



Состояние изученности и корреляционный потенциал раннекаменноугольных брахиопод западного склона севера Урала

А. В. Ерофеевский

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; erofeevsky1@gmail.com

В статье представлена краткая история исследований раннекаменноугольных брахиопод севера Урала за последние 175 лет. Огромный вклад в изучение брахиопод нижнего карбона внесли работы А. Кейзерлинга, Г. Н. Фредерикса, Н. В. Калашникова, Н. В. Енокян, Н. Н. Фотиевой, Д. В. Наливкина и других исследователей. Наибольшая активность изучения североуральских брахиопод приходится на 60–70 гг. прошлого столетия и в основном связана с работами Н. В. Калашникова. Несмотря на длительную историю изучения этой группы фауны в регионе, до сих пор остаются малоизученными брахиоподы южной части гряды Чернышева, а также бассейнов рек Вуктыл, Большая Надота, Харута и Косью. Рассмотрены современные методики и последние достижения в области исследований брахиопод в России и остальном мире. С учётом произошедших за последние 30 лет изменений в систематике брахиопод и стратиграфии нижнего карбона сделан вывод в необходимости обновления данных о таксономическом составе и стратиграфическом распространении брахиопод в североуральском регионе.

Ключевые слова: брахиоподы, север Урала, нижний карбон, история науки.

State of knowledge and correlation potential of Mississippian brachiopods of the western slope of the northern Urals

A. V. Erofeevsky

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The article presents a brief history of Mississippian brachiopod studies in the North of the Urals during the last 175 years. The regional stratigraphic chart of the Western Urals subregion was originally developed on the basis of brachiopod biostratigraphy. The works of A. Keyserling, G. N. Fredericks, N. V. Kalashnikov, N. V. Enokyan, N. N. Fotieva, D. V. Nalivkin, and other researchers have greatly contributed to the study of the Mississippian brachiopods of the region. The most active use of the North Urals brachiopods for the biostratigraphy of the region falls in the 60–70s of the last century and is mainly connected with the works of N. V. Kalashnikov. However, brachiopods are hardly studied in the southern part of the Tchernyshev Swell and in basins of the Vuktyl, Bolshaya Nadota, Kosyu, and Kharuta rivers. The modern techniques and recent advances in brachiopod research both in Russia and in the world are considered. Considering the changes in brachiopod systematics and Mississippian stratigraphy during the last 30 years, it is concluded that it is necessary to update the data on the taxonomic composition, paleogeographic and stratigraphic distribution of brachiopods in the North Urals region.

Keywords: brachiopods, Northern Urals, Mississippian, history of science.

Введение

Брахиоподы представляют собой группу морских бентосных организмов с двустворчатой раковиной, которые появляются в нижнем кембрии, а максимального расцвета достигают в девоне. Использование брахиопод в стратиграфии для установления относительного возраста изначально было связано с высокими темпами их эволюции и хорошо узнаваемой морфологией. Значимость брахиопод для биостратиграфии и корреляции раннекаменноугольных образований связана с их широким палеогеографическим распространением. В частности, зональные подразделения по брахиоподам входят в состав комплексных зон региональной стратиграфической схемы Западного Урала (Стратиграфические..., 1993) и традиционно используются при расчленении и корреляции разрезов нижнего карбона севера Урала (Калашников, 1994).

Пик исследований раннекаменноугольных брахиопод Европейского Северо-Востока России пришелся

на вторую половину XX века, а с момента принятия последнего варианта брахиоподовой зональности прошло уже около 30 лет (Стратиграфические..., 1993). В настоящее время наиболее перспективными группами для биостратиграфии карбона являются конодонты и фораминиферы, данные по которым позволяют не только уточнять объемы выделяемых стратонов, но и проводить надежные сопоставления с международными и общей стратиграфическими шкалами (Журавлев, 2003; Соболев, 2005). Однако неравномерность фациального распределения разных групп фауны, в том числе микрофауны, и доминирование комплексного подхода в современных стратиграфических исследованиях (Степанова, Кучева, 2006; Mottequin, Weyer, 2019) обуславливают необходимость дальнейших исследований брахиопод, широко представленных в раннем карбоне. Брахиоподы хорошо выполняют функции стратификации и корреляции отложений, приуроченных к мелководным частям морских бассейнов, а конодон-

Для цитирования: Ерофеевский А. В. Состояние изученности и корреляционный потенциал раннекаменноугольных брахиопод западного склона севера Урала // Вестник геонаук. 2023. 7(343). С. 3–16. DOI: 10.19110/geov.2023.7.1

For citation: Erofeevsky A. V. State of knowledge and correlation potential of Mississippian brachiopods of the western slope of the northern Urals. Vestnik of Geosciences, 2023, 7(343), pp. 3–16, doi: 10.19110/geov.2023.7.1



ты и фораминиферы характеризуют в том числе пелагические разрезы, в которых брахиоподы, как правило, отсутствуют. При этом для платформенных областей и стратиграфических интервалов, в которых не отмечена активная тектоническая, вулканическая и гидротермальная активность, раковинный материал брахиопод является наиболее предпочтительным при проведении детальных изотопно-геохимических исследований углерода и кислорода при условии значительных диагенетических изменений раковин, иначе они не смогут демонстрировать первичные или близкие к ним изотопные составы (Grossman et al., 2008; Mateos-Carralafuente, 2023).

Современные исследования раннекаменноугольных брахиопод севера Урала (западный склон Полярного, Приполярного, Северного Урала, Предуральский краевой прогиб и Печорская гряда) невозможны без анализа изученности этой группы морских организмов. В первую очередь это связано с необходимостью пересмотра и актуализации существующей брахиоподовой зональности нижнего карбона Западного Урала (Стратиграфические..., 1993) с учетом произошедших изменений в систематике и региональной стратиграфии. Кроме того, результаты изучения брахиопод важны для обоснования и корреляции выделяемых в мелководных нижнекаменноугольных последовательностях стратонев и их границ (фаменско-турнейская, турнейско-визейская и визейско-серпуховская). Особенно это актуально в связи с работами, ведущимися Международным союзом геологических наук (МСГН) по выбору и утверждению точки глобального стратотипа (GSSP) нижних границ турнейского и серпуховского ярусов.

Основные этапы исследований раннекаменноугольных брахиопод севера Урала в XIX—XX вв.

Начало изучения брахиопод и стратиграфии каменноугольной системы Урала связано с экспедициями (1841—1843 гг.) Р. Мурчисона, при участии А. Кейзерлинга, маршрутные исследования которого проходили в бассейне рек Печора и Илыч. В результате самые первые описания раннекаменноугольных брахиопод севера Урала были опубликованы на немецком языке в 1846 г. (Keyserling, 1846). Три вида из семи оказались руководящими для нижнего карбона — *Delepinea comoides* (Sow.), *Striatifera striata* (Fisch.) и «*Spirifer cinctus*» Keys. (обозначения таксонов даны в соответствии

с современной номенклатурой, а названия из первоисточника помещены в кавычки). Последний был описан впервые (Keyserling, 1846, с. 229) и стал впоследствии типовым видом для рода *Palaeochoristites*, широко распространенного в верхнетурнейских образованиях Урала, Московской синеклизы, Донбасса (Поletaев, 2018), а также Европы и Китая (Sun and Balinski, 2011).

В 1856 г. вышла монография Э. Гофмана с описаниями обнажений по рр. Подчерем, Щугор, Б. Паток, где А. Кейзерлинг дал краткую характеристику визейско-серпуховских брахиопод и отмечал морфологическую сложность определения группы «*Productus semireticulatus*», которая «по-видимому, еще не разделена надлежащим образом» (Гофман, 1856, с. 216). Автором первого русскоязычного монографического описания североуральских брахиопод можно считать геолога-палеонтолога В. И. Меллера. Из отложений раннего карбона р. Щугор им были описаны виды *Echinoconchus punctatus* (J. Sow.), *Buxtonia scabricula* (Sow.), а на р. Подчерем отмечалась находка *Gigantoproductus giganteus* (J. Sow.) (Меллер, 1862). С 1884 по 1889 г. Е. С. Федоров принимал участие во Второй Северной экспедиции по рр. Средняя Печора, Унья, Подчерем, Щугор. Выполненные им описания обнажений сопровождалась списками фоссилей, в основном состоящих из гигантопродуктид (определения Ф. Н. Чернышева) раннекаменноугольного возраста (Федоров, 1898).

В 1920—30-х гг. на севере Урала (рис. 1) относительный возраст осадочных пород нижнего карбона устанавливался с помощью брахиопод в работах В. А. Варсановьевой по р. Унья (Варсановьева, 1933), В. В. Копериной по рр. Надейта-шор и Лек-Надейта (Коперина, 1933), К. Г. Войновского-Кригера по рр. Б. Кожва и Б. Каменка (Войновский-Кригер, 1944). Определения брахиопод из сборов Печорской экспедиции А. А. Чернова 1935 г. в бассейне р. Косью были выполнены Т. Г. Сарычевой и Т. А. Добролюбовой (Чернов и др., 1940). Д. В. Наливкин определял брахиоподы и гастроподы при расчленении турнейского яруса в бассейне р. Средняя Печора (Добролюбова, Сошкина, 1935). Палеонтологические описания двух новых таксонов — *Delepinea gigantea* (Frcks.) и *Globosoproductus mirus* (Frcks.) — визейского возраста р. Кожым и Большеземельской тундры были опубликованы в статье Г. Н. Фредерикса, содержащей также таблицу распространения 15 видов (Фредерикс, 1926).

В первой половине XX в. благодаря развитию отечественной палеонтологической школы биостратиграфические исследования становятся обширнее. Напри-

Рис. 1. Схема расположения разрезов с местонахождениями раннекаменноугольных брахиопод в пределах северной части Западно-Уральского субрегиона. Условные обозначения: 1 — разрезы, изученные Н. В. Калашниковым и сотрудниками ИГ Коми НЦ; 2 — населенные пункты; 3 — номера врезок со схематичным расположением обнажений по данным: В. А. Чермных (1976) — 1; А. И. Елисеева (1963) — 2, 3, 4; К. Г. Войновского-Кригера (1944) — 5; Т. А. Добролюбовой и Е. Д. Сошкиной (1935) — 6, 7, 10; В. А. Варсановьевой (1933, 1940) — 8, 9; 4 — номера обнажений; 5 — тектонические контакты; 6 — стратиграфические границы; 7 — стратиграфические подразделения: D₃ — верхний девон; C₁¹ — турнейские слои; C₁^h — переходные слои турне-визе; C₁² — визейские слои; P₁ — нижняя пермь

Fig. 1. Localities of Mississippian brachiopods in the northern part of the Western Urals subregion. Legend: 1 — sections studied by N. V. Kalashnikov and colleagues of the IG Komi SC; 2 — settlements; 3 — numbers of additional schemes with a schematic location of outcrops, according to: V. A. Chermnykh (1976) — 1; A. I. Eliseev (1963) — 2, 3, 4; K. G. Voynovsky-Krieger (1944) — 5; T. A. Dobrolyubova and E. D. Soshkina (1935) — 6, 7, 10; V. A. Varsanof'eva (1933, 1940) — 8, 9; 4 — numbers of outcrops; 5 — tectonic contacts; 6 — stratigraphic boundaries; 7 — stratigraphic units: D₃ — Upper Devonian; C₁¹ — Tournaisian; C₁^h — Tournaisian-Visean transition; C₁² — Visean; P₁ — Lower Permian

мер, основой для сопоставления с уральскими разрезами стали комплексные исследования фауны Подмосковья выдающимися специалистами. В 1930—1950-х гг. брахиоподами нижнего карбона Подмосковской котловины занимались Т. Г. Сарычева (1937), М. А. Болховитинова (1938), Е. А. Иванова и другие. Несмотря на устаревшие данные, актуальным остается использование определителя брахиопод палеозоя Подмосковской котловины (Сарычева, Сокольская, 1952).

В 1939 г. во многие научные и производственные организации страны была отправлена неопубликованная рукопись Д. В. Наливкина «Турнейский ярус Урала», включающая описания брахиопод из сборов Т. А. Добролюбовой и Е. Д. Сошкиной по рр. Подчерем и Б. Каменка. Через год вышла статья В. И. Шиманского, посвященная гигантопродуктидам визейского яруса рр. Подчерем, Илыч, Щугор, Малый и Большой Паток. Вместе с описанием 21 вида им было рассмотрено их стратиграфическое распространение по горизонтам (Шиманский, 1940). В сводной работе В. А. Варсанюфьевой по палеозою Печоро-Илычского заповедника (Варсанюфьева, 1940) стратиграфическое расчленение визейского яруса на р. Илыч проводилось по брахиоподам (определения О. Л. Эйнора и Д. В. Наливкина). О. Л. Эйно́р также использовал брахиоподы гряды Чернышева для расчленения визейских отложений и сопоставления их с разрезами Южного Урала (Эйно́р, 1948).

С 1954 г. группой научных сотрудников Института геологии Коми филиала АН СССР (В. И. Есеева, А. И. Елисеев, В. А. Черных) проводились тематические работы по изучению нижнего карбона бассейнов рр. Илыч, Унья, Печора (средняя и верхняя). На датировки, установленные по фораминиферам и брахиоподам, при проведении геолого-съемочных работ опирались А. И. Елисеев на гряде Чернышева (Елисеев, 1963) и Г. А. Чернов на Печорской гряде (Чернов, 1960). В это же время Н. В. Калашников (рис. 2) приступил к изучению брахиоподовой фауны на территории, называемой им Печорским Уралом. Результаты его трудов впоследствии внесли существенный вклад в биостратиграфию нижнего карбона Западно-Уральского субрегиона.

С 1950 по 1958 г. Н. Н. Фотиевой была собрана коллекция брахиопод юго-восточного склона Южного Тимана, в основном из kernового материала скважин. После обработки были описаны хонетиды *Rugosochonetes*, *Chonetes* и *Plicochonetes* из отложений лихвинского надгоризонта (малевско-упинские слои) нижнего турне (Фотиева, 1961) и турнейские продуктиды среднего течения р. Печоры (Фотиева, 1964). Однако, вероятнее всего, нужна ревизия видов, отнесенных к родам широкого понимания *Plicatifera* и *Waagenoconcha*, последний из которых распространен в верхнем карбоне.

Ощутимый прогресс в изучении брахиопод с 1960-х по 1970-е гг. неразрывно связан с изданием Академией наук СССР многотомного справочника «Основы палеонтологии» (1960), где нижний карбон Северного Урала был представлен видами *Pustula pustulosa* (Phill.) и *Punctospirifer octoplicatus* (Sow.). Принятая в справочных пособиях и словарях этого периода терминология до сих пор используется палеонтологами.

В 1960—70-х гг. в связи с отраслевыми запросами и развитием микропалеонтологии наблюдался ощутимый рост биостратиграфических исследований, где брахиоподы выполняли одну из основных функций.



Рис. 2. Н. В. Калашников

Fig. 2. N. V. Kalashnikov

В этот период брахиоподы карбона Полярного Приуралья и Пай-Хоя изучала Н. В. Енокян* (1973). В своей диссертации она обозначила несколько этапов развития брахиопод в виде «группировок», которые были поделены на более мелкие комплексы, отвечающие горизонтам стратиграфической схемы Русской платформы. Также было установлено, что в радаевском горизонте р. Кожым брахиоподовая зона *Fluctuarina undata* — *Buxtonia scabricula* не имеет аналогов в других изученных разрезах (Енокян, 1973*).

В 1963 г. Н. В. Калашниковым были описаны многочисленные представители рода *Davidsonina*, обнаруженные в известняках визейского возраста на р. Уса в виде «банок», и установлены полярно-уральский и западно-европейский районы их распространения (Калашников, 1963). В следующей статье им были опубликованы сведения о *Davidsonina carbonaria* из отложений серпуховского надгоризонта р. Утлан. Описываемый комплекс брахиопод в данной сводке насчитывает 48 видов и происходит из отложений нижнего карбона бассейна верхней Печоры (Калашников, 1966). Впервые представленный здесь род *Podtsheremia* был назван в честь местонахождения в визейских отложениях р. Подчерем и позднее вошел в последнюю редакцию международной сводки по брахиоподам (Carter, 2006, с. 1780). Анализ литературных данных позволяет отнести около 8 видов из этой статьи к другим родам (Сарычева, Легран-Блан, 1977; Литвинович, Воронцова, 1983; Полетаев, 2018). При этом виды рода *Semiplanus* некоторые исследователи отнесли к *Ovatia* (Морозов, Беляева, 1986).

В 1967 г. Н. В. Калашников дал оценку условиям существования четырех экологических типов раннекаменноугольных брахиопод (Калашников, 1967а) и проанализировал их стратиграфическое распростра-

*Енокян Н. В. Карбон Полярного Приуралья, Западного Пай-Хоя и о. Вайгач и значение брахиопод для его стратиграфии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук / Казан. гос. ун-т им. В. И. Ульянова-Ленина. Казань, 1973. 23 с.

Enokyan N. V. *Karbon Polyarnogo Priural'ya, Zapadnogo Paj-Hoya i o. Vajgach i znachenie brahiopod dlya ego stratigrafii* (Carboniferous of the Polar Urals, Western Pai-Khoi and Vaigach Island and the importance of brachiopods for its stratigraphy). PhD thesis abstract, Kazan, 1973, 23 p.



нение (Калашников, 1967б). Наибольшее внимание обращали на себя рубежи при смене комплексов брахиопод в кизеловско-козьвинское и протвинское время. Отсутствие брахиопод раннего визе объяснялось редкостью их нахождения в терригенных фациях, но позднее данный интервал уже был представлен родом *Delepinea* (Калашников, 1974).

В 1970 г. в диссертации Н. В. Калашникова были изложены результаты многолетних (1955—1969 гг.) исследований раннекаменноугольных брахиопод из отложений рр. Подчерем, Щугор, Воя, Б. Соплес, Б. Кожва, Б. Каменка, Кожым, Уса, Унья, Илыч и Мал. Печора (рис. 1). Из всех районов, в которых в настоящий момент отмечается присутствие нижнего карбона, практически остались малоизученными брахиоподы южной части гряды Чернышева (р. Изъяю), а также бассейны рек Вуктыл, Большая Надота, Харута и Косью. Комплекс брахиопод включал 200 таксонов, из которых описано 150 видов, в том числе 28 новых (Калашников, 1974). Было доказано единство визейско-серпуховского комплекса брахиопод с комплексом Подмосковского бассейна, а турнейского — с комплексом Среднего и Южного Урала. Границу между турнейским и визейским ярусами Н. В. Калашников проводил в кровле зоны *Levitusia humerosa*, аналога козьвинского горизонта, который до 2008 г. официально был включен в объем визейского яруса Уральской схемы (Состояние..., 2008). В этом же году были опубликованы описания беззамковых брахиопод (Калашников, 1970а). Таксономическая принадлежность некоторых форм вызывает сомнение, поскольку диагнозы были составлены в основном по внешним признакам. Классическим примером комплексного изучения фауны (фораминиферы, брахиоподы, кораллы) является статья Н. В. Калашникова по стратиграфии визейского яруса р. Унья (Калашников, 1970б). Однако в стратиграфических работах этого периода описания пород, сопровождающиеся списками фауны, зачастую даются очень кратко, что усложняет их дальнейшую корреляцию.

В монографии Е. А. Ивановой (1971), посвященной изучению спирифирид, североуральский материал был представлен видами *Syringothyris borealis* Kalash., *Punctospirifer octoplicatus* (Sow.) и *Davidsonina compressa* Kalash. В 1973 г. Д. В. Наливкиным и Н. Н. Фотиевой были описаны брахиоподы из пограничных отложений турнейского и визейского ярусов западного склона Урала, где его северная часть включала разрезы по рр. Кожым, Вангыр, Б. Сыня, Б. Каменка и Щугор. Самая большая североуральская ассоциация брахиопод, насчитывающая 18 видов, в том числе 4 новых, была найдена в отложениях нижнего карбона р. Кожым (Наливкин, Фотиева, 1973).

Обобщающей для биостратиграфии нижнего карбона по брахиоподам севера Урала и Приуралья стала монография Н. В. Калашникова (1974), в которой были отражены основные положения его диссертации. Границу нижнего карбона Н. В. Калашников проводил в подошве лытвинского горизонта, позднее включенного в девонскую схему Западного склона Урала (Стратиграфические..., 1993). В принятой им схеме (рис. 4) выделялся кыновский горизонт, позднее упраздненный (Объяснительная..., 1980), а козьвинский горизонт был соотнесен с верхнекизеловским подгоризонтом. На данный момент некоторые сведения, касающиеся

предложенной в работе системы брахиопод, устарели. Например, шеллвинеллы и шухертеллы, отнесенные к строфоменидам, на данный момент включены в отряд *Orthotetida* (Treatise..., 2000). Позднее ревизованный вид *Latiproductus kozhvaensis* (Kal.) Н. В. Калашников относил к гигантопродуктусам (Литвинович, Воронцова, 1991). Уральские виды, причисленные в 1983 г. к роду *Moderatoproductus* (Литвинович, Воронцова, 1983), являются младшими синонимами рода *Datangia* (Brunton et al., 2000). В Атласе спирифирид В. И. Полетаева содержится 19 североуральских видов Н. В. Калашникова, из которых ревизовано 12 (Полетаев, 2018). В связи с изменениями в стратиграфии и новыми данными по морфологии и систематике, пересмотру подлежат представленные в монографии девонские роды *Spinulicosta* и *Camarotoechia*, позднекаменноугольные роды *Lino-productus* и *Canocrinella*, а также беззамковые *Lingula*. Несмотря на местами неактуальные данные, эта монография является единственным региональным определителем брахиопод всего раннего карбона севера Урала. Представленные в ней виды имеют широкое палеогеографическое распространение в пределах Европейско-Среднеазиатской провинции и встречаются в синонимиках, приведенных специалистами из других регионов (Кучева, 2018; Tazawa et al., 2005; Aretz et al., 2019 и др.).

Дальнейшее уточнение стратиграфии переходных толщ девона и карбона Тимано-Печорской провинции по брахиоподам продолжила Н. Н. Фотиева, которая выделила четыре группы брахиопод: девонские, девонско-этрэнские, этрэнские и каменноугольные (Фотиева, 1973). В 1985 г. результаты обработки коллекций брахиопод из различных скважин (районы верхней, средней Печоры и западного склона Южного Урала) были изложены в монографии-определителе (Фотиева, 1985).

Раздел по брахиоподам, входящий в Палеонтологический атлас каменноугольных отложений Урала (1975), разрабатывался также при участии Н. В. Калашникова (Лапина и др., 1975). Помимо южноуральских и среднеуральских брахиопод в этой сводке был описан комплекс из отложений нижнего карбона рр. Кожым, Унья, Подчерем, Б. Кожва, Каменка, Уса (всего около 60 видов), в том числе новый вид *Striatifera grandicula* Kalsh. из усть-сарбайского (протвинского) горизонта р. Унья. Зоогеографическое распространение брахиопод карбона СССР рассматривал О.Л. Эйнон, который установил, что фауна восточного склона Урала в целом богаче западного, а «Уральский район изучен слабее Донецкого и Восточно-Русского» (Эйнон, 1975, с. 134). В рамках совещаний по уточнению унифицированной схемы карбона Западного Урала в 1975 году проводились коллоквиумы по брахиоподам, где обсуждались характерные для раннекаменноугольного времени формы. По данным И. М. Гарань, нижневизейский брахиоподовый комплекс западного склона Среднего Урала и бассейна рр. Кожым, Илыч, Унья, характеризуется отсутствием гигантопродуктусов и *Levitusia sublaevis* (de Koninck) (Решения..., 1975).

В монографии (Наливкин, 1979), практически являющейся доработанной рукописью (1939) и посвященной турнейским брахиоподам Урала, описывались 4 новых вида из «подчеремских» известняков лытвинского и кыновского горизонтов из сборов Т. А. Добро-

любовой и Е. Д. Сошкиной 1928–1929 гг. Представленные фототаблицы содержат также другие 6 видов с р. Подчерем и 2 вида из кизеловско-косьвинских слоев р. Б. Каменка. Д. В. Наливкин отмечал, что продуктиды реже всего встречаются в нижнем турне, поскольку характер фаций напрямую влияет на степень обилия и разнообразия брахиопод.

В 1980 г. рабочей группой по уточнению стратиграфической схемы Урала были выделены зоны по брахиоподам, ставшие основой для принятой зональности в Уральской схеме 1993 г. (рис. 4). Также было рекомендовано разделение визейского яруса на два подъяруса, с границей в основании брахиоподовой зоны *Globosproductus mirus* (Объяснительная записка..., 1980). В 1989 г. на коллоквиуме по брахиоподам, проходившем в Сыктывкаре (рис. 3), обсуждалась доработка брахиоподовой зональной шкалы (Щербаков и др., 1994). В 1991 г. утвердили субрегиональную стратиграфическую схему нижнекаменноугольных отложений Западного Урала (Стратиграфические..., 1993), в которую вошла обновленная зональная последовательность по брахиоподам. Зона *Eomariniopsis waschkurikus* — *Eudoxina media* (рис. 4) выступила в качестве маркирующего горизонта для нижнетурнейских толщ, а кизеловско-косьвинское время было связано с расцветом родов *Levitusia*, *Mesochorispira*, *Palaeochoristites* и *Gibbochonetes*. Включение в схему брахиоподовой зоны *Delepinea uralica*, хорошо прослеживаемой в разрезах рек Ильч и Кожым, было предложено Н. В. Калашниковым для нижнего визе Западного Урала (Калашников, 1994).

Таким образом, наиболее активные исследования раннекаменноугольных брахиопод в североуральском регионе были связаны с тематическими и геолого-съемочными работами по изучению каменноугольной системы в 1954–1975 годах. Закономерным результатом изучения брахиопод стали зональные шкалы (рис. 4), часть из которых вошла в комплексные зоны субрегиональной стратиграфической схемы нижнекаменноугольных отложений Западного Урала (Стратиграфические..., 1993). С тех пор зональные подразделения по брахиоподам севера Урала были рассмотрены лишь в двух работах (Калашников, 1994; 2005).

Поскольку с момента публикации таксономических сводок прошло более 45 лет (Калашников, 1974; Лапина и др., 1975), а со времени принятия зональной шкалы по брахиоподам около 30 лет, то назрела необходимость в уточнении систематической принадлежности брахиопод и актуализации зональной последовательности по этой группе фауны.

Современное состояние исследований раннекаменноугольных брахиопод

На сегодняшний день отмечается увеличение информации по раннекаменноугольным брахиоподам Восточно-Уральского субрегиона. Прежде всего это связано с активизацией работ по обоснованию GSSP-границы визе — серпухов в разрезе «Верхняя Кардаилловка» на Южном Урале (Richards et al., 2015). Публикации Н. А. Кучевой по брахиоподам раннего карбона восточного склона Южного и Среднего Урала показывают возможность использования этой группы организмов для детального расчленения визейских и серпуховских отложений и межрегиональной корреляции



Рис. 3. Брахиоподовый коллоквиум по карбону и перми (Сыктывкар, 1989). Слева направо, нижний ряд: И. В. Беда, Н. П. Шилова, Н. А. Кучева, В. А. Чермных. Верхний ряд: О. А. Щербаков, Г. Е. Черняк, В. П. Матвеев, Н. В. Калашников, В. И. Шевченко, А. В. Людвинов

Fig. 3. Carboniferous and Permian Brachiopod Colloquium (Syktyvkar, 1989). From left to right, lower row: I. V. Beda, N. P. Shilova, N. A. Kucheva, V. A. Chermnykh. Top row: O. A. Shcherbakov, G. E. Chernyak, V. P. Matveev, N. V. Kalashnikov, V. I. Shevchenko, A. V. Ludvinov

(Степанова, Кучева, 2006; Кучева, 2019). Также ею было прослежено влияние среднекаменноугольного события малого массового вымирания на видовое разнообразие (Кучева, 2020). Кроме того, имеются обобщения о стратиграфическом распространении брахиопод Западной Европы вблизи девонско-каменноугольной границы, которые связаны с работами, проводимыми в рамках выбора нового варианта GSSP основания турнейского яруса (Mottequin et al., 2014).

Продолжительное время среди североуральских спирифирид косьвинского горизонта к руководящим формам относилась группа с объединяющим названием *Palaeochoristites* (?) *desinuatus*, не имеющая ясной таксономической принадлежности. В 2003 г. Н. В. Калашниковым из этой группы были выделены два новых рода — *Uralochoristites* и *Kosvaspirifer* (Калашников, 2003), которые в 2018 г. были ревизованы В. И. Полетаевым и включены в ранее открытый Д. Картером род *Mesochorispira* (Полетаев, 2018).

В 2005 г. в обобщающей сводке Н. В. Калашникова, включающей многолетние палеобиогеографические исследования раннего карбона Европейского Северо-Востока России, при перечислении основных зон палеорельефа морского дна и сопутствующей фауны большое внимание было уделено распространению брахиопод (Калашников, 2005). Однако к разделу, посвященному биостратиграфии, возникают некоторые вопросы. Например, не совсем понятно выделение в нижнем турне брахиоподовой зоны *Productella* — *Spinulicosta*, включающей позднедевонские таксоны.

Начиная с 2000-х гг. североуральские брахиоподы карбона используются в качестве вспомогательных групп при проведении стратиграфических построений. В частности, в 2018 г. для уточнения биостратиграфической характеристики карбонатного разреза верхнего турне на р. Кожве, в комплексе с фораминиферами и конодонтами использовались брахиоподы,



среди которых представители родов *Scutepustula* и *Stegacanthia* на востоке Тимано-Печорской провинции были встречены впервые (Журавлев и др., 2019). Редкие упоминания брахиопод при изучении разрезов Северного Урала (Журавлев, Соболев, 2007) указывают на то, что систематические сборы этих организмов, как и остальной макрофауны, не проводились.

С 1995 г. с периодичностью в пять лет проводятся международные конгрессы, посвященные последним достижениям в области изучения брахиопод. На этих совещаниях обсуждаются новейшие методы и результаты изучения ископаемых и современных брахиопод, касающиеся их морфологии, филогении, молекулярных исследований раковинного вещества, составление банка данных. В 2015 г. на седьмом конгрессе в Китае (Nanjing) было решено проводить совещания каждые три года (Halamski, 2016). Однако если 8-й конгресс прошел в Милане (Италия) в 2018 г., то далее эти планы были нарушены ввиду пандемии covid-19. Следующий международный съезд планируется провести в 2024 году в Канаде.

Развитие сканирующей электронной микроскопии способствовало исследованию не только микроструктурных особенностей раковин, но и микроморфных брахиопод. Извлечение микроскопических окаменелостей из твердых и плотных известняков — довольно трудоемкая задача. Практически единственным методом, который может выявить такие остатки, является кислотная обработка объемных образцов пород. При этом окремнение самих фоссилий, по видимому, является необходимым условием для успешного выпадения из растворимого осадка (Balinski, Sun, 2008). Учитывая редкую встречаемость среди микроморфных брахиопод нижнего карбона, наиболее изученным можно считать род *Lambdarina*, обнаруженный в отложениях верхнего турне и верхнего визе Англии, Ирландии, Испании, Польши, Бельгии, Австралии и Китая (Muszer, 2014). Находки представителей надсемейства *Lambdarinoidea* отмечаются также в верхнем турне гряды Чернышева и бассейне р. Кожым (Пахневич, Соболев, 2022).

Технический прогресс в изучении брахиопод коснулся рентгеновской микротомографии, которая в последнее время все чаще стала заменять классические методы серийных срезов. Преимущества метода заключаются в сохранении целостности раковин. Наилучшие результаты получаются при использовании окремненной породы, которая контрастирует с кальцитово-раковинной. При этом существует зависимость от соотношения «раковина — порода» со смешанным карбонатно-глинистым наполнителем. Например, спирифирида *Tylothyris transversa* Roberts, 1971 из турнейских отложений Австралии показала худшие изображения по сравнению с пермской брахиоподой *Cleiothyridina baracoodensis* (Etheridge) (Lee et al., 2017). Другими недостатками метода являются отсутствие визуализации линий роста, ограничения по размеру выборки и довольно высокая стоимость используемого оборудования.

Начиная с 1995 года в связи с появлением масс-спектрометров нового поколения вновь вернулся интерес к изотопным исследованиям брахиопод, базирующийся на том, что раковины состоят из кальцита, который сохраняет изотопный состав древней мор-

ской воды и поэтому хорошо подходит для палеоэкологических и палеоклиматических реконструкций (Popp et al., 1986; Buening, 2001). При этом предпочтение отдается раковинам хорошей сохранности с незначительными диагенетическими изменениями. Надежность изотопной стратиграфии и палеотемпературных построений по брахиоподам, которые в отличие от конодонтов дожили до наших дней, может быть выше за счет более обоснованного учета «жизненного эффекта» (Halamski, 2016). В России изотопные записи для раннего карбона были установлены в результате изучения раковин брахиопод из отложений Восточно-Европейской платформы (начиная с середины визейского яруса) и сопоставлены с брахиоподами Северной Америки (Grossman et al., 2008). В Северо-Уральском субрегионе работы в этой области только начинают проводиться (Ерофеевский, Плотицын, 2023).

В последние десятилетия продолжалось изучение раннекаменноугольных брахиопод России (Полетаев, 2006; Афанасьева, 2008, 2022; Кучева, 2018), Закавказья (Alekseeva et al., 2018; Пахневич, 2022), Китая (Shen et al., 2017), Бельгии (Mottequin, 2022), Великобритании (Carniti et al., 2022), Германии (Mottequin, 2019), Северного Ирана (Bahrammanesh et al., 2011), США (Carter et al., 2014), Японии (Tazawa, 2018). Однако в настоящее время отмечается значительное сокращение специалистов по такой важной для биостратиграфии группы, как брахиоподы. Например, с 2020 по 2021 г. вышло всего 5 публикаций, что сказывается на качестве стратиграфической информации, ее достоверности и полноте, а также приводит к ошибкам в датировках осадочных толщ в научных онлайн-базах данных и описаниях музейных образцов (Emig et al., 2015). Такую ситуацию предвидели еще в 1985 г., когда на первом международном конгрессе по брахиоподам предложили пересмотреть всю систему брахиопод, учитывая, что через несколько лет это будет сделать уже невозможно. В результате переиздание многолетнего международного справочника Treatise по брахиоподам (1997, 2000, 2002, 2006, 2007) оказалось дальновидным решением.

Ввиду больших размеров раковин и широкого распространения в верхах нижнего карбона по всему миру не ослабевает интерес к группе гигантопродуктид. Вопросы морфологии и систематики этих брахиопод затрагивались в ряде работ, вышедших в России (Литвинович, Воронцова 1983; 1991), Франции (Aretz et al., 2019) и Польше (Zakowa, 1985). Используя мультидисциплинарный подход в изучении гигантопродуктусов из визе Дербишира (Англия), исследователи пришли к выводу, что аминокислотный состав ископаемых раковин имеет сходство с современными таксонами (Angiolini, 2019). В Испании после ряда скрининговых исследований раковин *Gigantoproductus* установлено, что третичный раковинный слой этих брахиопод является наиболее подходящим для проведения палеоклиматических реконструкций, так как лучше всего сохраняет исходную микроструктуру и изотопный состав (Mateos-Carralafuente et al., 2023).

Пересмотр всех опубликованных данных по каменноугольным брахиоподовым биоценозам и палеогеографии позволил определить в глобальном масштабе биостратиграфическое значение важнейших таксонов (Angiolini et al., 2021; Li et al., 2021). Выяснилось, что



Рис. 4. Сопоставление стратиграфических схем нижнего карбона. Зональные брахиоподовые подразделения выделены жирным шрифтом. Сокращения: D — девон; D₃^{fm} — фаменский ярус; Н* — надгоризонт; серпухов. — серпуховский; яснопол. — яснополянский; Г* — горизонт; курмак. — курмаковский; ладейн. — ладейнинский; губашк. — губашкинский; куртым. — куртымский; др. — дружининский; ил. — илычский; пестер. — пестерьковский; косьв. — косьвинский; кизел. — кизеловский; косореч. — косореченский; лыт. — лытвинский; G. — *Gigantoproductus*, Hym. — *Hymenozontriletes*; Trem. — *Trematozontriletes*; Eolith. — *Eolithostrotonella*; Spin. — *Spinoendothyra*; End. — *Endothyranopsis*; Glob. — *Globosoproductus*

Fig. 4. Correlation of the stratigraphic charts of the Mississippian. Brachiopod zones are shown in bold. Abbreviations: D — Devonian; D₃^{fm} — Famennian; Н* — regional superstage; серпухов. — Serpukhovian; яснопол. — Jasnopolyansky; Г* — regional stage; курмак. — Kurmak; ладейн. — Ladeynoe; губашк. — Gubakha; куртым. — Kurtym; др. — Druzhinino; ил. — Ilytch; пестер. — Pesterki; косьв. — Kosva; кизел. — Kizel; косореч. — Kosaya Retchka; лыт. — Lytva; G. — *Gigantoproductus*, Hym. — *Hymenozontriletes*; Trem. — *Trematozontriletes*; Eolith. — *Eolithostrotonella*; Spin. — *Spinoendothyra*; End. — *Endothyranopsis*; Glob. — *Globosoproductus*

раннекаменноугольная брахиоподовая фауна обладает хорошим потенциалом для межрегиональной корреляции. Для турнейско-визейского интервала предложена брахиоподовая зональность, достигающая высокого разрешения на уровне подъярусов. Значительным корреляционным потенциалом обладают представители родов *Rugosochonetes*, *Delepinea*, *Buxtonia*, *Antiquatonia*, *Fluctuaria*, *Ovatia*, *Rhipidomella*, *Syringothyris*, известные не только на севере Урала, но и в Западной Европе, Северной Африке, Северном и Южном Китае. Не менее широким распространением в мире отличаются турнейские роды *Levitusia*, *Palaeochoristites* и *Mesochorispira*. С середины визе до позднего серпухова повсеместно, кроме Южной Америки и Австралии, встречаются гигантопродуктусы. Для серпуховского века космополитными являются все виды стриатифер, за исключением южноамериканской фауны (Angilioni et al., 2021).

Заключение

По результатам обобщения более чем 175-летней истории исследований брахиопод в пределах Европейского Северо-Востока России сделаны следующие выводы.

Наибольшая активность исследований раннекаменноугольных брахиопод приходится на 60–70-е гг. прошлого столетия. В целом большинство биостратиграфических работ этого периода лишены детальной литолого-стратиграфической основы и не отвечают современным стандартам стратиграфических построений, что значительно усложняет их применение.

Значительный вклад в изучение брахиопод раннего карбона севера Урала и в разработку на их основе зональности внесли труды Н. В. Калашникова, Д. В. Наливкина, Н. Н. Фотиевой и Н. В. Енокян.

Несмотря на широкую географию изученных ранее североуральских брахиопод, существуют территории, где детальное изучение брахиопод не проводилось либо сведения о них носят фрагментарный характер. В связи с этим наиболее перспективным районом для проведения будущих исследований раннекаменноугольных брахиопод является южная часть гряды Чернышева, а также бассейны рек Вуктыл, Большая Надота, Харута и Косью. В то же время наименее изученными остаются брахиоподы нижнетурнейского подъяруса для всего Северо-Уральского субрегиона.

С учетом произошедших изменений в классификации брахиопод назрела необходимость в обновлении данных об их таксономическом составе. Поскольку

существует проблема корреляции местных подразделений с региональными стратонами, остается востребованным дальнейшее изучение брахиопод с привлечением различных новейших методик. При этом должны быть учтены все изменения, касающиеся ярусных границ с момента утверждения первых стратиграфических схем Урала и тех работ, которые проводятся на данный момент при выборе новых глобальных стратотипических разрезов и точек турнейского (основание каменноугольной системы) и серпуховского ярусов.

Автор благодарит рецензентов за ценные замечания и рекомендации. Исследования проведены в соответствии с темой № 122040600008-5 Государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Литература / References

- Афанасьева Г. А. Род *Unispirifer* Campbell (Brachiopoda, Spiriferida) в раннем карбоне Московской синеклизы // Палеонт. журнал. 2008. № 4. С. 39–43.
- Afanasjeva G. A. Rod *Unispirifer* Campbell (Brachiopoda, Spiriferida) v rannem karbone Moskovskoj sineklizy (The genus *Unispirifer* Campbell (Brachiopoda, Spiriferida) in the Early Carboniferous of the Moscow syncline). Paleont. J., 2008, No. 4, pp. 39–43.
- Афанасьева Г. А. Разнообразие и распространение брахиопод отряда Chonetida в карбоне // Палеонт. журнал. 2022. № 5. С. 19–28.
- Afanasjeva G. A. Raznoobrazie i rasprostranenie brahiopod otryada Chonetida v karbone (Diversity and Distribution of the Carboniferous Brachiopods of the Order Chonetida). Paleont. J., 2022, No. 5, pp. 19–28.
- Болховитинова М. А. Экология, палеогеография и стратиграфическая ценность гигантелл тульской толщи Подмосковского бассейна // Тр. Моск. геол.-развед. ин-та. М.-Л., 1938. Т. 12. С. 201–262.
- Bolhovitinova M. A. Ekologiya, paleogeografiya i stratigraficheskaya cennost' gigantell tul'skoj tolshchi Podmoskovnogo bassejna (Ecology, paleogeography and stratigraphic value of gigantellas from the Tula sequence of the Moscow Region basin). Proc. of the Moscow Geol. Pros. Institute. Moscow-Leningrad, 1938, Vol. 12, pp. 201–262.
- Варсановьева В. А. Предварительный отчет о работах 1927 г. в западной части юго-восточной четверти 124-го листа (бассейн р. Уньи) // Тр. ВГРО. М.-Л., 1933. Вып. 289. 47 с.
- Varsanof'eva V. A. Predvaritel'nyj otchet o rabotah 1927 g. v zapadnoj chasti yugo-vostochnoj chetverti 124-go lista (bassejn r. Un'i) (Preliminary report on the works of 1927 in the western part of the south-eastern quarter of sheet



124. The Unya river basin). Leningrad-Moscow, 1933, 289, 47 p.
- Варсановьева В. А. Геологическое строение территории Печоро-Ильчского государственного заповедника // Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. М., 1940. Вып. 1. С. 5—214.
- Varsanof'eva V. A. *Geologicheskoe stroenie territorii Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika* (Geological structure of the territory of the Pechoro-Ilych State Reserve). Trudy Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika. Moscow, 1940, Is. 1, pp. 5—214.
- Войновский-Кригер К. Г. Геологическое строение нижней части бассейна реки Большой Кожвы (левый приток р. Печоры). М.-Л.: Госгеолгиздат, 1944. 32 с.
- Vojnovskij-Kruger K. G. *Geologicheskoe stroenie nizhnej chasti bassejna reki Bol'shoy Kozhvy (levyj pritek r. Pechory)* (Geological structure of the lower part of the basin of the Bolshaya Kozhva River (left tributary of the Pechora River)). Moscow-Leningrad: Gosgeolizdat, 1944, 32 p.
- Гофман Э. К. Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой. Т. 2. СПб.: Типогр-я Императорской акад. наук, 1856. 376 с.
- Gofman E. K. *Severnyj Ural i beregovoj hrebet Paj-Hoj* (Northern Urals and Pay-Khoy coastal ridge). St. Petersburg: Print. of the Imp. Acad. Sciences, 1856, V. 2, 376 p.
- Добролюбова Т. А., Сошкина Е. Д. Общая геологическая карта европейской части СССР (Северный Урал). Лист 123 // Труды Ленинградского геолого-гидрогеодезического треста. Вып. 8. Л.-М., 1935. 195 с.
- Dobrolyubova T. A., Soshkina E. D. *Obshchaya geologicheskaya karta Evropejskoj chasti SSSR (Severnyj Ural)*. List 123 (Geological map of the North Ural. Sheet 123). Transactions of the Leningrad Geol. Hydrogeol. and Geodetic Trust. Leningrad-Moscow, 1935, 8, 195 p.
- Елисеев А. И. Стратиграфия и литология каменноугольных отложений гряды Чернышева. Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1963. 173 с.
- Eliseev A. I. *Stratigrafiya i litologiya kamennougol'nyh otlozhenij gryady Chernysheva* (Stratigraphy and lithology of the Carboniferous deposits of the Chernyshev Ridge). Leningrad-Moscow: Rus. Acad. Sci., 1963, 173 p.
- Ерофеевский А. В., Плотыцын А. Н. Особенности изотопного состава углерода и кислорода раковин брахиопод и вмещающих карбонатов сартъюской свиты (нижний карбон, Воркутинское поперечное поднятие) // Био- и геособытия в истории Земли: Материалы LXIX сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2023. С. 42—45.
- Erofeevskij A. V., Plotitsyn A. N. *Osobennosti izotopnogo sostava ugleroda i kisloroda rakovin brahiopod i vmeshchayushchih karbonatov sart'yuskoj svity (nizhnij karbon, Vorkutinskoe poperechnoe podnyatie)* (Features of the isotopic composition of carbon and oxygen in brachiopod shells and host carbonates of the Sartyu Formation (Lower Carboniferous, Vorkuta Transverse Uplift)). Materials of the 59th session of the Paleont. Soc. Rus. Acad. Sci., St. Petersburg: Kartfabrika VSEGEI, 2023, pp. 42—45.
- Журавлев А. В. Конодонты верхнего девона — нижнего карбона северо-востока Европейской России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. 85 с.
- Zhuravlev A. V. *Konodonty verhnego devona — nizhnego karbona severo-vostoka Evropejskoj Rossii* (Conodonts of the Upper Devonian — Lower Carboniferous of the North-East of European Russia). St. Petersburg: VSEGEI, 2003, 85 p.
- Журавлев А. В., Соболев Д. Б. Кодзыдзельская свита верхнего девона — нижнего карбона Северного Урала в новом стратиграфическом объёме // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2007. Т. 2. С. 1—5.
- Zhuravlev A. V., Sobolev D. B. *Kodzyd'el'skaya svita verhnego devona — nizhnego karbona Severnogo Urala v novom stratigraficheskom obyome* (Upper Devonian — Lower Carboniferous Kodzyd'el Formation of the Northern Urals in a new stratigraphic volume). Neftegazovaya geologiya, 2007, V. 2, pp. 1—5.
- Журавлев А. В., Вевель Я. А., Плотыцын А. Н., Ерофеевский А. В., Лукин В. Ю. Позднегурнейские мелководные отложения востока Тимано-Печорской провинции (р. Кожва) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2019. Т. 14. № 4. С. 1—20.
- Zhuravlev A. V., Vevel' Y. A., Plotitsyn A. N., Erofeevskij A. V., Lukin V. Y. *Pozdneturnejskie melkovodnye otlozheniya vostoka Timano-Pechorskoj provincii (r. Kozhva)* (Late Tournaisian shallow-water deposits of the east of the Timan-Pechora province (Kozhva river)). Neftegazovaya geologiya, 2019, V. 14, No. 4, pp. 1—20.
- Иванова Е. А., Сарычева Т. Г. Наставление по сбору и изучению брахиопод. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 76 с.
- Ivanova E. A., Sarycheva T. G. *Nastavlenie po sboru i izucheniyu brachiopod* (Instructions for the collection and study of brachiopods). Moscow: Rus. Acad. Sci., 1963, 76 p.
- Иванова Е. А. Введение в изучение спириферид // Труды ПИН. М.: Наука, 1971. Т. 126. 105 с.
- Ivanova E. A. *Vvedenie v izuchenie spiriferid* (Introduction to the study of spiriferides). Moscow: Nauka, 1971, V. 126, 105 p.
- Калашиников Н. В. О роде Davidsonina из карбона Северного Урала // Палеонт. журнал. 1963. № 2. С. 43—53.
- Kalashnikov N. V. *O rode Davidsonina iz karbona Severnogo Urala* (On the genus Davidsonina from the Carboniferous of the Northern Urals). Paleont. J., 1963, No. 2, pp. 43—53.
- Калашиников Н. В. Брахиоподы нижнего карбона Верхней Печоры на Северном Урале // Стратиграфия и палеонтология северо-востока европейской части СССР. М.-Л.: Наука, 1966. С. 28—61.
- Kalashnikov N. V. *Brahiopody nizhnego karbona Verhnej Pechory na Severnom Urale* (Brachiopods of the Lower Carboniferous of the Upper Pechora in the Northern Urals). Stratigraphy and paleontology of the North-East of the European part of the USSR. Moscow-Leningrad: Nauka, 1966, pp. 28—61.
- Калашиников Н. В. Экология фауны и бионическое районирование каменноугольного моря Северного Урала. Л.: Наука, 1967а. 57 с.
- Kalashnikov N. V. *Ekologiya fauny i bionicheskoe rajonirovanie kamennougol'nogo morya Severnogo Urala* (Fauna ecology and bionomic zoning of the Northern Urals Carboniferous Sea). Leningrad: Nauka, 1967a, 57 p.
- Калашиников Н. В. О вертикальном распространении брахиопод в нижнем карбоне Северного Урала и Приуралья // Тр. Ин-та геол. КФАН СССР. Вып. 6. Сыктывкар, 1967б. С. 14—28.
- Kalashnikov N. V. *O vertikal'nom rasprostranenii brahiopod v nizhnem karbone Severnogo Urala i Priural'ya* (On the vertical distribution of brachiopods in the Lower Carboniferous of the Northern Urals and Cis-Urals). Proc. Institute of geology Komi Branch USSR AS, Syktyvkar, 1967b, 6, pp. 14—28.



- Калашиников Н.В. О беззамковых брахиоподах карбона Северного Урала и их экологии // Фауна и флора палеозоя северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1970а. С. 5—15.
Kalashnikov N. V. *O bezzamkovykh brahiopodakh karbona Severnogo Urala i ih ekologii* (On the Inarticulate Carboniferous Brachiopods of the Northern Urals and their ecology). Fauna and flora of the Paleozoic of the North-East of the European part of the USSR. Leningrad: Nauka, 1970a, pp. 5—15.
- Калашиников Н. В. Раннекаменноугольные брахиоподы Печорского Урала. Л.: Наука, 1974. 220 с.
Kalashnikov N. V. *Rannekamennougol'nye brahiopody Pechorskogo Urala* (Early Carboniferous brachiopods of the Pechora Urals). Leningrad: Nauka, 1974, 220 p.
- Калашиников Н. В. Нижнекаменноугольные отложения бассейна реки Уньи // Стратиграфия каменноугольных отложений западного склона Северного и Приполярного Урала. Сыктывкар, 1970б. № 11. С. 25—40.
Kalashnikov N. V. *Nizhnekamennougol'nye otlozheniya bassejna reki Un'i* (Lower Carboniferous deposits of the Unya river basin). Stratigraphy of the Carboniferous deposits of the western slope of the Northern and Subpolar Urals. Syktyvkar, 1970b, No. 11, pp. 25—40.
- Калашиников Н. В. Брахиоподовая зона *Delepinea uralica* в разрезе нижнего карбона Западного Урала // Обоснование границ стратиграфических подразделений. Сыктывкар, 1994. С. 57—63. (Тр. Ин-та геол. КНЦ УрО РАН, вып. 82).
Kalashnikov N. V. *Brahiopodovaya zona Delepinea uralica v razreze nizhnego karbona Zapadnogo Urala* (The *Delepinea uralica* brachiopod Zone in the Lower Carboniferous section of the Western Urals). Justification of the boundaries of stratigraphic units. Syktyvkar, 1994, 82, pp. 57—63.
- Калашиников Н. В. Новые роды *Uralochoristites* и *Kosvaspirifer* в нижнем карбоне // Сыктывкарский палеонтологический сборник № 5. Сыктывкар, 2003. С. 67—78. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 114).
Kalashnikov N. V. *Novye rody Uralochoristites i Kosvaspirifer v nizhnem karbone* (New genera *Uralochoristites* and *Kosvaspirifer* in the Lower Carboniferous). Sykt. Paleont. Coll. Syktyvkar, 2003, 114, No. 5, pp. 67—78.
- Калашиников Н. В. Экосистемы раннего карбона Европейского Севера России. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 164 с.
Kalashnikov N. V. *Ekosistemy rannego karbona Evropejskogo severa Rossii* (Ecosystems of Early Carboniferous of European Northeast of Russia). Yekaterinburg: UB RAS, 2005, 164 p.
- Коперина В. В. Отчет по геологической съемке верхнего течения р. Адзвы и р. Хайпудыры в 1932 г. // Землеведение. Т. 35. Вып. 4. 1933. С. 314—337.
Koperina V. V. *Otchet po geologicheskoy s'emke verhnego techeniya r. Adzvy i r. Khaipudyry v 1932 g.* (Report on the geological survey of the upper reaches of the rivers Adzva and Khaipudyra in 1932). Zemlevedenie, 1933, V. 35, 4, pp. 314—337.
- Кучева Н. А. Описание брахиопод *Datangia praemoderatus* (Sar.) из стратотипа каменско-уральского горизонта (восточный склон Среднего Урала) // Тр. ИГТ УрО РАН. Екатеринбург, 2018. № 165. С. 20—24.
Kucheva N. A. *Opisanie brahiopod Datangia praemoderatus* (Sar.) iz stratotipa kamensko-ural'skogo gorizonta (vostochnyj sklon Srednego Urala) (Description of the brachiopod *Datangia praemoderatus* (Sar.) from the stratotype of the Kamensk-Ural Regional Stage (eastern slope of the Middle Urals)). Proc. IGG UB RAS. Yekaterinburg, 2018, No. 165, pp. 20—24.
- Кучева Н. А. Распространение брахиопод в отложениях нижней части визейского яруса Восточно-Уральского субрегиона // Литосфера. 2019. Т. 19. № 1. С. 59—80.
Kucheva N. A. *Rasprostranenie brahiopod v otlozheniyakh nizhney chasti vizejskogo yarusa Vostochno-Ural'skogo subregiona* (Distribution of brachiopods in the Lower Visean deposits in the Eastern Urals). Litosfera, 2019, V. 19, No. 1, pp. 59—80.
- Кучева Н. А. Влияние серпуховско-башкирского события на разнообразие брахиопод Среднего и Южного Урала // Литосфера. 2020. Т. 20. № 1. С. 18—39.
Kucheva N. A. *Vliyanie serpuhovsko-bashkirskogo sobytiya na raznoobrazie brahiopod Srednego i Yuzhnogo Urala* (Effect of the Mid-Carboniferous event on the diversity of brachiopods in the Middle and Southern Urals). Litosfera, 2020, V. 20, No. 1, pp. 18—39.
- Лапина Н. Н., Гарань И. М., Гусева С. Н. и др. Брахиоподы (Брахиоподы) // Палеонтологический атлас каменноугольных отложений Урала. Л., 1975. С. 154—203. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 383).
Lapina N. N., Garan' I. M., Guseva S. N. et al. *Brahiopoda* (Brachiopoda) (Brachiopoda (Brachiopods)). Palaeontological atlas of the Carboniferous deposits of the Urals. Leningrad: VNIGRI, 1975, 383, pp. 154—203.
- Литвинович Н. В., Воронцова Т. Н. К вопросу о ревизии рода *Gigantoproductus* Prentice // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 1. С. 81—94.
Litvinovich N. V., Voroncova T. N. *K voprosu o revizii roda Gigantoproductus Prentice* (On the issue of the revision of the genus *Gigantoproductus* Prentice). Bulletin of the MOIP Dep. geol., 1983, V. 58, 1, pp. 81—94.
- Литвинович Н. В., Воронцова Т. Н. Гигантоидные брахиоподы СССР, их распространение и стратиграфическое значение. М.: Наука, 1991. 61 с.
Litvinovich N. V., Voroncova T. N. *Gigantoidnye brahiopody SSSR, ih rasprostranenie i stratigraficheskoe znachenie* (Gigantoids brachiopods of the USSR, their distribution and stratigraphical significance). Moscow: Nauka, 1991, 61 p.
- Меллер В. И. Геологические и палеонтологические заметки об осадках горноизвестковой формации отклонов хребта Уральского // Горный журнал. 1862. Кн. 11. С. 163—208.
Meller V. I. *Geologicheskie i paleontologicheskie zametki ob osadkakh gornoizvestkovoj formacii otklonov hrebta Ural'skogo* (Geological and paleontological notes on the sediments of the limestone formation of the slopes of the Ural Ridge). Mining J., 1862, V. 11, pp. 163—208.
- Морозов П. Е., Беляева Н. Г. Ревизия рода *Semiplanus* (Brachiopoda) // Палеонт. журнал. 1986. № 2. С. 39—49.
Morozov P. E., Belyaeva N. G. *Reviziya roda Semiplanus* (Brachiopoda) (Revision of the genus *Semiplanus* (Brachiopoda)). Paleont. J., 1986, No. 2, pp. 39—49.
- Наливкин Д. В., Фотиева Н. Н. Брахиоподы пограничных отложений турнейского и визейского ярусов западного склона Урала. М.: Наука, 1973. 119 с.
Nalivkin D. V., Fotieva N. N. *Brahiopody pograniichnykh otlozhenij turnejskogo i vizejskogo yarusov zapadnogo sklona*



- Urala* (Brachiopods of the boundary deposits of the Tournaisian and Viséan of the western slope of the Urals). Moscow: Nauka, 1973, 119 p.
- Наливкин Д. В. Брахиоподы турнейского яруса Урала. Л.: Наука, 1979. 248 с.
- Nalivkin D. V. *Brahiopody turnejskogo yarusa Urala* (Brachiopods of the Tournaisian of the Urals). Leningrad: Nauka, 1979, 248 p.
- Объяснительная записка к унифицированным и корреляционным стратиграфическим схемам Урала. Ч. 1. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР; ВСЕГЕИ; ПГО «Уралгеология». 1980. 153 с.
- Obyasnitelnaya zapiska k unificirovannym i korrelyacionnym stratigraficheskim skhemam Urala* (Explanatory note to the unified and correlation stratigraphic schemes of the Urals. Vol. 1). Sverdlovsk: IGG USSR AS; VSEGEI; PGO "Uralgeologiya", 1980, 153 p.
- Основы палеонтологии. Мшанки, брахиоподы. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 344 с.
- Osnovy paleontologii. Mshanki, brahiopody* (Fundamentals of paleontology. Vol. bryozoans, brachiopods). Moscow: Rus. Acad. Sci., 1960, 344 p.
- Пахневич А. В. Пористые девонские и раннекарбоновые ринхонеллиды (Brachiopoda) Закавказья // Палеонт. журн. 2022. № 4. С. 23–31.
- Pahnevich A. V. *Poristye devonskie i rannekarbovoye rinhonellidy (Brachiopoda) Zakavkaz'ya* (Punctate Devonian and Early Carboniferous Rhynchonellids (Brachiopoda) of Transcaucasia). Paleont. J., 2022, No. 4, pp. 23–31.
- Пахневич А. В., Соболев Д. Б. Новые находки брахиопод надсемейства *Lambdarinoidea* (отряд *Rhynchonellida*) из верхнего турне гряды Чернышева и бассейна р. Кожим // Палеострат-2022. Тезисы докладов. М.: ИТО Палеонт. ин-та им. А.А. Борисяка РАН, 2022. С. 52.
- Pahnevich A. V., Sobolev D. B. *Novye nahodki brahiopod nadsemejstva Lambdarinoidea (otryad Rhynchonellida) iz verhnego turne gryady Chernysheva i bassejna r. Kozhim* (New finds of brachiopods of the superfamily *Lambdarinoidea* (order *Rhynchonellida*) from the upper Tournaisian of the Chernyshev Ridge and the basin of the Kozhim river). Paleostrat-2022. Moscow: PI RAS, 2022, p. 52.
- Поletaев В. И. Новые виды спириферид (брахиоподы) из девона и карбона Восточной Европы // Палеонт. журнал. 2006. № 5. С. 39–48.
- Poletaev V. I. *Novye vidy spiriferid (brahiopody) iz devona i karbona Vostochnoj Evropy* (New species of spiriferids (brachiopods) from the Devonian and Carboniferous of Eastern Europe). Paleont. J., 2006, No. 5, pp. 39–48.
- Поletaев В. И. Атлас-определитель каменноугольных спириферид Восточной Европы. Киев: Нац. Ак. наук Украины, Институт геол. наук, 2018. 408 с.
- Poletaev V. I. *Atlas-opredelitel' kamennougol'nyh spiriferid Vostochnoj Evropy* (Atlas key to the Carboniferous spiriferides of Eastern Europe). Kiev: Acad. nauk Ukrainy, Institut geol. nauk, 2018, 408 p.
- Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы, 1962 г. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1965. 79 с.
- Resheniya Mezhhvedomstvennogo soveshchaniya po razrabotke unificirovannyh stratigraficheskikh skhem verhnego dokembriya i paleozoya Russkoj platformy* (Decisions of interdisciplinary meeting on development of the unified stratigraphic charts of Upper Pre-Cambrian and Palaeozoic of Russian Platform), 1962. Leningrad: VSEGEI, 1965, 79 p.
- Решения совещания по рассмотрению материалов к унифицированной и корреляционной стратиграфической схеме карбона Урала и палеонтологических коллоквиумов. Пермь: Ротапринт Перм. политех. института, 1975. 60 с.
- Resheniya soveshchaniya po rassmotreniyu materialov k unificirovannoy i korrelyacionnoj stratigraficheskoj skheme karbona Urala i paleontologicheskikh kollokviumov* (Decisions of the meeting on the consideration of materials for a unified and correlation stratigraphic scheme of the Carboniferous of the Urals and paleontological colloquia). Perm: Rotaprint Perm. Polytech. Inst., 1975, 60 p.
- Сарычева Т. Г. Нижнекаменноугольные продуктиды Подмосковского бассейна (роды *Striatifera*, *Linoproductus* и *Cancrinella*). М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1937. Тр. Палеозоол-го ин-та. Т. 6. Вып. 1. 123 с.
- Sarycheva T. G. *Nizhnekamennougol'nye produktidy Podmoskovnogo bassejna (rody Striatifera, Linoproductus i Cancrinella)* (Lower Carboniferous productids of the Moscow Basin (genera *Striatifera*, *Linoproductus* and *Cancrinella*)). Moscow-Leningrad: Rus. Acad. Sci., 1937, V. 6, 1, 123 p.
- Сарычева Т. Г., Сокольская А. Н. Определитель палеозойских брахиопод Подмосковной котловины. М.: Изд-во АН СССР, 1952. Тр. ПИН АН СССР. Т. 38. 307 с.
- Sarycheva T. G., Sokol'skaya A. N. *Opredelitel' paleozojskih brahiopod Podmoskovnoj kotloviny* (Key to the Paleozoic brachiopods of the Moscow Basin). Moscow: Rus. Acad. Sci., 1952, V. 38, 307 p.
- Сарычева Т. Г., Легран-Блан М. Семейство *Semiplanidae* (Brachiopoda), его состав и развитие // Палеонт. журнал. 1977. № 2. С. 70–82.
- Sarycheva T.G., Legran-Blan M. *Semejstvo Semiplanidae (Brachiopoda), ego sostav i razvitie* (Family *Semiplanidae* (Brachiopoda), composition and development). Paleont. J. 1977, No. 2, pp. 70–82.
- Соболев Д. Б. Остракоды и биостратиграфия турнейского яруса севера Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 94 с.
- Sobolev D. B. *Ostrakody i biostratigrafiya turnejskogo yarusa severa Urala* (Ostracodes and biostratigraphy of Tournaisian stage in the North of the Urals). Yekaterinburg: UB RAS, 2005, 94 p.
- Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. 131 с.
- Sostoyanie izuchennosti stratigrafii dokembriya i fanerozoja Rossii. Zadachi dal'nejshih issledovanij* (State of knowledge of Precambrian and Phanerozoic stratigraphy in Russia. Tasks for further research). Resolutions of the Inter. Strat. Com. St. Petersburg: VSEGEI, 2008, 38, 131 p.
- Степанова Т. И., Кучева Н. А. Разрез «Худолаз» — стратотип горизонтов субрегиональной схемы нижнекаменноугольных отложений восточного склона Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 45–75.
- Stepanova T. I., Kucheva N. A. *Razrez "Hudolaz" — stratotip horizontov subregional'noj skhemy nizhnekamennougol'nyh otlozhenij vostochnogo sklona Urala* (The "Khudolaz" — section as a stratotype of horizons of a sub-



- region scheme of the Urals Eastern slope Lower Carboniferous deposits). *Litosfera*, 2006, No. 1, pp. 45–75.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Межведомств. стратиграф. комитет России, 1993. 151 л.
- Stratigraficheskiye skhemy Urala (dokembriy, paleozoy) (Stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic)). Yekaterinburg: Inter. Strat. Rus. Com, 1993, 151 sheets.
- Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1968. 32 л.
- Unificirovanniye i korrelyacionniye stratigraficheskiye skhemy Urala (Unified and Correlation Stratigraphic Schemes of the Urals). Leningrad, 1968, 32 sheets.
- Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Свердловск: ИГТ УНЦ АН СССР, 1980. 123 л.
- Unificirovanniye i korrelyacionniye stratigraficheskiye skhemy Urala (Unified and correlation Stratigraphic Schemes of the Urals). Sverdlovsk: IGG UB RAS, 1980, 123 sheets.
- Федоров Е. С. Геологические исследования в Северном Урале в 1887–1889 гг. Отчет о деятельности геологической партии Северной экспедиции. СПб.: Тип-я П. П. Сойкина, 1898. 216 с.
- Fedorov E. S. *Geologicheskie issledovaniya v Severnom Urale v 1887–1889 gg.* (Geological research in the Northern Urals in 1887–1889). St. Petersburg: Print. P.P. Soikina, 1898, 216 p.
- Фотиева Н. Н. Турнейские хонетиды Тимано-Печорской провинции // Палеонт. журнал. 1961. № 4. С. 100–108.
- Fotieva N. N. *Turnejskie honetidy Timano-Pechorskoj provincii* (Tournaisian honetids of the Timan-Pechora province). *Paleont. J.*, 1961, No. 4, pp. 100–108.
- Фотиева Н. Н. Турнейские продуктыды Средней Печоры // Биостратиграфия нефтегазосносных областей СССР. М.: Наука, 1964. С. 3–13.
- Fotieva N. N. *Turnejskie produktidy Srednej Pechory* (Tournaisian productids of the Middle Pechora). *Biostratigraphy of oil and gas bearing regions of the USSR*. Moscow: Nauka, 1964, pp. 3–13.
- Фотиева Н. Н. Распределение брахиопод в пограничных отложениях девона и карбона Верхнепечорского района // Проблемные вопросы стратиграфии нефтегазосносных областей Советского Союза. М.: ИГиРГИ, 1973. С. 104–113.
- Fotieva N. N. *Raspredelenie brahiopod v pogranichnykh otlozheniyah devona i karbona Verhnepechorskogo rajona* (Distribution of brachiopods in the boundary sediments of the Devonian and Carboniferous of the Verkhnyaya Pechora region). *Problematic issues of stratigraphy of oil and gas regions of the Soviet Union*. Moscow: IGI RGI, 1973, pp. 104–113.
- Фотиева Н. Н. Определитель брахиопод пограничных отложений девона и карбона. М.: Наука, 1985. 80 с.
- Fotieva N. N. *Opredelitel' brahiopod pogranichnykh otlozhenij devona i karbona* (Key to the brachiopods of the Devonian and Carboniferous boundary deposits). Moscow: Nauka, 1985, 80 p.
- Фредерикс Г. Н. *Daviesiella gigantea* из Большеземельской тундры и сопровождающие ее формы // Тр. Минер. музея АН СССР. Т. 1. Л., 1926. С. 29–46.
- Frederiks G. N. *Daviesiella gigantea iz Bol'shezemel'skoj tundry i soprovozhdayushchie ee formy* (*Daviesiella gigantea* from the Bolshezemel'skaya tundra and accompanying forms). Leningrad: Min. Muz. Rus. Acad. Sci. 1926, V. 1, pp. 29–46.
- Чернов А. А., Чернов Г. А. Геологическое строение бассейна р. Косью в Печорском крае. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 103 с.
- Chernov A. A., Chernov G. A. *Geologicheskoe stroenie bassejna r. Kos'yu v Pechorskom krae* (The geological structure of the Kosyu river basin in the Pechora region). Moscow-Leningrad: Rus. Acad. Sci., 1940, 103 p.
- Чернов Г. А. Нижний карбон Печорской гряды // Сборник трудов по геологии и палеонтологии АН СССР. Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1960. С. 56–93.
- Chernov G. A. *Nizhnij karbon Pechorskoj gryady* (Lower Carboniferous of the Pechora Ridge). *Coll. of works on geol. and paleontol. of the Acad. of Sci. of the USSR*. Syktyvkar: Komi Branch. Rus. Acad. Sci., 1960, pp. 56–93.
- Чермных В. А. Стратиграфия карбона севера Урала. Л.: Наука, 1976. 303 с.
- Chermnyh V. A. *Stratigrafiya karbona severa Urala* (Stratigraphy of the Carboniferous in the North of the Urals). Leningrad: Nauka, 1976, 303 p.
- Шиманский В. Н. Гигантеллы визейских отложений рек Подчерем, Щугор, Вуктыл и бассейна Верхней Печоры (Северный Урал) // Уч. зап. МГПИ. Т. 23. М.: Кафедра геологии, 1940. Вып. 2. С. 83–122.
- Shimanskij V. N. *Gigantelly vizejskih otlozhenij rek Podcherem, Schugor, Vuktyl i bassejna Verhnej Pechory (Severnyj Ural)* (Gigantella from the Visean deposits of the Podcherem, Shchugor, Vuktyl rivers and the Upper Pechora basin (Northern Urals)). *Uch. zap. MGPI. Moscow: Kafedra geologii*, 1940, V. 23, 2, pp. 83–122.
- Щербаков О. А., Постоялко М. В., Щербакова М. В. и др. Схема стратиграфии каменноугольных отложений Урала // Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: ИГТ УрО РАН; Уралгеолком, 1994. С. 97–127.
- Shcherbakov O. A., Postoyalko M. V., Shcherbakova M. V. et al. *Skhema stratigrafii kamennougol'nykh otlozheniy Urala* (Scheme of stratigraphy of the Carboniferous of the Urals). *Explanatory note*. Yekaterinburg: IGG Ural Branch RAS; Uralgeolkom, 1994, pp. 97–127.
- Эйно О. Л. К стратиграфии карбона гряды Чернышева // Докл. АН СССР. 1948. Т. 61. № 1. С. 113–115.
- Ejnor O. L. *K stratigrafii karbona gryady Chernysheva* (On the Carboniferous stratigraphy of the Chernyshev Ridge). Moscow: Rus. Acad. Sci., 1948, Vol. 61, No. 1., pp. 113–115.
- Эйно О. Л. Распространение брахиопод в морях каменноугольного периода на территории СССР // Стратиграфия и биогеография морей и суши каменноугольного периода на территории СССР. Киев: Вища школа, 1975. С. 132–140.
- Ejnor O. L. *Rasprostranenie brahiopod v moryah kamennougol'nogo perioda na territorii SSSR* (Distribution of brachiopods in the seas of the Carboniferous period on the territory of the USSR). *Stratigraphy and biogeography of seas and land of the Carboniferous period on the territory of the USSR*. Kyiv: High school, 1975, pp. 132–140.
- Алексеева Р. Е., Афанасьева Г. А., Гречихникова И. А. et al. Devonian and Carboniferous Brachiopods and Biostratigraphy of Transcaucasia // *Paleontol. J.* 2018. V. 52. Pp. 829–967.



- Angiolini L., Crippa G., Azmy K. et al. The giants of the phylum Brachiopoda: A matter of diet? // *Palaeontology*. 2019. Vol. 62. Pp. 889–917.
- Angiolini L., Cisterna G., Mottequin B., Shen S., Muttoni G. Global Carboniferous brachiopod biostratigraphy // *Geol. Soc., London, Special Publications*. 2021. Vol. 512. Pp. 497–550.
- Aretz M., Legrand-Blain M., Vachard D. et al. Gigantoproductid and allied productid brachiopods from the “Calcaires à Productus” (late Viséan-Serpukhovian; Montagne Noire, southern France): Taxonomy and palaeobiogeographical position in the Palaeotethys // *Geobios*. 2019. Vol. 55. Pp. 17–40.
- Bahramanesh M., Angilioni L., Antonelli A. et al. Tournaisian (Mississippian) brachiopods from the Mobarak Formation, North Iran // *GeoArabia*. 2011. Vol. 16. No. 3. Pp. 129–192.
- Balinski A., Sun Y. Micromorphic brachiopods from the Lower Carboniferous of South China, and their life habits // *Fossils and Strata*. 2008. Vol. 54. Pp. 105–115.
- Brunton C. H. C. Suborder Productidina // *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised*. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas. 2000. Vol. 2. Pp. 424–609.
- Buening N. Brachiopod shells, records of the present and keys to the past // *Paleontological Society Papers*. 2001. Vol. 7. Pp. 117–143.
- Carniti A. P., Della Porta G., Banks V. J., Stephenson M. H., Angiolini L. Brachiopod fauna from uppermost Viséan (Mississippian) mud mounds in Derbyshire, UK // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2022. Vol. 67. No. 4. Pp. 865–915.
- Carter J. L. Spiriferoidea // *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised*. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas. 2006. Vol. 5. Pp. 1769–1811.
- Carter J. L., Brezinski D., Kollar A. et al. Brachiopoda taxonomy and biostratigraphy of the Redwall limestone (Lower Mississippian) of Arizona // *Annals of Carnegie Museum*. 2014. Vol. 82. No. 3. Pp. 257–289.
- Emig C. C., Bitner M. A., Álvarez F. Scientific death-knell against databases? Errors induced by database manipulations and its consequences // *Carnets Geol.* 2015. Vol. 15. No. 16. Pp. 231–238.
- Grossman E., Yancey T., Jones T., Bruckschen P., Chuvashov B., Mazzullo S., Mii H. Glaciation, aridification, and carbon sequestration in the Permo-Carboniferous: The isotopic record from low latitudes // *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*. 2008. Vol. 268. Pp. 222–233.
- Halamski A. T. Seventh International Brachiopod Congress Nanjing, China, 22-25 May 2015. 2016. <http://paleopols.lis.rediris.es/BrachNet/REF/Pub/halamski-2016.html> (дата обращения 19.07.23).
- Keyserling A. A. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land, im Jahre 1843 (Scientific Observations on a Journey to the Pechora Land, 1843). St.-Peterburg, 1846. Pp. 149–465.
- Lee S., Shi G. R., Park T. et al. Virtual palaeontology: The effects of mineral composition and texture of fossil shell and hosting rock on the quality of X-ray microtomography (XMT) outcomes using palaeozoic brachiopods // *Palaeontologia Electronica*. 2017. Vol. 20. No. 2. Pp. 1–25.
- Li N., Wang CW., Zong P., Mao YQ. Coevolution of global brachiopod palaeobiogeography and tectonopalaeogeography during the Carboniferous // *Journal of Palaeogeography*. 2021. Vol. 10. No. 18. Pp. 1–18.
- Mateos-Carralafuente J. R., Coronado I., Cruz J. A. et al. Diagenetic and Biological Overprints in Geochemical Signatures of the *Gigantoproductus* Tertiary Layer (Brachiopoda): Assessing the Paleoclimatic Interpretation // *Life*. 2023. Vol. 13. No. 3. 27 p.
- Mottequin B., Brice D., Legrand-Blain M. Biostratigraphic significance of brachiopods near the Devonian-Carboniferous boundary // *Geol. Mag.* 2014. Vol. 151. No. 2. Pp. 216–228.
- Mottequin B., Weyer D. On some Mississippian (Carboniferous) brachiopods from neptunian dykes of the Harz Mountains (central Germany) // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. 2019. Vol. 99. No. 3. Pp. 447–475.
- Mottequin B., Poty E. Brachiopods from the historical type area of the Viséan Stage (Carboniferous, Mississippian; Belgium) and the Visé fauna: preliminary remarks // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. 2022. Vol. 102. No. 2. Pp. 351–371.
- Muszer J. A new species of *Lambdarina* (Rhynchonellida, Brachiopoda) from the Viséan of central Sudetes (Poland) and its phylogenetic position // *Acta Geologica Polonica*. 2014. Vol. 64. No. 1. Pp. 1–12.
- Popp B. N., Anderson T. F., and Sandberg P. A. Brachiopods as indicators of original isotopic compositions in some Paleozoic limestones // *GSA Bulletin*. 1986. Vol. 97. No. 10. Pp. 1262–1269.
- Richards B. C., Nikolaeva S. V., Alekseev A. S. et al. A candidate for the Global Stratotype Section and Point at the base of the Serpukhovian in the South Urals, Russia // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2017. Vol. 25. No. 7. Pp. 697–758.
- Shen S. Z., Qiao L., Zhang Y., Sun Y. L. and Jin Y. G. Carboniferous brachiopod genera on type species of China // *Phanerozoic Brachiopod Genera of China*. Vol. 2. Beijing: Science Press, 2017. Pp. 559–649.
- Sun Y., Baliński A. Silicified Mississippian Brachiopods from Muhua, Southern China: Rhynchonellides, Athyridides, Spiriferides, Spiriferinides, and Terebratulides // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2011. Vol. 56. No. 4. Pp. 793–842.
- Tazawa Jun-Ichi. Early Carboniferous (Mississippian) Brachiopods from the Hikoroichi Formation, South Kitakami Belt, Japan // *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum*. 2018. No. 17. Pp. 27–87.
- Tazawa Jun-Ichi, Sato Kiichi, Takenouchi Ko. *Delepinea* and *Davisiella* (Chonetoida, Brachiopoda) from the Lower Carboniferous of Omi, Central Japan // *Sci. Rep., Niigata Univ. (Geology)*. 2005. No. 20. Pp. 1–13.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised*. // Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder (Colorado) and Lawrence (Kansas), 1997. V. 1. Pp. 1–539; 2000. V. 2, 3. Pp. 1–423, 424–919; 2002. V. 4. Pp. 921–1688; 2006. V. 5. Pp. 1689–2320; 2007. V. 6. Pp. 2321–3226.
- Zakowa H. Upper Viséan gigantoproductoid brachiopods from the Gory Swietokrzyskie, Poland // *Annales Societatis geologorum Poloniae, Krakow*. 1985. Vol. 55. Pp. 105–126.