ВОЗРАСТ ГОРИЗОНТОВ НИЖНЕГО СИЛУРА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Т. М. Безносова¹, В. Ю. Лукин¹, П. Мянник²

¹Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
beznosova@geo.komisc.ru

²Институт геологии Таллинского технического университета, Таллин
peep.mannik@ttu.ee

Результаты палеонтологических, биохемотратиграфических и седиментологических исследований силурийских отложений на западном склоне Приполярного Урала и поднятии Чернышева показали ошибочность отнесения маршрутинского горизонта и нижней части устьдурнаюского горизонта к венлоку, как это принято в существующей стратиграфической схеме Урала. Граница лландовери и венлока установлена нами в средней части устьдурнаюского горизонта по исчезновению конодонтов рода *Apsidognathus* и появлению брахиопод рода *Spirinella*. Сравнение данных по фаунистической и литологической последовательности в пограничных толщах лландовери и венлока на Приполярном Урале, в Эстонии и Северной Земле свидетельствуют о том, что на исследуемой территории нижняя часть венлока отсутствует и значительный перерыв разделяет устьдурнаюский горизонт на две толщи, нижняя из которых включает лландоверийские, а верхняя — венлокские остатки фауны. В связи с этим предлагается нижнюю часть устьдурнаюского горизонта (нижнюю подсвиту устьдурнаюской свиты) с конодонтами *Apsidognathus* включить в состав маршрутинского горизонта лландоверийского яруса, верхнюю часть устьдурнаюского горизонта (верхнюю подсвиту устьдурнаюской свиты) выделить в новый горизонт с названием «войвывский» в составе венлокского яруса и название «устьдурнаюский горизонт» в дальнейшем не использовать.

Ключевые слова: стратиграфическая схема, лландовери, венлок, войвывский горизонт, брахиоподы, конодонты.

THE AGE OF SILURIAN REGIONAL STAGES OF EUROPEAN NORTH-EASTERN RUSSIA

T. M. Beznosova¹, V. Yu. Lukin¹, P. Männik²

¹Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktryvkar

²Institute of Geology at Tallin University of Technology, Tallin

Results of palaeontological, biogeochemical and sedimentological studies of Silurian strata in the western Subpolar Urals and on the Chernyshev Swell revealed that assignment of the Marshrut Regional Stage and the lower part of the UstDurnayu Regional Stage to Wenlock, as it is indicated in the latest stratigraphical scheme, is not correct. Disappearance of the conodont *Apsidognathus* and appearance of brachiopod *Spirinella nordensis* indicate that the Llandovery—Wenlock boundary lies in the middle part of the UstDurnayu Regional Stage. Comparative analysis of palaeontological and lithological data from the Subpolar Urals, Estonia and Severnaya Zemlya suggest that the strata corresponding to the lowermost Wenlock are missing in the study region. The gap recognized divides the UstDurnayu Region Stage in two, lower and upper parts. Here, we propose to include the lower part of the stage into the Marshrut Regional Stage (as its upper part), to rename the upper part of it as Vojvyv Regional Stage, and not to use the name UstDurnayu for a regional stage in future.

Keywords: stratigraphical scheme, Llandovery, Wenlock, Vojvyv Regional Stage, brachiopod, conodont.

Введение

На западном склоне Приполярного Урала маршрутинский и устьдурнаюский горизонты вскрываются в непрерывной последовательности в бассейне р. Кожым, в обнажении 217, которое является стратотипическим разрезом названных горизонтов и одноименных свит (рис. 1). В монографии «Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала» отмечено, что в составе устьдурнаюской свиты обособляются две литологические пачки, или две подсвиты, отражающие два этапа седиментации. Считалось, что в стратотипическом разрезе маршрутинский и устьдурнаюский горизонты обнажены в полном объеме. Однако позже выяснилось, что в полном объеме вскрывается только маршрутинский горизонт, а устьдурнаюский горизонт представлен лишь нижней его частью. Отложения верхней части устьдурнаюского горизонта и контакт с отложениями лудлова в этом разрезе не обнажены [1].

Маршрутинский и устьдурнаюский горизонты как самостоятельные подразделения венлока силурийской региональной стратиграфической шкалы были установлены А. И. Антошкиной, Т. М. Безносовой и С. В. Мельниковым [10]. Эти горизонты соответствуют седельскому «горизонту» А. И. Першиной [11], утвержденному в стратиграфической схеме Урала в ранге надгоризонта. Контакт филиппельского и маршрутинского горизонтов был скоррелирован с границей лландовери и венлока [9].

Следует отметить, что еще до принятия Уральской стратиграфической схемы имелись данные, указывающие на существование проблемы определения возраста некоторых горизонтов силура в Тимано-Североуральском регионе. Так, при изучении коллекций уральских конодонтов нижнего силура П. Мянник отмечал, что отложения маршрутинского и нижней части устьдурнаюского горизонтов включают конодонты, в том числе род *Apsidognathus*, распространение которых связано только с

Рис. 1. Местоположение разрезов пограничных отложений лландовери и венлока

Fig. 1. Location of Llandoveryan/Wenlockian boundary deposits

поздним лландовери. Именно по исчезновению этого рода определяется рубеж лландовери и венлока в настоящее время во многих разрезах мира [7, 17]. Существующие трудности определения границ крупных стратон в Тимано-Североуральских разрезах нередко связаны с отсутствием непрерывной фаунистической охарактеризованности разновозрастных толщ и четких литологических маркеров, а также часто наблюдаемой плохой сохранностью ископаемых остатков фауны в широко развитых отложениях мелководных фаций.

Маршрутинский горизонт характеризуется комплексом брахиопод регионального распространения – *Fardenia flabellata* Beznosova, *Protatrypa inflata* Beznosova, *Leptaena* sp., *Atrypa* sp., который имеет значение для корреляции этих отложений в Тимано-Североуральском регионе, но не позволяет определить их возраст [2, 4].

Устьдурнаюский горизонт, как уже отмечено, подразделяется на две части [10], или две подсвиты [6]. Нижняя часть содержит мало остатков фауны. Для этой части разреза характерно обилие строматолитовых образований, чередующихся с прослоями строматопороидей, среди ко-

торых выделяется маломощный прослой со скоплениями фрагментов гастропод, ругоз, табулят, остракод и члеников криноидей, а также несколько прослоев с трещинами усыхания и поверхностями перерывов. Брахиоподы *Fardenia flabellata* в этой части разреза встречаются редко.

Верхняя часть устьдурнаюского горизонта охарактеризована брахиоподами *Spirinella nordensis* (Lashenko), *Atrypoidea linguata* (Bush), *Atrypa* sp., *Hyattidina* sp. Присутствие брахиопод *S. nordensis* и *A. linguata* позволяет определить венлокский возраст этой части горизонта [8, 14]. Этот вывод согласуется с данными распространения конодонтов: вид *S. nordensis* появляется в разрезе выше уровня исчезновения рода *Apsidognathus* (рис. 2) [2].

Для проверки новых результатов биостратиграфической датировки отложений и в целях получения дополнительных критериев определения границы лландовери и венлока в Тимано-Североуральском регионе было проведено изучение изменений соотношения изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в разрезе силура западного склона Приполярного Урала (рис. 3). Известно, что ранневенлокское позитивное отклонение значений $\delta^{13}\text{C}$, соответствующее событию Иревикен и интервалу непосредственно выше его, является глобальным. Определение этого интервала в изученных разрезах дало бы дополнительные критерии для уточнения уровня границы лландовери и венлока. Проведенное изучение $\delta^{13}\text{C}$ из западноуральских опорных разрезов и сравнение их с результатами геохимических исследований разрезов Эстонии показало, что в разрезе силура западного склона Приполярного Урала ранневенлокское позитивное отклонение не проявляется [5, 16].

Анализ биостратиграфических, событийных и хемотратиграфических данных из разных регионов и проведенная корреляция изученных нижнесилурийских разрезов указывают на отсутствие отложений нижнего венлока на территории западного склона Приполярного Урала и на существование значительного перерыва в осадконакоплении, который приходится на среднюю часть разреза устьдурнаюского горизонта [2]. Полученные данные о наличии перерыва между отложениями лландовери и венлока и уточнение возрастных датировок для региональных стратиграфических подразделений нижнего силура позволили решить проблему, связанную с корреляцией основных этапов развития Тимано-Североуральского палеобассейна с другими палеобассейнами. Седиментологические исследования показали, что этапы развития Тимано-Североуральского палеобассейна в раннем силуре совпадают с этапами развития Балтийского и Североземельского бассейнов. Понижение уровня моря на рубеже лландовери и венлока в Эстонии соотносится с таким же событием, зафиксированным в средней части разреза устьдурнаюского горизонта в Западно-Уральском регионе и в средней части самойловичской свиты на Северной Земле [5, 16].

Обобщение всех ранее собранных и вновь полученных палеонтологических, седиментологических, био- и хемотратиграфических данных из разрезов в бассейнах рек Кожым и Щугор на западном склоне Приполярного Урала и р. Шарью на поднятии Чернышева дает убедительные палеонтологические доказательства принадлежности отложений маршрутинского горизонта и нижней части устьдурнаюского горизонта (нижней подсвиты) к лландовери, а отложений верхней толщи устьдурнаюского горизонта (верхней подсвиты) — к венлоку (рис. 3) [1, 2, 13, 16–18].

На основании вышеуказанного было предложено нижнюю часть устьдурнаюского горизонта, заключающую ко-

Гряда Чернышева (Першина, 1962)		Печорский Урал (Першина и др., 1971)		Восточно-Европейская платформа (Решения..., 1987)		Западный склон Урала (Объяснительная..., 1994)		Приполярный Урал (Безносова, Мянник, 2005)		Приполярный Урал (Безносова, Лукин, 2009)	
Лудлов			Гердьюский	Гердьюский	Гердьюский	Сизимский	Сизимский	Сизимский	Сизимский	Лудлов	
						Падымейтивисский	Падымейтивисский	Падымейтивисский	Падымейтивисский		
Венлок	Седьельский	Седьельский	Седьельский	Седьельский	Седьельский	Устьдурнауский	Устьдурнауский	Войвывский	Войвывский	Венлок	
	Филиппьельский	Филиппьельский	Филиппьельский	Филиппьельский		Маршрутнинский	Маршрутнинский	Маршрутнинский	Маршрутнинский		
Лландовери	Адакский	Адакский	Адакский	Джагалский	Джагалский	Филиппьельский	Филиппьельский	Филиппьельский	Филиппьельский	Лландовери	
	Косьинский	Косьинский	Косьинский			Лолашорский	Лолашорский	Лолашорский	Лолашорский		
О ₃						Яренийский	Яренийский	Яренийский	Яренийский		

Рис. 2. Положение границы лландовери и венлока в разрезах западного склона Приполярного Урала: основанное на распространении конодонтов (сплошная линия); принятое в стратиграфической схеме Урала (штриховая линия) (Объяснительная записка..., 1994)

Fig. 2. Location of Llandoveryan/Wenlockian boundary in western slopes of Subpolar Urals based on conodont distribution (solid line); location of Llandoveryan/Wenlockian boundary as accepted in Ural stratigraphic map (dashed line) (Explanatory note..., 1994)

нодонты *Apsidognathus*, включить в состав маршрутнинского горизонта лландоверианского яруса [2, 3].

Лландоверианский возраст маршрутнинского горизонта в его новейшем понимании определяется по интервалу распространения конодонтов *Apsidognathus* и брахиопод *Fardenia flabellata*. Толщу составляют преимущественно открытошельфовые известняки и доломиты массивного сложения с колониями строматопороидей *Ecclimadictyon tchernovi* (Riabinin.), *E. robustus* Nestor, табуляты *Palaeofavosites* cf. *alveolaris* (Goldfussi), *Favosites moyeroensis* Sokolov et Tesakov, *Multisolenia nikiforovi* Sokolov et Tesakov, ругозами *Miculiella annae* Ivnsk, брахиоподами *Fardenia flabellata* T. Beznosova, *Protatrypa inflata* T. Beznosova, *Leptaena* sp., *Atrypa* sp. и конодонтами *Apsidognathus*. Эта часть маршрутнинского горизонта формировалась во время трансгрессивной стадии развития Тимано-Североуральского морского бассейна.

В характере отложений верхней части маршрутнинского горизонта прослеживается регрессивная направленность. Нижнюю часть разреза составляют крайне мелководные отложения с обилием поверхностей перерывов, с прослоями и линзами известняков, содержащих мелкие галечки и знаки волновой ряби. Выше наблюдается чередование тонко-

слоистых строматолитовых и кораллово-строматопоратых известняков и доломитов с маломощными прослоями известняков биотурбированных, водорослевых, содержащими прослои гравелитов, с онколитовыми образованиями, трещинами усыхания и строматопоратых биостромами, а также прослоями биокластовых известняков, заключающих фрагменты раковин гастропод и остракод. Мощность маршрутнинского горизонта в стратотипическом разрезе на р. Кожым составляет 130 м, на р. Щугор — 180 м, на гряде Чернышева (р. Шарью) — более 160 м.

Верхнюю толщу устьдурнауского горизонта с конодонтами *Ctenognathodus kozhimicus* (Melnikov), табулятами *Parastriatopora commutabilis* Klaaman, брахиоподами *Spirinella nordensis* (Ljashenko), *Hyattidina* sp., остракодами *Herrmannina insignis* Abushik., *Gibberella praetiosa* Abushik, венлокский возраст которых не вызывает сомнений, предлагается выделить в самостоятельное стратиграфическое подразделение — войвывский горизонт. Название «устьдурнауский» для горизонта в дальнейшем не использовать и, согласно положению Стратиграфического кодекса России [12]*, исключить из региональной стратиграфической схемы силура. В соответствии с кодексом свита

*Изменение стратиграфического объема подразделения более чем на 1/3 влечет за собой отказ от сохранения названия такого подразделения, выбор нового подразделения и нового наименования.

Рис. 3. Изменение представлений о положении границы лландовери — венлока о возрасте горизонтов нижнего силура и границе лландовери и венлока на западном склоне Приполярного Урала

Fig. 3. Change of ideas about location of Llandoveryan/Wenlockian boundary and age of Lower Silurian and Llandoveryan/Wenlockian boundary in western slope of Subpolar Urals)

может содержать разновозрастные отложения, поэтому устьдурнаоская свита останется в прежнем объеме устьдурнаоской, подразделенной на две подсвиты — верхнюю и нижнюю.

Стратотипический разрез войвывского горизонта находится на Приполярном Урале, в бассейне р. Щугор, в 1.2 км от устья р. Гердью, ниже по течению. Название «войвывский» («войвыв» в переводе с коми — север) дано горизонту по возвышенности Войвыв Парма на западном склоне Приполярного Урала [3]. Контакт маршрутинского и войвывского горизонтов коррелируется с границей между лландоверийским и венлокским ярусами (рис. 2). Мощность войвывского горизонта в стратотипе 62 м. Палеонтологически доказанные отложения войвывского горизонта вскрываются на западном склоне Приполярного и Северного Урала, поднятиях Чернышева и Чернова.

Сообщества брахиопод войвывского горизонта существенно отличаются от сообществ маршрутинского горизонта таксономическим составом, специфической морфологической и экологической направленностью [1]. Описание стратотипического горизонта готовится к печати.

Выводы

Результаты исследований показали ошибочность отнесения маршрутинского горизонта и нижней половины устьдурнаоского горизонта к венлокскому ярусу региональной стратиграфической схемы Урала и необходимость выбора нового подразделения в венлоке.

Нижнюю часть устьдурнаоского горизонта, заключающую конодонты *Apsidognathus* sp., предложено включить в состав маршрутинского горизонта лландоверийского яруса. Верхнюю часть горизонта рекомендовано выделить как новое стратиграфическое подразделение венлокского возраста, в ранге горизонта с названием «войвывский» и стратотипом на западном склоне Приполярного Урала, в бассейне р. Щугор. Название «устьдурнаоский горизонт» в дальнейшем предлагается не использовать.

Характерными представителями фаунистических ассоциаций войвывского горизонта являются табуляты *Parastriatopora commutabilis* Klaaman, брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljashenko), остракоды *Herrmannina insignis* Abushik, *Gibberella praetiosa* Abushik и конодонты *Ctenognathodus kozhimicus* (Melnikov).

Анализ биохемотратиграфических и событийных данных, а также проведенная корреляция нижнесилурийских отложений западного склона Урала, Эстонии и Северной Земли позволили обосновать отсутствие отложений нижнего венлока на территории западного склона Приполярного Урала и существование перерыва в осадконакоплении, который разделяет маршрутинский и войвывский горизонты.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований РАН проект № 15-18-5-37 «Тимано-Североуральский палеобассейн в палеозое. Закономерности динамики биотических комплексов, палеобиогеография и палеоклиматология».

Литература

- Безносова Т. М. Развитие сообществ брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтика. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 116 с.
- Безносова Т. М., Мянник П. Граница лландовери и венлока на севере палеоконтинента Балтия // Доклады АН, 2005. Т. 401. № 5. С. 1—4.
- Безносова Т. М., Лукин В. Ю. Войвывский горизонт — новое стратиграфическое подразделение нижнего силура // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XV Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2009. Т. II. С. 15—18.
- Безносова Т. М., Соколова Л. В. Пограничные отложения лландовери и венлока в опорном разрезе силура центральной части гряды Чернышева // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2015. № 12. С. 24—30.
- Матухин Р. Г., Меннер В. В., Абушик и др. Стратиграфия силура и девона архипелага Северная Земля. Новосибирск, 1999. 174 с.
- Мельников С. В. Конодонты ордовика и силура Тимано-Североуральского региона. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 136 с.
- Мянник П. Конодонты ордовика и силура // Матухин Р. Г., Меннер В. В. Стратиграфия силура и девона архипелага Северная Земля. Новосибирск, 1999. С. 110—119.
- Модзалевская Т. Л., Безносова Т. М. Некоторые силурийские спирифериды Печорского Урала и островов

Советской Арктики // Фанерозой Европейского Севера России. Сыктывкар, 1992. С. 4—16. (Тр. Ин-та геол. Коми НЦ УрО РАН. Вып. 75).

9. *Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой)* / Сост. Н. Я. Анцыгин. Екатеринбург, 1994. 152 с.

10. *Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала* / Коми филиал АН СССР. 1987. 34 с.

11. *Першина А. И.* Силурийские и девонские отложения гряд Чернышева. М.; Л.: Наука, 1962. 122 с.

12. *Стратиграфический кодекс России*. 3-е изд. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с. (Межведомственный стратиграфический комитет России. ВСЕГЕИ).

13. *Abushik A. F.* Silurian – earliest Devonian ostracode biostratigraphy of the Timan-Northern Ural region // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 112—125.

14. *Beznosova T. M.* Silurian brachiopods in the Timan-Northern Ural region: zonation and palaeoecology // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 85—103.

15. *Männik P.* Konodonty ordovika i silura (Ordovician and Silurian conodonts) Stratigrafiya silura i devona arhipelaga Severnaya Zemlya. Editor R. G. Matuhin, V. Vl. Menner. Novosibirsk, 1999, pp. 110—120.

16. *Männik P.* Some comments on the Telychian-early Sheinwoodian conodont faunas, events and stratigraphy. Acta Palaeontologica Sinica. 2007. Vol. 46 (Suppl.). P. 305—310.

17. *Männik P. Martma T.* Llandovery-Wenlock boundary in the Subpolar Urals // Palaeozoic Tectonics, Evolution of the Basins and faunas. Syktyvkar, 2000. P. 64.

18. *Männik P., Antoshkina A. I., Beznosova T. M.* The Llandovery-Wenlock boundary in the Russian Arctic // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. Vol. 49. № 2. P. 104—111.

19. *Melnikov S., Zhemchugova V.* Lower Silurian stratigraphy of the Timan-Northern Ural region and eustatic fluctuation // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 85—103.

References

1. *Beznosova T. M.* Soobshchestva brachiopod i biostratigrafiya verhnego ordovika, silura i nizhnego devona severo-vostochnoi okrainy paleokontinenta Baltiya (Brachiopod communities and biostratigraphy of Upper Ordovician, Silurian and Lower Devonian of North-Eastern margin of Baltica paleocontinent). Ekaterinburg, 2008, 218 pp.

2. *Beznosova T. M., Männik P.* Granitica Llandovery i wenloka na severe paleokontinenta Baltica (Llandovery-Wenlock boundary of the Northern part of the paleocontinent Baltica) // Doklady Akademii nauk, 2005. T. 401. № 5. S. 1—4.

3. *Beznosova T. M., Lukin V. Yu.* Vojvyvskij gorizont — novoe stratigraphicheskoe podrazdelenie nizhnego silura (Vojvyvskij stage as new Lower Silurian stratigraphical unit) // Geologiya i mineral'nye resursy evropejskogo severo-vostoka Rossii: materialy XV Geologicheskogo s'ezda Respubliki Komi. Syktyvkar: Institut geologii Komi NC UrO RAN, 2009. T. II. S. 15—18.

4. *Beznosova T. M., Sokolova L. V.* Pogranichnye otlozheniya Llandovery i wenloka v opornom razreze silura tcentral'noj chaste gryady Chernysheva (Llandovery-Wenlock boundary from Silurian central part Chernyshev Ridge) // Vestnik Instituta geologii Komi NC, 2015. № 12. S. 24—30.

5. *Matukhin R. G., Menner V. Vl., Abushik A. Ph. i dr.* Stratigrafiya silura i devona archipelago Severnaya Zemlya (Silurian and Devonian stratigraphy of the archipelago Severnaya Zemlya). Novosibirsk, 1999. 174 s.

6. *Melnikov S. V.* Konodonty ordovika i silura Timano-Severoural'skogo regiona (Ordovician and Silurian conodonts Timano-Northern Urals region). Spb.: 1999. 136 s.

7. *Männik P.* Konodonty ordovika i silura (Ordovician and Silurian conodonts) // Stratigrafiya silura i devona arhipelaga Severnaya Zemlya. Editor R. G. Matuhin, V. Vl. Menner. Novosibirsk, 1999. S. 110—120.

8. *Modzalevskaya T. L., Beznosova T. M.* Nekotorye silurijskie speriferidy Pechorskogo Urala i ostrovov Sovetskoy Arktiki (Some Silurian Speriferidae from Silurian Pechorskij Ural and Soviet Union Arctic Islands) // Phanerozoj Evropejskogo Severa Rossii. Syktyvkar, 1992. S. 4—16 (Trudy Instituta geologii Komi NC UrO RAN. Vypusk 75).

9. *Obyasnitelnaya zapiska k stratigraficheskim shemam Urala (dokembrii, paleozoi)* (Explanatory note to Ural stratigraphic maps). Composed by N. Ya. Antsygin. Ekaterinburg, 1994, 95 pp.

10. *Opornye razrezy verhnego ordovika i nizhnego silura Pripolyarnogo Urala* (Upper Ordovician and Silurian outcrops of Subpolar Ural). Komi filial AN SSSR, 1987. 34 s.

11. *Pershina A. I.* Silurijskie i devonskie otlozheniya gryady Chernysheva (Silurian and Devonian deposits of Chernyshev Ridge). Moscow, Leningrad, Nauka, 1962, 122 pp.

12. *Stratigraphicheskij kodeks Rossii. Izdanie tretie.* (Russian stratigraphic code. Third edition). SPb.: Izdatel'stvo VSEGEI, 2000. 96 s. (Mezhvedomstvennyj stratigraphicheskij komitet Rossii. VSEGEI).

13. *Abushik A. F.* Silurian — earliest Devonian ostracode biostratigraphy of the Timan-Northern Ural region // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 112—125.

14. *Beznosova T. M.* Silurian brachiopods in the Timan-Northern Ural region: zonation and palaeoecology // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 85—103.

15. *Männik P.* Some comments on the Telychianearly Sheinwoodian conodont faunas, events and stratigraphy. Acta Palaeontologica Sinica. 2007. Vol. 46 (Suppl.). P. 305—310.

16. *Männik P. Martma T.* Llandovery-Wenlock boundary in the Subpolar Urals // Palaeozoic Tectonics, Evolution of the Basins and faunas. Syktyvkar, 2000. P. 64.

17. *Männik P., Antoshkina A. I., Beznosova T. M.* The Llandovery—Wenlock boundary in the Russian Arctic // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. Vol. 49. № 2. P. 104—111.

18. *Melnikov S., Zhemchugova V.* Lower Silurian stratigraphy of the Timan-Northern Ural region and eustatic fluctuation // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. Vol. 49. № 2. P. 85—103.