ПОГРАНИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЛЛАНДОВЕРИ И ВЕНЛОКА В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ СИЛУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА

Т. М. Безносова, Л. В. Соколова

Институт геологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар
beznosova@geo.komisc.ru

В статье приводятся новые хемо- и биостратиграфические данные, характеризующие хронологию смены фаунистических комплексов в отложениях нижнего силура опорного разреза р. Шарью, и данные по палеонтологии и палеоэкологии, используемые для диагностики и корреляции стратиграфических границ.

Ключевые слова: брахиоподы, конодонты, лландовери — венлок, изотопы δC^{13} .

UPPER LLANDOVERY AND LOWER WENLOCK BOUNDARY OF THE CENTRAL PART OF CHERNYSHEV RIDGE

T. M. Beznosova, L. V. Sokolova

Institute of Geology of Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Research aimed at identifying changes in biota due to large-scale geological events, using isotope stratigraphy, changed understanding of the geological structure and the age strata, forming the regional stage of Lower Silurian in northern Urals and Chernyshev ridge and the level of the Llandovery-Wenlock boundary.

Key words: *brachiopods, conodonts, Llandovery — Wenlock, isotope δC^{13} .*

Введение

Изучение силурийских отложений на гряде Чернышева, в том числе опорного разреза силура, расположенного в центральной части гряды (р. Шарью обнажение 64), сопровождалось разными заключениями о возрасте толщ, слагающих разрез нижнего силура, и противоречивыми выводами о положении границ между стратиграфическими подразделениями [1, 2, 3, 15]. Это объясняется недостаточной изученностью разреза и фаунистических остатков и сложным тектоническим строением района исследований [19, 20].

Общая характеристика силурийского разреза в бассейне р. Шарью приведена в монографии А. И. Першиной [15]. Затем информация о разрезе была частично опубликована в монографиях Т. М. Безносовой [2, 3] и сборнике «Геологическое наследие Республики Коми (Россия)» [10]. Первые данные по таксономическому составу конодонтов из силурийского

разреза р. Шарью приведены в монографии С. В. Мельникова [11], который в отложениях маршрутинского и большей нижней части устьдурнаюского горизонта установил лландоверийский комплекс конодонтов с *Apsidognathus tuberculatus*, *Ozarkodina ex gr. hassi*, *Oz. kozhimica*, *Panderodus* sp., *Oulodus* sp., *Ozarkodina* sp.

В предлагаемой статье внимание обращено на описание и палеонтологическую характеристику пограничного интервала между отложениями лландовери и венлока. Датировка возраста этих отложений основана на прослеживании смены комплексов брахиопод и конодонтов, на определениях табулят (Н. А. Боринцева) и рыб (В. Н. Каратайте-Талима) в обнажениях, номера которых приведены по А. И. Першиной [15].

За основу расчленения отложений нижнего силура взята региональная стратиграфическая схема Урала, принятая на IV Уральском межведомственном стратиграфическом сове-

щении [14], в которую внесены уточнения возраста стратиграфических подразделений нижнего силура [6, 7]. Таким образом, к венлоку отнесены маршрутинский и устьдурнаюский горизонты, а граница лландовери и венлока установлена по контакту филиппельского и маршрутинского горизонтов. Определение уровня границы лландовери — венлок традиционно основывалось на определении кораллово-строматопоратовой фауны [16].

При этом не принималось во внимание, что отложения маршрутинского горизонта и нижней части устьдурнаюского горизонта заключают конодонты *Apsidognathus*, распространение которых характерно для лландовери. По исчезновению этого лландоверийского рода определяется граница лландовери и венлока во многих разрезах мира [7, 24].

Все перечисленное позволило нам верхнюю часть устьдурнаюского горизонта, отвечающую биоzone *Spirinella*

nordensis, выделить в самостоятельное стратиграфическое подразделение — войвывский горизонт, а нижнюю толщу устьдурнаоского горизонта, заключающую органические остатки лlandoверийского возраста, включить в состав маршрутнинского горизонта [6].

Основой для предлагаемого биостратиграфического расчленения силурийского разреза р. Шарью послужили новые данные, полученные нами в последние годы, изменившие представление о геологическом строении и возрасте региональных горизонтов и положении границы между лlandoверии и венлоком [3, 7].

Результаты и обсуждение

Опорный разрез силура, расположенный в нижнем течении р. Шарью, представлен комплексом обнажений (обн. 64, 65, 66 и 67), вскрывающихся по правому и левому берегам (рис. 1), которые слагают карбонатно-терригенные породы с остатками разнообразной фауны (рис. 2).

В обн. 64 вскрывается разрез силура от среднелlandoверийских отложений с массовым скоплением окремненных раковин брахиопод *Borealis* sp. до границы с нижним девоном.

Мощность отложений, относимых нами к маршрутнинскому горизонту, составляет 138 м. В основании нижней толщи маршрутнинского горизонта (88.7 м) залегают известняки серые и коричневатые-серые, большей частью массивные, перекрывающиеся переслаиванием доломитов вторичных и известняков слоистых, массивных и комковатых, содержащих брахиоподы, *Fardenia flabellata*, гастроподы, строматопороидеи, табуляты, ругозы, единичные колонии строматопороидеи и остракоды. Наиболее древний лlandoверийский комплекс конодонтов с *Oulodus* cf. *jeannae* Schönlaub, *Ozarkodina waugoolaensis* Bischoff, *Panderodus* cf. *unicostatus* Branson et Mehl, *Oulodus* sp. и фрагментом платформенного элемента сем. *Pterospathodontidae* установлен в интер-

вале распространения брахиопод *Pr. inflata* нижней части биозоны *F. flabellata*. В лlandoверийских отложениях р. Шарью вид *Oul. cf. jeannae* определен впервые, он известен из отложений верхней половины лlandoверии о-ва Антикоста Канады [28] и Карнийских Альп Австрии [26]. В Тимано-Североуральском регионе стратиграфическое распространение вида охватывает интервал от нижнего до верхнего лlandoверии. Вид *P. cf. unicostatus* характеризуется широким стратиграфическим распространением и известен в Тимано-Североуральском регионе от ордовика до нижнего девона [11, 17, 18].

По образцу с брахиоподами *F. flabellata*, *Leptaena* sp. определен лlandoверийский комплекс конодонтов *Oz. cf. waugoolaensis*, *Oz. kozhimica*, *Panderodus* cf. *recurvatus*, *P. cf. unicostatus*, с элементом сем. *Pterospathodontidae*. Эндемичный вид *Oz. kozhimica* в регионе известен из отложений верхнего лlandoверии и венлока [11].

Рис. 1. Местоположение опорного разреза на гряде Чернышева: А — коренные выходы обнажений 64 и 65, р. Шарью (фото В. С. Цыганко), Б — карта-схема нижнего течения р. Шарью (по материалам производственников И. В. Деревянко и др., 1987; номера обнажений по: Першина, 1956, 1962)

Fig. 1. Location of reference section in Chernyshev Ridge: А — bedrock outcrops 64 and 65, Sharyu river (photo by V. S. Tsyganko), Б — map of lower stream of Sharyu river (by I. V. Derevyanko et al., 1987; numbers of outcrops by: Pershina, 1956, 1962)

Верхняя толща маршрутного горизонта (49.3 м), сложенная чередованием известняков и доломитов толсто плитчатых массивных строматопоровых и тонкослоистых, не содержит определяемых остатков фауны и рассматривается нами как пограничный интервал лlandoвери и венлока (рис. 1). Отложения с брахиоподами *Spirinella nordensis*, залегающие выше этого интервала (74.9 м), отнесены к войвывскому горизонту венлока.

Войвывский горизонт слагают известняки с детритом криноидей, пелеципод, остракод, ходами илоедов, прослоями строматолитов и брахиоподами *S. nordensis*, по появлению которых предложено проводить границу между лlandoверийским и венлокским ярусами.

Пограничный интервал лlandoвери и венлока прослеживается и в обн. 65 на левом берегу р. Шарью (рис. 1). В этом обнажении верхняя часть маршрутного горизонта (20.8 м) представлена известняками биокластовыми переслаивающимися с прослоями брахиопод *Pr. inflata* Beznosova, *Hyattidina* sp., а также ругоз, гастропод, остракод и конодонтов *Icriodella* ex gr. *sandersi*, *P. unicosatus* Branson et Mehl. Стратиграфическое распространение рода *Icriodella* охватывает интервал от среднего ордовика до лlandoвери [27]. В то же время вид *I. sandersi* установлен в пограничном интервале лlandoвери и венлока Великобритании, где он определен в составе смешанного лlandoверийско-венлокского комплекса [25]. Брахиоподы *Pr. inflata* были впервые описаны из этого же разреза и за пределами его не известны до настоящего времени. Представители рода *Hyattidina* распространены в венлоке и лудлове [12].

К войвывскому горизонту отнесены доломиты толсто плитчатые с прослоями аргиллитов, глинистые с брахиоподами *Spirinella nordensis*, конодонтами рода *Apsidognathus*, со строматолитами, остатками рыб *Logania taiti* (Seston), гастроподами, пелециподами. В кровле горизонта определены табуляты рода *Parastriatopora*.

Итак, в обнажении 65 интервал мощностью около 25 м заключает комплекс лlandoверийско-венлокской фауны. В этом же интервале выявлено изотопное отклонение с резким увеличением значений δC^{13} от -4.6 до $+0.3$, характерное для нижнего венлока [23]. Ранневенлокский позитивный экскурс δC^{13} ранее был отмечен в южной части гряды Чернышева [21].

Впервые интервал, заключающий лlandoверийские конодонты и бентосную фауну венлокского возраста, был установлен в разрезе Безымянный на гряде Чернова, он же прослеживается и в разрезах на западном склоне Приполярного Урала в бассейне р. Кожым. Формирование этого интервала, вероятно, связано с перерывом в осадконакоплении на рубеже лlandoвери и венлока, размывом и переотложением [7, 8, 22].

Отличительной чертой комплексов брахиопод лlandoвери и венлока является принадлежность их раковин к разным морфологическим и экологическим типам. Зональный вид маршрутного горизонта лlandoвери *F. flabellata* относится к понтонному экологическому типу и второму бентосному комплексу А. Буко [9], обитавшим на мягких иловых грунтах. Этот вид, распространенный в отложениях маршрутного горизонта на западном склоне Приполярного Урала (р. Кожым, обн. 202, 212; р. Щугор, обн. 10), в скв. 1-Лодма (гл. 4735—4742.2 м), обнаружен совместно с конодонтами *Apsidognathus* sp. Скопления отдельных уплощенных целых створок раковин *F. flabellata* характерны для углубленных участков дна с низкой энергией вод (рис. 3, фиг. 2).

Зональный вид войвывского горизонта *S. nordensis* принадлежит к якорному экотипу и третьему бентосному комплексу. Этот вид распространен в отложениях венлока на гряде Чернышева (в обн. 217-Адак, 246-Уса, 64-Шарью), на гряде Чернова (руч. Безымянный), на западном склоне Приполярного Урала (Кожым-217, Щугор-10) и о-ве Долгий. Захоронения раковин *S. nordensis* приурочены к прослоям пятнистых комковатых известняков, заключающих неокатанные обломки раковинной фауны. Возможно, такой тип осадка способствовал лучшему закреплению раковин на грунте. Морфологические особенности этих раковин свидетельствуют о возможности их адаптации к различным условиям существования [5].

Выводы

Интервал со смешанной лlandoверийско-венлокской фауной, ранее установленный в разрезах гряды Чернова и западного склона Приполярного Урала, впервые прослежен и на гряде Чернышева. В составе комплекса конодонтов вблизи границы лlandoвери — венлок появляются позднелlandoверийский вид *Icriodella* ex gr. *sandersi*

и вид *Oz. kozhimica*, распространенный в венлоке.

Рубеж между лlandoверийским и венлокским ярусами нижнего силура в центральной части поднятия Чернышева характеризуется существенными различиями в таксономическом составе лlandoверийских и венлокских брахиопод, а также их морфологической и экологической направленностью.

Впервые в изученном пограничном интервале лlandoвери и венлока в центральной части гряды Чернышева установлено изотопное отклонение по δC^{13} , характерное для отложений нижнего венлока.

Установленные изменения в составе биоты и хемотратиграфические маркеры имеют большое значение при составлении и совершенствовании стратиграфических схем, диагностики и корреляции стратиграфических границ, являясь отражением разномасштабных геобиологических событий.

Работа поддержана программой УрО РАН «Фундаментальные закономерности геологического развития Урала и прилегающих территорий». Проект № 15-18-5-37.

Литература

1. Антошкина А. И., Афанасьев А. К., Безносова Т. М. Новая стратиграфическая схема верхнего ордовика и силура севера Урала (Елецкая зона). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1989. 16 с. (Науч. докл. Коми НЦ УрО АН СССР. Вып. 206).
2. Безносова Т. М. Биостратиграфия и брахиоподы силура Европейского Северо-Востока России. СПб.: Наука, 1994. 128 с.
3. Безносова Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 217 с.
4. Безносова Т. М. Рубежи преобразования Тимано-Североуральской морской биоты в раннем палеозое и границы региональных стратонтов: Материалы LVI сессии Палеонтологического общества РАН (5—9 апреля 2010 г.), СПб., 2010. С. 30—32.
5. Безносова Т. М. Преобразование Тимано-Североуральских морских экосистем в позднем ордовике — раннем силуре // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 11. С. 9—11.
6. Безносова Т. М., Лукин В. Ю. Войвывский горизонт — новое стратиграфическое подразделение // Геология и

Рис. 2. Лландоверийские конодонты р. Шарью (обн. 64, 65, 67). Фиг. 1, 2, 3, 6. *Panderodus* sp., экз. № 497/1–4; фиг. 4, 5, 7. *Panderodus* cf. *unicostatus*, экз. № 497/5–7; фиг. 8 — *Ozarkodina wagoalaensis* Bischoff. Pa-элемент, экз. № 497/8; фиг. 9–13 — *Ozarkodina kozhimica* Melnikov. Pa-элементы, экз. № 497/9–13; фиг. 14 — Сем. *Pterospathodontidae*. S(?)-элемент, обломок, экз. № 497/14; фиг. 15 — Сем. *Pterospathodontidae*. Pa(?) -элемент, обломок, вид сверху, экз. № 497/15; фиг. 16, 17, 19 — *Oulodus* cf. *jeannae* Schonlaub. 16, 17 — Pa-элементы, экз. № 497/16–17; фиг. 18 — *Oulodus* sp. Pa(?) -элемент, экз. № 497/19; 19 — Sc-элемент, экз. № 497/18; фиг. 20 — *Icriodella* ex gr. *sandersi* Mabillard and Aldridge. Pa-элемент, вид сверху, экз. № 497/20

Fig. 2. Llandovery conodonts of the Sharyu river section (outcrops 64, 65, 67). Figs. 1, 2, 3, 6. *Panderodus* sp., specimens № 497/1–4; фиг. 4, 5, 7. *Panderodus* cf. *unicostatus*, specimens № 497/5–7; figs. 8 — *Ozarkodina wagoalaensis* Bischoff. Pa-element, lateral view, specimen № 497/8; figs. 9–13 — *Ozarkodina kozhimica* Melnikov. Pa-elements, lateral view, specimens № 497/9–13; figs. 14 — Сем. *Pterospathodontidae*. S(?) -элемент, fragment, upper view, specimen № 497/14; figs. 15 — Сем. *Pterospathodontidae*. Pa(?) -элемент, fragment, upper view, specimens № 497/15; figs. 16–19 — *Oulodus* cf. *jeannae* Schonlaub: 16, 17, 18 — Pa-elements, № 497/16–17 specimens; 19 — Sc-element, lateral view, specimen № 497/18; figs. 20 — *Icriodella* ex gr. *sandersi* Mabillard and Aldridge. Pa-element, upper view, specimen № 497/20

Рис. 3. Брахиоподы пограничных отложений лландовери и венлока р. Шарью (обн. 64, 65, 67). Изображения раковин даны в разных положениях, буквами обозначены: а — брюшная створка, б — спинная створка, с — вид сбоку, d — передний край; другие обозначения особо оговариваются. 1 — *Nalivkinia costulata* Beznosova, экз. № 496/1, обр. 203, ракушняк, $\times 1.4$; 2 — *Fardenia flabellata* Beznosova, экз. № 496/2, обр. 205, ракушняк, $\times 1.4$; 3 — экз. *Borealis* sp. экз. № 496/3, обр. 304, ракушняк, $\times 1$; 4 — фрагмент трилобита, экз. № 496/4, обр. 203, $\times 3,3$; 5, 6, 7 — *Leptaena* sp., экз. № 496/5, 496/6, 496/7, обр. 308, 320, 260 — брюшные створки, $\times 2.5$; 8 — *Atrypa* sp., экз. № 496/8, обр. 205, брюшные створки, $\times 1.4$; 9 — *Protatrypa inflata* Beznosova, экз. № 96/9, обр. 303, раковина в разных положениях, $\times 2.4$; 10 — *Spirinella nordensis* (Ljashenko), экз. № 496/10, обр. 280, раковина в разных положениях, $\times 1.5$

Fig. 3. Brachiopods of deposits of the Sharyu river section (outcrops 64, 65). The shells are presented in several positions, the letters stand for: a — ventral valve, b — dorsal valve, c — lateral view, d — anterior view; other designations are given particularly. 1 — *Nalivkinia costulata* Beznosova, specimen № 496/1, sample 64, ракушняк $\times 1.4$; 2 — *Fardenia flabellata* Beznosova, specimen № 496/2, sample 65, ракушняк $\times 1.4$; 3 — *Borealis* sp., specimen № 496/3, sample 205, ракушняк $\times 1$; 4 — trilobite fragment, specimen № 496/4, sample 65, $\times 3,3$; 5, 6, 7 — *Leptaena* sp., specimen № 496/5, 496/6, 496/7, sample 308, 320, 260, dorsal valves, $\times 2.5$; 8 — *Atrypa* sp., specimen № 496/8, samples 308, 320, 260, dorsal valves, $\times 1.4$; 9 — *Protatrypa inflata* Beznosova, specimen 496/9, sample 303, the shell are presented in several positions $\times 2.4$; 10 — *Spirinella nordensis* (Ljashenko), specimen № 496/10 sample 280, the shells are presented in several positions $\times 1.5$

минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XV Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2009. Т. II. С. 15—18.

7. Безносова Т. М., Мянник П. Граница лландовери и венлока на севере палеоконтинента Балтия // ДАН. 2005. Т. 401. № 5. С. 1—4.

8. Безносова Т. М., Лукин В. Ю., Мянник П., Майдль Т. В., Матвеев В. А. Стратиграфия и условия формирования нижнесилурийских отложений на поднятии Чернова // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: XVI Геол. съезд Республики Коми. Сыктывкар: Геопринт, 2014. Т. II. С. 224—228.

9. Буко А. Эволюция и темпы вымирания. М.: Мир, 1979. 378 с.

10. Геологическое наследие Республики Коми (Россия) / Сост. П. П. Юхтанов. Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2008. 350 с.

11. Мельников С. В. Конодонты ордовика и силура Тимано-Североуральского региона. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999а. 136 с.

12. Модзалевская Т. Л. Брахиоподы силура и нижнего девона и их стратиграфическое значение // Силурийские и нижнедевонские отложения острова Долгого. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 82—107.

13. Мянник П. Конодонты ордовика и силура // Стратиграфия силура и девона архипелага Северная Земля / Ред. Р. Г. Матухин, В. Вл. Меннер. Новосибирск, 1999. С. 110—120.

14. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой) / Сост. Н. Я. Анцыгин. Екатеринбург, 1994. 95 с.

15. Першина А. И. Силурийские и девонские отложения гряды Чернышева. М.; Л.: Наука, 1962. 122 с.

16. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы. Л.: ВСЕГЕИ, 1987. 115 с.

17. Соколова Л. В. Зональное расчленение лландоверианских отложений р. Кожым (западный склон Приполярного Урала) по конодонтам // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 2. С. 24—27.

18. Соколова Л. В. Нижнесилурийские конодонты в обнажении Кожым-109 на западном склоне Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2011. № 6. С. 2—5.

19. Тимонин Н. И. Тектоника гряды Чернышева (Северное Приуралье). Л.: Наука, 1974. 130 с.

20. Юдин В. В., Дедеев В. А. Геодинамическая модель Печорской плиты. Сыктывкар, 1987. 12 с. (Науч. докл. Коми фил. АН СССР. Вып. 171).

21. Шеболюкин Д. Н., Мянник П. Венлокские отложения южной части гряды Чернышева (Тимано-Североуральский регион) // Литосфера. 2014. № 1. С. 33—40.

22. Beznosova T. M., Männik P., Sokolova L. V. Brachiopods and conodonts in the Llandovery–Wenlock boundary interval in the Timan — northern Ural region / 4th Annual Meeting of IGSP 591, Estonia. 2014. P. 18.

23. Cramer B. D., Loydell D. K., Samtleben C. et al. Testing the limits of Paleozoic chronostratigraphic correlation via high-resolution (500 kyr) integrated conodont, graptolite, and carbon isotope biochemostratigraphy across the Llandovery–wenlock (Silurian) boundary: Is a unified Phanerozoic time scale achievable? // GSA Bull. 2010. V. 122. P. 1700—1716.

24. Jeppsson L. The anatomy of the mid-early Silurian Ireviken Event. In: Brett C, Baird GC (eds) Paleontological events: stratigraphic, ecological, and evolutionary implications. Columbia University Press, New York. 1997. P. 451—492.

25. Männik P., Miller C. G., and Hairapetian V. Conodonts from the Niur Formation (Silurian) of the Derenj Mountains, Central Iran. Geological Magazine. 2013. Vol. 150(4). P. 639—650.

26. Sweet W. C., Schönlaub H. P. Conodonts of the genus Oulodus Branson and Mehl, 1933 // Geologica et Palaeontologica, 1975. № 9. S. 41—59.

27. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W: Miscellanea. Supplement 2 Conodonta / Ed. R. A. Robinson. USA: The University of Kansas and Geological Society of America, 1981. 201 p. 1.

28. Zhang Sh., Barnes Ch. R. A new Llandovery (Early Silurian) conodonts biozonation and conodonts from the Becscie, Anticosti Island, Quebec // Journal of paleontology. 2002. Vol. 76. № 2. P. 1—46.

References

1. Antoshkina A. I., Afanasyev A. K., Beznosova T. M. *Novaya stratigraficheskaya shema verhnego ordovika i silura severa Urala (Eletskaya zona)* (New stratigraphic map of Upper Ordovician and Silurian Northern Urals (Eletsk zone). Syktyvkar, Komi SC UB RAS, 1989, 16 pp.

2. Beznosova T. M. *Biostratigrafiya i brahiopody silura Evropeiskogo Severo-*

Vostoka Rossii (Biostratigraphy and brachiopods of Silurian European North-East of Russia). Saint-Petersburg, Nauka, 1994, 128 pp.

3. Beznosova T. M. *Soobshchestva brahiopod 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 Baltia paleocontinent). Ekaterinburg, 2008, 217 pp.

4. Beznosova T. M. *Rubezhi preobrazovaniya Timano-Severouralskoi morskoi bioty v rannem paleozoe i graniitsy regionalnykh stratonov* (Transformation of Timan-Northern Ural marine biota in Early Paleozoic and boundaries of regional stratonov). Proceedings, Saint-Petersburg, 2010, pp. 30—32.

5. Beznosova T. M. *Preobrazovanie Timano-Severouralskikh morskikh ekosistem v pozdnem ordovike-rannem silure* (Transformation of Timan-Northern Ural marine ecosystems in Late Ordovician Early Silurian). Vestnik of Institute of Geology Komi SC UB RAS, 2012. No. 11, pp. 9—11.

6. Beznosova T. M., Lukin V. Yu. *Voi vyvskii gorizont-novoe stratigraficheskoe podrazdelenie* (Voyvyvsky horizon — a new stratigraphic unit). *Geologiya i mineralnye resursy Evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii*: Proceedings. V. II, Syktyvkar, Institute of Geology Komi SC UB RAS, 2009, pp. 15—18.

7. Beznosova T. M., Männik P. *Granitsa llandovery i venloka na severe paleokontinenta Baltiya* (Llandoveryan–Venlockian boundary in the north of Baltia paleocontinent). DAN, 2005, V. 401, No. 5, pp. 1—4.

8. Beznosova T. M., Lukin V. Yu., Männik P., Mайдль Т. В., Матвеев В. А. *Stratigrafiya i usloviya formirovaniya nizhniesiluriiskikh otlozhenii na podnyatii Chernova* (Stratigraphy and conditions of formation of Lower Silurian deposits of Chernyshev Ridge). *Geologiya i mineralnye resursy Evropeiskogo severo-vostoka Rossii*: Proceedings. Syktyvkar, Geoprint, 2014, V. 2, pp. 224—228.

9. Buko A. *Evolutsiya i tempy vymiraniya* (Evolution and tempos of extinction). Moscow, Mir, 1979, 378 pp.

10. *Geologicheskoe nasledie Respubliki Komi (Rossiya)* (Geological heritage of Komi Republic) (Russia)). P. P. Yuktanov. Syktyvkar, Institute of geology Komi SC UB RAS, 2008, 350 pp.

11. Melnikov S. V. *Konodonty ordovika i silura Timano-Severouralskogo regiona* (Conodonts in Ordovician and Silu-

rian Timan - Northern Ural region). Saint-Petersburg, VSEGEI, 1999, 136 pp.

12. Modzalevskaya T. L. *Brachiopody silura i nizhnego devona i ih stratigraficheskoe znachenie* (Brachiopods in Silurian and Lower Devonian and their stratigraphic value). Siluriiskie i nizhnedevoiskie otlozheniya ostrova Dolgogo. Sverdlovsk, 1980, pp. 82—107

13. 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.

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

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

16. *Resheniya Mezhdomstvennogo stratigraficheskogo soveshaniya po ordoviku i siluru Vostochno-Evropeskoi platform* (decisions of stratigraphic conference on Ordovician and Silurian of East-European platform). Leningrad, VSEGEI, 1987, 115 pp.

17. Sokolova L. V. *Zonalnoe raschlenenie llandovertiiskikh otlozhenii r. Kozhym (zapadnyi sklon Pripolyarnogo Urala) po*

konodontam (Zonal division of Llandoveryan sediments near Kozhim river (western slope of Subpolar Urals) by conodonts). Vestnik of Institute of Geology Komi SC UB RAS, 2012, No. 2, pp. 24—27.

18. Sokolova L. V. *Nizhnesiluriiskie konodonty v obnazhenii Kozhym-109 na zapadnom sklone Pripolyarnogo Urala* (Lower Silurian conodonts in outcrop Kozhym-109 on western slope of Subpolar Urals). Vestnik of Institute of geology Komi SC UB RAS, 2011, No. 6, pp. 2—5.

19. Timonin N. I. *Tektonika gryady Chernysheva (Severnoe Priuralie)* (Tectonics of Chernyshev ridge (Northern Suburals). Nauka, Leningrad, 1974, 130 pp.

20. Yudin V. V., Dedeev V. A. *Geodinamicheskaya model Pechorskoi plity* (Geodynamic model of Pechora plate). Syktyvkar, 1987, 12 pp.

21. Shebolkin D. N., Männik P. *Venlokskie otlozheniya yuzhnoi chasti gryady Chernysheva (Timano-Severouralskii region)* (Venlockian deposits of southern Chernyshev ridge (Timan-Northern Urals)). Litosfera, 2014, No.1, pp. 33—40.

22. Beznosova, T. M., Männik, P., Sokolova, L. V. Brachiopods and conodonts in the Llandovery-Wenlock boundary interval in the Timan-northern Ural region. 4th Annual Meeting of IGSP 591, Estonia, 2014, pp.18.

23. Cramer B. D., Loydell D. K., Samtleben C. et al. Testing the limits of Paleozoic chronostratigraphic correlation

via high-resolution (500 kyr) integrated conodont, graptolite, and carbon isotope biochemostratigraphy across the llandovery-wenlock (Silurian) boundary: Is a unified Phanerozoic time scale achievable? GSA Bull. 2010. V. 122. P. 1700—1716.

24. Jeppsson L. The anatomy of the mid-early Silurian Ireviken Event. In: Brett C, Baird GC (eds) *Paleontological events: stratigraphic, ecological, and evolutionary implications*. Columbia University Press, New York. 1997. P. 451—492.

25. Männik, P., Miller, C. G., and Hairapetian, V. Conodonts from the Niur Formation (Silurian) of the Derenjaj Mountains, Central Iran. Geological Magazine. 2013. Vol. 150(4). P. 639—650.

26. Sweet W. C., Schönlaub H. P. Conodonts of the genus *Oulodus* Branson and Mehl, 1933, *Geologica et Palaeontologica*, 1975. № 9. S. 41—59.

27. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W: Miscellanea. Supplement 2 Conodonta* / Ed. R. A. Robinson. USA: The University of Kansas and Geological Society of America, 1981. 201 p. 1.

28. Zhang Sh., Barnes Ch. R. A new Llandovery (Early Silurian) conodonts biozonation and conodonts from the Becscie, Anticosti Island, Quebec. *Journal of paleontology*, 2002. Vol. 76. No. 2, pp. 1—46.

Рецензент

к. г.-м. н. Э. С. Щербаков