [Etheridge, 1905]. Однако эти брахиоподы были переопределены как *Trematobolus wirriallpensis* (Ether.) [Jago et al., 2006], а затем переведены в новый род как *Jagoellus wirriallpensis* (Ether.) [Brock et al., 2025]. *Obolella* sp. встречены в Испании [Linan, Mergl, 1982].

Род *Trematobolus* Matth. также распространен довольно широко. Кроме Сибирской платформы находки известны в Северной Америке в США и Канаде [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000], в Испании [Wotte, Mergl, 2007; Garcia-Bellido et al., 2011 и др.], в Марокко [Geyer, Mergl, 1997], в Германии [Geyer et al., 2014], в Иордании [Cooper, 1976] и Антарктиде [Claybourn et al., 2019].

Род *Alisina* Row. распространен менее широко. Представители рода встречены в Северной Америке (в США, Канаде, Мексике) и в Англии [Stewart et al., 1984; Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000].

На схеме палеогеографической реконструкции положения континентов в раннем кембрии [по Scotese, 2017] можно заметить, что представители класса *Obolellata* были распространены в основном

между экватором и 30 параллелью на юге и севере (рис. 3Б). Но есть несколько местонахождений в более высоких южных широтах.

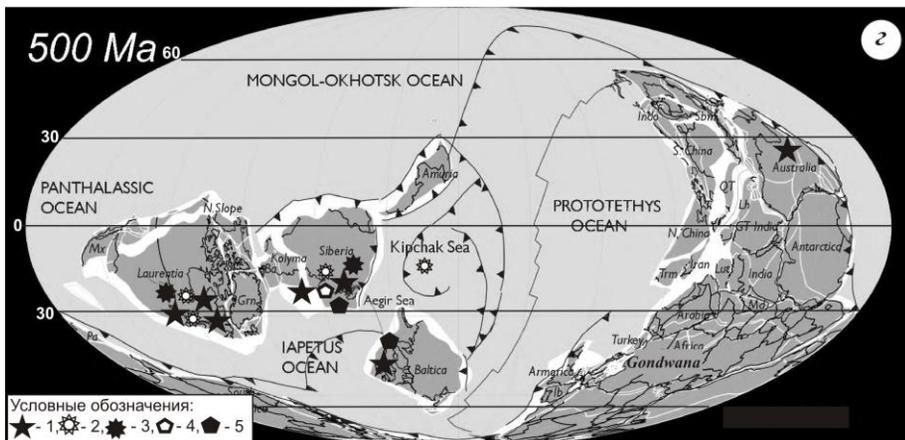
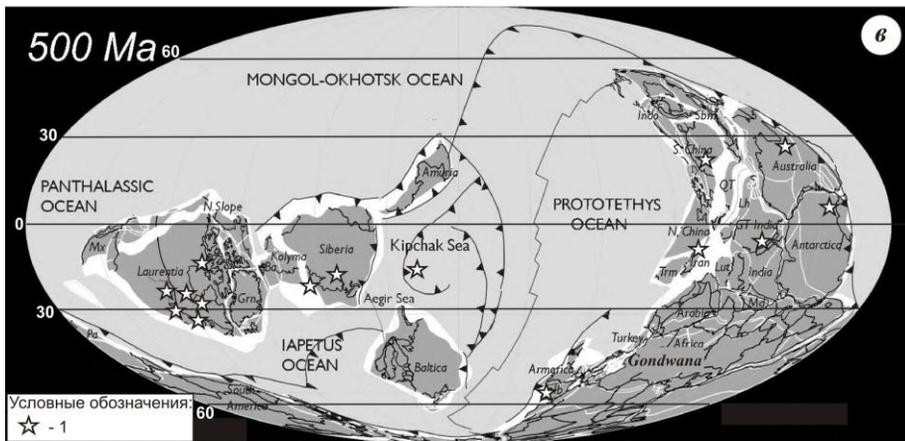
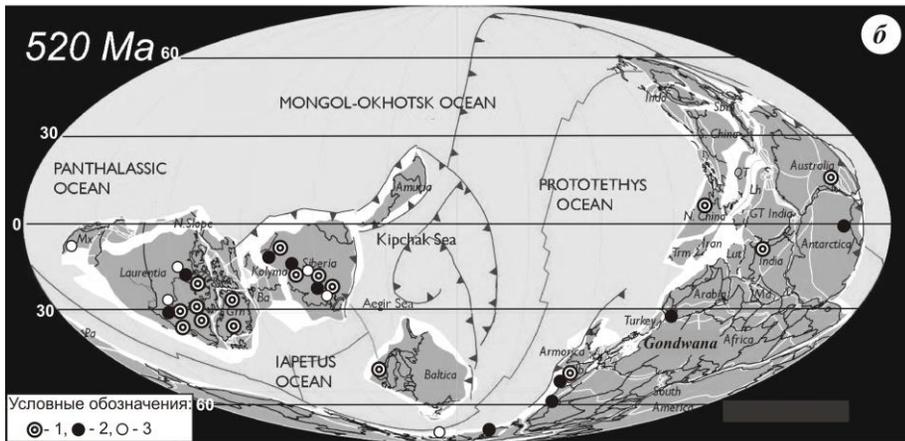
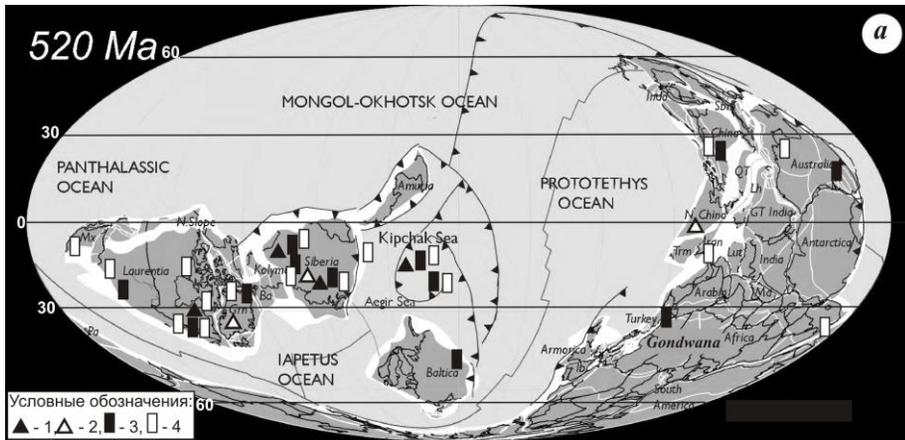


Рис. 3. Палеогеографическое распространение родов подтипа Rhynchonelliformea в кембрии: *а* – распространение родов классов Chileata и Kutorginata, 1 – род *Matutella*, 2 – род *Kotujella*; *б* – распространение родов класса Obolellata, 1 – род *Obolella*, 2 – род *Trematobolus*, 3 – род *Alisina*; *в* – распространение родов класса Strophomenata, 1 – род *Billingsella*; *г* – распространение родов класса Rhynchonellata, 1 – род *Eoorthis*, 2 – род *Apheoorthis*, 3 – род *Finkelburgia*, 4 – род *Tetralobula*, 5 – род *Archaeoorthis*. Использована палеогеографическая схема по [Scotese, 2017].

Помимо довольно большого корреляционного потенциала представителей класса на уровне родов, можно отметить присутствие в сибирских комплексах отдельных видов, которые встречаются далеко за пределами платформы. В первую очередь это касается *Obolella chromatica* Bill., *Obolella crassa* (Hall). Их находки отмечены в Северной Америке, Гренландии [Peel, 2021 и др.]. *Alisina atlantica* (Walc.) кроме Сибирской платформы также была встречена в кембрии Северной Америки. Эти находки позволяют довольно уверенно сопоставлять отложения нижнего кембрия Северной Америки и Сибирской платформы.

Класс Kutorginata. Класс включает один отряд Kutorginida и два семейства (Kutorginidae и Nisusiidae). В каждом семействе по пять родов. Из них только два рода (*Kutorgina* Bill. и *Nisusia* Walc.) встречаются в кембрии Сибирской платформы. Представители рода *Kutorgina* Bill. помимо Сибири были найдены в Северной Америке [Okulitch, 1951; Hunt and Mabey, 1966 и др.], Гренландии [Pоров et al, 1997], Китае [Zeng et al., 2014], Казахстане [Миссаржевский, Мамбетов, 1981], Киргизии [Попов, Тихонов, 1990], в Израиле [Geyer, Landing 2004], на острове Сардиния, на южном Урале и в Австралии [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000]. Имеются многочисленные находки в складчатом обрамлении Сибирской платформы (Алтае-Саянская складчатая область) [Аксарина, Пельман, 1978]. Распространение рода *Nisusia* Walc. практически совпадает с родом *Kutorgina* Bill. Разные виды этого рода также встречаются в Северной Америке (США, Канада, Мексика) [Hollingsworth, 1999b; Willoughby, 1976 и др.], в Гренландии [Peel, 2025], Австралии [Brock, 1998], в Китае [Luo et al., 2008], в Казахстане [Holmer et al., 2019], в Алтае-Саянской складчатой области [Осадчая и др., 1979]. Также отмечены их находки в Иране [Holmer et al., 2019], Киргизии [Попов, Тихонов, 1990] и в Аргентине [Astini et al., 2004]. На схеме палеогеографической реконструкции положения континентов в раннем кембрии [по Scotese, 2017] распространение сибирских родов класса Kutorginata довольно широкое в пределах пояса от экватора и до 30 параллели (рис. 3А). Имеется лишь несколько местонахождений за пределами этого пояса.

Виды рода *Nisusia* Walc., встреченные в разных регионах, в основном эндемики. Поэтому сопоставлять удаленные разрезы, включающие находки этих брахиопод можно лишь на ярусном уровне. Среди представителей рода *Kutorgina* Bill. на Сибирской платформе присутствует вид *Kutorgina cingulata* (Bill.), который встречается и в других регионах (Северная Америка, Казахстан, Гренландия). Это открывает возможности более детальной корреляции Сибирских разрезов с удаленными регионами.

Класс Strophomenata. В настоящее время в составе класса выделяется четыре отряда. В кембрии Сибирской платформы распространены представители одного отряда - Billingsellida. Причем они представлены только одним родом – *Billingsella* Hall & Clarke. Этот род широко распространен в отложениях верхней части среднего и верхнего кембрия разных регионов мира (рис. 3В). Кроме Сибирской платформы разные виды были встречены в Северной Америке [Walcott, 1912; Lochman, Hu, 1960; Stitt, Straatmann, 1997 и др.], Антарктиде [Wolfart, 1994] Иране [Hamdi et al., 1995], Испании [Zamora et al., 2009], Австралии [Shergold, 1980], Китае [Zhan et al., 2010], Казахстане [Holmer et al., 2001], Бутане [Hughes et al., 2011] и на архипелаге Новая Земля [Holmer et al., 2020]. Из кембрийских отложений на северо-западе Сибирской платформе описано десять видов рода *Billingsella* Hall & Clarke. Однако, практически все они являются эндемиками. За пределами платформы известны находки *Billingsella perfecta* Ulrich & Cooper, которые отмечены в Северной Америке. Также

Billingsella fluctuosa insignis Nik. встречается в Казахстане. Присутствие представителей рода надежно указывает на переходные слои между средним и верхним кембрием. Присутствие единичных общих видов с Северной Америкой, Казахстаном позволит более точно сопоставить кембрийские отложения этих регионов с Сибирской платформой.

На схеме палеогеографической реконструкции положения континентов в раннем кембрии [по Scotese, 2017] распространение рода *Billingsella* Hall & Clarke класса Strophomenata довольно широкое в пределах пояса 30 параллели южнее и севернее от экватора. Единичные местонахождения выходят за пределы указанных границ (рис. 3В).

Класс Rhynchonellata. Это очень многочисленный и разнообразный в таксономическом плане класс. В современной систематике в него включено шесть отрядов, которые содержат около 150 семейств. Различные таксоны существовали на протяжении всего фанерозоя. В кембрии Сибирской платформы известны представители двух отрядов Orthida и Pentamerida. Представителя отряда Orthida более разнообразны. Они входят в состав трех семейств. Отряд Pentamerida представлен одним родом *Tetralobula* Ulrich & Cooper. Роды, характерные для кембрия Сибирской платформы, встречаются в других регионах. Наиболее широко распространен род *Eoorthis* Walc. Кроме Сибирской платформы его находки известны в Северной Америке [Lochman, Hu, 1960; Stitt, Straatmann, 1997 и др.], в Норвегии [Henningsmoen, 1958], в Австралии [Shergold, 1971], на архипелаге Новая Земля [Holmer et al., 2020]. Менее широко распространен в отложениях верхнего кембрия род *Apheoorthis* Ulrich & Cooper. Кроме Сибирской платформы его находки отмечены в Северной Америке [Miller et al., 2003 и др.] и в Казахстане [Никитин, Попов, 1983]. Представители рода *Finkelburgia* Walc. кроме платформы встречены только в кембрийских отложениях Северной Америки [Treatise on Invertebrate Paleontology..., 2000]. Также имеется единственное упоминание о находках рода *Archaeoorthis* Schuchert & Cooper в верхнем кембрии Швеции [Holmer, Popov, 1990]. Представители рода *Tetralobula* в кембрийских отложениях кроме Сибирской платформы не встречаются. Однако, разные виды широко распространены в ордовике многих регионов. Это касается и других родов упомянутых выше (*Apheoorthis* Ulrich & Cooper, *Finkelburgia* Walc., *Archaeoorthis* Schuchert & Cooper). Разные виды этих родов в ордовикских отложениях разных регионов мира распространены значительно шире, чем в верхнекембрийских отложениях.

Из всех встречающихся в кембрии Сибирской платформы брахиопод класса Rhynchonellata наиболее широко распространенным является род *Eoorthis* Walc. В верхнем кембрии платформы он представлен восьмью видами, три из которых встречаются за ее пределами. Все виды за исключением *Eoorthis minimus* Yadr. и *Eoorthis putillus* Yadr. найдены в пределах аксайского яруса верхнего кембрия. Поэтому данный род можно достаточно эффективно использовать для межрегиональной корреляции отложений верхнего кембрия с такими регионами как Северная Америка, Австралия, Скандинавия.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Анализ опубликованных данных и имеющихся у авторов коллекций, брахиопод Rhynchonelliformea подтипа, показал, что в кембрии Сибирской платформы в настоящее время установлено 50 видов и один таксон, определенный до рода (*Finkelburgia* sp.), распределенных среди 15 родов, 10 семейств (для двух родов принадлежность к семействам не установлена) и пяти классов (рис. 1).

2. Установлено, что комплексы кембрийских брахиопод подтипа Rhynchonelliformea Сибирской платформы делятся на шесть ассоциаций, которые характеризуются определенным таксономическим составом, палеогеографическим и стратиграфическим распространением. Четыре ассоциации (ассоциация *Nochoroiella isitica*, ассоциация *Obolellata*, ассоциация *Kutorginata*, ассоциация *Billingsella*) распространены в отложениях, формирование которых связано с барьерно-рифовой окраиной шельфа и предрифовым склоном, зоной внешнего шельфа, зоной перехода к открытому

бассейн и обстановками, характеризующими карбонатную платформу. Две ассоциации (ассоциация *Eoorthis*, ассоциация *Rhynchonellata*), распространенные только на северо-западе Сибирской платформы, встречающиеся в верхнем кембрии, приурочены к отложениям, которые формировались в зоне перехода от внутреннего к внешнему карбонатному шельфу и в условиях внутреннего шельфа (рис. 2).

3. В ходе изучения Сибирских родов брахиопод показано, что из всех представителей подтипа *Rhynchonelliformea*, существовавших в кембрии, роды и виды класса *Obolellata* имели наибольшее палеогеографическое распространение. В первую очередь это касается видов рода *Obolella* Bill. (*Obolella chromatica* Bill., *Obolella crassa* (Hall)). Их находки отмечены в Северной Америке, Гренландии и позволяют довольно уверенно сопоставлять отложения нижнего кембрия Северной Америки и Сибирской платформы.

Также широким распространением отличается класс *Strophomenata*. Но из 10 Сибирских видов рода *Billingsella* Hall & Clarke восемь являются эндемиками. За пределами платформы известны находки *Billingsella perfecta* Ulrich & Cooper, которые отмечены в Северной Америке. Также *Billingsella fluctuosa insignis* Nik. встречается в Казахстане. Поэтому находки этих брахиопод можно эффективно использовать для межрегиональной корреляции в основном на родовом уровне для сопоставления переходных слоев между средним и верхним кембрием. По-нашему мнению представители других классов (*Chileata*, *Kutorginata* и *Rhynchonellata*) имеют меньший потенциал для межрегиональных корреляций. Хотя, как указывалось выше, некоторые их представители встречены в других регионах мира и могут быть использованы как дополнительный инструмент для сопоставления удаленных разрезов.

БЛАГОДАРНОСТИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках научной темы FWZZ-2026-0033 государственной программы фундаментальных научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксарина А.Н., Пельман Ю.Л. (1978). Кембрийские брахиоподы и двустворчатые моллюски Сибири. М, Наука, 178 с.
- Миссаржевский В.В., Мамбетов А.М. (1981). Стратиграфия и фауна пограничных слоев кембрия и докембрия Малого Каратау. М, Наука, 91 с.
- Никитин И.Ф., Попов Л.Е. (1983). Замковые брахиоподы из верхнего кембрия и нижнего ордовика Малого Каратау // Стратиграфия и палеонтология нижнего палеозоя Казахстана. Алма-Ата, с.124 – 134.
- Осадчая Д.В., Кашина Л.Н., Журавлева И.Т., Бородин Н.П. (1979). Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области. М, Наука, 213 с.
- Пельман Ю.Л., Аксарина Н.А., Конева С.П., Попов Л.Е., Соболев Л.П., Ушатинская Г.Т. (1992). Древнейшие брахиоподы территории Северной Азии. Новосибирск, ОИГГМ, 145 с.
- Попов Л.Е., Тихонов Ю.А. (1990). Раннекембрийские брахиоподы из южной Киргизии // Палеонтологический журнал, № 3, с. 33 – 45.
- Репина Л.Н., Лазаренко Н.П., Мешкова Н.П., Коршунов В.И., Никифоров Н.И., Аксарина Н.А. (1974). Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Хараулаха (хр. Туора-Сис). М, Наука, 299 с.
- Розанов А.Ю., Репина Л.Н., Аполлонов М.К. Шабанов Ю.Я., Журавлев А.Ю., Пегель Т.В., Федоров А.Б., Асташкин В.А., Журавлева И.Т., Егорова Л.И., Чугаева М.Н., Дубинина С.В., Ермак В.В., Есакова Н.В. Сундуков В.В., Сухов С.С., Жемчужников В.Г. (1992). Кембрий Сибири. Новосибирск, Наука, 134с.
- Сухов С.С., Шабанов Ю.Я., Пегель Т.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Коровников И.В., Сундуков В.М., Федоров А.Б., Варламов А.И., Ефимов А.С., Конторович В.А., Конторович А.Э. (2016). Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 497 с.
- Ядренкина А. Г. (1974). Брахиоподы верхнего кембрия и ордовика северо-запада Сибирской платформы. Новосибирск, Западно-Сибирское книжное издательство, 164 с.

- Ярусное** расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия. Ред. А.Ю. Розанов, Б.С. Соколов. М, Наука, 1984, 184с.
- Astini R. A., Thomas W. A., Yochelson E. L. (2004).** Salterella in the Argentine Precordillera: an Early Cambrian palaeobiogeographic indicator of Laurentian affinity // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, № 213, p. 125 – 132. DOI: 10.1016/j.palaeo.2004.07.008.
- Bassler R.S. (1919).** Cambrian and Ordovician Formations of Maryland. Maryland Geological Survey, p. 1 – 424.
- Bird J.M., Rasetti F. (1968).** Lower, Middle and Upper Cambrian Faunas in the Taconic Sequence of Eastern New York: Stratigraphic and Biostratigraphic Significance // *Geological Society of America Special Paper*, № 113, p. 1– 66.
- Brock G. A. (1998).** Middle Cambrian articulate brachiopods from the southern New England fold Belt, northeastern N.S.W., Australia // *Journal of Paleontology*, № 72(4), p. 604 – 619. DOI: org/10.1017/S0022336000040336.
- Brock G. A., Zhang Z. L., Holmer E.L. (2025).** A new obolellid brachiopod from the Wirrealpa Limestone (Cambrian; Stage 4), Flinders Ranges, South Australia // *Palaeoworld*, № 34, p. 1– 11. DOI: org/10.1016/J.PALWOR.2024.11.005.
- Claybourn T. M., Jacquet S. M., Skovsted C. B., Topper T. P., Holmer L. E., Brock G. A. (2019).** Mollusks from the upper Shackleton Limestone (Cambrian Series 2), Central Transantarctic Mountains, East Antarctica // *Journal of Paleontology*, № 93(3), p. 437 – 459. DOI: 10.1017/jpa.2018.84.
- Cooper G.A. (1951).** New brachiopods from the Lower Cambrian of Virginia // *Journal of the Washington Academy of Sciences*, № 41, p. 4–8.
- Cooper G. A. (1976).** Lower Cambrian brachiopods from the Rift Valley (Isreal and Jordan) // *Journal of Paleontology*, № 50(2), p. 269 – 289.
- Etheridge, R. Jr. (1905).** Additions to the Cambrian fauna of South Australia // *Transactions of the Royal Society of South Australia*, № 29, p. 246–251.
- Fisher D.W. (1956).** The Cambrian System of New York State. Geological Congress, p. 332 – 351.
- Garcia-Bellido D. C., Dies Alvarez M. E., Gamez Vintaned J. A., Linan E., Gozalo R. (2011).** First report of Crumillosporgia (Demospongea) from the Cambrian of Europe (Murero biota, Spain) // *Bulletin of Geosciences*, № 86(3), p. 641 – 650. DOI: 10.3140/bull.geosci.1253.
- Geyer G., Mergl M. (1997).** Protorthacean brachiopods from the Middle Cambrian of Morocco // *Journal of Paleontology*, № 71(5), p. 791 – 812. DOI: https://doi.org/10.1017/S0022336000035745.
- Geyer G., Buschmann B., Elicki O. (2014).** A new lowermost middle Cambrian (Series 3, Stage 5) faunule from Saxony (Germany) and its bearing on the tectonostratigraphic history of the Saxothuringian domain // *Paläontologische Zeitschrift*, № 8(3), p. 239 – 262. DOI: 10.1007/s12542-013-0195-z.
- Geyer, G., Landing, E. (2004).** A unified Lower–Middle Cambrian chronostratigraphy for West Gondwana // *Acta Geol. Pol.*, vol. 54, № 2, p. 179 – 218.
- Hamdi B., Rozanov A. Y., Zhuravlev A. Y. (1995).** Latest Middle Cambrian metazoan reef from northern Iran // *Geological Magazine*, № 132(4), p. 367 – 373. DOI: 10.1017/jpa.2015.53.
- Henningsmoen G. (1958).** The Upper Cambrian faunas of Norway with descriptions of non-olenid invertebrate fossils. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, № 38, p. 180 – 194.
- Hollingsworth J. S. (1999a).** Proposed stratotype section and point for the base of the Dyeran Stage. Laurentia 99: V field conference of the Cambrian Stage and Subdivision, p. 38 – 42.
- Hollingsworth J. S. (1999b).** A candidate position for the base of the Montezuman stage. Laurentia 99: V field conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Group, International Subcommission on Cambrian Stratigraphy, p. 34 – 37.
- Holmer L. E., Kebria-ee Zadeh M.-R., Popov L. E., Ghobadi Pour M., Alvaro J. J., Hairapetian V., Zhang Z. (2019).** Cambrian rhynchonelliform nesusoid brachiopods: phylogeny and distribution // *Papers in Palaeontology*, № 5(3), p. 559 – 575. DOI: //doi.org/10.1002/spp2.1255.
- Holmer L. E., Popov L. E. (1990).** The acrotretacean brachiopod *Ceratreta tanneri* (Metzger) from the Upper Cambrian of Baltoscandia. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, № 112(3), p. 249 – 263. DOI: 10.1080/11035899009454772.
- Holmer L. E., Popov L. E., Ghobadi Pour M., Klishevich I. A., Liang Y., Zhang Z. (2020).** Linguliform brachiopods from the Cambrian (Guzhangian) Karpinsk Formation of Novaya Zemlya // *Papers in Palaeontology*, № 6(4), p. 571 – 592. DOI: 10.1002/spp2.1314.

- Holmer L. E., Popov L. E., Koneva S. P., Bassett M. G. (2001).** Cambrian - early Ordovician brachiopods from Malý Karatau, the western Balkhash region, and Tien Shan, Central Asia // *Special Papers in Palaeontology*, № 65, p. 1 – 180. DOI: 10.1017/S0016756801326080.
- Hughes N. C., Myrow P. M., McKenzie N. R., Harper D. A. T., Bhargava O. N., Tangri S. K., Ghalley K. S., Fanning C.M. (2011).** Cambrian rocks and faunas of the Wachi La, Black Mountains, Bhutan // *Geological Magazine*, № 148, p. 351 – 379. DOI: 10.1017/S0016756810000750.
- Hunt C. B., Mabey D. R. (1966).** Stratigraphy and structure, Death Valley, California. United States Geological Survey Professional Paper, № 494-A: A1-A162.
- Jago J.B., Zang W., Sun X., Brock G.A., Paterson J.R., Skovsted C.B. (2006).** A review of the Cambrian biostratigraphy of South Australia // *Palaeoword*, № 15, p. 406 – 423. DOI: 10.1016/j.palwor.2006.10.014.
- Kiaer J. (1916).** The Lower Cambrian Holmia fauna at Tomten in Norway. *Videnskapselskabet Skrifter. I. Matematisk - naturvitenskapelig Klasse*, № 10, 140 p.
- Linan E., Mergl M. (1982).** Lower Cambrian Brachiopods of Sierra Morena, SW Spain // *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección geológica*, № 80, p. 207 – 220.
- Lochman C., Hu C. H. (1960).** Upper Cambrian faunas from the northwest Wind River Mountains, Wyoming. Part 1 // *Journal of Paleontology*, № 34(5), p. 793 – 834.
- Luo H.-L., Yong L., Hu S.-X., Fu X.-P., Hou S.-Q., Liu X.-Y., Chen L.-Z., Li F.-J., Pang J.-Y., Liu Q. (2008).** Early Cambrian Malong Fauna and Guanshan Fauna from Eastern Yunnan, China. Yunnan Science and Technology Press, Kunming, China, 134 p.
- Major H., Winsnes S. (1955).** Cambrian and Ordovician fossils from Sørkapp Land, Spitsbergen. *Norsk Polarinstittut Skrifter*, № 106, p. 1 – 63.
- Malakhovskaya Ya. E. (2013).** Morphogenesis and evolution of Kutorgina Billings, 1861 (Brachiopoda, Kutorginida) // *Paleontological Journal*, Vol. 47, № 1, p. 11 – 22. DOI: 10.1134/S0031030113010073.
- Mathur V. K., Joshi A. (1989).** Record of inarticulate brachiopods from the Arenaceous Member of the Tal Formation, Garhwal Syncline, Lesser Himalaya, India // *Current Science*, № 58, p. 446 – 8.
- Miller J. F., Evans K. R., Loch J. D., Ethington R. L., Stitt J. H., Holmer L., Popov L. E. (2003).** Stratigraphy of the Sauk III interval (Cambrian-Ordovician) in the Ibex area, western Millard County, Utah and central Texas. *Brigham Young University Geology Studies*, № 47, p. 43 – 118.
- Okulitch V. J. (1951).** A Lower Cambrian Fossil Locality near Addy, Washington // *Journal of Paleontology*, № 25(3), p. 405 – 407.
- Peel J.S. (2021).** An outer shelf shelly fauna from Cambrian Series 2 (Stage 4) of NorthGreenland (Laurentia) // *Journal of Paleontology*, Volume 95, Supplement S83, p. 1 – 41. DOI: <https://doi.org/10.1017/jpa.2020.112>.
- Peel J.S. (2025).** Fauna of the Sæterdal Formation (Cambrian Series 2, Stage 4) of North Greenland (Laurentia) // *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, Vol. 74, p. 1 – 13.
- Popov L. E., Nikitina O. I., Pirogova T. E., Ergaliev G. K. (2021).** Cambrian brachiopods from the area of the former Semipalatinsk nuclear-testing site, Chingiz Ranges, Kazakhstan // *Paläontologische Zeitschrift*, № 95 (2), p. 275 – 290. DOI: 10.1007/s12542-020-00540-9.
- Popov L. E., Holmer L.E., Rowell A.J., Peel J.S. (1997).** Early Cambrian brachiopods from North Greenland // *Paleontology*, v. 40, part 2, p. 337 – 354.
- Scotese Ch. R. (2017).** Plate Tectonics during the Last 1.5 billion years: An Atlas of Ancient Oceans and Continents. *Paleomap Project Report 112171A*, 74 p.
- Shaler N. S., Foerste A. F. (1888).** Preliminary description of North Attelboro fossils // *Harvard Museum of Comparative Zoology Bulletin*, № 16, p. 27 – 41.
- Shergold J. H. (1971).** Late Upper Cambrian trilobites from the Gola Beds, western Queensland. Commonwealth of Australia, Department of National Development, Bureau of Mineral Resources, Geology, and Geophysics Bulletin, № 112, p. 1 – 87.
- Shergold J. H. (1980).** Late Cambrian trilobites from the Chatsworth Limestone, western Queensland. Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Bulletin, № 186, p. 1 – 108.
- Skovsted C.B., Holmer L.E. (2005).** Early Cambrian brachiopods from north-east Greenland // *Palaeontology*, № 48(2), p. 325 – 345. DOI: [//doi.org/10.1111/j.1475-4983.2005.00450.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-4983.2005.00450.x).
- Stewart J., McMenamin M. A. S., Morales-Ramirez J. M. (1984).** Upper Proterozoic and Cambrian rocks in the Caborca Region, Sonora, Mexico - physical stratigraphy, biostratigraphy, paleocurrent studies, and regional relations // *U. S. Geological Survey Professional Papers*, № 1309, p. 1 – 33.

- Stitt J. H., Straatmann W. M. (1997).** Trilobites from the upper part of the Deadwood Formation (Upper Franconian and Trempealeau stages, Upper Cambrian), Black Hills, South Dakota // *Journal of Paleontology*, № 71(1), p. 86 – 102.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda. (2000).** Ed. Kaesler R.L., Kansas, University of Kansas, vol. 2, 423 p.
- Walcott C.D. (1891).** The fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone. Annual Report of the United States Geological Survey, № 10, p. 509 – 761.
- Walcott C.D. (1912).** Cambrian Brachiopoda. United States Geological Survey Monograph, № 51, p. 1 – 872.
- Willoughby R. (1976).** Lower and Middle Cambrian fossils from the Shady Formation, Austinville, Virginia. Geological Society of America Abstracts with Programs, № 8, p. 301 – 302.
- Wolfart R. (1994).** Middle Cambrian Faunas (Brachiopoda, Mollusca, Trilobita) from Exotic Limestone Blocks, Reilly Ridge, North Victoria Land, Antarctica; their Biostratigraphic and Paleogeographic Significance. *Geologisches Jahrbuch*, B/84, p. 1 – 161.
- Wotte T., Mergl M. (2007).** Brachiopods from the Lower-Middle Cambrian Láncara Formation of the Cantabrian Mountains, Northwest Spain // *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, № 33, p. 101 – 122. DOI: //doi.org/10.1080/03115510701586889.
- Yu W. (1986).** Lower Cambrian univalved molluscs from Kuruktag, Xinjiang // *Acta Palaeontologica Sinica*, № 25(1), p. 10 – 16.
- Zamora S., Alvaro J. J., Vizcaino D. (2009).** Pelmatozoan echinoderms from the Cambrian–Ordovician transition of the Iberian Chains (NE Spain): early diversification of anchoring strategies // *Swiss Journal of Geosciences*, № 102(1), p. 43 – 55. DOI: 10.1007/s00015-009-1314-4.
- Zeng H., Zhao F. C., Yin Z. J., Li G. X., Zhu M. Y. (2014).** A Chengjiang-type fossil assemblage from the Hongjingshao Formation (Cambrian Stage 3) at Chenggong, Kunming, Yunnan // *Chinese Science Bulletin*, № 59(25), p. 3169 – 3175. DOI: 10.1007/s11434-014-0419-y.
- Zhan R.-B., Jin J., Rong J.-Y., Zhu X.-J., Han N.-R. (2010).** Late Cambrian brachiopods from Jingxi, Guangxi Province, South China // *Alcheringa*, № 34, p. 99 – 133. DOI: 10.1080/03115510903522872.