

УДК 564.8(470.5)

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЕВОНСКИХ БРАХИОПОД УРАЛА

© 2017 г. А. Г. Мизенс, Л. И. Мизенс

Институт геологии и геохимии УрО РАН, 620016, г. Екатеринбург, ул. Акад. Вонсовского, 15,
e-mail: MizensAG@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 14.11.2016 г.; принята к печати 30.12.2016 г.

В статье рассмотрена история становления региональной стратиграфической шкалы девонской системы Урала, исторически разработанной на основе изучения бентосной фауны (в основном брахиопод). В настоящее время она представлена следующими надгоризонтами (регионарусам) и горизонтами стратотипических областей (снизу вверх): мансийский (сарайнинский и саумский горизонты), витимский (вижайский и тошемский горизонты), юртищенский (карпинский и тальтийский горизонты), лозьвенский (лангурский и высотинский горизонты), рязякский (пашийский, кыновский, саргаевский, доманиковский, мандымский и аскынский горизонты), зилимский (макаровский, мурзакаевский, кушелгинский и лытвенский горизонты). Стратотипы четырех нижних надгоризонтов расположены на восточном склоне Урала, а двух верхних – на его западном склоне. Надгоризонты являются общими для обоих субрегионов. Сопоставление рассматриваемой региональной шкалы Урала с Международной стратиграфической шкалой показывает, что ярусные границы прагиен/эмс, эмс/эйфель, живет/фран, фран/фамен не совпадают с границами уральских региональных горизонтов. Нижние границы девонских ярусов на Урале проводятся согласно GSSP в основании конодонтовых зон *Icriodus woschmidti postwoschmidti* (лохковский ярус), *Eognathodus sulcatus sulcatus* (пражский ярус), *Polygnathus dehiscens* (эмский ярус), *Polygnathus costatus partitus* (эйфельский ярус), *Polygnathus hemiansatus* (живетский ярус), внутри нижней подзоны конодонтовой зоны *Mesotaxis falsiovalis*, выше исчезновения *Skeletognathus norrisi* и с появлением *Ancyrodella rotundiloba* (франский ярус), основание конодонтовой зоны *Palmatolepis triangularis* (фаменский ярус). В статье рассматривается стратиграфическое распространение руководящих родов и видов девонских брахиопод по отделам, ярусам и горизонтам. Показаны региональные и межрегиональные корреляционные возможности результатов изучения брахиоподовой фауны на Урале. На таблицах приведено стратиграфическое распространение руководящих родов брахиопод в девонских отложениях западного и восточного склонов Урала по данным авторов с привлечением данных по монографиям И.А. Брейвель, М.Г. Брейвель, В.П. Сапельникова, А.П. Тяжевой и А.Н. Ходалевица. Сделан вывод, что брахиоподы, благодаря своей многочисленности, разнообразию, относительно быстрой эволюции во времени и широкому распространению в шельфовых отложениях, активно используются при построении региональных стратиграфических шкал. Результаты изучения девонских брахиопод Урала с учетом распространения этой группы фауны в других регионах дают возможность надежно коррелировать заключающие их отложения на региональном и межрегиональном уровне. Некоторое отставание в скорости эволюционного развития от конодонтов не снижает стратиграфического значения девонских брахиопод, позволяющих выполнить детальное расчленение и глобальную корреляцию отложений девонского возраста.

Ключевые слова: брахиоподы, девон, региональная стратиграфическая шкала, Урал**STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE OF DEVONIAN BRACHIOPODS OF THE URALS**

Anita G. Mizens, Larisa I. Mizens

A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS, 15 Akad. Vonsovsky st., Ekaterinburg,
620016, Russia, e-mail: MizensAG@igg.uran.ru

Received 14.11.2016; accepted 30.12.2016

The article considers the history of the formation of the regional stratigraphic scale of the Devonian system of the Urals, historically developed on the basis of the study of benthic fauna (mainly brachiopods). Currently, it is represented by the following Regiostages and horizons of stratotypic areas (bottom–up): Mansian (Sarainaya and Sauma Horizons), Vitimian (Vizhai and Toshemka Horizons), Yurtishchian (Karpinsk and Tal'tiya Horizons), Loz'vian (Langur and Vysotinka Horizons), Ryauzyakian (Pashiya, Kyn, Sargaevo, Domanik, Mendym and Askyn Horizons), Zilimian (Makarovo, Murzakaevo, Kushelga and Lytva Horizons). Stratotypes of the four lower superhorizons are located on the eastern slope of the Urals, and two upper ones on its western slope. Regiostages are common to both subregions. The comparison focuses on the regional scale of the Urals with the International stratigraphic scale shows that the borders Pragian/Emsian, Emsian/Eifelian, Givetian/Frasnian, Frasnian/Famennian not coincide with the boundaries of the Ural regional horizons. The lower

Для цитирования: Мизенс А.Г., Мизенс Л.И. (2017) Стратиграфическое значение девонских брахиопод Урала. *Литосфера*, 17(4), 62–72. DOI: 10.24930/1681-9004-2017-4-062-072**For citation:** Mizens A.G., Mizens L.I. (2017) Stratigraphic significance of Devonian brachiopods of the Urals. *Litosfera*, 17(4), 62–72. DOI: 10.24930/1681-9004-2017-4-062-072

boundaries of the Devonian stages in the Urals are carried out according to the GSSP at the base of the conodont zones *Icriodus woschmidti* post*woschmidti* (Lochkovian Stage), *Eognathodus sulcatus sulcatus* (Pragian Stage), *Polygnathus dehiscentis* (Emsian Stage), *Polygnathus costatus partitus* (Eifelian Stage), *Polygnathus hemiansatus* (Givetian Stage), inside the lower subzone conodont zone *Mesotaxis falsiovalis*, higher extinction of *Skeletognathus norrisi* and coincides with the appearance *Ancyrodella rotundiloba* (Fransian Stage), the base conodont zone *Palmatolepis triangularis* (Famennian Stage). The article deals with the stratigraphic distribution of the key genera and species of the Devonian brachiopods by series, stages and horizons. The regional and interregional correlation possibilities of the studying the brachiopod fauna in the Urals are shown. The tables show the stratigraphic distribution of the key genera of brachiopods in the Devonian sediments of the western and eastern slopes of the Urals according to the authors' data with the use of data of I.A. Breivel', M.G. Breivel', V.P. Sapel'nikov, A.P. Tyazheva and A.N. Khodalevich monographs. It is concluded that the brachiopods, due to its multiplicity, diversity, relatively rapid evolution in time and widespread in offshore sediments are widely used in the construction of regional stratigraphic scales. The results of the study of the Devonian brachiopods of the Urals, taking into account the distribution of this group of fauna in other regions, make it possible to reliably correlate the sediments at the regional and interregional levels. Some lag in the rate of evolutionary development from conodonts does not reduce the stratigraphic significance of the Devonian brachiopods, allowing detailed subdivision and the global correlation of Devonian deposits.

Keywords: regional stratigraphic scale, brachiopods, Devonian, Urals

Acknowledgements

The work was supported by the UB RAS program No. 15-18-5-36.

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ УРАЛА

На Урале отложения девонской системы представлены всеми тремя отделами и семью ярусами Международной стратиграфической шкалы – лохковским, пражским и эмским ярусами нижнего девона, эйфельским и живетским ярусами среднего девона, франским и фаменским ярусами верхнего девона. Для более дробного расчленения девонских отложений Урала используется Региональная стратиграфическая шкала (1993 г.). Она первоначально создавалась, в основном, по бентосным группам фауны почти независимо от “Международной стратиграфической шкалы”, которая в то время сама была плохо разработана. Достаточно отметить, что до начала работы Международной подкомиссии по девонской стратиграфии (1973 г.) для различных регионов Западной Европы применялись разные ярусные схемы (Чехия, Германия, Бельгия, Англия). В результате ярусная схема, которая использовалась на Урале и в других регионах СССР в это время, была устаревшей и мало соответствовала объемам стандартных ярусов Западной Европы, не соответствовали западноевропейским и объемы отделов: так по уральской стратиграфической схеме значительно была завышена граница S/D и занижены границы D₁/D₂, D₂/D₃, D₃/C₁. После планомерной работы по изучению девонских разрезов мира и заключенных в них различных остатков фауны, в том числе и ортостратиграфических групп (гонититы, тентакулиты, граптолиты и конодонты) Международной подкомиссией, а затем и Международным Союзом Геологических наук, начиная с 1973 по 1996 гг., была утверждена единая ярусная шкала девонской системы и определены объемы ярусов путем установления их нижних границ,

в основном, по видам-индексам конодонтовой последовательности, достаточно изученной к этому времени в стратотипических областях и других регионах мира. Стратотипы нижней границы лохковского и пражского ярусов были выбраны в Чехии, эмского – в Узбекистане, эйфельского – в Германии, живетского – в Марокко, франского и фаменского – во Франции, где также находится и лимито-тип границы D/C.

В 1980 году на Третьем Уральском межведомственном стратиграфическом совещании для расчленения девонских отложений региона были приняты следующие ярусные названия: лохковский, пражский, эйфельский, живетский, франский и фаменский, которые стали использоваться при составлении региональных геологических карт, а также проведения геолого-съёмочных и поисковых работ [Объяснительная записка..., 1980]. Позднее было установлено, что принятые на этом совещании объемы перечисленных ярусных подразделений не совпадают с таковыми стандартных ярусов, установленными в Западной Европе. В связи с этим уже на следующем IV Уральском межведомственном стратиграфическом совещании (1990 г.) они были переименованы в региоярусы (надгоризонты) с местными названиями, которые и были утверждены межведомственным стратиграфическим комитетом России 12 ноября 1991 года [Стратиграфические..., 1993; Наседкина и др., 1994]. По сути региоярусы отражают крупные этапы в геологической истории Урала, являясь отражением масштабных региональных трансгрессивно-регрессивных циклов.

В настоящее время на Урале для определения относительного возраста девонских отложений используется современная Международная стратиграфическая шкала, насколько позволяют приме-

нять ее находки различных групп бентосной и пелагической фауны, их изученность и корреляционные возможности. Когда возникают трудности корреляции со стратотипическими разрезами, используется принятая для территории России Общая стратиграфическая шкала (2013).

Для более дробного расчленения уральских разрезов разработана региональная шкала, утвержденная МСК России в 1991 г. Она состоит из следующих надгоризонтов (региоярусов) и горизонтов (снизу вверх): мансийский (сарайнинский, самумский горизонты), витимский (вижайский и тошемский горизонты), юртищенский (карпинский и тальгийский горизонты), лозьвинский (лангурский и высотинский горизонты), рязякский (пашийский, кыновский, саргаевский, доманиковский, мендымский, аскынский горизонты) и зилимский (макаровский, мурзакаевский, кушелгинский, лытвинский горизонты). Стратотипы четырех нижних надгоризонтов расположены на восточном склоне Урала, а двух верхних – на его западном склоне. Надгоризонты являются общими для обоих субрегионов.

История выделения субрегиональных стратиграфических подразделений (впоследствии горизонтов) начинается на западном склоне Урала с середины девятнадцатого столетия. Первоначально они выделялись как свиты или слои, отдельные названия которым в разное время были даны А. Кейзерлингом, Ф.Н. Чернышевым, К.В. Марковым, Д.В. Наливкиным, Э.Х. Алксне, А.И. Олли, Б.П. Марковским, А.К. Белоусовым, С.М. Домрачевым, В.С. Мелещенко, Н.Г. Чочия, А.И. Першиной, А.П. Тяжевой и Р.А. Жаворонковой. На восточном склоне Урала горизонты были выделены коллективом сотрудников палеонтолого-стратиграфической партии Уральской геолого-съёмочной экспедиции (УКСЭ), которые начали изучение девонских отложений Урала с конца 40-х годов прошлого столетия. Вначале горизонты были установлены для нижнего и среднего девона [Брейвель и др., 1974], а впоследствии и для верхнего девона [Брейвель и др., 1989; Наседкина и др., 1990]. Помимо горизонтов и надгоризонтов в последних Стратиграфических схемах Урала (1993) приводится разработанная к этому времени зональная конодонтовая последовательность, позволяющая сопоставлять субрегиональные подразделения девонских отложений обоих склонов Урала со стратотипическими разрезами девона, расположенными в основном на территории Западной Европы (Чехии, Германии, Франции), а также Северной Африки (Марокко) и Средней Азии (Узбекистан). Большой вклад в изучение девонских конодонтов Урала внесли Н.Г. Чернышева, В.Г. Халымбаджа, Л.И. Кононова, В.В. Черных, В.А. Наседкина, В.Н. Пучков, О.В. Артюшкова, В.Н. Барышев, К.С. Иванов, М.П. Снигирева, А.З. Бикбаев, Т.М. Мавринская,

Р.Ч. Тагариева. Сопоставление Международной стратиграфической шкалы с существующей региональной шкалой показывает, что на Урале по конодонтам ярусные границы прагиен/эмс, эмс/эйфель, живет/фран и фран/фамен не совпадают с границами уральских региональных горизонтов. Это связано с тем, что горизонты на Урале были выделены, в основном, по бентосным группам фауны, отстающих в скорости эволюционного развития от конодонтов. Помимо этого, в уральских девонских отложениях достоверно не установлена граница живота/франа. Предполагается, что она проходит или внутри кыновского, или в основании саргаевского горизонтов, где известны многочисленные находки конодонтов *Ancyrodella rotundiloba*. В верхнем девоне, как показали детальные изучения конодонтов и брахиопод на западном склоне Южного Урала, граница франского и фаменского ярусов проходит в верхней части аскынского горизонта, где наблюдается резкая смена брахиоподовых комплексов. Появление здесь широко известного “барминского ракушняка” совпадает с появлением вида индекса нижней границы фаменского яруса *Pa. triangularis* [Тагариева, Мизенс, 2015]. Однако, на западном склоне Среднего Урала, барминский комплекс брахиопод появляется в 10 см ниже первой находки *Pa. triangularis* [Мизенс, 2012].

Несмотря на все вышеизложенное, брахиоподы, как в прошлом, так и в настоящем, играли и продолжают играть большую роль в разработке региональной стратиграфической схемы девона Урала и корреляции девонских разрезов, как на Урале, так и далеко за его пределами. Эта группа бентосных организмов особенно многочисленна и разнообразна в шельфовых карбонатных отложениях, широко развитых на обоих склонах Урала, где она активно изучалась палеонтологами в течении полутора веков. Брахиоподы легко распознаются и служат для быстрого ориентировочного определения возраста вмещающих их отложений прежде всего в полевых условиях. Ниже рассматривается распространение основных групп уральских брахиопод, рубежи появления и исчезновения руководящих для стратиграфии девона Урала родов и видов брахиопод и их корреляционные возможности.

НИЖНЕДЕВОНСКИЙ ОТДЕЛ

Известные к настоящему времени девонские брахиоподы Урала представлены четырьмя классами и 13 отрядами. В нижнем девоне наибольшее распространение имели представители отрядов атрипид и пентамерид, за ними по количеству родов, видов и особей идут спирифериды и ринхонеллиды. По сравнению с четырьмя перечисленными отрядами менее распространены строфомениды, атирииды, ортиды, хонетиды, продуктиды и теребратулиды. Два последних отряда впервые по-

являются в нижнем девоне как Урала, так и других регионов мира: теребратулиды (род *Podolella*) в низах девонских отложений (лохковский ярус), а продуктиды (род *Productella*) в верхах нижнего девона (эмсский ярус).

Для нижнедевонских отложений Урала наиболее важное стратиграфическое значение имеют представители семейств пентамерид *Clorindidae*, *Gypidulidae*, *Sieberellidae*, а также атрипиды *Spirigerinidae*, *Karpinskiidae*, *Punctatrypidae*, *Carinatinidae* и др.

В сарайнинское время среди пентамерид доминирующее положение занимают представители рода *Gypidula*, представленные как гладкими, так и груборебристыми видами. В саумское и вижайское время массовое развитие получают рода *Clorindina* и *Ivdelinia*, впервые появляются рода *Ivdeliniella* и *Gypidulina*. Тошемское время характеризуется резким сокращением пентамерид и расцветом многочисленных видов родов *Sieberella*, *Gypidulina* и *Leviconchidiella*. Карпинское время отличается резким обновлением пентамерид и новым пиком их массового развития. Это время совместного существования зональных форм *Leviconchidiella vagranica* и *Ivdelinia moldawanzewi*. Тальтийское время – время массового развития представителей родов *Zdimir* и *Biseptum* [Сапельников, 1985].

Большую роль в определении возраста нижнедевонских отложений Урала играют атрипиды. Среди них многочисленные представители рода *Karpinskia*, широко представленные в этих отложениях как по разнообразию видов, так и по количеству встречаемых остатков. Урал является центром происхождения видов этого уникального и легко узнаваемого нижнедевонского рода. Впервые его мелкие представители появляются в низах саумского горизонта и относятся к виду *K. vagranensis*, являющемуся видом-индексом саумского и шерлубайского горизонтов и одноименной биостратиграфической зоны [Мизенс, 1977, 1984]. Выше, в вижайском и кулаватском горизонтах, на смену ему приходят многочисленные представители более крупных по размерам видов *Karpinskia conjugula* и *K. fedorovi*, просуществовавших до конца тальтийского и, возможно, бийского времени. Самые крупные виды рода *Karpinskia* (*K. consuelo* и *K. gigantea*) появляются, соответственно, в тошемское и карпинское время на восточном склоне Урала. Последний вид также существовал в иргизлинско-бийское время и на западном склоне. В целом представители рассматриваемого рода просуществовали до конца юртищенского времени. Более поздний и близкородственный род *Neokarpinskia* встречен только в карпинском, тальтийском и иргизлинском, бийском горизонтах. Его представители вымерли одновременно с последними видами рода *Karpinskia*.

Также в нижнем девоне появляются и достигают расцвета представители своеобразного подсе-

мейства *Punctatrypinae*. Из пяти родов этого семейства на Урале известно четыре. Первые представители пунктатрипин появляются в саумское время и представлены одним видом *Punctatrypa tumidula*. Наибольшего расцвета рассматриваемое подсемейство достигает в эмсском веке (карпинское и тальтийское время), когда получили развитие 10 видов, относящихся к родам *Punctatrypa*, *Crassipunctatrypa*, *Fossatrypa* и *Undatrypa*. Из них только один вид *Punctatrypa sibirica* переходит в низы эйфельского яруса. Есть все основания считать, что центром расселения представителей родов *Punctatrypa*, *Crassipunctatrypa* и *Fossatrypa* является Урал [Мизенс, Ржонсницкая, 1979].

Немаловажным для установления возраста нижнедевонских отложений на Урале является присутствие в них представителей двух родов семейства *Spirigerininae* – *Spirigerina* и *Neospirigerina*. Вид *Spirigerina supramarginalis* (Khalf.), широко распространенный в силурийских отложениях, в нижнедевонских отложениях исчезает в верхах саумского горизонта, т.е. на уровне верхней границы лохковского яруса на восточном склоне Урала. На западном склоне Урала этот вид проходит в кулаватский горизонт и продолжает существовать в раннем прагиене. Представители рода *Neospirigerina* появляются на восточном склоне Урала в сарайнинском горизонте, а исчезают в тошемском и тюленьском горизонтах в низах эмсского яруса.

Рассмотренные отдельные рода (табл. 1, 2) и виды брахиопод из нижнедевонских отложений Урала широко распространены и за его пределами – в Южном Тянь-Шане, Казахстане, Горном Алтае, Северо-Восточном Салаире, на Северо-Востоке России, в Баррандиене и Карнийских Альпах, что позволяет проводить по ним корреляцию нижнедевонских разрезов не только на региональном, но и межрегиональном уровне.

СРЕДНЕДЕВОНСКИЙ ОТДЕЛ

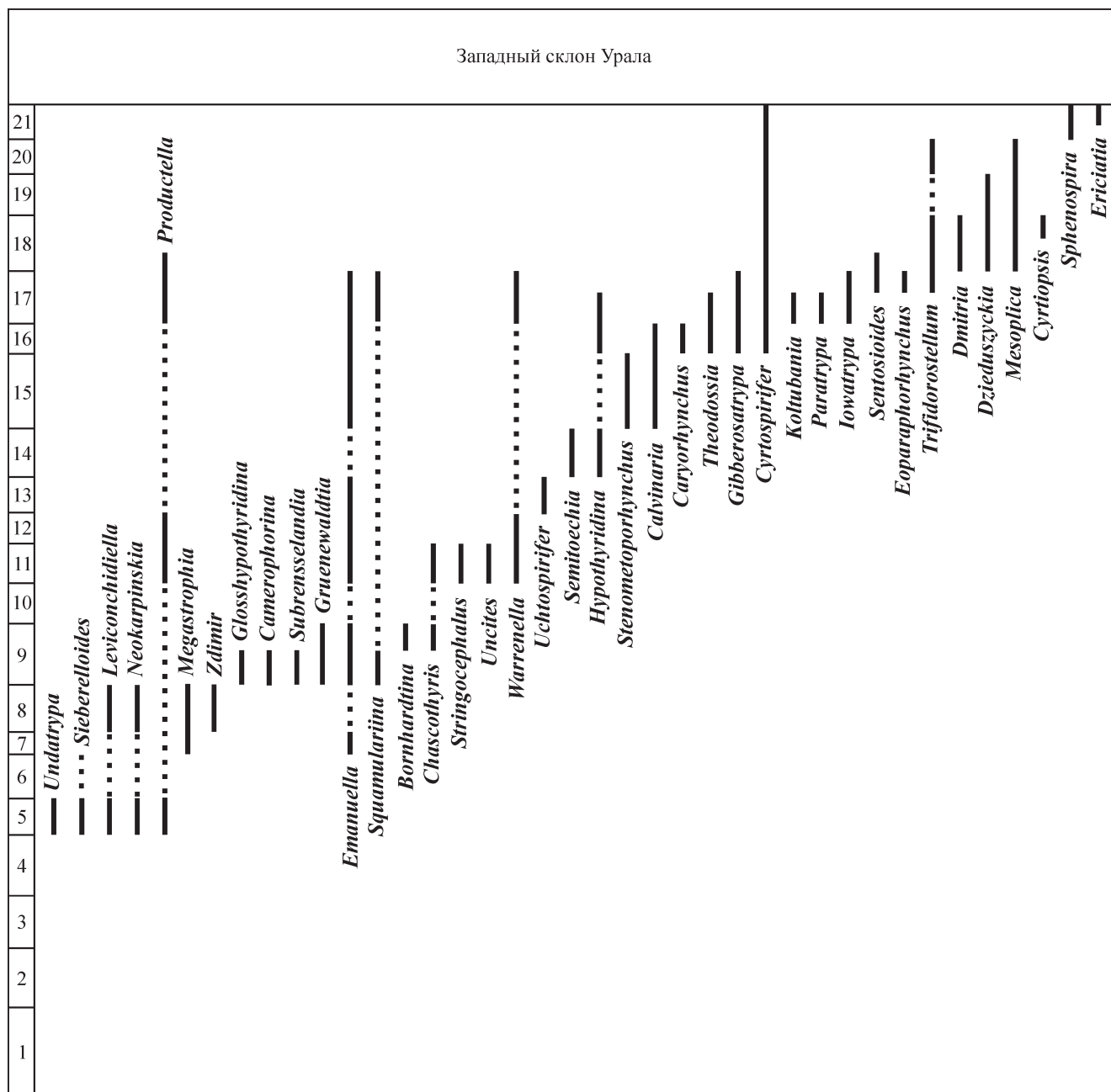
В среднем девоне происходят существенные изменения систематического состава брахиопод как на родовом, так и видовом уровне. Лучше всего это прослеживается на западном склоне, где в центральной части Уфимского амфитеатра на правом берегу р. Нижняя Шемаха был установлен [Сапельников, Мизенс, 1983] неизвестный ранее на Урале новый комплекс брахиопод с *Ivdelinia acutolobata* (конодонтовые зоны *costatus costatus* – *australis*). В этом комплексе полностью исчезают представители родов *Gypidulella*, *Leviconchidiella*, *Sieberelloides*, *Multicosta*, *Biseptum*, *Zdimir*, *Megastrophia*, *Levispira*, *Plesicarinatina*, *Karpinskia*, *Neokarpinskia* и резко сокращается количество видов, переходящих из подстилающих отложений зоны *Zdimir*. Впервые появляются представители родов *Camerophorina*, *Glosshypothyridina*, *Grunewaldtia*, *Emanuel-*

Таблица 1. Распределение руководящих родов брахиопод в девонских отложениях западного склона Урала
Table 1. Distribution of key brachiopod genera in the Devonian deposits of western slope of the Urals

Система	Отдел	Ярус	Регио-отдел	Регио-ярус	Западный склон	Восточный склон	Западный склон Урала	
					Субрегиональные горизонты			
Девонская	Верхний	Фаменский	III (третий)	Зилемский	Лытвинский	Хвощевский	21	<i>Lanceomyonia</i> <i>Protathyris</i> <i>Spirigerina</i> <i>Neospirigerina</i> <i>Gypidula</i> <i>Spinatrypa</i> <i>Clorindina</i> <i>Atrypopsis</i> <i>Uralospira</i> <i>Fossatrypa</i> <i>Karpinskia</i> <i>Ivdelinia</i> <i>Cymostrophia</i> <i>Latonotoechia</i> <i>Stenorhynchia</i> <i>Punctatrypa</i> <i>Pentamerella</i> <i>Parachonetes</i> <i>Multicosta</i> <i>Crassipunctatrypa</i> <i>Totia</i> <i>Sibirirhynchia</i> <i>Vagrana (Mimatrypa)</i>
					Кушелгинский	Чепчуговский	20	
					Мурзакаевский		19	
					Макаровский	Шамейский	18	
					Аскынский	Губинский	17	
					Мендымский		16	
	Доманиковский	15						
	Саргаевский	Бродовский	14					
	Кыновский		13					
	Пашийский	Высотинский	12					
	Чеславский		11					
	Чусовской	Лангурский	10					
	Афонинский		9					
	Средний	Эйфельский	II (второй)	Лозьвенский	Бийский	Тальтйский	8	
					Койвенский		7	
					Вязовский	Карпинский	6	
					Такагинский	Иргизлинский	5	
					Иргизлинский		5	
					Юртищенский	Тютюленский	Тошемский	
	Витимский	Кулаватский	Вижайский	3				
	Нижний	Пражский	I (первый)	Мансийский	Шерлубайский	Саумский	2	
Сиякский					Сарайнинский	1		

la, *Rhynchospirifer*, *Squamulariina*, *Subrensselandia* и многочисленные виды: *Pentamerella yavorskyi brevivicata* (Sap. et L. Miz.), *Gypidula subbrevis* (Tjzh.), *G. juno* (Khod.), *Ivdelinia acutolobata* (Sandb.), *I. infracta* (Khod. et M. Breiv.), *Radiomena irregularis* (Roem.), *Pholidostrophia semicircularis* (Kays.), *Productella subaculeata* (Murch.), *P. varians* (Biern.), *Leiorhynchus lautus* Tjzh., *Beckmannia angularis* (Phill.), *B. ? implexa* (Sow.), *Kransia parallelepipedata* (Bronn.), *K. subcordiformis* (Schnur), *Glosshypothyridina procuboides* (Kays.), *Septalar-*

ia subtetragona (Schnur), *Corvinopugnax resupinata* (Kulk.), *Isopoma verum* (Sap. et L. Miz.), *Camerophorina terpsichorae* (Sap. et L. Miz.), *Variatrypa elegantula* (Rzhon.), *Carinatina signifera* (Schnur), *Mimatrypa flabellata* (Roem.), *M. ventosa* (M. et I. Breiv.), *Gruenewaldtia latilinguis* (Schnur), *Punctatrypa sibirica* (Rzhon.), *Quadrithyrina tenuisnuosa rariplicata* (Sap. et I. Sap.), *Emanuella subumbona uralica* (Tjzh.), *E. transversa* (Grab.), *Rhynchospirifer altus* (M. et I. Breiv.), *Eoreticularia aviceps* (Kays.), *E. eifeliensis* (Frech), *Rhenothyris renitens* (Struve), *Squamulari-*



ia simplex (Phill.), *Plectospira varioplicata* Siehl, *Merista clara* (A. Miz.), *M. gradata* (A. Miz.), *Barbarothyris reticularis* (A. Miz. et Sap.), *Subrensselandia ovata* (M. et I. Breiv.), *Chascothyris holzapheli* (Torl.) и др.

Этот богатый комплекс (более 60 видов) представлен не только местными уральскими формами, но и западноевропейскими родами и видами, широко распространенными в эйфельских отложениях Германии и других регионов мира [Кульков, 1960; Biernat, 1966; Ржонсницкая, 1968; Anderson et al., 1969; Сапельников, Мизенс, 1983, 2000; Сапельни-

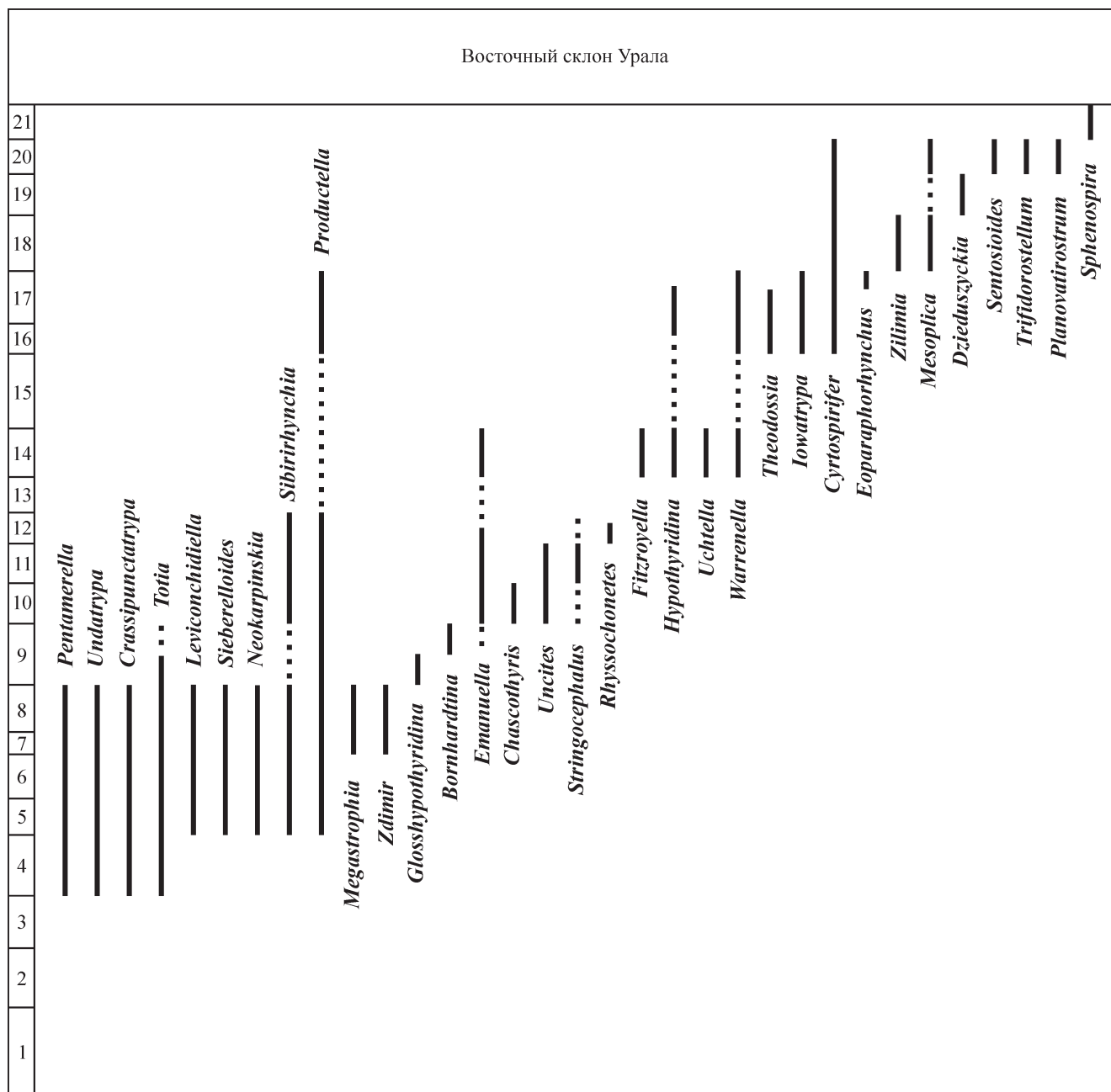
ков и др., 1988]. Он позволил установить эйфельский возраст включающих их отложений и сопоставить их с нижней частью афонинского горизонта в Башкирии и нижней частью лангурского горизонта на восточном склоне Северного Урала, считавшихся до этого живецкими. За пределами Урала аналогами зоны *Ivdelinia acutolobata* [Сапельников, Мизенс, 2000] являются эйфельские образования Эйфельских гор (слои Nohn, Ahdorf, Junkerberg), слои Со 2а Бельгии, хотечские известняки Чехии, скальские слои Польши, пестеревские слои

Таблица 2. Распределение руководящих родов брахиопод в девонских отложениях восточного склона Урала
Table 2. Distribution of key brachiopod genera in the Devonian deposits of eastern slope of the Urals

Система	Отдел	Ярус	Регио-отдел	Регио-ярус	Западный склон	Восточный склон	Восточный склон Урала					
					Субрегиональные горизонты							
Девонская	Верхний	Фаменский	III (третий)	Зилимский	Лытвинский	Хвощевский	21					
					Кушелгинский	Чепчуговский	20					
					Мурзакаевский	Чепчуговский	19					
					Макаровский	Шамейский	18					
					Средний	Франский	III (третий)		Ряузязский	Аскынский	Губинский	17
										Мендымский		16
	Доманиковский	15										
	Саргаевский	Бродовский	14									
	Кыновский		13									
	Пашийский	Высотинский	12									
	Чеславский		11									
	Нижний	Эмский	II (второй)	Юртищенский	Чусовской	Лангурский	10					
					Афонинский		9					
					Пракский	Витимский	Бийский		Тальтйский	8		
							Койвенский			7		
							Вязовский		Карпинский	6		
					Такагинский	Иргизлинский	5					
	Лохковский	Пракский	I (первый)	Мансийский	Тютюленьский	Тошемский	4					
					Куламатский	Вижайский	3					
					Шерлубайский	Саумский	2					
					Сиякский	Сарайнинский	1					

Салаира, новихушские слои Зеравшанского хребта, верхняя часть изаской свиты Кызылкумов, эйфельские отложения горы Джалпак Северного Нуратау, Бирмы и Австралии.
Выше, в зоне *Bornhardtina uncitoides* (конодонтовая зона к. *kockelianus*), на фоне общего сокращения количества видов брахиопод появляются первые представители крупных теребратулид подсемейства *Bornhardtinae* (род *Bornhardtina*). В Германии они также впервые появляются в верхнеэйфельских отложениях, но в отличие от борнхард-

тин уральского региона продолжают существовать и в живетское время вместе со *Stringocephalus*. Стратиграфическое положение и специфический комплекс бентосной фауны позволяют сопоставлять отложения этой зоны с верхнеэйфельскими образованиями Западной Европы, Закавказья, Азиатской части России и Средней Азии.
Живетский ярус на Урале определяется по находкам широко распространенных по миру крупных теребратулид рода *Stringocephalus* и необычных по внутреннему и внешнему строению атири-



дид группы *Uncites gryphus*. Пока достоверно известно, что находки представителей рода *Stringocephalus* в уральских разрезах сопровождаются находками конодонтов зоны *varcus*. Конодонтовая последовательность выше и ниже брахиоподовой зоны *Stringocephalus* пока изучена слабо. По данным М.Г. Брейвель и др. [1972] в отдельных живетских разрезах на восточном склоне Урала в пограничных отложениях зон *Bornhardtina* и *Stringocephalus* вместе с редкими представителями вида *Stringocephalus burtini* встречаются *Chascothyris tscher-*

nyschevi, распространенные в живетских отложениях Германии.

ВЕРХНЕДЕВОНСКИЙ ОТДЕЛ

В верхнем девоне (франский ярус) состав брахиопод меняется, исчезают крупные теребратулиды и основная роль в корреляции переходит к ринхонеллидам, атрипидам и спириферадам; по сравнению со средним девонем более широкое распространение получают продуктиды и атиридиды; на их фоне

строфомениды, ортотетиды, ортиды, пентамериды, спирифериниды и теребратулиды встречаются реже [Мизенс, 2012]. В определении возраста франских отложений большое значение получают представители родов *Hypothyridina*, *Uchtella*, *Calvinaria*, *Koltubania*, *Semitoechia*, *Stenometeorhynchus*, *Caryorhynchus*, *Iowatrypa*, *Paratrypa*, *Theodossia*, *Cyrtospirifer*.

На границе франского и фаменского ярусов на Урале массовое развитие получают виды барминского комплекса брахиопод. Детальное его изучение в стратотипической местности показало, что в уральских пограничных франско-фаменских отложениях из 27 родов брахиопод непосредственно на границе франка/фамена (основание зоны *triangularis*) вымирает девять родов и еще девять родов, чуть выше, в кровле барминских слоев [Мизенс, 2007].

В фаменских отложениях Урала с основания зоны *Middle triangularis* полностью исчезают два отряда брахиопод – пентамериды и атрипиды; развитие получают продуктиды, ринхонеллиды, атрипиды и спирифериды. Ортотетиды, ортиды, спирифериниды и теребратулиды встречаются редко. Среди продуктид в фамене широкое распространение получают представители рода *Mesoplica*. Из них два вида *M. forojulensis* (Frech) и *M. meisteri* (Peetz) являются руководящими для макаровского горизонта западного склона Урала, а *M. praelonga* (Sow.) – для кушелгинского и верхов чепчуговского горизонта, соответственно, западного и восточного склонов Урала. Среди ринхонеллид в фаменском ярусе наиболее характерны представители рода *Dzieduszyskia*, являющегося руководящим для отложений макаровского и мурзакаевского горизонтов на западном склоне Урала и их аналогов на восточном. Также для корреляции важны находки на обоих склонах Урала в макаровском и шамейском горизонтах представителей еще двух видов ринхонеллид – *Parapugnax ? tumidus* (A. Miz.) и *Zilimia polonica* (Gür.). Последний вид позволяет сопоставлять нижнефаменские отложения Урала и Польши (горы Холи Кросс). Среди многочисленных видов рода *Cyrtospirifer* в низах фаменского яруса Урала распространены виды *C. archiaci* (Murch.) и *C. quadratus* (Nal.), также являющиеся руководящими и позволяющие сопоставлять уральские разрезы с разновозрастными отложениями Южного Тимана, Русской платформы и Центрального Казахстана. Лытвинский горизонт и его возрастные аналоги на восточном склоне Урала определяются по присутствию представителей рода *Sphenospira*.

ВЫВОДЫ

Брахиоподы являются бентосной группой фауны, которая благодаря своей многочисленности,

разнообразию, относительно быстрой эволюции во времени и широкому распространению в шельфовых отложениях, активно используется при построении региональных стратиграфических шкал. Результаты изучения девонских брахиопод Урала с учетом распространения этой группы фауны в других регионах дают возможность надежно коррелировать заключающие их отложения на региональном и межрегиональном уровне. Некоторое отставание в скорости эволюционного развития от конодонтов не снижает стратиграфического значения девонских брахиопод, позволяющих выполнять детальное расчленение и глобальную корреляцию отложений этого возраста.

Работа выполнена при поддержке программы УрО РАН № 15-18-5-36.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брейвель М.Г., Богоявленская О.В., Брейвель И.А., Ходякович А.Н., Шурыгина М.В., Янет Ф.Е. (1972) Кишечнополостные и брахиоподы живецких отложений восточного склона Урала. М.: Недра, 264 с.
- Брейвель И.А., Брейвель М.Г., Богоявленская О.В., Зенкова Г.Г., Милицина В.С., Шурыгина М.В., Янет Ф.Е. (1974) Нижний девон и граница нижнего и среднего девона на восточном склоне Урала. Геология месторождений полезных ископаемых и новые методы их изучения: тез. докл. Всесоюз. научно-технич. конф. молодых геологов и геофизиков (г. Свердловск). М., 133-135.
- Кульков Н.П. (1960) О фауне брахиопод пестеревских известняков и их фациальных аналогов. Вопросы стратиграфии и палеонтологии Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 153-199.
- Мизенс А.Г. (2007) Брахиоподовые комплексы из пограничных франско-фаменских отложений южноуральских разрезов “Большая Барма” и “Аккыр” (стратотипа и парастратотипа барминских слоев). Литосфера, (6), 93-110.
- Мизенс А.Г. (2012) Брахиоподы и биостратиграфия верхнего девона Среднего и Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 324 с.
- Мизенс Л.И. (1977) Зональное расчленение нижнего и низов среднего девона восточного склона Среднего и Северного Урала. Новые материалы по палеонтологии Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 67-76.
- Мизенс Л.И. (1984) Нижнедевонские и эйфельские атрипиды восточного склона Урала. М.: Наука, 112 с.
- Мизенс Л.И., Ржонсницкая М.А. (1979) Подсемейство PUNCTATRYPINAE (BRACHIOPODA), его состав, распространение и развитие. Палеонтол. журн., (3), 57-71.
- Наседкина В.А., Маслов В.А., Зенкова Г.Г., Артюшкова О.В., Сегедин Р.А. (1994) Схема стратиграфии девонских отложений Урала. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой): мат-лы и решения Четвертого Уральского межведомственного стратиграфического совещания (Свердловск, 1990 г.). Екатеринбург, 72-90.

- Наседкина В.А., Постоялко М.Б., Плюснина А.А., Зенкова Г.Г., Петрова Л.Г., Степанова Т.И., Черепанова Н.А., Ширишова Д.И. (1990) К стратиграфии верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала. *Проблемы стратиграфии Урала*. Свердловск: УрО АН СССР, 22-35.
- Объяснительная записка к унифицированным и корреляционным стратиграфическим схемам Урала. Ч. 1. (1980) Свердловск, 153 с.
- Ржонсницкая М.А. (1968) Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. *Стратиграфия. Т. I*. Л.: Недра, 288 с.
- Сапельников В.П. (1985) Система и стратиграфическое значение брахиопод подотряда пентамеридин. М.: Наука, 206 с.
- Сапельников В.П., Ким И.А., Мизенс Л.И., Рыбкина Н.Л., Смирнов А.Н. (1988) Новые комплексы эйфельских брахиопод Южного Тянь-Шаня. *Ежегодник-1987*. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 17-21.
- Сапельников В.П., Мизенс Л.И. (1983) Новый предборнхардиновый комплекс брахиопод на западном склоне Среднего Урала. *Ежегодник-1982*. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР, 10-11.
- Сапельников В.П., Мизенс Л.И. (2000) Брахиоподы нижне- и среднедевонских отложений западного склона Среднего Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 271 с.
- Стратиграфические схемы Урала (кембрий, палеозой) (1993) Объяснительная записка. Екатеринбург: Межведомственный стратиграфический комитет России. 151 лист. 139 с.
- Тагариева Р.Ч., Мизенс А.Г. (2015) Разрезы западного склона Южного Урала, перспективные для выбора точки регионального стратотипа нижней границы фаменского яруса. *Литосфера*, (3), 33-56.
- Anderson M.M., Boucot A.J., Johnson J.G. (1969) Eifelian brachiopods from Padaukrin. Northern Shan States. Burma *Bull. British Museum (Natural History). Geology*, **18**(4), 105-163.
- Biernat G. (1966) Middle Devonian brachiopods of the Bodzentyn Syncline (Holly Cross Mountains, Poland) *Palaeontologia Polonica*, **32**(17), 162 p.
- Breivel' M.G., Bogoyavlenskaya O.V., Breivel' I.A., Khodalevich A.N., Shurygina M.V., Yanet F.E. (1972) *Kishechnopolostnye i brahiopody zhivetskikh otlozhenii vostochnogo sclona Urala* [Coelenterates and brachiopods of Givetian deposits of the eastern slope of the Urals]. Moscow, Nedra Publ., 264 p. (In Russian)
- Kulkov N.P. (1960) About the brachiopod fauna of Pestereva limestones and their facial analogues. *Voprosy stratigrafii i paleontologii Zapadnoi Sibiri* [Questions of stratigraphy and paleontology of Western Siberia]. Novosibirsk, Publishing House SO AN SSSR, 153-199. (In Russian)
- Mizens A.G. (2007) Brachiopod complexes from the boundary Frasnian-Famennian deposits of the South Uralian sections "Big Barma" and "Akkyr" (stratotype and parastratotype of Barma layers). *Litosfera*, (6), 93-110. (In Russian)
- Mizens A.G. (2012) *Brahiopody i biostratigrafiya verkhnego devona Srednego i Yuzhnogo Urala* [Brachiopods and biostratigraphy of the Upper Devonian of the Middle and Southern Urals]. Ekaterinburg, UrO RAN, 324 p. (In Russian)
- Mizens L.I. (1977) Zonal subdivision of the Lower and lower part of Middle Devonian on the eastern slope of the Middle and Northern Urals. *Novye materialy po paleontologii Urala* [New materials on the paleontology of the Urals]. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR, 67-76. (In Russian)
- Mizens L.I. (1984) *Nizhnedevonskie i eifel'skie atripidy vostochnogo sclona Urala* [Lower Devonian and Eifelian atrypids of the eastern slope of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 112 p. (In Russian)
- Mizens L.I., Rzhonsnitskaya M.A. (1979) Subfamily PUNCTATRYPINAE (BRACHIOPODA), its composition, distribution and development. *Paleontol. Zhurn.*, (3), 57-71. (In Russian)
- Nasedkina V.A., Maslov V.A., Zenkova G.G., Artyushkova O.V., Segedin R.A. (1994) Scheme of stratigraphy of the Devonian deposits of the Urals. *Ob`yasnitel'naya zapiska k stratigraficheskim skhemam Urala (dokembrii, paleozoi): materialy i resheniya Chetvertogo Ural'skogo mezvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya* [Explanatory note to the stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic): materials and decisions of the Fourth Ural Interdepartmental Stratigraphic Meeting]. Ekaterinburg, 72-90. (In Russian)
- Nasedkina V.A., Postoyalko M.B., Plyusnina A.A., Zenkova G.G., Petrova L.G., Stepanova T.I., Cherepanova N.A., Shirshova D.I. (1990) Towards the stratigraphy of the Upper Devonian on the eastern slope of the Middle Urals. *Problemy stratigrafii Urala* [Problems of Urals Stratigraphy]. Sverdlovsk, UrO AN SSSR, 22-35. (In Russian)
- Ob`yasnitel'naya zapiska k unifikirovannym i korrelyatsionnym stratigraficheskim skhemam Urala*. Ch. 1. (1980) [Explanatory note to the unified and correlational stratigraphic schemes of the Urals. Part 1]. Sverdlovsk, 153 p.
- Rzhonsnitskaya M.A. (1968) *Biostratigrafiya devona okrain Kuznetskogo basseina*. Stratigrafiya. T. I [Biostratigraphy of Devonian margins of the Kuznetsk basin. Stratigraphy. V. I.]. Leningrad, Nedra Publ., 288 p. (In Russian)
- Sapel'nikov V.P. (1985) *Sistema i stratigraficheskoe znachenie brahiopod podotryada pentameridin* [The system and stratigraphic significance of the brachiopod from the suborder of pentameridina]. Moscow. Nauka Publ., 206 p. (In Russian)

REFERENCES

- Anderson M.M., Boucot A.J., Johnson J.G. (1969) Eifelian brachiopods from Padaukrin. Northern Shan States. Burma *Bull. British Museum (Natural History). Geology*, **18**(4), 105-163.
- Biernat G. (1966) Middle Devonian brachiopods of the Bodzentyn Syncline (Holly Cross Mountains, Poland) *Palaeontologia Polonica*, **32**(17), 162 p.
- Breivel' I.A., Breivel' M.G., Bogoyavlenskaya O.V., Zenkova G.G., Militsina V.S., Shurygina M.V., Yanet F.E. (1974) The Lower Devonian and the boundary of the Lower and Middle Devonian on the eastern slope of the Urals. *Geologiya mestorozhdenii poleznykh iskopayemykh i novye metody ikh izucheniya. Tezisy докладov Vsesoyuznoi nauchno-tehnicheskoi konferentsii molodykh geologov i geofizikov (Sverdlovsk)* [Geology of mineral deposits and new methods for their study. Reports of All-Union. scientific and technical. Conf. of Young geologists and geophysicists, Sverdlovsk]. Moscow, 133-135. (In Russian)

- Sapel'nikov V.P., Kim I.A., Mizens L.I., Rybkina N.L., Smirnov A.N. (1988) New complexes of the Eifelian brachiopods of the Southern Tien Shan. *Ezhegodnik-1987*. Sverdlovsk, IGG UrO AN SSSR, 17-21. (In Russian)
- Sapel'nikov V.P., Mizens L.I. (1983) A new pre-bornhardtina complex of brachiopods on the western slope of the Middle Urals. *Ezhegodnik-1982*. Sverdlovsk, IGG UNTs AN SSSR, 10-11. (In Russian)
- Sapel'nikov V.P., Mizens L.I. (2000) *Brahiopody nizhne- i srednedevonskikh otlozhenii zapadnogo sclona Srednego Urala* [Brachiopods of the Lower and Middle Devonian deposits of the western slope of the Middle Urals]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 271 p. (In Russian)
- Stratigraficheskie skhemy Urala (kembrii, paleozoi)* (1993) *Ob`yasnitel'naya zapiska* [Stratigraphic charts of the Urals (Cambrian, Paleozoic) Explanatory note]. Ekaterinburg, Mezhdvostvennyi stratigraficheskii komitet Rossii. 139 p. (In Russian)
- Tagarieva R.Ch., Mizens A.G. (2015) Sections of the western slope of the South Urals, perspective for the choice of the famennian regional boundary stratotype point. *Litosfera*, (3), 33-56. (In Russian)