

Карбонатные отложения верхнего ордовика на реке Большая Косью (Северный Урал): характеристика разреза и первые данные по конодонтам

Отложения катийского – низов хирнантского ярусов верхнего ордовика на р. Большая Косью Северного Урала расчленяются на три литостратиграфических подразделения: рифовый массив Б. Косью, яптикшорская и верхнеручейная свиты. Последняя свита выделена впервые. Приведены детальные описания разреза и его фациальная характеристика. Первые данные по конодонтам из отложений на р. Б. Косью позволяют определить стратиграфический интервал накопления разреза, дать оценку биогеографическим особенностям и биофациальной приуроченности изученных отложений.

Ключевые слова: *местные литостратиграфические подразделения, фации, рифы, верхний ордовик, катийский ярус, хирнантский ярус, конодонты, Северный Урал, р. Большая Косью.*

L. A. SHMELEVA (Institute of geology Komi UB RAS), T. YU. TOLMACHEVA (VSEGEI)

Carbonate deposits of the Upper Ordovician on the Bolshaya Kosyu River (Northern Urals): sequence characteristic and the first data on conodonts

Katian-Lower Hirnantian deposits of the Upper Ordovician on the Bolshaya Kosyu River in the Northern Urals are subdivided into three lithostratigraphic units: reef massif B. Kosyu, Yaptikshor, and Verhny Ruchi formations. The latter formation has been allocated for the first time. Detailed descriptions of the sequence and its facies characteristic are given. The first data on conodonts from the B. Kosyu River enable to determine the stratigraphic accumulation interval of the sequence, to assess the biogeographical features and biofacies confinement of the studied deposits.

Keywords: *local lithostratigraphic units, facies, reefs, Upper Ordovician, Katian Stage, Hirnantian Stage, conodonts, Northern Ural, Bolshaya Kosyu River.*

Введение. С конца 1970-х годов для расчленения и корреляции верхнего ордовика западного склона северной части Урала используются конодонты [5, 8, 9]. Этой группе фауны всегда уделялось особое внимание при решении стратиграфических задач в регионе, в частности, в установлении положения границы ордовика и силура в связи с отсутствием здесь граптолитов – основной группы фауны, позволяющей детальное расчленение этого стратиграфического интервала.

Однако данные о таксономическом составе конодонтовых фаун и их стратиграфическом распространении фрагментарны, а в некоторых отложениях конодонты до сих пор не обнаружены. Это частично связано с тем, что в мелководных доломитах, водорослевых известняках и рифовых постройках, которые доминируют в разрезах верхнего ордовика Приполярного, Полярного и Северного Урала, конодонты присутствуют в очень незначительных количествах.

Полнее всего охарактеризованы отложения верхней части верхнего ордовика на Приполярном Урале, где в разрезах басс. р. Кожым возраст малотавротинской и перекрывающей ее яптикшорской свиты определен в интервале зоны *Amorphognathus ordovicicus* верхней части катийского и низов хирнантского ярусов [6]. Положение границы ордовика и силура в разрезе р. Кожым, в районе ниже устья р. Лимбик, установлено по кривой изотопного состава углерода в карбонатах, которая показала, что яптикшорская свита ограничена только верхней частью катийского яруса [5].

На Северном Урале отложения верхнего ордовика наиболее полно представлены в басс. р. Ильч. Они развиты в районе ручьев Заколаэль и Родаэль и по ним, в скальных выходах ручьев Татарский Вичко, Амбар-Кырта, а также по р. Большая Косью (правый приток р. Ильч). В большинстве этих разрезов верхний ордовик выражен глинистыми расланцованными карбонатными алевролитами и песчаниками или вторичными доломитами. Единственный разрез на р. Б. Косью сложен известняками.

Первые данные о конодонтах из разреза басс. р. Ильч, как и из других местонахождений верхнего ордовика на Северном Урале, получены С. В. Мельниковым, который из верхней части малотавротинской свиты на р. Ильч (разрез «Татарская церковь») [8], а также из рифовой толщи на р. Б. Косью выделил комплекс конодонтов зоны *Amorphognathus ordovicicus* [3]. На р. Б. Косью в подстилающей рифовую часть разреза слоистой толще глинистых сланцев, аргиллитов и известняков с «петельчатой» текстурой он обнаружил среднеордовикские (позднетавротинские) виды *Spinodus* sp., *Polonodus clivosus* и *Pygodus anitae* [8]. Более полный отбор проб и систематическое изучение здесь конодонтов до недавнего времени не проводились.

В 2014 г. началось детальное изучение разреза на р. Б. Косью, в том числе опробование на конодонты. Анализ данных по распространению в нем конодонтов был нацелен главным образом на уточнение возраста выделенных здесь местных

литостратиграфических подразделений. В частности, в задачи входило выяснить, присутствуют ли в разрезе отложения хирнантского яруса, установить таксономический состав конодонтовой фауны самых верхов ордовика Северного Урала, оценить ее биогеографические особенности и биофациальную приуроченность.

В статье представлены первые сведения о составе и стратиграфическом распространении конодонтов в разрезе р. Б. Косью, полученные из проб полевого сезона 2014 г. Более представительный материал сбора 2015 г. и таксономические описания конодонтовой фауны находятся в работе и будут предложены в следующей публикации.

Стратиграфическое расчленение и литологическая характеристика разреза р. Б. Косью. Карбонатные отложения ордовика в басс. р. Илыч были обнаружены ещё в XIX в. при маршрутных исследованиях реки А. А. Кейзерлингом (1843) и Р. И. Мурчисоном (1846–1848), однако из-за удаленности и отсутствия удобных путей сообщения они долгое время оставались слабоизученными в геологическом отношении. В 1976 г. в результате проведенных геологосъемочных работ (Б. Я. Дембовский, 1992) разрез на р. Б. Косью по схеме К. А. Львова был отнесен к щугорской свите среднего-верхнего ордовика, а известняковая рифогенная толща – к верхнему ордовика [10] на основании определения трилобитовой фауны Н. Н. Иорданским. Б. Я. Дембовский для расчленения этих толщ использовал схему А. И. Антошкиной и соавторов [1]. Позднее в этой

толще, охватывающей среднюю часть ашгиллского яруса, выделялась нижняя рифовая часть (риф Б. Косью) как аналог верхней части малотавротинской свиты и перекрывающая ее яптикшорская свита открытоморских фаций [3].

Строение и состав каркасных биогермоостроителей рифовых сооружений нижнего палеозоя в разрезах басс. р. Илы, в частности р. Б. Косью, были учтены при анализе общего распространения верхнеордовикских рифов на Северном, Приполярном и Полярном Урале [2, 3]. В 2014–2015 гг. на разрезах верхнего ордовика р. Илыч и ее притоках проводились детальные литолого-фациальные и палеоэкологические исследования [12, 13].

Карбонатные отложения верхнего ордовика общей мощностью 216,5 м обнажаются на участке субширотного течения р. Б. Косью, где на протяжении 1,5–2 км скальные выходы высотой до 15–20 м образуют каньон (рис. 1). В разрезе отчетливо выделяются три литологически разные толщи с различным распространением органических остатков, которые рассматриваются как *рифовый массив Б. Косью* (массивные светло-серые биогермные, биокластовые и литокластовые рифовые известняки, залегающие с тектоническим контактом на среднеордовикских шамозитовых известняках в 300 м ниже порога), *яптикшорская свита* (по стратиграфическому положению и фациальной смене с подстилающими и перекрывающими отложениями близкую к яптикшорской свите Приполярного Урала) и *верхнеручейная свита* (слоистые известняки, вскрывающиеся в 150 м выше по течению от

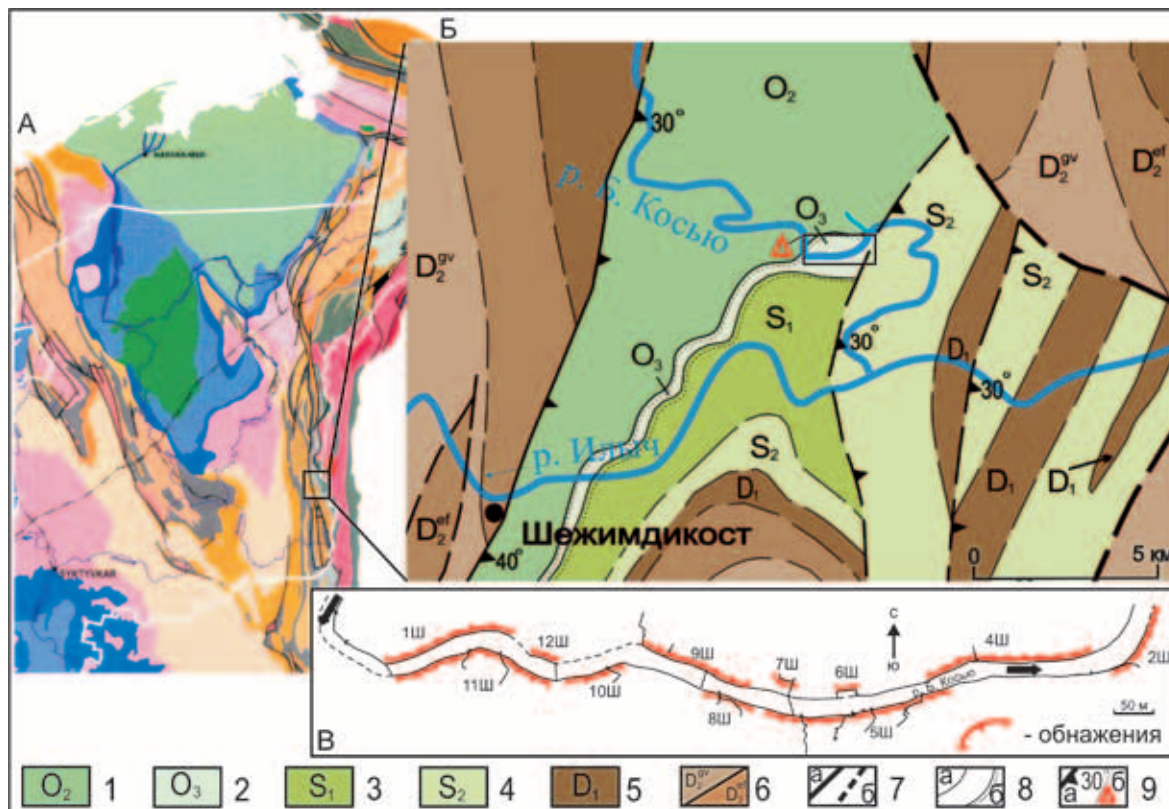


Рис. 1. Район исследований. А, Б – геологическая карта (по В. В. Юдину, 1983, с доп.); В – схема расположения выходов верхнеордовикских карбонатных отложений на р. Б. Косью

1–6 – стратиграфические подразделения: 1 – ордовик средний, 2 – ордовик верхний, 3 – силур нижний, 4 – силур верхний, 5 – девон нижний, 6 – девон средний; 7 – разрывные нарушения достоверные (а) и предполагаемые (б); 8 – стратиграфические контакты согласные (а) и несогласные (б); 9 – взбросо-надвиги и угол падения сместителя (а) и порог на р. Б. Косью (б)

левого безымянного притока р. Б. Косью). Ниже приводится описание разрезов этих свит.

Рифовый массив Б. Косью (O_{3bk}) видимой мощностью 144,6 м сложен светло-серыми, преимущественно массивными органогенно-обломочными и строматолитовыми известняками. В разрезе рифа выделено 17 пачек.

Пачка 1. Светло-серые, преимущественно массивные биокластовые и биолитокластовые известняки. Среди биокластического материала преобладают членики криноидей, реже встречаются обломки ругоз, табулят и небольшие скопления гастропод. Иногда в известняках наблюдаются участки с неравномерным распределением глинистого материала, вследствие чего порода приобретает пятнистый облик. Также встречаются интервалы, где отчетливо видна косая и горизонтальная слоистость, обусловленная распределением биокластовых компонентов в породе. Литокластовый материал не сортирован и представлен неокатанными 8-сантиметровыми обломками известняков светло-серых массивных и слоистых, а также темно-серых пелитоморфных. Из слоя биокластовых известняков выделены конодонты (пр. 1/1) *Drepanostodus* sp., *Panderodus gracilis* (Branson et Mehl), *Periodon bellus* Moskalenko, *Protopanderodus* sp., *Scabardella altipes* (Henningmoen), *Strachanognathus parvus* Rhodes (мощность 16,8 м).

Пачка 2. Светло-серые биогермные известняки. Среди каркасообразующих организмов преобладают куполообразные колонии табулят (до 10 см в диаметре) и пластинчатые строматолитовые образования. В основании пачки наблюдается крупная колония ругоз (60 × 40 см), вблизи которой отмечаются скопления проблематических гидроидов *Fistulella*, единичные соаниты (?) до 4 см в диаметре и скопления зеленых водорослей. Реже встречаются остатки кораллов Favositida, Halysitida, а также скопления сфинктозойных губок *Corymbospongia*. Межкаркасные полости среди кораллов заполнены остатками криноидей, цистоидей, зеленых водорослей. Выделены конодонты (пр. 11/21) *Amorphognathus ordovicianus* Branson et Mehl, *P. gracilis* (мощность 5,0 м).

Пачка 3. В основании пачки слой (95 см) биолитокластовых известняков. Литокласты представлены крупными обломками (40 × 10 см) биогермных известняков, сцементированных крупнобиокластовым криноидным известняком с фрагментами колоний табулят, гелиолитоидей, одиночных ругоз. Выше наблюдается переслаивание темно-серых пелитоморфных, светло-серых биокластовых и биолитокластовых известняков. Биокластовые известняки сложены криноидеями, единичными ругозами и табулятами, отмечается обилие эрозионных поверхностей и единичные окатанные обломки (1–2 см) темно-серых тонкозернистых известняков. Иногда встречаются слои до 5 см с градиционной слоистостью. Биолитокластовые известняки представлены обломками колоний табулят и гелиолитоидей (до 5–10 см) и неокатанными обломками (от 2–3 до 7–10 см) светло-серых биокластовых известняков, которые сцементированы мелкобиокластовым криноидным известняком (мощность 8,9 м).

Пачка 4. Переслаивание известняков грубобиокластовых криноидных с единичными обломками табулят, гелиолитоидей и ругоз и биогермных светло-серых кораллово-строматолитовых известняков (мощность 6,2 м).

Пачка 5. Мелкобиокластовые и биолитокластовые известняки. Мелкобиокластовые разности образуют слои мощностью до 5–10 см, сложены фрагментами криноидей, брахиопод, мшанок, зеленых водорослей и имеют слоистую текстуру. Биолитокластовые – слои от 5–6 до 50–70 см. Биокласты представлены фрагментами табулят и гелиолитоидей (10–20 см), одиночных ругоз, мшанок и зеленых водорослей. Литокласты – неокатанными обломками (15–30 см) серых биокластовых криноидных известняков, неокатанными обломками (10–20 см) биогермных водорослево-фистулелловых известняков, полуокатанными обломками (2–3 см) светло-серых биокластовых криноидных известняков (мощность 3 м).

Пачка 6. Биогермные известняки. Среди каркасообразующих организмов встречены инкрустирующие строматолитовые образования, достигающие 70 см в длину и 40 см по толщине, на которые нарастают табуляты пластинчатой формы (от 30 × 5 до 10 × 20 см). Полости между ними заполнены плотными массивными и ветвистыми скоплениями сфинктозойных губок *Corymbospongia*, колониями Halysitida, Favositida, одиночными ругозами, мшанками, остатками иглокожих, красных и зеленых водорослей. Выделены конодонты (пр. 10/1) *A. ordovicianus*, *Belodina* sp., *Drepanostodus* sp., *P. gracilis*, *P. bellus*, *S. altipes* (мощность 3 м).

Пачка 7. Биолитокластовые известняки. Биокласты представлены фрагментами табулят, гелиолитоидей (3–5 см), мшанок, ругоз и иглокожих. Литокласты в нижней части – слабоокатанными обломками биокластовых известняков размером 2–4 см, в верхней – крупными неокатанными обломками биогермных водорослево-фистулелловых известняков до 50–80 см (мощность 4,1 м).

Пачка 8. Темно-серые пелитоморфные известняки (мощность 1,7 м).

Пачка 9. Биогермные известняки. Каркасообразующие организмы – массивные инкрустирующие строматолитовые образования, достигающие 30 см в длину и 15 см по толщине, колонии табулят и гелиолитоидей пластинчатой формы (от 10 × 2 до 25 × 4 см), одиночные и колониальные ругозы. Полости между ними заполнены ветвистыми скоплениями сфинктозойных губок *Corymbospongia*, колониями Halysitida, мшанками, остатками иглокожих, зеленых водорослей и скоплениями гидроидов *Fistulella*. В интервале 13,0–14,9 м не обнажено. Выделены конодонты (пр. 8/8) *Belodina* sp., *P. gracilis*, *S. parvus* (мощность 18,8 м).

Пачка 10. Светло-серые грубобиокластовые плитчатые (30–50 см) известняки, сложенные фрагментами колоний табулят (7–10 см), гастропод, зеленых водорослей, криноидей. В верхней части пачки (1 м) отмечается присутствие в известняках неокатанных обломков биогермных (5–10 см) и биокластовых (3–5 см) известняков. В кровле пачки не обнажено 3,5 м (мощность 16,4 м).

Пачка 11. Переслаивание биогермных известняков (от 2,5 до 6,0 м) и биокластовых известняков (от 1,8 до 2,0 м). Каркасообразующие организмы представлены табулятами (5–10 см) пластинчатой формы, ругозами (до 10 см). Полости между ними заполнены фрагментами иглокожих, брахиопод, водорослей, а также скоплениями сфинктозойных губок *Corymbospongia* (мощность 22,1 м).

Пачка 12. Переслаивание биолитокластовых, биокластовых и биогермных известняков. Био-

литокластовые разности сложены неокатанными обломками (от 7–15 см до 0,7–1,0 м) биогермных известняков, сцементированных биокластовых известняком с одиночными ругозами, фрагментами табулят, иглокожих, брахиопод. Биогермные в нижней части пачки представлены массивными инкрустирующими строматолитовыми образованиями, достигающими 40 см в длину и 15 см по толщине, пластинчатыми и куполовидными табулятами и гелиолитоидеями (до 10 см), ругозами. Полости между кораллами заполнены ветвистыми скоплениями сфинктозойных губок *Corymbospongia*, колониями Halysitida и зелеными водорослями. В верхней части пачки среди каркасообразующих организмов преобладают плотные массивные и ветвистые скопления сфинктозойных губок *Corymbospongia*, а также отмечаются пластинчатые табуляты, ругозы, скопления гидроидов *Fistulella* (мощность 16,4 м).

Пачка 13. Темно-серые массивные пелитоморфные известняки (мощность 1,9 м).

Пачка 14. Светло-серые грубобиокластовые известняки (мощность 2,5 м).

Пачка 15. Биогермные известняки, сложенные массивными куполовидными колониями табулят до 10–15 см в диаметре, одиночными ругозами, мшанками, фрагментами криноидей. Выделены конодонты (пр. 5/26) *Protopanderodus liripipus* Kenedy, Barnes et Ueno, *S. altipes* (мощность 1,5 м).

Пачка 16. Массивные крупнобиокластовые известняки с криноидеями, табулятами, одиночными ругозами, мелкими брахиоподами, ортоцератидами (мощность 1,5 м).

Пачка 17. Переслаивание известняков биогермных и литобиокластовых. Биогермные известняки (от 1,3 до 3,3 м) сложены округлыми сфинктозойными губками *Corymbospongia*, образующими удлиненные плотные скопления и столбики высотой до 5–7 см, на которые часто нарастают одиночные ругозы. Присутствуют табуляты пластинчатой формы, скопления гидроидов *Fistulella*, красные водоросли *Solenopora*. Полости между ними заполнены биокластовыми криноидными известняками с единичными слабоокатанными обломками (2–3 см) темно-серых пелитоморфных известняков. Иногда порода имеет слоистую текстуру. Биолитокластовые известняки образуют пласти от 0,4 до 5,0 м. Литокласты – полуокатанные обломки (2–3 см) темно-серых пелитоморфных известняков и обломки (от 2–3 до 10 см) светло-серых биокластовых известняков, а также неокатанные обломки (15–20 см) светло-серых, почти белых биогермных известняков. Биокласты – фрагменты колоний табулят (2–10 см), одиночных ругоз, гастропод и красных водорослей *Solenopora*. В интервале 3,2–5,2 м не обнажено (мощность 14,8 м).

Яптикшорская свита (O_{3p}) общей мощностью (46,15 м) согласно залегает на нижележащей рифовой толще. Свита имеет широкое площадное распространение и представлена органогенно-обломочными, нередко брекчированными известняками и доломитами. В разрезе на р. Косью охватывает пачки 18–22.

Пачка 18. Темно-серые биолитокластовые среднеплитчатые (5–20 см) известняки. Отмечаются прослои, где наблюдается градиционная слоистость обломочного материала. Выше по разрезу в известняках отмечаются табуляты (до 8–10 см), одиночные ругозы, крупные (до 10 см) гастроподы, плотные

скопления сфинктозойных губок *Corymbospongia* и мелкие брахиоподы (мощность 3,2 м).

Пачка 19. Темно-серые биокластовые плитчатые (20–30 см) криноидные известняки с колониями табулят, одиночными ругозами, сфинктозойными губками *Corymbospongia* и другим раковинным материалом. В основании пачки не обнажено 0,4 м (мощность 6,9 м).

Пачка 20. Биокластовые известняки с фрагментами иглокожих, колоний табулят и гелиолитоидей, в которых встречаются прослои и линзы известняковых конглобрекчий мощностью до 0,5 м. Конглобрекчии сложены окатанными обломками (от 0,3 до 6–7 см) мелкобиокластовых и пелитоморфных известняков. Мелкие обломки имеют удлиненную форму и окатаны слабее, чем более крупные. Цемент – мелкобиокластовый криноидный доломитизированный известняк. Из биокластовых известняков выделены конодонты (пр. 4/23) *Drepanoistodus* sp., *P. gracilis*, *Pseudooneotodus mitratus* Moskalenko, *S. altipes* (мощность 3,5 м).

Пачка 21. Известняковая грубообломочная брекчия. Обломки представлены тремя видами: неокатанными светло-серыми биогермными известняками (от 10–20 см до 1,5–2,0 м), сложенными разными группами каркасообразующих организмов – табулятами, ругозами, сфинктозойными губками *Corymbospongia*, строматолитами; окатанными серыми мелкобиокластовыми (0,5–0,8 см) и средней окатанности темно-серыми биолитокластовыми (3–4 см) известняками. Сцементированы крупнобиокластовым известняком с обилием фауны одиночных ругоз, табулят, гастропод, из которого выделены конодонты (пробы 2/30, 2a/35, 2a/39, 3/1, 4/32) *A. ordovicicus*, *Coelocerosodontus? trigonius* Ethington, *Dapsilodus mutatus* (Branson et Mehl), *P. gracilis*, *P. bellus*, *P. liripipus*, *P. mitratus*, *S. parvus*, *S. altipes* (мощность 19,1 м).

Пачка 22. Переслаивание светло-серых крупнобиокластовых доломитизированных известняков с градиционной слоистостью (от 15 см до 5 м) и темно-серых комковатых биокластовых (10–15 см) и биолитокластовых (10–30 см). Крупнобиокластовые известняки сложены в основном фрагментами иглокожих, брахиопод и зеленых водорослей. Иногда в них встречаются гальки (3–5 см) темно-серых пелитоморфных известняков. Среди литокластов в биолитокластовых разностях преобладают разноокатанные обломки (от 1–3 до 5–12 см) темно-серых пелитоморфных известняков. Выделены конодонты (пробы 2/27, 2/3) *Amorphognathus duftonus* Rhodes, *A. ordovicicus*, *Belodina compressa* (Branson et Mehl), *Belodina* sp., *D. mutatus*, *Eocarniodus* cf. *E. gracilis* (Rhodes), *Ozarkodina* sp., *Panderodus serratus* Rexroad, *P. gracilis*, *P. liripipus*, *S. parvus*, *S. altipes*, *Walliserodus amplicissimus* (Serpagli) (мощность 13,45 м).

Верхнеручейная свита ($O_{3вр}$), получившая название по безымянному ручью в 150 м выше по течению от левого притока р. Б. Косью, выделяется впервые. Свита общей мощностью 25,75 м согласно перекрывает яптикшорскую свиту и сложена темно-серыми и серыми биокластическими и пелитоморфными, местами слоистыми известняками с пачками светло-серых доломитов. Верхний контакт не наблюдается.

Пачка 23. Переслаивание темно-серых пелитоморфных и биолитокластовых известняков с обилием эрозийных поверхностей и обломочного материала. Отмечается линзовидный слой (30–50 см)

спикулового микрокомковатого известняка, из которого выделены остатки проблематичного организма *Ptiloncodus simplex* Harris и конодонты (пр. 2/10) *A. ordovicicus*, *Belodina* sp., *C. trigonius*, *P. liripipus*, *Periodon grandis* (Ethington), *S. parvus*, *S. altipes* (мощность 6,35 м).

Пачка 24. Крупнообластовые криноидные известняки с градиционной слоистостью, иногда тонкослоистой текстурой и единичными окатанными обломками (2–4 см) пелитоморфных известняков. В верхней части пачки отмечается волнистый слой (10 см) светло-серых доломитов, которые скульптурно выделяются на поверхности в виде выпуклости с кавернами до 3–4 см в диаметре. Из крупнообластовых известняков выделены конодонты *A. ordovicicus*, *A. duftonus*, *P. liripipus*, *P. grandis*, *S. parvus*, *W. ampliocissimus* (мощность 19,4 м).

Комплексы конодонтов и возраст отложений в разрезе р. Б. Косью. Из разреза на р. Б. Косью на конодонты отобрано 15 проб известняков, вес каждой не превышал 1,5 кг. Из всех проб выделены конодонты, количество элементов которых значительно варьирует от единичных экземпляров в нижней части разреза до нескольких сотен в слое 23 (пр. 2.10). Конодонты относительно хорошей сохранности, их цвет изменяется от серого до белого (САИ 4–6), что связано с термальным преобразованием пород, превышающим 400°.

Комплексы конодонтов насчитывают до 18 видов, распределение которых по разрезу показано на рис. 2. Отдельные элементы основных таксонов — на рис. 3. В пробах нижней рифовой части разреза фиксируется значительно меньшее количество видов, чем в продуктивных пробах верхней части, но эту особенность распределения конодонтов нельзя интерпретировать как стратиграфически значимую. Очевидно, что более редкие представители сообществ не были обнаружены в связи с обедненным содержанием конодонтовых элементов в пробах рифовых известняков.

В разрезе не наблюдается устойчивого количественного преобладания какого-либо одного вида или группы таксонов, как и нет отчетливых закономерностей смены доминирующих видов. В отдельных пробах преобладают (до 90 %) элементы *Scalpellodus altipes*, *Amorphognathus ordovicicus* или *Panderodus gracilis*, однако единичные данные не могут являться основой для интерпретации биофаций и оценки относительной мелководности или глубоководности вмещающих отложений по разрезу. Модели биофациального распределения конодонтов хорошо разработаны для этого стратиграфического интервала [19], но могут быть применены только к более плотному опробованию разреза.

Распространение конодонтов по разрезу показало, что вся изученная часть разреза мощностью 216,5 м находится в пределах зоны *Amorphognathus ordovicicus*, охватывающей стратиграфический интервал от середины катийского до середины хирнантского яруса. Этот временной интервал длительностью около 5 млн лет в целом характеризуется существованием видов конодонтов широкого стратиграфического распространения. Более дробные подразделения по конодонтам в зоне *Amorphognathus ordovicicus* не выделяются, в том числе нижняя граница хирнантского яруса, устанавливаемая по граптолитам, не характеризуется появлением или исчезновением каких-либо конодонтовых таксонов (рис. 4).

Основные изменения в сообществах конодонтов приходится на середину хирнантского времени, когда большинство филогенетических линий ордовикских конодонтов вымерло и появилась характерная хирнантская фауна, положившая начало расцвету силурийских конодонтовых сообществ. Такое распределение конодонтов в верхах ордовика хорошо документировано в разрезах Восточной и Западной Балтоскандии, где контролируется находками граптолитов и распределением изотопов углерода и кислорода [14, 18].

В изученном разрезе хирнантский возраст верхнеручейной свиты принимается условно, по постепенному уменьшению здесь таксономического разнообразия конодонтовой фауны, характерного для нижележащих отложений яптикшорской свиты. Более полные данные по конодонтам и планируемые изотопные исследования точнее покажут сопоставление с ярусной шкалой.

Биогеографические особенности конодонтовой фауны. Конодонтовые комплексы верхнего ордовика на р. Б. Косью включают виды космополитного географического распространения, такие как *Protopanderodus liripipus*, *Amorphognathus ordovicicus*, *Scabardella altipes*, *Dapsilodus mutatus*, *Panderodus gracilis*, *Coelocerodontus trigonius*, *Pseudooneotodus mitratus*. Кроме того, здесь присутствуют типичные глубоководные виды *Periodon grandis* (впервые в разрезе р. Б. Косью установлены С. В. Мельниковым [8]) и *Periodon bellus*, распространение которых ограничено только относительно тепловодными бассейнами [11]. Они отсутствуют в бассейнах Авалонии (Ирландия) и Арморики (Перуники) (Германия, Италия) [14, 16], которые интерпретируются как располагавшиеся в позднем ордовике в относительно высоких широтах. В Балтоскандии находки *Periodon grandis* единичны [14]. В то же время *Periodon grandis* является одним из типичных видов Южного Урала, встречаясь в значительных количествах в позднеордовикских набиуллинской свите и торангульской толще [7].

По таксономическому составу комплекс из разреза Б. Косью наиболее близок к конодонтовым фаунам, известным из Балтоскандии, Великобритании и Польши. Элементы *Sagittodontina* и *Istorinus*, характерные для Средиземноморской биогеографической провинции бассейна, располагавшегося в позднеордовикское время ближе к Гондване, чем к Балтике, в изученном комплексе отсутствуют.

Одним из интересных результатов стала находка фосфатных элементов *Ptiloncodus simplex* Harris — таксона неясного систематического положения (рис. 3), который считается эндемичным для Лаврентии и ее складчатого обрамления [15]. В пределах Лаврентии этот таксон встречается практически повсеместно в отложениях от флоского до хирнантского яруса, но до недавнего времени был неизвестен за пределами этого палеоконтинента. Его обнаружение на Северном Урале свидетельствует о более широком географическом распространении *Ptiloncodus*, чем предполагалось.

Фациальные особенности литостратиграфических подразделений. Согласно имеющимся данным, палеогеографическая ситуация на рассматриваемой территории в течение позднего ордовика существенно менялась. Нижняя часть разреза (пачки 1–17), выделенная в рифовый массив Б. Косью,

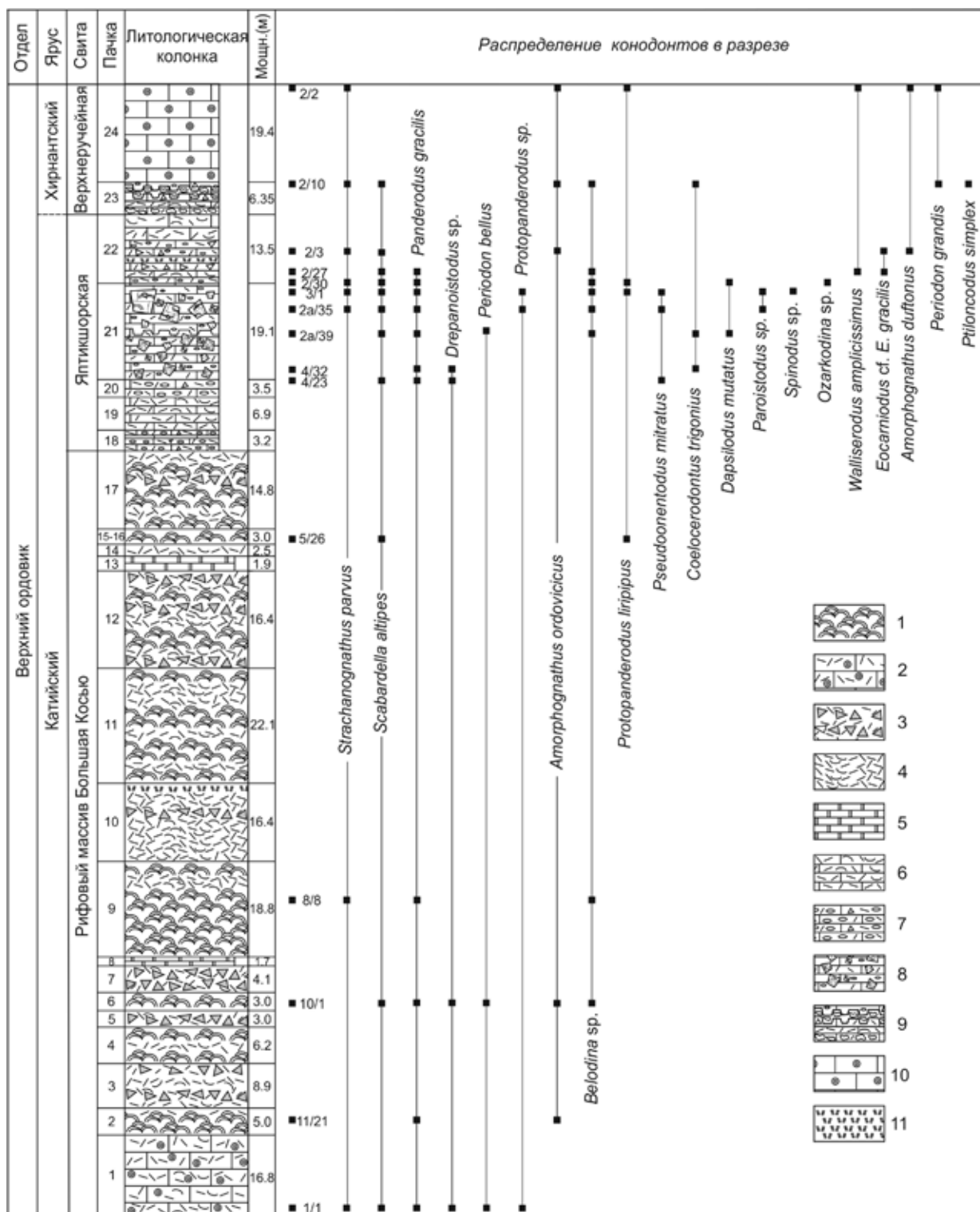


Рис. 2. Сводный разрез по р. Б. Косью, опробованные уровни и распространение конодонтов

1–10 – известняки: 1 – биогермный, 2 – массивный биокластовый криноидный несортированный, 3 – биолитокластовый с рифогенным дебрисом, 4 – массивный биокластовый, 5 – плитчатый пелитоморфный, 6 – плитчатый биокластовый сложного состава, 7 – плитчатый биолитокластовый, 8 – грубообломочная брекчия, 9 – темно-серый пелитоморфный и биолитокластовый с обилием эрозионных поверхностей и обломочного материала, 10 – плитчатый биокластовый криноидный сортированный; 11 – необнаженные интервалы

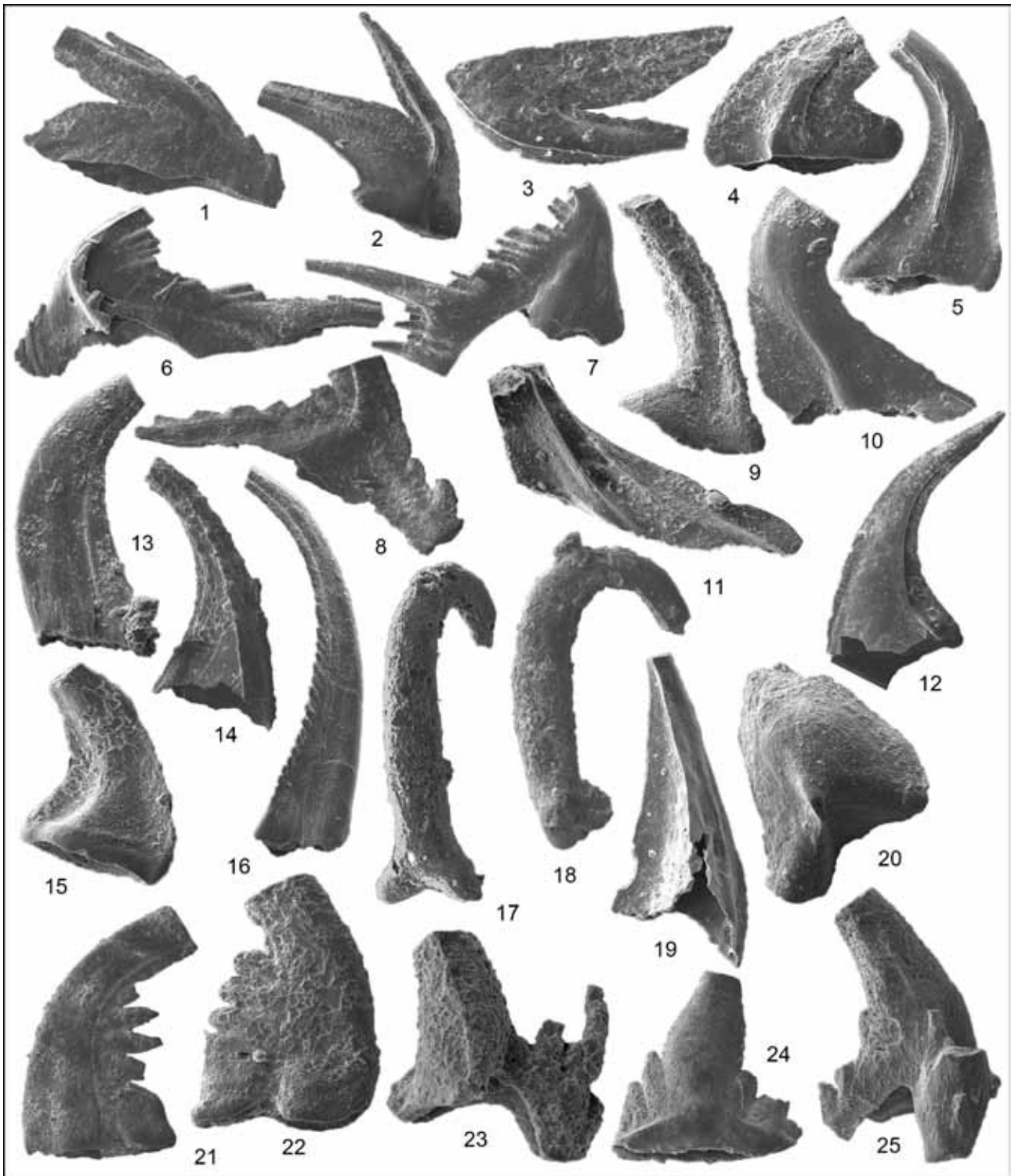


Рис. 3. Конодонты из разреза р. Б. Косью (Северный Урал)

1, 6–8 – *Periodon bellus* Moskalenko, 1988, пр. 2a/39: 1 – М элемент, $\times 75$, 6 – Sb элемент, $\times 55$, 7 – Sc элемент, $\times 59$, 8 – P элемент, $\times 49$; 2 – *Strachanognathus parvus* Rhodes, 1955, пр. 2/27, $\times 104$; 3, 9 – *Drepanoistodus* sp., пр. 4/23: 3 – М элемент, $\times 54$, 9 – S элемент, $\times 48$; 4, 5 – *Dapsilodus mutatus* (Branson et Mehl), пр. 2/30: 4 – $\times 67$, 5 – $\times 76$; 10, 12 – *Scabardella altipes* (Henningsmoen), пр. 2/27: 10 – $\times 59$, 12 – $\times 55$; 11 – *Protopanderodus* sp., пр. 1/1, $\times 56$; 13 – *Panderodus gracilis* (Branson et Mehl, 1933), пр. 2/3, $\times 65$; 14, 15 – *Walliserodus amplissimus* (Serpagli), пр. 2/27: 14 – P элемент, $\times 71$, 15 – S элемент, $\times 78$; 16 – *Panderodus serratus* Rexroad, 1967, пр. 2/27, $\times 70$; 17, 18 – *Ptiloncodus simplex* Harris, 1962, пр. 2/10: 17 – $\times 114$, 18 – $\times 123$; 19 – *Coelocerodontus? trigonius* Ethington, 1959, пр. 2a/39, вид сзади, $\times 65$; 20 – *Pseudooneotodus mitratus* (Moskalenko, 1973), пр. 4/23, вид сверху, $\times 87$; 21 – *Belodina compressa* (Branson et Mehl, 1933), пр. 2/27, S элемент, $\times 80$; 22 – *Belodina* sp., пр. 2/27, S элемент, $\times 67$; 23, 25 – *Amorphognathus ordovicicus* Branson et Mehl, 1933, пр. 10/1: 23 – М элемент, $\times 86$, 25 – М элемент, $\times 78$; 24 – *Eocarniodus* cf. *E. gracilis* (Rhodes, 1955), пр. 2/3, $\times 105$

Общая стратиграфическая шкала			Биозональные шкалы		Глобальное стратиграфическое распространение	
Система	Отдел	Ярус	Граптолиты	Конодонты		
			Великобритания Gradstein et al., 2012	Северо-Атлантическая провинция Gradstein et al., 2012, Bergstrom et al., 2012		
Верхний	Хирнантский		<i>Persculptograptus persculptus</i>	<i>Oz. hassi/ Noixodontus</i>		
			<i>Normalograptus extraordinarius</i>			
	Катийский		<i>Paraorthograptus pacificus</i>	<i>Amorphognathus ordovicicus</i>		
			<i>Dicellograptus complexus</i>			
			<i>Dicellograptus complanatus</i>			
			<i>Pleurograptus linearis</i>	<i>Amorphognathus superbus</i>		
		<i>Dicranograptus clingani</i>				<i>Dicellograptus morrisoni</i>
						<i>Diplacanthograptus caudatus</i>

Рис. 4. Общее распространение видов конодонтов, которые были обнаружены в отложениях верхнего ордовика разреза р. Б. Косью. Серым цветом отмечается предполагаемый стратиграфический интервал разреза (Zhang, Varnes, 2007) [14, 17]

представляет собой разнофациальную рифовую структуру – риф Б. Косью – в которой были выделены фации рифового плато, внутририфовых лагун и образования фронтальной зоны [12]. В разрезе рифа прослежены все стадии (от пионерных до зрелых) экологической сукцессии рифовой экосистемы [13]. На Приполярном Урале в это же время формировался риф Бадья, характеризующий верхне-малотаврогинскую подсвиту.

Риф перекрывается плитчатыми биолитокластовыми известняками яптикшорской свиты (пачка 18–19). Граница характеризуется постепенной сменой массивных и слоистых известняков. Присутствие в этих известняках биокластового материала, формирующего градационную слоистость, свидетельствует о смене отмельных условий обстановками более глубоководными склоновыми с периодическим поступлением потоков с органическим и рифовым детритом. Затем вследствие регрессии перекрывающие рифовое тело отложения и сам риф были выведены в зону эрозии и подверглись частичному разрушению, о чем свидетельствует накопление толщи (19,1 м) (пачка 21) грубообломочных известковых брекчий, в составе которых присутствуют крупные обломки рифовых пород. Верхняя часть яптикшорской свиты (пачка 22) накапливалась в условиях сублиторали рампы из-за последовавшей трансгрессии, что отразилось в формировании тонкоплитчатых серых крупнобиокластовых с градационной слоистостью и темно-серых комковатых биолитокластовых известняков. Стратотип яптикшорской свиты на Приполярном Урале, напротив, характеризуется довольно устойчивой тенденцией накопления открытоморских

иловобиокластовых осадков сублиторали. Этот факт отражает разнообразие обстановок в условиях шельфовой окраины, вероятнее всего обусловленное разной тектонической позицией поперечных блоковых структур, характеризующих строение западного склона севера Урала.

Яптикшорская свита верхнего катия перекрывается темно-серыми пелитоморфными и биолитокластовыми известняками верхнеручейной свиты хирнантского яруса, в основании которой (пачка 23) установлены многочисленные эрозионные поверхности с обилием обломочного материала. Подобная характеристика основания хирнантского яруса отражает резкое обмеление и отвечает началу раннехирнантской регрессии, подобно разрезу бадьяшорской свиты нижнего хирнанта на Приполярном Урале [4]. Завершает разрез верхнеручейной свиты мощная толща (19,4 м) органогенных песчаников с градационной слоистостью (слой 23), что свидетельствует о том, что на данной территории в раннем хирнанте стали преобладать условия отмели с подвижной гидродинамикой, а следовательно, проявилась трансгрессивная фаза. К сожалению, в настоящее время пока нет палеонтологических данных, позволяющих обосновать полный объем хирнантского яруса на Северном Урале.

Заключение. Детальное изучение разреза верхнего ордовика на р. Б. Косью показало, что он представлен разнообразными в фациальном отношении отложениями, отражающими эволюцию окраины карбонатной платформы: от рифовой отмели на окраине шельфа к сублиторали средней части рампы и до отмели в верхней части континентального

склона. По стратиграфическому распространению конодонтовой фауны разрез охватывает интервал конодонтовой зоны *Amorphognathus ordovicicus* от середины катийского до середины хирнантского времени. По таксономическому составу комплекс из разреза Б. Косью наиболее близок к фаунам, известным из Балтоскандии, Великобритании и Польши. Он таксономически более разнообразен, чем изученная фауна конодонтов на Приполярном и Полярном Урале и несет потенциал для биофациальных и палеобиогеографических построений конодонтов северной части Урала.

В составе отложений на основании литологических и палеонтологических данных выделяется рифовый массив, который перекрывается двумя свитами: яптикшорской свитой верхней части катийского яруса и верхнеручейной свитой, вероятно, хирнантского яруса.

Авторы выражают благодарность китайскому коллеге Qijian Li (Университет г. Эрланген, Германия), идентифицировавшему сфинктозойных губок, д.г.-м.н. Антошкиной Анне Ивановне (ИГ Коми НЦ УрО РАН) за консультации и помощь при подготовке данной работы и Т. Л. Модзалевской за полезные советы при рецензировании статьи. Работа проводилась в рамках программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 15-18-5-47.

1. Антошкина А.И., Афанасьев А.К., Безносова Т.М. Новая стратиграфическая схема верхнего ордовика и силура Севера Урала (Елецкая зона). — Сыктывкар, 1989. — 16 с.

2. Антошкина А.И. Литолого-палеогеографические особенности позднеордовикских рифов Печорского Урала // Литология и геохимия осадочных формаций Северо-Востока европейской части России. — Сыктывкар, 1992. — С. 20–33 (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 76).

3. Антошкина А.И. Рифы в палеозое Печорского Урала. — СПб.: Наука, 1994. — 154 с.

4. Антошкина А.И. Отражение хирнантской фазы Гондванского оледенения в отложениях Приполярного Урала // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. — С. 18–20.

5. Безносова Т.М. Граница ордовика и силура на западном склоне Приполярного Урала / Т.М. Безнослова, Т.В. Майдль, П. Мянник, Т. Мартма // Стратиграфия, геологическая корреляция. 2011. Т. 19 (4). — С. 21–39.

6. Безносова Т.М., Мянник П. Граница и подразделения верхнего ордовика и нижнего силура на западном склоне Приполярного Урала // Палеонтология и стратиграфические границы: Материалы LVIII сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2012 г., СПб.). — СПб., 2012. — С. 18–19.

7. Кориневский В.Г., Москаленко Т.А. Ашгиллские конодонты на Южном Урале // Фауна и стратиграфия Средней Сибири и Урала. 1988. — С. 113–135 (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. №718).

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

9. Мельников С.В. Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала / под ред. В.С. Цыганко, В.А. Чермных. — Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1987. — 94 с.

10. Першина А.И., Пыганко В.С., Шербакова Э.С. и др. Биостратиграфия силурийских и девонских отложений Печорского Урала. — Л.: Наука, 1971. — 130 с.

11. Толмачева Т.Ю. Биостратиграфия и биогеография конодонтов ордовика западной части Центрально-Ази-

атского складчатого пояса / науч. ред. А.С. Алексеев. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2014. — 264 с. (Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 356).

12. Шмелёва Л.А. Палеоландшафтная реконструкция верхнеордовикского рифа р. Б. Косью (р. Илыч, Северный Урал) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 23-й науч. конф. — Сыктывкар: Геопринт, 2014. — С. 146–149.

13. Шмелёва Л.А. Сообщества позднекатийского рифа Большая Косью (бассейн р. Илыч, Северный Урал) // Геология рифов: Материалы Всерос. литологич. совещ. — Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2015. — С. 160–162.

14. Bergstrom S.M., Calner M., Lehnert O., Noor A. A new upper Middle Ordovician—Lower Silurian drillcore standard succession from Borenshult in Östergötland, southern Sweden: 1. Stratigraphic review with regional comparisons // GFF. 2011. Vol. 133. — P. 149–171.

15. Ethington R.L., Ross L.M. Ptiloncodus Harris, 1962; a Laurentian enigma // J. of Paleontol., 2010. Vol. 84 (1). — P. 88–98.

16. Ferretti A., Serpagli E. Late Ordovician conodont faunas from southern Sardinia, Italy: biostratigraphic and paleogeographic implications / E. Serpagli (ed.) // Studies on Conodonts: Proceedings of the Seventh International Symposium on Conodonts: Bollettino della Società Paleontol. Italiana. 1999. Vol. 37. — P. 215–236.

17. Ferretti A., Bergström S.M., Sevastopulo D.G. Katian conodonts from the Portrane Limestone: the first Ordovician conodont fauna described from Ireland // Bollettino della Società Paleontol. Italiana. 2014. Vol. 53 (2). — P. 105–119.

18. Kaljo D., Hints L., Männik P., Nõlvak J. The succession of Hirnantian events based on data from Baltica brachiopods, chitinozoans, conodonts, and carbon isotopes // Estonian J. of Earth Sci. 2008. Vol. 57 (4). — P. 197–218.

19. Sweet W.C., Bergström S.M. Conodont provinces and biofacies of the Late Ordovician. Geol. Soc. of American Special Paper. 1984. Vol. 196. — P. 69–87.

1. Antoshkina A.I., Afanas'ev A.K., Beznosova T.M. Novaya stratigraficheskaya skhema verhnego ordovika i silura severa Urala (Eleckaya zona) [New stratigraphic scheme of the upper Ordovician and Silurian in the North Urals (Elets zone)]. Syktyvkar. 1989. 16 p.

2. Antoshkina A.I. Lithological-paleogeographic features of the late Ordovician reefs of the Pechora Urals. *Lithology and Geochemistry of sedimentary formations of the North-East of the European part of Russia. Tr. institute of Geology of Komi nauch. center, Urals branch of RAS.* Syktyvkar. 1992. Vol. 76, pp. 20–33. (In Russian).

3. Antoshkina A.I. Rify v paleozoe Pechorskogo Urala [Reefs in the Paleozoic of the Pechora Urals]. St. Petersburg: Nauka. 1994. 154 p.

4. Antoshkina A.I. Reflection chernetskoe Gondwana phase of glaciation in deposits of the Subpolar Urals. *The Paleozoic of Russia: regional stratigraphy, paleontology, geo — and biobyte.* St. Petersburg: VSEGEI. 2012. Pp. 18–20. (In Russian).

5. Beznosova T.M., Majdl' T.V., Myannik P., Martma T. Border of the Ordovician and Silurian on the Western slope of the Subpolar Urals. *Stratigrafiya, geologicheskaya korrelyaciya.* 2011. Vol. 19 (4). Pp. 21–39. (In Russian).

6. Beznosova T.M., Myannik P. The boundary and divisions of upper Ordovician and lower Silurian on the Western slope of the Subpolar Urals. *Paleontology and stratigraphic boundaries. Materials LVIII session of Paleontological society of RAS (April 2–6, 2012, St. Petersburg).* St. Petersburg. 2012. Pp. 18–19. (In Russian).

7. Korinevskij V.G., Moskalenko T.A. Ashinskii conodonts in the southern Urals. *The Fauna and stratigraphy of Middle Siberia and the Urals. Proceedings of IGG SB USSR AS.* 1988. No 718, pp. 113–135. (In Russian).

8. Mel'nikov S.V. Konodonty ordovika i silura Timano-Severoural'skogo regiona [Conodonts of the Ordovician and Silurian of the Timan-Northern Ural region]. St. Petersburg:

Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskoj kartograficheskoy fabriki VSEGEI. 1999. 136 p.

9. Mel'nikov S.V. Opornye razrezy verhnego ordovika i nizhnego silura Pripolyarnogo Urala [Reference sections of upper Ordovician and lower Silurian of the Subpolar Urals] Ed. by V.S. Cyganko, V.A. Chermnyh. Syktyvkar: KOMI filial AN SSSR. 1987. 94 p

10. Pershina A.I., Cyganko V.S., Shcherbakov E.S. et al. Biostratigrafiya silurijskih i devonskih otlozhenij Pechorskogo Urala [Biostratigraphy of the Silurian and Devonian deposits of the Pechora Urals]. Leningrad: Nauka. 1971. 130 p.

11. Tolmacheva T.Yu. Biostratigraphy and biogeography of Ordovician conodonts of the Western part of Central Asian fold belt. Ed. by A.S. Alekseev. *Proceedings of the VSEGEI. New series.* St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. Vol. 356. 2014. 264 p. (In Russian).

12. Shmelyova L.A. Paleo reconstruction of the oldest-known example of a reef r. B. Kosyu (the Ilych river, Northern Urals). *Structure, substance, history of lithosphere of the Timan-Northern Ural segment: proceedings of the 23rd scientific conference.* Syktyvkar: Geoprint. 2014. Pp. 146–149. (In Russian).

13. Shmelyova L.A. Community pozdneskifskogo reef Big Kosyu (the Ilych river basin, Northern Urals). *Geology of the reefs: Materials of all-Russian lithological meeting.* Syktyvkar: IG Komi NC UrO RAN. 2015. Pp. 160–162. (In Russian).

14. Bergstrom, S.M., Calner, M., Lehnert, O., Noor, A. 2011: A new upper Middle Ordovician–Lower Silurian drillcore standard succession from Borenshult in Östergötland, southern Sweden: 1. Stratigraphic review with regional comparisons. *GFF*, vol. 133, 149–171.

15. Ethington, R.L., Ross, L.M. 2010: Ptiloncodus Harris, 1962: a Laurentian enigma. *Journal of Paleontology*, vol. 84 (1), 88–98.

16. Ferretti, A., Serpagli, E. 1999: Late Ordovician conodont faunas from southern Sardinia, Italy: biostratigraphic and paleogeographic implications. In Serpagli E. (ed.): *Studies on Conodonts: Proceedings of the Seventh International Symposium on Conodonts. Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, vol. 3, 215–236.

17. Ferretti, A., Bergström, S.M., Sevastopulo, D.G. 2014: Katian conodonts from the Portrane Limestone: the first Ordovician conodont fauna described from Ireland. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, vol. 53 (2), 105–119.

18. Kaljo, D., Hints, L., Männik, P., Nölvak, J. 2008: The succession of Hirnantian events based on data from Baltica brachiopods, chitinozoans, conodonts, and carbon isotopes. *Estonian Journal of Earth Sciences*, vol. 57 (4), 197–218.

19. Sweet, W.C., Bergström, S.M. 1984: Conodont provinces and biofacies of the Late Ordovician. *Geological Society of America Special Paper*, vol. 196, 69–87.

Шмелёва Любовь Алексеевна – аспирант, Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Ул. Первомайская, д. 54, Сыктывкар, 167982, Россия. <lyubov.shmeleva@inbox.ru>

Толмачева Татьяна Юрьевна – доктор геол.-минер. наук, ученый секретарь, ФГБУ «ВСЕГЕИ». Средний пр., д. 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия. <Tatiana_tolmacheva@vsegei.ru>

Shmeleva Liubov Alekseevna – Ph. D. Student, Institute of geology Komi UB RAS. 54, Ul. Pervomaiskaia, Syktyvkar, 167982, Russia. <lyubov.shmeleva@inbox.ru>

Tolmacheva Tatiana Yurevna – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academic Secretary, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia. <Tatiana_tolmacheva@vsegei.ru>