

Проявление глобальных событий в разрезах верхнего ордовика и силура Североуральского региона

Безносова Т. М., Матвеев В. А.

ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
beznosova@geo.komisc.ru

Аннотация

В статье представлены результаты проведенных исследований крупных палеоэкосистемных перестроек, связанных с глобальными биотическими, эвстатическими и изотопными событиями, проявления которых установлены в карбонатных отложениях верхнего ордовика и силура на западном склоне Приполярного Урала и на поднятии Чернова. Предлагаемая региональная событийная шкала и обобщенная $\delta^{13}\text{C}$ -изотопная кривая обоснованы авторскими данными, полученными при изучении опорных разрезов верхнего ордовика и силура Североуральского региона и подтвержденными результатами биостратиграфических, седиментологических и геохимических исследований.

Ключевые слова:

глобальные биотические, изотопные события $\delta^{13}\text{C}$, ордовик, силур

Введение

Изучение проявлений глобальных биотических и изотопных ($\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$) событий в опорных разрезах нижнего палеозоя на Приполярном Урале и поднятии Чернова позволило внести вклад в решение наиболее дискуссионных проблем расчленения верхнеордовикских и силурийских толщ, выявить наиболее заметные естественные рубежи и закономерности в развитии раннепалеозойской биоты, а также уточнить существующую региональную стратиграфическую схему верхнего ордовика и силура.

Цель исследований – установить интегративную историю биотических, экологических и $\delta^{13}\text{C}$ -изотопных изменений в Североуральском палеобассейне, а также создать региональную шкалу основных изотопных и биотических событий в позднем ордовике и силуре.

Прослеженные изменения таксономического состава ископаемой морской фауны, а также изотопов углерода в карбонатах силура и пограничных с ним отложениях позднего ордовика в послойно изученных разрезах западного склона Приполярного Урала и поднятия Чернова (рис. 1) позволили обосновать присутствие следов крупнейших глобальных геобиосферных событий в разрезах Арктической территории Европейского Северо-Востока.

Manifestation of global events in the Upper Ordovician and Silurian sections of the Northern Urals region

Beznosova T. M., Matveev V. A.

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS,
Syktyvkar
beznosova@geo.komisc.ru

Abstract

This article presents the study results on the major paleoecosystem reorganizations associated with global biotic, eustatic, and isotopic events, the traces of which have been identified in Upper Ordovician and Silurian carbonate deposits on the western slope of the Subpolar Urals and the Chernov Uplift. The proposed consolidated regional event scale and $\delta^{13}\text{C}$ isotopic excursion are based on a synthesis of the authors' data obtained during the study of Upper Ordovician and Silurian reference sections on the western slope of the Subpolar Urals and the Chernov Uplift, supported by the biostratigraphic, sedimentological, and geochemical results.

Keywords:

global biotic, eustatic, $\delta^{13}\text{C}$ isotopic events, Ordovician, Silurian

Результаты биостратиграфических, седиментологических, эвстатических и геохимических исследований, проведенных авторами, легли в основу региональной изотопно-событийной шкалы верхнего ордовика и силура, а также уточненной региональной стратиграфической схемы [2, 3] (рис. 2).

Хирнантское событие

Отложения верхнего ордовика и нижнего силура наиболее изучены в естественных обнажениях на западном склоне Приполярного Урала. Значительно меньшая детальность достигнута при изучении разрезов скважин.

Первые результаты изучения пограничных отложений верхнего ордовика и нижнего силура в разрезе Кожым-108 на западном склоне Приполярного Урала с привлечением метода изотопной стратиграфии $\delta^{13}\text{C}$ были представлены в докладе на Пятой Балтийской конференции в Литве в 2002 г. [4]. Сопоставление $\delta^{13}\text{C}$ данных, полученных при изучении разреза Кожым-108 с опубликованными данными $\delta^{13}\text{C}$ из разрезов Эстонии и стандартного разреза Добс Линн в Шотландии, показало значительное увеличение значений $\delta^{13}\text{C}$ в интервале, разделяющем в кожымском

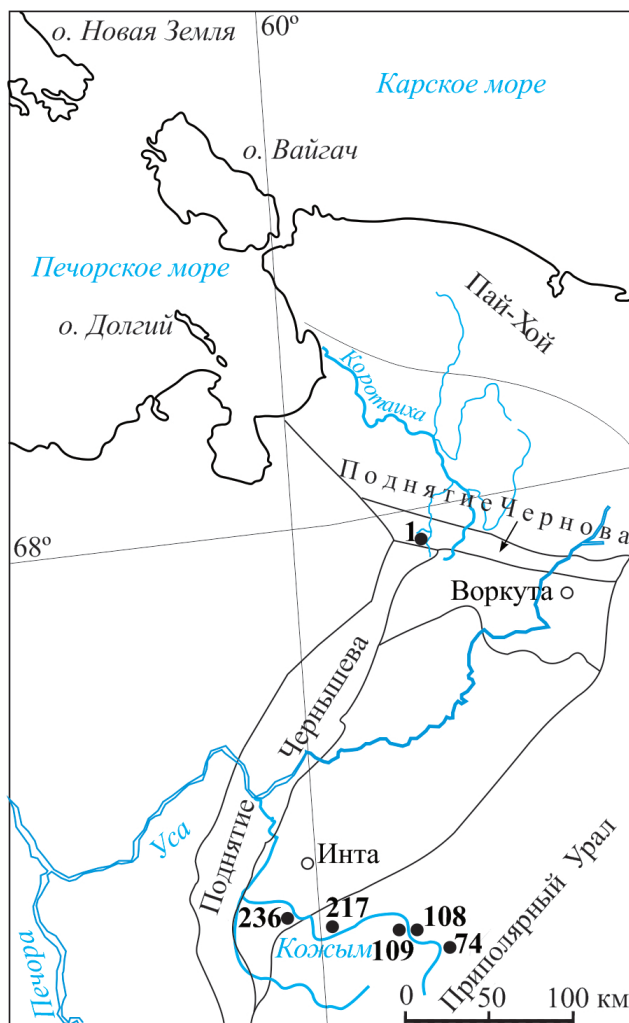


Рисунок 1. Схема месторасположения изученных разрезов. Условные обозначения. 1 – разрез Безмяный-1, на поднятии Чернова. Разрезы: Кожым-74; Кожым-108; Кожым-109; Кожым-236 на западном склоне Приполярного Урала. Тектоническое районирование по: [1].
Figure 1. Sketch-map of the studied sections.
Keys. 1 –Bezmyanny-1 section, Chernov Uplift. Kozhym-74, Kozhym-108, Kozhym-109, Kozhym-236 sections on the western slope of the Subpolar Urals. Tectonic zoning according to: [1].

разрезе биоцены *Proconchidium muensteri* – *Holorhynchus giganteus* ордовика и *Virgiana* лландовери [5].

Известно, что увеличение значений изотопов $\delta^{13}\text{C}$ на рубеже ордовика и силура рассматривается как отражение глобального хирнантского события [13], проявление которого впервые было установлено в уральском разрезе Кожым-108.

Дальнейшие исследования позволили палеонтологически обосновать рубеж ордовика и силура и выделить в разрезе Кожым-108 яптикшорскую и юнкошорскую свиты, которые позже были предложены в ранге горизонтов (рис. 3, 4) [6].

Верхняя граница юнкошорского горизонта совпадает с границей ордовика и силура и установлена в кровле слоя 20, выше которого, в слое 21, определены лландоверийские брахиоподы *Virgiana* sp. и комплекс конодонтов: *Walliserodus* cf. *curvatus* (Branson et Mehl), *Oulodus*? cf. *nathani* McCracken et Barnes, *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp. Нижняя граница юнкошорского горизонта установле-

на по кровле слоя 19, венчающего яптикшорский горизонт [5, с. 130]. Проведенная корреляция изотопных данных и стратиграфического распространения фауны, преимущественно брахиопод и конодонтов, в пограничном интервале ордовика и силура показала совпадение во времени основных колебаний уровня моря и смены фаунистических комплексов в разрезах Приполярного Урала, Эстонии и Англии [14].

В самом конце ордовика, в юнкошорское время, прекратилось формирование органогенных построек и зон обитания бентосных сообществ фауны в Североуральском бассейне. Это региональное проявление хирнантского события в уральском разрезе рассматривается как отражение глобального биотического кризиса, связанного с понижением температуры тропических вод и уровня Мирового океана в позднем ордовике. Отложения юнкошорского горизонта верхнего ордовика на Приполярном Урале, получившие обоснование палеонтологическими, литологическими и изотопными $\delta^{13}\text{C}$ данными, в настоящее время на территории Тимано-Североуральского региона известны в единственном разрезе – Кожым-108 [6].

Событие Сэндвик

Впервые позднеазронское событие Сэндвик было описано в Норвегии как крупное событие вымирания граптолитов зональных видов – *Lituigraptus convolutus* (Hisinger) и *Stimulograptus sedgwickii* (Portlock) [15]. В разрезах, где отсутствуют граптолиты, это событие характеризуется вымиранием определенного состава биоты – конодонтов *Pranognathus tenuis* (Aldridge) и брахиопод рода *Pentamerus*, что способствует выявлению событийно-стратиграфического интервала этого глобального события [16]. Это событие рассматривается как океаническое, обусловленное климатическими изменениями [15, 17, 18].

Позже обобщенные данные по изотопно-углеродным маркерам, биотическому и океаническому событиям подтвердили корреляцию позднеазронского изотопного события с биотическим событием Сэндвик. Также было установлено, что в течение одного и того же временного интервала, предшествовавшего позднеазронскому изотопному событию, вымерла глубоководная и мелководная морская фауна в разных регионах планеты [19–27].

Возможное присутствие следов события Сэндвик в отложениях лолашорского горизонта в разрезе Кожым-217 на Приполярном Урале предполагал С. В. Мельников [28], обнаруживший в нижней части этого горизонта комплекс конодонтов, характерных для зоны *Pranognathus tenuis*. Им был сопоставлен интервал разреза с конодонтами *Pr. tenuis* с эпизодом Джонг Примо + событие Сэндвик [29]. Обоснованием стратиграфического положения событийного интервала в разрезе лолашорского горизонта послужила последовательность эпизодов и событий [17, 19].

В работе других авторов [30, с. 321, рис. 1] событие Сэндвик сопоставлено со второй половиной граптолитовой зоны *sedgwicki*, а также с нижней третью конодонтовой зоны *Ozarkodina aldridgei* и зоны *Distomodus staurognathoides*. Таким образом, весь хроностратиграфический

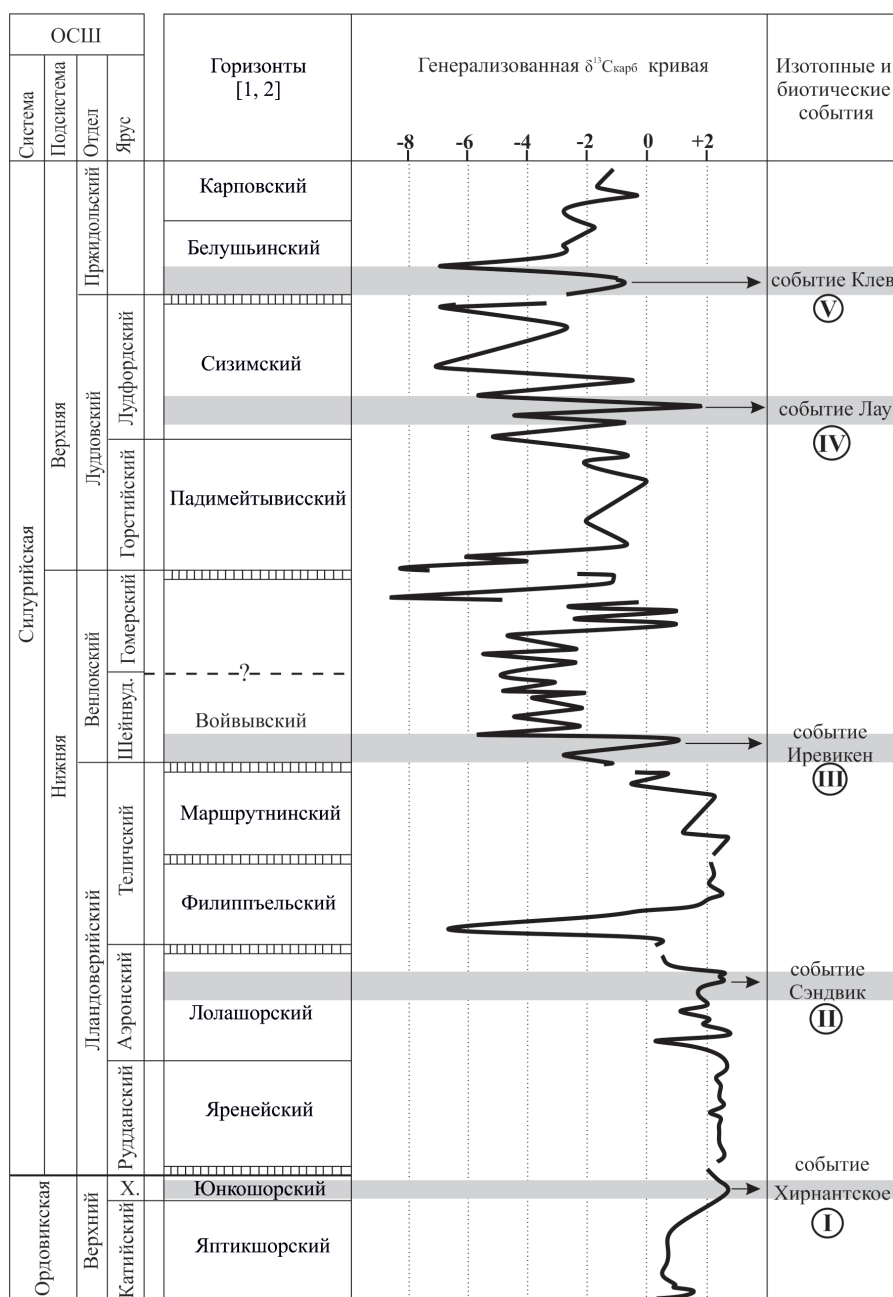


Рисунок 2. Региональная событийная шкала и генерализованная С-изотопная кривая верхнего ордовика-силура Североуральского региона.

Условные обозначения. I – Хирнантское событие [4–7]; II – событие Сэндвик [8]; III – событие Иревикен [9, 10]; IV – событие Лау [11]; V – событие Клев [11, 12].

Figure 2. Regional event scale and generalised C-isotope curve of the Upper Ordovician-Silurian of the Northern Urals region.

Keys. I – Hirnant Event [4–7]; II – Sandvik Event [8]; III – Ireviken Event [9, 10]; IV – Lau Event [11]; V – Klev Event [11, 12].

интервал конодонтовой зоны *Pr. tenuis* располагается между биотическими событиями Джонг Примо эпизод и событием Сэндвик. Согласно этим данным, начало события Сэндвик определяется по исчезновению в разрезе конодонтов *Pr. tenuis*.

Положительные экскурсы $\delta^{13}\text{C}$, обнаруженные в позднем аэроне во многих регионах планеты, совпадают с падением уровня моря и сокращением биоразнообразия, вызванными, как считается, оледенением [21, 22, 30, 31–34].

[28], несмотря на различия фациальных обстановок в силурийских разрезах Тимано-Североуральского региона, редкость находок стратиграфически значимых конодонтов *Pr. tenuis* объясняется неподходящими условиями для их существования в условиях мелководного шельфа. При этом отмечается большое разнообразие «фоновых» родов и видов конодонтов. В настоящее время известны два местонахождения конодонтов *Pr. tenuis*: в разрезах Кожым-217 и на п-ове Канин [там же].

Трудности в установлении возраста рассматриваемого событийного интервала в отложениях нижнего силура западного склона Приполярного Урала обусловлены тем, что эти отложения не содержат ископаемые остатки фауны (например, граптолиты), общие с международными стандартными разрезами. Наиболее полно отложения лолашорского и филиппьельского горизонтов обнажены в разрезах Кожым-109 и Кожым-217 на Приполярном Урале (см. рис. 1). За основу расчленения силурийских отложений принята унифицированная стратиграфическая схема Урала, в которой лолашорский горизонт сопоставлен с аэронским ярусом, а филиппьельский горизонт – с теличским ярусом [2, 35]. Изучение изотопного состава углерода карбонатов лолашорского горизонта и пограничных с ним толщ филиппьельского горизонта в разрезе Кожым-109 выявило широкий разброс значений $\delta^{13}\text{C}$: от –7,5 до +1,2 ‰ (рис. 5).

Существенные изменения наблюдаются в составе биоты нижней и верхней толщ лолашорского горизонта в обнажениях 109 и 217 в бассейне р. Кожым. В разрезе Кожым-109 нижняя толща включает обильную кораллово-строматопоратовую ассоциацию и стратиграфически важный вид брахиопод *Pentamerus oblongus* (Sowerby) широкого географического распространения, датирующий аэронский возраст толщи [5, 8, 28]. Эта толща в разрезах Кожым-109 и Кожым-217 отвечает максимальному повышению относительного уровня моря. Изменения состава углерода в толще незначительны (от +0,35 до +0,8 ‰).

Как отмечал С. В. Мельников

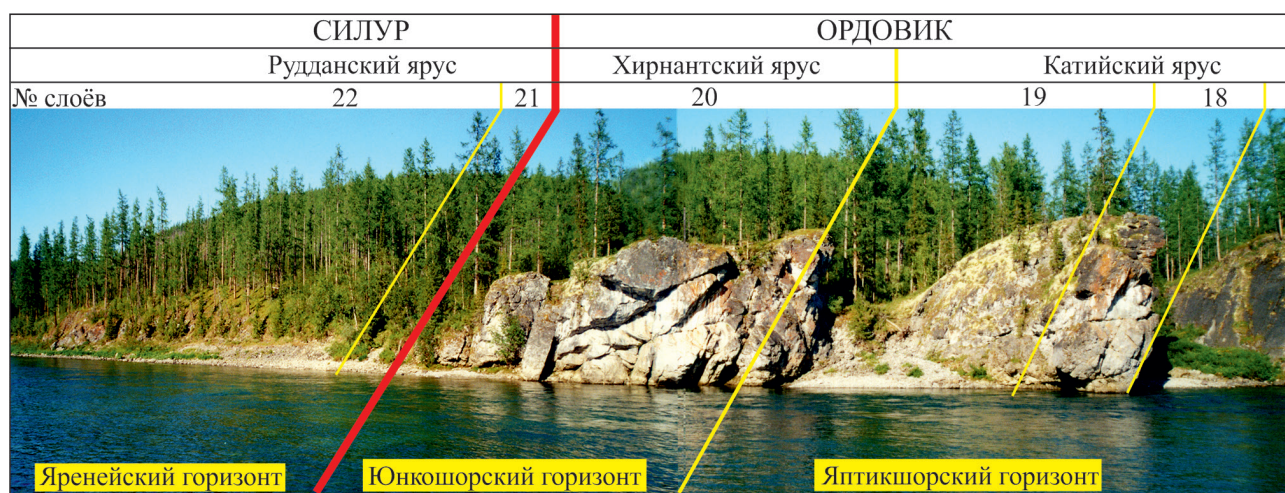


Рисунок 3. Пограничные отложения ордовика и силура в разрезе Кожым-108.

Примечание. Строение разреза Кожым-108 приведено по описанию в дневниках Т. М. Безносовой 1989, 2001 гг. К сожалению, в опубликованной статье [14, с. 25, рис. 4] в разрезе Кожым-108 границы ордовика и силура ошибочно указаны в лландоверийской толще.

Figure 3. The Ordovician-Silurian boundary deposits in Kozhym-108 section.

Note. The structure of Kozhym-108 section is given according to the description in the field books of T. M. Beznosova for 1989 and 2001. Unfortunately, the published article [14, P. 25, Fig. 4] is wrong indicating the boundary between the Ordovician and the Silurian for Kozhym-108 section in the Llandoveryan formation.

Верхняя толща лолашорского горизонта формировалась в условиях постепенного обмеления морского бассейна, сопровождавшегося эвстатическим падением уровня моря, исчезновением стратиграфически важных видов конодонтов зоны *Pr. tenuis* и брахиопод зоны *P. oblongus* (рис. 6 а), а также развитием строматолитообразующей биоты (рис. 6 б). Интервал разреза в верхней толще лолашорского горизонта в обнажении Кожым-109, характеризующийся положительным изотопным экскурсом до +1,2 ‰ (рис. 5), соотносится с глобальным позднеазеронским изотопным событием Сэндвик [8] и позицией биотического события Сэндвик в стратиграфическо-событийной шкале силура – в нижней части конодонтовой зоны *Distomodus staurogathoides* и позднеазеронской граптолитовой зоны *Stimulograptus sedgwickii* [30].

Событие Иревикен

Несмотря на длительную историю изучения разреза Безымянный-1, расположенного на поднятии Чернова в бассейне р. Падимейтивис (и ее приток Безымянный), проблемы его биостратиграфического расчленения остаются дискуссионными [36–40]. Вновь проведенное изучение разреза Безымянный-1 показало, что границу между лландовери и венлоком в этом разрезе маркирует кораллово-строматопоратовый биостром и положительный изотопный экскурс углерода (рис. 7), что указывает на проявление глобального события Иревикен в этом разрезе нижнего силура на поднятии Чернова.

Впервые событие Иревикен установлено в разрезе силура на рубеже лландовери и венлока на о-ве Готланд [41]. Временной интервал события по конодонтам охватывает слои от нижней зоны *Pseudoneotodus bicornis* до нижней зоны *Kockelella ranuliformis*. По граптолитам событие Иревикен, вероятно, находится в верхней части биозоны *C. murchisoni* до основания биозоны *M. firmus* [42–45].

В карбонатных разрезах Михайловско-Вайгачской фациальной зоны, в пределах которой расположен рассматриваемый разрез на поднятии Чернова, отсутствуют граптолиты. В связи с этим «Обоснование ярусной принадлежности толщ и положения границ производится через сопоставление с разрезами смежных районов Русской платформы, в частности, с разрезами Прибалтики, в которых установлены надежные корреляции между карбонатными породами, заключающими раковинную фауну, и сланцевыми толщами с граптолитами» [48, с. 54].

В послойно изученном разрезе нижнего силура Безымянный-1 граница лландовери и венлока установлена в основании слоев, заключающих кораллово-строматопоратовый биостром (рис. 7) мощностью до 0,4 м, с ругозами *Phaulactis cyathophylloides* Ryder, табулятами *Rifaeolites lamelliformis* Klaamann, *Romengeria* sp., строматопороидеями *Eclimadictyon fastigiatum* (Nicolson) и брахиоподами *Spirinella nordensis* (Ljashenko), которые играют ключевую роль в определении возраста отложений и рубежа лландовери–венлок [5].

Ругозы рода *Phaulactis* распространены в венлокских отложениях России, на о-ве Готланд (Швеция), в Китае, Австралии, Англии. На о-ве Готланд граница между лландовери и венлоком маркируется массовым скоплением этих одиночных кораллов, образующих протяженный коралловый горизонт [47]. Брахиоподы *Sp. nordensis* распространены в венлокских отложениях на Приполярном Урале (р. Щугор), поднятии Чернышева (реки Шарью, Адак), на о-ве Долгий (печороморские слои), архипелаге Новой Земли [8, 48].

В разрезе Безымянный-1 интервал, заключающий кораллово-строматопоратовый биостром, приходится на пограничные толщи лландовери и венлока, содержащие многочисленные скопления лландоверийско-венлокских конодонтов, комплекс которых уникален по разноо-

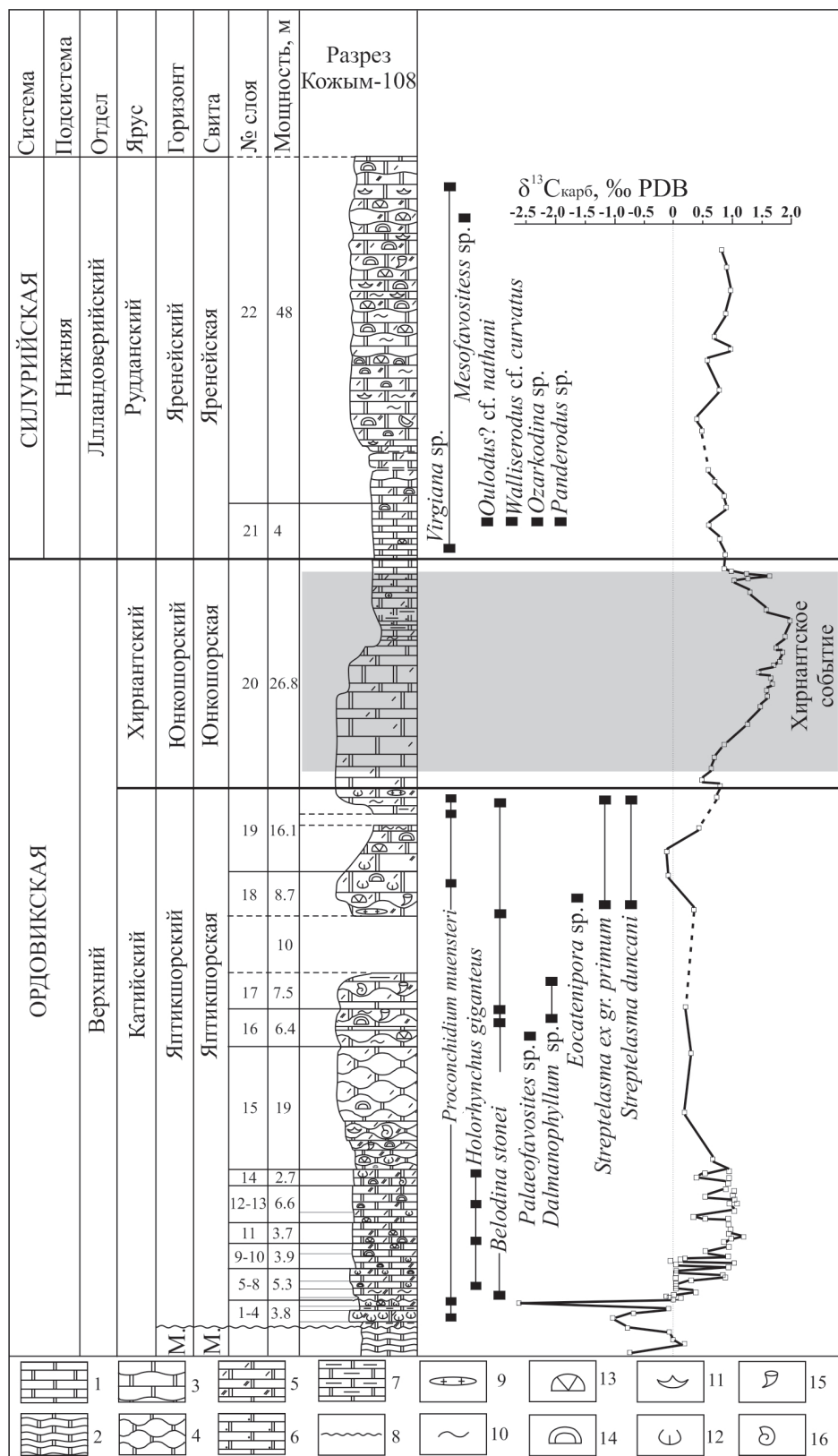


Рисунок 4. Распределение основных групп фауны и изотопов углерода в разрезе Кожым-108.

Условные обозначения. 1-7 доломиты: 1 – горизонтально-слоистые, 2 – волнисто-слоистые, 3 – полукомковатые, 4 – комковатые, 5 – с несортированным биокластическим материалом, 6 – со сгустковой структурой, 7 – глинистые; 8 – эрозионная поверхность; 9 – желваки кремня; 10 – ходы илоедов; 11 – фрагменты брахиопод; 12 – ракушняк с пентамеридами; 13 – табуляты; 14 – строматопороидеи; 15 – ругозы; 16 – гастроподы. М. – малотавротинский горизонт (свита).

Figure 4. Distribution of the main fauna groups and carbon isotopes in Kozhym-108 section.

Keys. 1-7 dolomites: 1 – horizontally-layered, 2 – wavy-layered, 3 – semi-lumpy, 4 – lumpy, 5 – with unsorted bioclastic material, 6 – with a clumpy structure, 7 – clay; 8 – erosive surface; 9 – flint nodules; 10 – ilioide passages; 11 – fragments of brachiopods; 12 – shell rock with pentamerids; 13 – tabulates; 14 – stromatoporoidea; 15 – rugoses; 16 – gastropods. M. – Malaya Tavrota Stage (Formation).

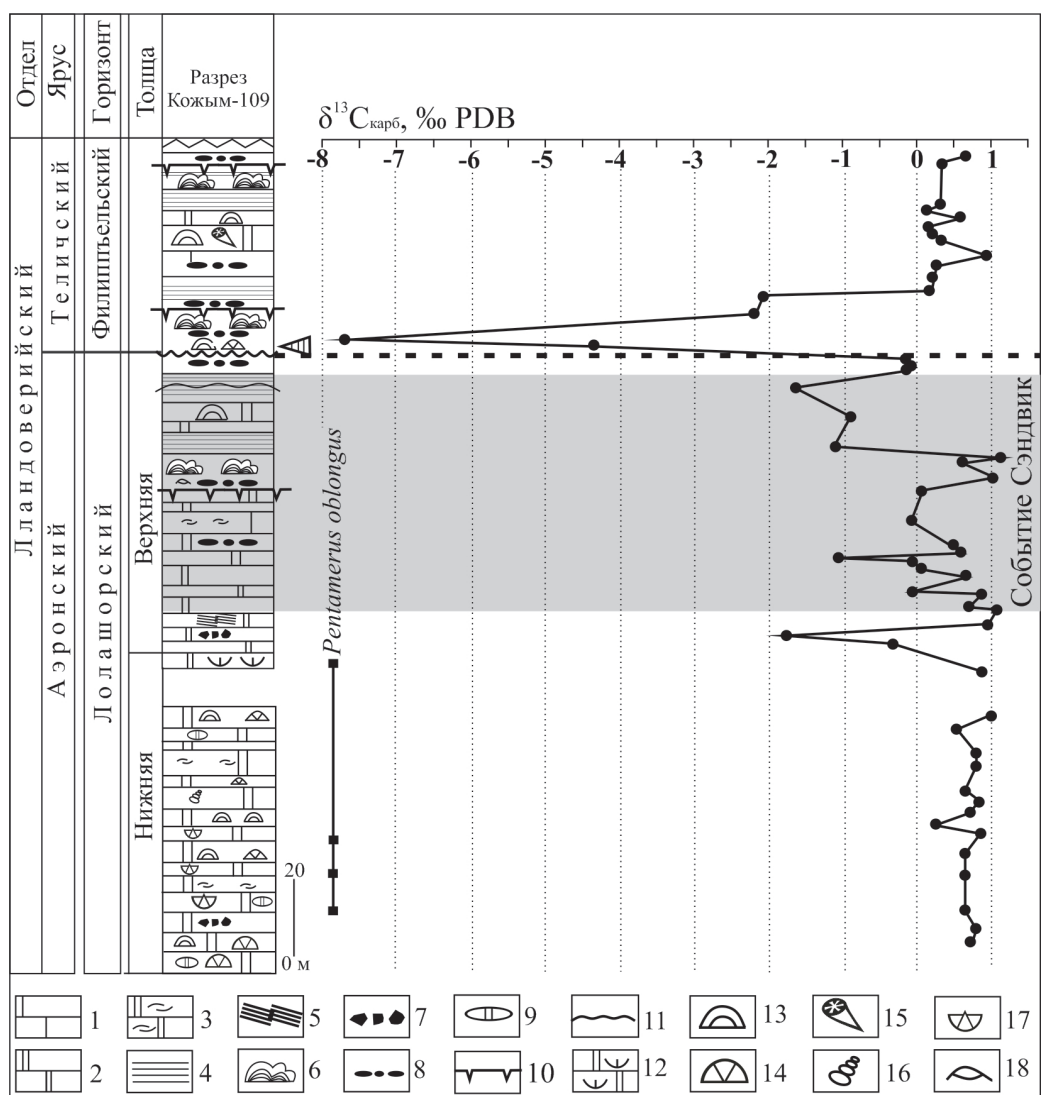


Рисунок 5. Распределение брахиопод *P. oblongus* и изотопов углерода в разрезе Кожым-109.

Условные обозначения. 1 – известняк, 2 – доломит: 3 – детритовый, 4 – микрослойчатый, 5 – косая слоистость, 6 – строматолитовый, 7 – брекчии, 8 – плоскогальчатый конгломерат, 9 – окремнение, 10 – трещины усыхания, 11 – знаки волновой ряби, 12 – ракушняки с пентамеридами, 13 – строматопоридеи, 14 – табулаты, 15 – ругозы, 16 – гастроподы, 17 – раковины брахиопод пентамерид, 18 – остракоды.

Figure 5. Distribution of brachiopods *P. oblongus* and carbon isotopes in Kozhym-109 section.

Keys. 1 – limestone, 2 – dolomite: 3 – detrital, 4 – micro-layered, 5 – oblique layering, 6 – stromatolitic, 7 – breccias, 8 – flat-rock conglomerate, 9 – silicification, 10 – shrinkage cracks, 11 – wave ripple marks, 12 – shell rocks with pentamerids, 13 – stromatoporoids, 14 – tabulates, 15 – rugoses, 16 – gastropods, 17 – shells of pentamerid brachiopods, 18 – ostracods.

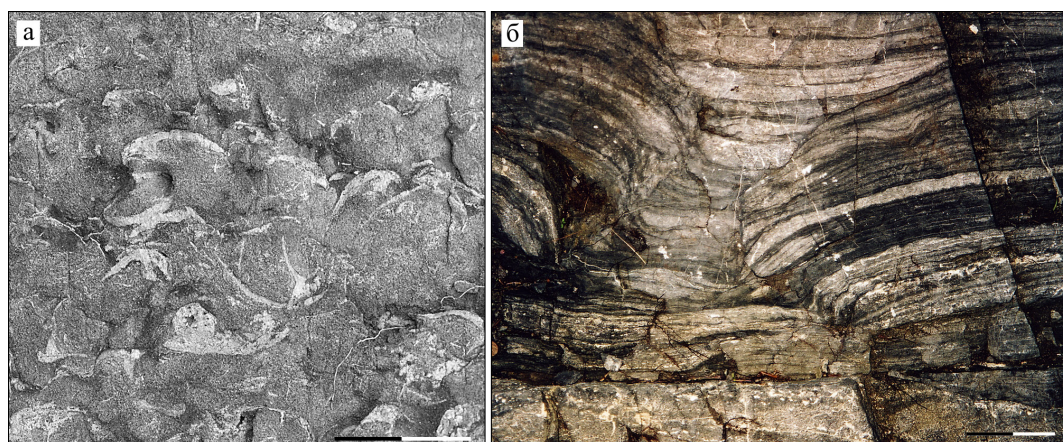


Рисунок 6. а) ракушняк с брахиоподами *P. oblongus* в отложениях нижней толщи лолошорского горизонта; б) строматолиты в верхней толще филиппельского горизонта в разрезе Кожым-109.

Figure 6. а) shell rock with brachiopods in the deposits of the lower layer of the Lolashor Stage; б) stromatolites in the upper layer of the Filippel' Stage in Kozhym 109 section.

бразию, и венлокские брахиоподы *Spirinella nordensis* (рис. 7). Конодонты представлены космополитными таксонами, характерными для лландовери: *Nudibelodina sensitiva* Jeppsson, *Apsidognathus* aff. *tuberculatus* Walliser, *Panderodus* aff. *seratus* Rexroad, *Oulodus*? *rectangulus* Bischoff, *Panderodus* ex gr. *greenlandensis* Armstrong, *Panderodus* cf. *panderi* (Stauffer), *Ozarkodina waugoolaensis* Bischoff, и одним стратиграфически важным видом – *Ozarkodina kozhimica* Melnikov – эндемиком, распространенным преимущественно в отложениях венлока в Североуральских разрезах [28]. Отсутствие зональных видов конодонтов в этом разрезе на поднятии Чернова, вероятно, связано с перерывом в осадконакоплении, зафиксированным на рубеже лландовери и венлока, изменения в направленности седиментационных процессов, обусловленных особенностями осадконакопления: переотложением, возможно, вертикальным проникновением органических остатков из-за отсутствия отложений в течение продолжительного

времени, а также поступлением обломочного материала со штормовыми потоками [10, 29].

Подобные перерывы широко известны в силурийских бассейнах и рассматриваются как важные событийные рубежи, отражающие глобальные изменения уровня моря, климата и структуры морских экосистем. Трансгрессивные интервалы часто характеризуются многочисленными скоплениями конодонтов, наличием твердого грунта и переработанного обломочного материала [49].

По опубликованным работам российских и зарубежных авторов известно, что геобиологические события на рубеже лландовери и венлока выразились в проявлении положительной изотопной аномалии углерода, которая зафиксирована в морских отложениях многих регионов, а также в значительных изменениях морских экосистем, палеотемператур и биоты.

Кораллово-строматопоративные и водорослевые известняки являются характерным литофациальным при-

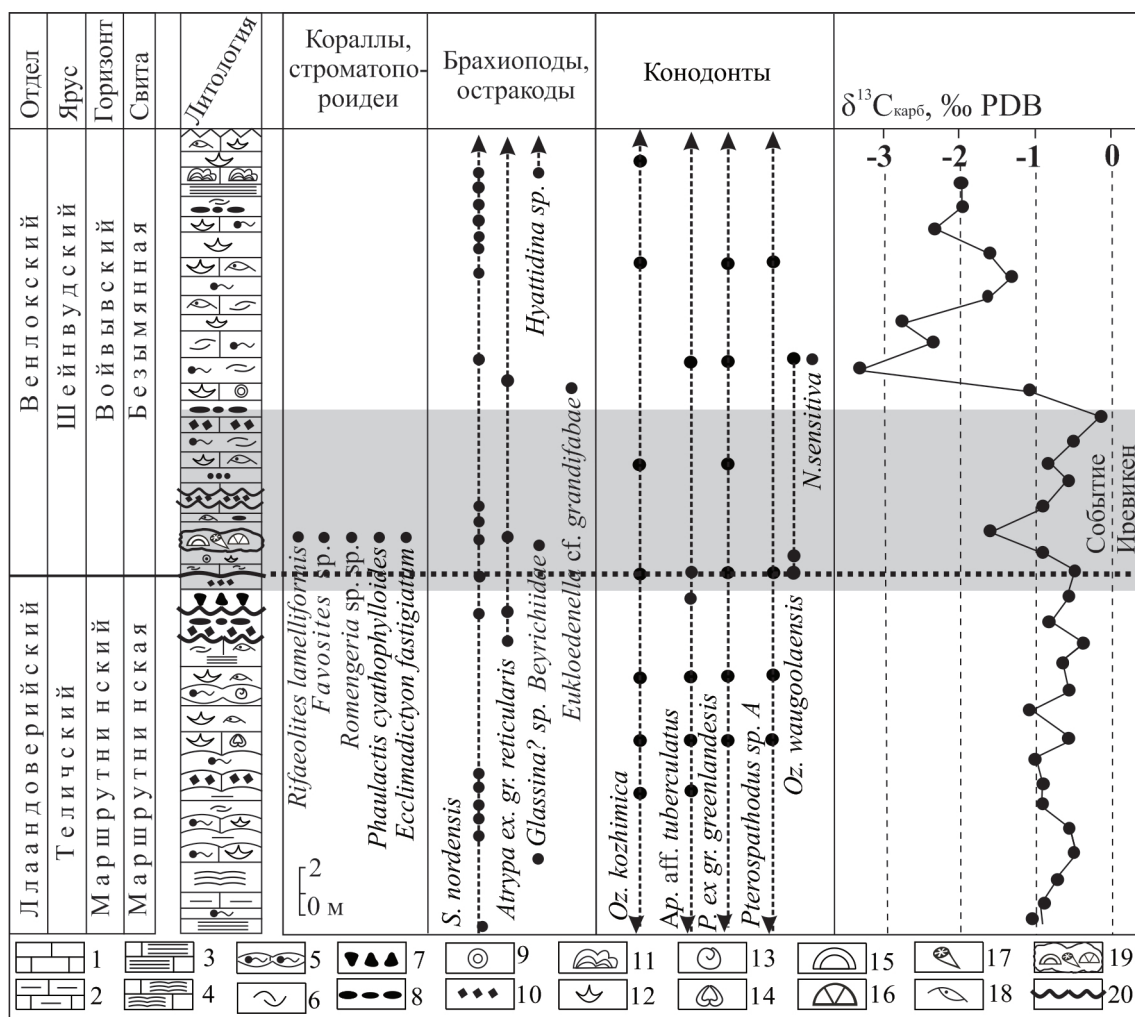


Рисунок 7. Распространение основных групп фауны и изотопов углерода в разрезе Безымянный-1.

Условные обозначения. 1–7 – известняки: 2 – глинистые, 3 – микростратифицированные, 4 – волнисто-микростратифицированные, 5 – биотурбированные, 6 – биокластовые; 7 – брекчии; 8 – плоскогалечный конгломерат; 9 – оолиты; 10 – пирит; 11 – строматолиты; 12 – брахиоподы; 13 – гастроподы; 14 – пелициподы; 15 – строматопориты; 16 – табуляты; 17 – рогозцы; 18 – остракоды; 19 – биостром; 20 – поверхности перерывов.

Figure 7. Distribution of the main groups of fauna and carbon isotopes in Bezymyanny-1 section.

Keys. 1–7 – limestones: 2 – argillaceous, 3 – microlaminated, 4 – wavy-microlaminated, 5 – bioturbated, 6 – bioclastic, 7 – breccias; 8 – flat pebble conglomerate; 9 – oolites; 10 – pyrite; 11 – stromatolites; 12 – brachiopods; 13 – gastropods; 14 – pelecypods; 15 – stromatoporoids; 16 – tabulates; 17 – rugose; 18 – ostracodes; 19 – biostrome; 20 – unconformity surfaces.

знаком венлока. Аналогичные образования установлены в разрезе венлока на п-ове Хатанзея [50]. Состав водорослей и цианобактерий в разрезе Безымянный-1 таксономически сходен с комплексами из нижневенлокских отложений островов Готланд и Сааремаа (Эстония) [51]. Слои, перекрывающие биостром в разрезе Безымянный-1, характеризуются увеличением значений изотопов углерода, достигающих максимальных величин до $-0,2\text{‰}$, после чего резко снижаются до $-3,2\text{‰}$ в непосредственной близости от кораллово-строматопоратовых известняков. В целом рассматриваемый интервал характеризуется низкими величинами, в диапазоне от $-3,4$ до $-0,2\text{‰}$, что типично для карбонатов позднего лландовери – раннего венлока [10]. В настоящее время положительная аномалия углерода на рубеже лландовери и венлока зафиксирована более чем в 20 разрезах мира, охватывая практически все основные палеоконтиненты, что подтверждено многочисленными исследованиями [19, 20, 22, 30, 52–56].

Событие Лау

Впервые событие Лау было установлено в разрезе лудлова на о-ве Готланд (Швеция) [41]. Это самое масштабное геохимическое и биотическое событие в силуре, связанное с кризисом в морской экосистеме и палеоклиматическими изменениями, сопровождалось вымиранием конодонтов рода *Polygnathoides*, брахиопод отряда Pentamerida, граптолитов и других представителей биоты, а также похолоданием климата [32, 57–59].

Проявление глобального изотопного и биотического события Лау было установлено нами в опорном разрезе верхнего силура Кожым-236 и Кожым-74 на западном склоне Приполярного Урала [10] (см. рис. 1).

Событию Лау в разрезе Кожым-236 отвечает часть разреза сизимского горизонта лудлова, заключающая конодонты *Polygnathoides siluricus* Branson et Mehl, которая характеризуется отчетливым проявлением литологических признаков постепенного обмеления морского бассейна, сокращением разнообразия биоты и постепенным исчезновением брахиопод, остракод и конодонтов (рис. 8) [11].

В нижней части разреза Кожым-236 известняки темно-серые, тонкоплитчатые с брахиоподами *Didymothyris didyma* (Dalman) – зональным видом сизимского горизонта, верхнего лудлова, конодонтами *P. siluricus* и комплексом лудловских остракод, перекрывают известняки темно-серые до черных со скоплениями брахиопод *Greenfieldia uberis* T. Modz – зонального вида падимейтывисского горизонта нижнего лудлова [там же].

В этом разрезе отложения сизимского горизонта лудлова и белушьянского горизонта пржидола разделяет перерыв в осадконакоплении, который проявляется субазральным размывом верхней части лудлова, отчетливой сменой условий седиментации и таксономического состава бентосной фауны. Граница лудлова и пржидола определена в кровле прослой пестроцветных глин, выше которых залегают брекчии растрескивания (рис. 8). Пособойное описание верхней толщи сизимского горизонта в этом разрезе опубликовано ранее [там же].

Исследования показали, что на западном склоне Приполярного Урала самые древние отложения сизимского горизонта (нижнего лудфордия) вскрываются в разрезе Кожым-74, в верхней части мощной рифогенной толщи светло-серых известняков лудлова (см. рис. 1). Эта толща включает захоронения единичных раковин *D. didyma* и ракушки с *Conchidium novosemelicum* Nalivkin – последними силурийскими брахиоподами отряда Pentamerida. Обилие раковин *C. novosemelicum* свидетельствует о массовой гибели пентамерид, обусловленной эвстатическими изменениями уровня моря [там же]. Разрушение рифовых экосистем в конце лудлова в морских бассейнах разных континентов, связанное с событием Лау, получило также название «событие Пентамерид», которое имеет региональные и глобальные проявления [57].

Изотопы углерода пограничных отложений лудлова и пржидола в разрезе Кожым-236 характеризуются величинами в пределах от $-7,9$ до $-1,8\text{‰}$ (рис. 8). На изотопно-углеродной кривой в разрезе верхнего лудлова выделяются два интервала с резкими отрицательными пиками $\delta^{13}\text{C}$. Отсутствие значительного позитивного отклонения $\delta^{13}\text{C}$ глобального лудфордского события Лау в этом уральском разрезе связано с перерывом в осадконакоплении. Не исключено, что амплитуда этого перерыва соотносится с зонами Ozarkodina snajdri и Ozarkodina crispa, которые располагаются выше зоны *P. siluricus* в конодонтовой последовательности верхнего лудлова [11, 12].

Событие Клев

Раннепржидольское событие Клев было описано как крупное океаническое событие, которое получило название по возвышенности Клев на о-ве Готланд [18, 60, 61]. Дальнейшими исследованиями в разрезе выявлен положительный экскурс $\delta^{13}\text{C}$ события Клев [62]. С этим событием связано вымирание граптолитов, хитинозой, конодонтов, брахиопод и др. организмов [63–66]. Как считается, начало события совпадает с исчезновением конодонтов *Ozarkodina crispa* (Walliser) в пределах граптолитовой биоцены *Pristiograptus fragmentalis*, предположительно, до конца биоцены *Plagithmysus ultimus* [63, 66]. Событие маркируется положительным С-изотопным экскурсом [52].

Проявление биотического и изотопного события Клев было установлено нами в опорном разрезе верхнего силура Кожым-236 на западном склоне Приполярного Урала [11, 12]. Событию отвечает интервал разреза в нижней части белушьянского горизонта (рис. 8, 9), который характеризуется сменой условий осадконакопления, существенными изменениями таксономического состава биоты, а также положительным С-изотопным отклонением. В изученных североуральских разрезах начало события Клев совпадает с вымиранием брахиопод *D. didyma* – зонального вида сизимского горизонта, и с нижней границей белушьянского горизонта пржидола.

В разрезе Кожым-236 переход от лудлова к пржидолу фиксирует прослой красноцветно-пестроцветной глины (рис. 9 а), который перекрывается прослоем доломитов с крупными литокластами (брекчии взламывания) (рис. 9 б). Формирование прослой с брекчиями взламыва-

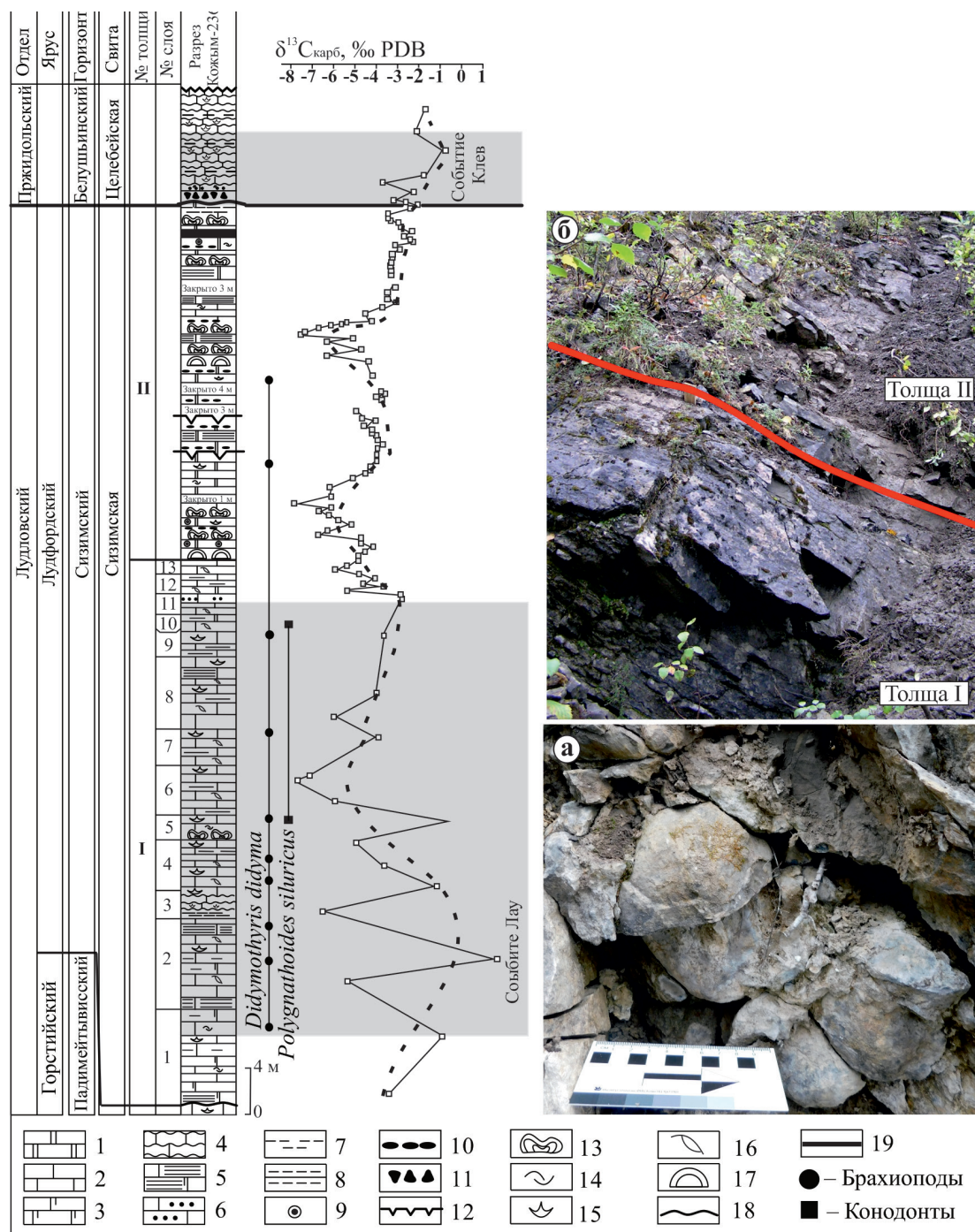


Рисунок 8. Стратиграфическое положение событийных интервалов событий Лау и Клев в разрезе верхнего силура Кожым-236 на Приполярном Урале: а) желваковые строматолиты в слое 5; б) граница первой и второй толщ.

Условные обозначения. Здесь и на рис. 9: 1 – доломиты; 2–7 – известняки: 3 – доломитизированные, 4 – комковатые, 5 – тонкослоистые, 6 – алевроиты; 7 – глинистые; 8 – аргиллиты; 9 – оолиты; 10 – плоскогалечный конгломерат; 11 – брекчии; 12 – трещины усыхания; 13 – строматолиты; 14 – ракушняки; 15 – брахиоподы; 16 – остракоды; 17 – строматопороидеи; 18 – перерыв; 19 – черные углеродистые сланцы.

Figure 8. Stratigraphic position of the Lau Event and Klev Event intervals in the Upper Silurian section of the Subpolar Urals (the Kozhym River, outcrop 236): а) nodular stromatolites in layer 5; б) boundary of the first and second layers.

Keys. Here and in Fig. 9: 1 – dolomites; 2–7 – limestones: 3 – dolomitised, 4 – lumpy, 5 – thin-layered, 6 – siltstone; 7 – clayey; 8 – mudstones; 9 – oolites; 10 – flat-pebble conglomerate; 11 – breccias; 12 – desiccation cracks; 13 – stromatolites; 14 – shell rock; 15 – brachiopods; 16 – ostracods; 17 – stromatoporoids; 18 – hiatus; 19 – black carbonaceous shales.

ния совпадает с началом трансгрессии в раннем пржидоле. Трансгрессия способствовала транспортировке и массовому захоронению обломочного материала, привносу тонкого терригенного материала, таксономическому обновлению биоты, а также постепенному росту биоразнообразия, наблюдаемому в отложениях белушинского горизонта.

Палеонтологическая граница лудлова и пржидола определяется по обновленному составу раковинной фауны. Ракушняки с брахиоподами *Hemitoechia distincta* Nikiforova, *Collarothyrus canaliculata* (Wenjukow), *Atrypoides sheii* (Holtedahl), *Howellella pseudogibbosa* Nikiforova, слагающие нижнюю часть белушинского горизонта,

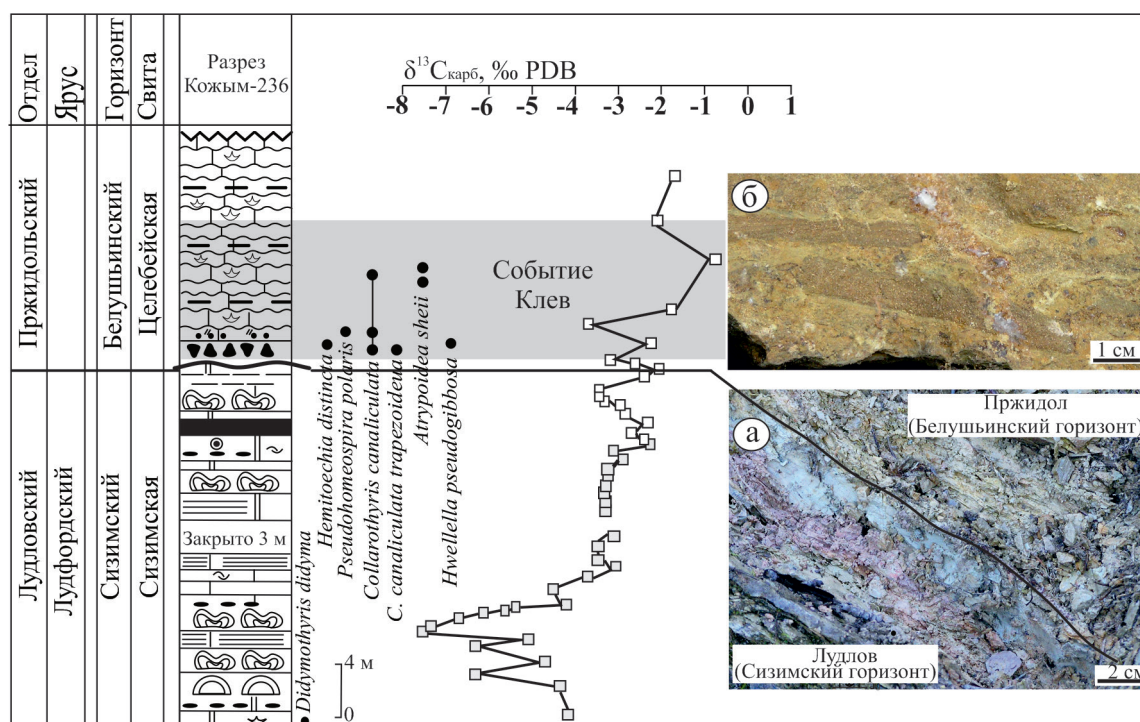


Рисунок 9. Распределение брахиопод и изотопов углерода в пограничных отложениях лудлова и пржидола в разрезе Кожым-236; а – граница лудлова и пржидола (сизимского и белушьянского горизонтов), б – брекчи взламывания в прослое доломитов.

Figure 9. Distribution of brachiopods and carbon isotopes in the Ludlow-Pridoli boundary in Kozhym-236 section: а – Ludlow-Pridoli boundary (Sizim and Belush'yа Stages); б – breaking breccias in the dolomite interlayer.

образуют четкие маркирующие слои в разрезах верхнего силура на западном склоне Приполярного Урала, на поднятиях Чернова и Чернышева, в разрезах многочисленных скважин Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции [5], на о-ве Долгий (матвеевские слои) [67], Новой Земле (кальвицкая свита) [68], в центральной части Уфимского амфитеатра (демидские слои) [69].

Карбонаты событийного интервала разреза характеризуются величинами $\delta^{13}\text{C}$ от $-3,6$ до $-0,6$ ‰ (см. рис. 2). В основании белушьянского горизонта пржидола фиксируется смещение кривой от отрицательных величин $\delta^{13}\text{C}$ в сторону положительных значений с амплитудой колебаний 3 ‰. Выше по разрезу значения $\delta^{13}\text{C}$ характеризуются постепенным утяжелением изотопного состава углерода до $-1,0$ ‰, задающим тренд положительного направления кривой [11]. Крупная экосистемная перестройка и положительный изотопный экскурс углерода, обусловленный событием Клев, прослеживаются в разрезах верхнего силура на поднятиях Чернова и Чернышева [70].

Закключение

Прослеживаемая взаимосвязь между биотическими кризисами, геохимическими аномалиями и флуктуациями Тимано-Североуральского морского бассейна свидетельствует о существенном влиянии на седиментацию, состав бентосных экосистем, а также эволюцию биоты, значительных эквистатических изменений в палеобассейне. Это позволяет соотносить проявление региональных кризисных событий с глобальными основными событиями в позднем ордовике и силуре.

Полученные результаты исследований позволили пересмотреть некоторые сложившиеся представления о строении разреза верхнего ордовика и силура Североуральского региона, а также корреляцию с разновозрастными образованиями других регионов, в которых установлены соотношения карбонатных пород, охарактеризованных фауной, и сланцевых пород, заключающих граптолиты, и обосновать перерывы в осадконакоплении, как эквистатические рубежи, подтверждая их глобальный характер.

Корреляция возрастных и фациальных комплексов ископаемой морской фауны, а также данные по изотопному составу углерода в карбонатах силура позволили:

- проследить событийные корреляционные уровни в силуре Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции;
- пересмотреть некоторые сложившиеся представления о строении разреза верхнего ордовика и силура Североуральского региона, провести корреляцию с разновозрастными образованиями Эстонии, в которых установлены соотношения карбонатных пород, охарактеризованных фауной, и сланцевых пород, заключающих граптолиты;
- предложить уточненную схему стратиграфии верхнеордовикских и силурийских толщ Североуральского региона и их корреляции с разновозрастными отложениями разбуренных скважин на территории Ижма-Печорской и Хорейверской впадин;
- создать региональную шкалу основных изотопных и биотических событий в позднем ордовике и силуре.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Тимонин, Н. И. Печорская плита: история геологического развития в фанерозое / Н. И. Тимонин. – Екатеринбург, 1998. – 240 с.
2. Безносова, Т. М. Новые данные по стратиграфии и обновленная схема корреляции верхнего ордовика и силура Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и севера Урала / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев, Л. Л. Шамсутдинова // Известия Коми НЦ УрО РАН. Серия «Науки о Земле». – 2020. – № 6 (46). – С. 75–89.
3. Beznosova, T. M. Regional carbon isotope curve and biotic events in the Silurian of the Western slope of the Subpolar Urals and Chernov Uplift / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Bulletin of Geosciences. – 2022. – Vol. 9. – № 333. – P. 31–36.
4. Beznosova, T. M. Ordovician-Silurian boundary in the Subpolar Urals, Russia / T. M. Beznosova, P. Männik, T. Martma // Basin Stratigraphy – Modern Methods and Problems: V Baltic Stratigraphic Conference. Extended Abstracts. Vilnius. – 2002. – P. 21–24.
5. Безносова, Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия / Т. М. Безносова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 217 с.
6. Безносова, Т. М. Стратотипический разрез яптикшорского и юнкошорского горизонтов верхнего ордовика на Приполярном Урале / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев // Материалы Всероссийского совещания с международным участием «Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции». – СПб., 2025. – С. 34–37.
7. Безносова, Т. М. Развитие брахиопод в позднем ордовике – раннем девоне на северо-восточной окраине палеоконтинента Балтика / Т. М. Безносова: автореф. дис. ... д. г.-м. н. – Сыктывкар, 2006. – 47 с.
8. Безносова, Т. М. Проявление позднеазронского события в разрезе силура на западном склоне Приполярного Урала / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев // Литосфера. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 122–143.
9. Матвеев, В. А. Биотическое и изотопное событие на рубеже лландовери и венлока в разрезе силура на поднятии Чернова / В. А. Матвеев, Т. М. Безносова // Материалы LXXII сессии Палеонтологического общества при РАН. – СПб., 2026. – С. 126–129.
10. Безносова, Т. М. Стратотипический разрез войвывского горизонта венлока (западный склон Приполярного Урала) / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев // Литосфера. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 81–97.
11. Безносова, Т. М. Отражение глобального среднелудфордского события Лау в разрезе силура на западном склоне Приполярного Урала / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев // Литосфера. – 2026. – Т. 26, № 1. – С. 122–143.
12. Перерыв в осадконакоплении на границе лудлова и пржидола в разрезе силура на Приполярном Урале / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев, В. Н. Пучков, В. И. Силаев // Литосфера. – 2020. – Т. 20, № 6. – С. 791–807.
13. New isotopic data solving and old biostratigraphic problem: the age of the upper Ordovician brachiopod *Holorhynchus giganteus* / P. J. Brenchley, J. D. Marshall, L. Hints, J. Nolvak // Journal of the Geological Society. London. – 1997. – Vol. 154. – P. 335–342.
14. Граница ордовика и силура на западном склоне Приполярного Урала / Т. М. Безносова, Т. В. Майдль, П. Мянник, Т. Мартма // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2011. – Т. 19, № 4. – С. 21–39.
15. Aldridge, R. J. Early Silurian oceanic episodes and events / R. J. Aldridge, L. Jeppsson, K. J. Doming // Journal of the Geological Society. London. – 1993. – Vol. 150. – P. 501–513.
16. Johnson, M. E. Tempestites recorded as variable Pentamerus layers in the Lower Silurian of Southern Norway / M. E. Johnson // Journal of Paleontology. – 1989. – Vol. 63. – P. 195–205.
17. Jeppsson, L. An oceanic model for lithological and faunal changes / L. Jeppsson // Journal of the Geological Society. London. – 1990. – Vol. 147. – P. 663–674.
18. Jeppsson, L. Recognition of a probable secundo-primo event in the Early Silurian / L. Jeppsson // Lethaia. – 1996. – Vol. 29. – P. 311–315.
19. Jeppsson, L. Silurian oceanic events: summary of general characteristics / Jeppsson L. // In: Silurian cycles: Linkages of Dynamic Stratigraphy with Atmospheric, Oceanic, and Tectonic Changes. Edited by E. Landing and M. E. Johnson. New York State Museum Bulletin. – 1998. – Vol. 491. – P. 239–257.
20. Munnecke, A. The Ireviken Event in the lower Silurian of Gotland, Sweden – relation to similar Palaeozoic and Proterozoic events / A. Munnecke, C. Samtleben, T. Bickert // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2003. – Vol. 195. – P. 99–124.
21. Melchin, M. J. Carbon isotope chemostratigraphy of the Llandovery in Arctic Canada: implications for global correlation and sea-level change / M. J. Melchin, C. Holmden // GFF. – 2006. – Vol. 128. – P. 173–180.
22. Loydell, D. K. Carbon isotope stratigraphy of the upper Telychian and lower Sheinwoodian (Llandovery–Wenlock, Silurian) of the Banwy River section, Wales / D. K. Loydell, J. Frýda // Geological Magazine. – 2007. – Vol. 144. – P. 1015–1019.
23. Calner, M. Silurian global events – at the tipping point of climate change / M. Calner // In: A. M. T. Elewa (Ed.). Mass Extinction. Springer Book. – 2008. – P. 21–57.
24. Štorch, P. The late Aeronian graptolite *sedgwickii* Event, associated positive carbon isotope excursion and facies changes in the Prague Synform (Barrandian area, Bohemia) / P. Štorch, J. Frýda // Geological Magazine. – 2012. – Vol. 149. – P. 1089–1106.
25. Graptoloid evolutionary rates track Ordovician–Silurian climate change / R. A. Cooper, P. M. Sadler, A. Munnecke, J. S. Crampton // Geological Magazine. – 2014. – Vol. 151. – P. 349–364.
26. Early Silurian $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ excursions in the foreland basin of Baltica, both familiar and surprising / E. U. Hammarlund, D. K. Loydell, A. T. Nielsen, N. H. Schovsbo // Palaeo-

- ogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2019. – Vol. 526. – P. 126–135.
27. Braun, M. G. A sequential record of the Llandovery $\delta^{13}\text{C}$ -carb excursions paired with time-specific facies: Anticosti Island, eastern Canada / M. G. Braun, P. Daoust, A. A. Desrochers // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2021. – Vol. 578. – P. 110566.
 28. Мельников, С. В. Конодонты ордовика и силура Тимано-Североуральского региона / С. В. Мельников. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картограф. фабрики ВСЕГЕИ, 1999. – 136 с.
 29. Жемчугова, В. А. Нижний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность) / В. А. Жемчугова, С. В. Мельников, В. Н. Данилов. – М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. – 110 с.
 30. Palaeoclimate perturbations before the early Sheinwoodian glaciation: a trigger for extinctions during the “Ireviken Event” / O. Lehnert, P. Männik, M. M. Joachimski [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2010. – Vol. 296. – P. 320–331.
 31. Oxygen and carbon isotopic composition of Silurian brachiopods: Implications for coeval seawater and glaciations / K. Azmy, J. Veizer, M.G. Bassett, P. Copper // *Geological Society of America Bulletin*. – 1998. – Vol. 110. – P. 1499–1512.
 32. Caputo, M. V. Ordovician–Silurian glaciations and global sea-level changes / M. V. Caputo // In: *Silurian Cycles: Linkages of Dynamic Stratigraphy with Atmospheric, Oceanic and Tectonic Changes*. Landing, E., Johnson, M. E. (Eds.). New York State Museum Bulletin. – 1998. – Vol. 491. – P. 15–25.
 33. $87\text{Sr}/86\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ evolution of Phanerozoic seawater / J. Veizer, D. Ala, K. Azmy [et al.] // *Chemical Geology*. – 1999. – Vol. 161. – P. 59–88.
 34. New conodont $\delta^{18}\text{O}$ records of Silurian climate change: implications for environmental and biological events / J. A. Trotter, I. S. Williams, C. R. Barnes [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2016. – Vol. 443. – P. 34–48.
 35. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) / ред.: Н. Я. Анцыгина, Б. А. Попова, Б. И. Чувашова [и др.]. – Екатеринбург: Урал. геол.-съем. экспедиция, 1993. – 152 л.
 36. Чернов, Г. А. Палеозой Большеземельской тундры и перспективы его нефтегазоносности / Г. А. Чернов. – М.: Наука, 1972. – 318 с.
 37. Князев, С. А. Силурийские отложения центральной части поднятия Чернова / С. А. Князев // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока европейской части СССР*. – Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1965. – Т. 6. – С. 112–120.
 38. Антошкина, А. И. Стратиграфия и условия залегания силурийских отложений поднятия Чернова / А. И. Антошкина // *Геология и полезные ископаемые Северо-Востока европейской части СССР: ежегодник-1974*. – Сыктывкар, 1975. – С. 40–46.
 39. Антошкина, А. И. Новые данные по стратиграфии венлокских отложений Большеземельской тундры / А. И. Антошкина, Т. М. Безносова // *Бюллетень МОИП. Отдел геологический*. – 1988. – Т. 63, № 6. – С. 32–39.
 40. Условия осадконакопления и биота в раннем силуре на гряде Чернова / Т. М. Безносова, П. Мянник, Т. В. Майдль [и др.] // *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*. – 2014. – Т. 3. – С. 14–18.
 41. Jeppsson, L. Lithological and conodont distributional evidence for episodes of anomalous oceanic conditions during the Silurian / L. Jeppsson // In: R. J. Aldridge (ed.). *Palaeobiology of Conodonts*. Ellis Horwood, Chichester. – 1987. – P. 129–145.
 42. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Ohesaare core, Saaremaa, Estonia / D. K. Loydell, D. Kaljo, P. Männik // *Geological Magazine*. – 1998. – Vol. 135. – P. 769–783.
 43. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Aizpute-41 core, Latvia / D. K. Loydell, P. Männik, V. Nestor // *Geological Magazine*. – 2003. – Vol. 140. – P. 205–229.
 44. Loydell, D. Early Silurian positive $\delta^{13}\text{C}$ excursions and their relationship to glaciations, sea-level changes and extinction events / D. Loydell // *Geological Journal*. – 2007. – Vol. 42, № 5. – P. 531–546.
 45. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Kolka-54 core, Latvia / D. K. Loydell, V. Nestor, P. Männik // *Geological Magazine*. – 2010. – Vol. 147, № 2. – P. 253–280.
 46. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой) / отв. ред. Н. Я. Анцыгин. – Екатеринбург: «Уральская геологосъемочная экспедиция», 1994. – 152 с.
 47. Adomat, F. Mass occurrence of the large solitary rugose coral *Phaulactis angusta* at the boundary Lower/Upper Visby Formation in the Silurian of Gotland, Sweden: paleoecology and depositional implications / F. Adomat, A. Munneke, E. Kido // *GFF*. – 2016. – Vol. 138, № 3. – P. 393–409.
 48. Модзалевская, Т. Л. Некоторые силурийские спирифериды Печорского Урала и островов Советской Арктики / Т. Л. Модзалевская, Т. М. Безносова // *Фанерозой Европейского Севера России: тр. ИГ Коми НЦ УрО РАН*. – 1992. – Вып. 75. – С. 4–16.
 49. Silurian high-resolution stratigraphy on the Cincinnati Arch: Progress on recalibrating the layer-cake / P. I. McLaughlin, B. D. Cramer, C. E. Brett [et al.] // In: Maria A.H., Counts R.C. (eds.): *From the Cincinnati Arch to the Illinois Basin: Geological Field Excursions along the Ohio River Valley*. Geological Society of America Field Guide. – 2008. – Vol. 12. – P. 119–180.
 50. Объяснительная записка к схеме стратиграфии нижнесилурийских отложений юга Новой Земли / ред. Л. В. Нехорошева. – Л.: ПГО Севморгеология, 1983. – 93 с.
 51. Радионова, Э. П. Водорослевые сообщества венлока и лудлова Эстонии и их связь с фациями / Э. П. Радионова, Р. Э. Эйнасто // *Теория и опыт экстратиграфии* /

- под. ред.: Д. Кальо, Э. Клааманн. – Таллинн, 1986. – С. 163–185.
52. Implications of Gondwana glaciations in the Baltic Late Ordovician and Silurian and a carbon isotopic test of environmental cyclicity / D. Kaljo, T. Martma, P. Männik, V. Viira // *Bulletin de la Société Géologique de France*. – 2003. – Vol. 174. – P. 59–66.
 53. Molloy, P. An analysis of the Ireviken event in the Boree Creek Formation, New South Wales, Australia / P. Molloy, A. Simpson // In: J. Talent (ed.). *Earth and Life*. – Springer, 2012. – P. 615–630.
 54. The Llandovery–Wenlock boundary interval in the west-central continental Estonia: an example from the Suigu (S-3) core section / P. Männik, A. Põldvere, V. Nestor [et al.] // *Estonian Journal of Earth Sciences*. – 2014. – Vol. 63, № 1. – P. 1–17.
 55. New observation on the Silurian Baizitian section from Yanbian, Western Sichuan, SW China / Y. Wang, J. Y. Rong, P. Tang [et al.] // *Journal of Stratigraphy*. – 2016. – Vol. 40. – P. 225–233.
 56. Zhang, S. X. Hirnantian (Ordovician) through Wenlock (Silurian) conodont biostratigraphy, bioevents, and integration with graptolite biozones, Cape Phillips Formation slope facies, Cornwallis Island, Canadian Arctic Islands / S. X. Zhang, D. M. S. Jowett, C. R. Barnes // *Canadian Journal of Earth Sciences*. – 2017. – Vol. 54. – P. 936–960.
 57. Middle Palaeozoic extinction events: faunal and isotopic data / J. A. Talent, R. Mawson, A. S. Andrew [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 1993. – Vol. 104. – P. 139–152.
 58. Urbanek, A. Late Ludfordian and early Přidoli monograptids from the Polish Lowland / A. Urbanek // *Palaeontologia Polonica*. – 1997. – Vol. 56. – P. 87–231.
 59. $\delta^{13}\text{C}$ records across the late Silurian Lau Event: new data from middle latitudes of northern peri-Gondwana / O. Lehnert, J. Frýda, W. Buggisch [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2007. – Vol. 245. – P. 227–244.
 60. Jeppsson, L. Ludlow (late Silurian) oceanic episodes and events / L. Jeppsson, R. J. Aldridge // *Journal of the Geological Society*. – 2000. – Vol. 157. – P. 1137–1148.
 61. Walliser, O. H. Natural boundaries and Commission boundaries in the Devonian / O. H. Walliser // *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. – 1985. – Vol. 75. – P. 401–408.
 62. Manda, S. Silurian–Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: evolutionary significance of cephalopod egg size during mass extinctions / S. Manda, J. Fryda // *Bulletin of Geosciences*. – 2010. – Vol. 85, № 3. – P. 513–540.
 63. Корень, Т. Н. Основные рубежи в эволюции лудловских граптолитов // Т. Н. Корень / *Стратиграфия. Геологическая Корреляция*. – 1993. – Т. 1, № 5. – С. 44–52.
 64. Баранов, В. В. Глобальные события в среднем палеозое северо-востока Евразии на сопредельных территориях / В. В. Баранов // *Наука и образование*. – 2015. – Т. 3, № 79. – С. 33–37.
 65. Přidolí – the fourth subdivision of the Silurian / J. Kříž, H. Jaeger, F. Paris, H. P. Schönlaub // *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien*. – 1986. – Vol. 129. – P. 291–360.
 66. Urbanek, A. Phyletic evolution of the latest Ludlow spinose monograptids / A. Urbanek // *Acta Palaeontologica Polonica*. – 1995. – Vol. 40, № 1. – P. 1–17.
 67. Патрунов, Д. К. Силур и нижний девон на острове Долгом / Д. К. Патрунов, М. В. Шуригина, С. В. Черкесова // *Силурийские и нижнедевонские отложения острова Долгого: сб. ст. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – 141 с.*
 68. Нехорошева, Л. В. Гребенской горизонт Вайгачско-Новоземельского региона / Л. В. Нехорошева, Д. К. Патрунов // *Советская геология*. – 1981. – Вып. 4. – С. 80–85.
 69. Патрунов, Д. К. Силур и ранний девон в уфимском амфитеатре / Д. К. Патрунов, М. В. Шуригина // *Литосфера*. – 2002. – Вып. 2. – С. 96–111.
 70. Матвеев, В. А. Корреляция $\delta^{13}\text{C}$ изотопных кривых в раннем пражидоле на поднятиях Чернышева и Чернова / В. А. Матвеев, Т. М. Безнососова // *Материалы LXXI сессии Палеонтологического общества при РАН. – СПб., 2025. – С. 100–101.*

References

1. Timonin, N. I. Pechorskaya plita: istoriya geologicheskogo razvitiya v fanerozoie [Pechora Plate: history of geological development in the Phanerozoic] / N. I. Timonin. – Ekaterinburg, RAS. – 1998. – 240 p.
2. Beznosova, T. M. Novye dannye po stratigrafii i obnoveennaya skhema korrelyatsii verkhnego ordovika i silura Timano-Pechorskoy neftegazonosnoy provintsii i severa Urals [New data on stratigraphy and an updated correlation scheme of the Upper Ordovician and Silurian of the Timan-Pechora petroleum province and the North of the Urals] // T. M. Beznosova, V. A. Matveev, L. L. Shamsutdinova // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Earth Sciences"*. – 2020. – Vol. 6. – № 46. – P. 75–89.
3. Beznosova, T. M. Regional carbon isotope curve and biotic events in the Silurian of the Western slope of the Subpolar Urals and Chernov Uplift / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // *Bulletin of Geosciences*. – 2022. – Vol. 9. – № 333. – P. 31–36.
4. Beznosova, T. M. Ordovician–Silurian boundary in the Subpolar Urals, Russia / T. M. Beznosova, P. Männik, T. Martma // *Basin Stratigraphy – Modern Methods and Problems: V Baltic Stratigraphic Conference. Extended Abstracts*. Vilnius. – 2002. – P. 21–24.
5. Beznosova, T. M. Soobschestva brachiopod i biostratigrafiya verhnego ordovika, silura i nizhnego devona severo-vostochnoi okrainy paleokontinenta Baltiya [Brachiopod communities and biostratigraphy of the Upper Ordovician, Silurian and Lower Devonian of the north-eastern margin of Baltia paleocontinent] / T. M. Beznosova. – Ekaterinburg: UB RAS, 2008. – 217 p.

6. Beznosova, T. M. Stratotipicheskiy razrez yaptikshorskogo i yunkoshorskogo gorizontov verkhnego ordovika na Pripolyarnom Urals [Stratotype section of the Yaptikshor and Yunkoshor Stage of the Upper Ordovician in the Subpolar Urals] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation "Paleozoic of Russia: problems of regional stratigraphy and interregional correlation" [Paleozoic of Russia: Issues of Regional Stratigraphy and Interregional Correlation]. – 2025. – P. 34–37.
7. Beznosova, T. M. Razvitiye brakhiopod v pozdnem ordovike – rannem devone na severo-vostochnoy okraine paleokontinenta Baltika [Development of brachiopods in the Late Ordovician – Early Devonian on the northeastern margin of the Baltica paleocontinent]: extended abstract of Doctor's thesis (Geology and Mineralogy) / T. M. Beznosova. – Syktyvkar, 2006. – 47 p.
8. Beznosova, T. M. Proyavleniye pozdneaeronskogo sobytiya v razreze silura na zapadnom sklone Pripolyarnogo Urals [Manifestation of the Late Aeronian event in the Silurian section on the western slope of the Subpolar Urals] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Litosfera [Lithosphere]. – 2022. – Vol. 26, № 1. – P. 122–143.
9. Matveev, V. A. Bioticheskoye i izotopnoye sobytiye na rubezhe Llandovery i venloka v razreze silura na podnyatii Chernova [Biotic and isotopic event at the Llandovery-Wenlockian boundary in the Silurian section of the Chernov Rise] / V. A. Matveev, T. M. Beznosova // Proceedings of the LXXII Session of the Paleontological Society of the Russian Academy of Sciences. – Saint-Petersburg, 2026. – P. 126–129.
10. Beznosova, T. M. Stratotipicheskiy razrez vojvyvskogo gorizonta venloka (zapadnyy sklon Pripolyarnogo Urals) [Stratotypic section of the Voivyvsky horizon of Wenlock (western slope of the Subpolar Urals)] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Litosfera [Lithosphere]. – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 81–97.
11. Beznosova, T. M. Otrazheniye globalnogo sredneludfordskogo sobytiya Lau v razreze silura na zapadnom sklone Pripolyarnogo Urals [Traces of the global Ludford Lau Event in the section of the Silurian Sizim Stage on the western slope of the Subpolar Urals] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Litosfera [Lithosphere]. – 2026. – Vol. 26, № 1. – P. 122–143.
12. Pereryv v osadkonakoplenii na granitse ludlova i przhidola v razreze silura na Pripolyarnom Urals [The gap in sedimentation at the Ludlow-Pridoli boundary in the Silurian section of the Subpolar Urals] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev, V. N. Puchkov, V. I. Silaev // Litosfera [Lithosphere]. – 2020. – Vol. 20, № 6. – P. 791–807.
13. New isotopic data solving an old biostratigraphic problem: the age of the upper Ordovician brachiopod *Holorynchus giganteus* / P. J. Brenchley, J. D. Marshall, L. Hints, J. Nolvak // Journal of the Geological Society. London. – 1997. – Vol. 154. – P. 335–342.
14. Granica ordovika i silura na zapadnom sklone Pripolyarnogo Urals [Boundary between the Ordovician and Silurian on the western slope of the Subpolar Urals] / T. M. Beznosova, T. V. Maidl', P. Männik, T. Martma // Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya [Stratigraphy. Geological correlation]. – 2011. – Vol. 19, № 4. – P. 21–39.
15. Aldridge, R. J. Early Silurian oceanic episodes and events / R. J. Aldridge, L. Jeppsson, K. J. Doming // Journal of the Geological Society. London. – 1993. – Vol. 150. – P. 501–513.
16. Johnson, M. E. Tempestites recorded as variable Pentamerus layers in the Lower Silurian of Southern Norway / M. E. Johnson // Journal of Paleontology. – 1989. – Vol. 63. – P. 195–205.
17. Jeppsson, L. An oceanic model for lithological and faunal changes / L. Jeppsson // Journal of the Geological Society. London. – 1990. – Vol. 147. – P. 663–674.
18. Jeppsson, L. Recognition of a probable secondo-primo event in the Early Silurian / L. Jeppsson // Lethaia. – 1996. – Vol. 29. – P. 311–315.
19. Jeppsson, L. Silurian oceanic events: summary of general characteristics / Jeppsson L. // In: Silurian cycles: Linkages of Dynamic Stratigraphy with Atmospheric, Oceanic, and Tectonic Changes. Edited by E. Landing and M. E. Johnson. New York State Museum Bulletin. – 1998. – Vol. 491. – P. 239–257.
20. Munnecke, A. The Ireviken Event in the lower Silurian of Gotland, Sweden – relation to similar Palaeozoic and Proterozoic events / A. Munnecke, C. Samtleben, T. Bickert // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2003. – Vol. 195. – P. 99–124.
21. Melchin, M. J. Carbon isotope chemostratigraphy of the Llandovery in Arctic Canada: implications for global correlation and sea-level change / M. J. Melchin, C. Holmden // GFF. – 2006. – Vol. 128. – P. 173–180.
22. Loydell, D. K. Carbon isotope stratigraphy of the upper Telychian and lower Sheinwoodian (Llandovery–Wenlock, Silurian) of the Banwy River section, Wales / D. K. Loydell, J. Frýda // Geological Magazine. – 2007. – Vol. 144. – P. 1015–1019.
23. Calner, M. Silurian global events – at the tipping point of climate change / M. Calner // In: A. M. T. Elewa (Ed.). Mass Extinction. Springer Book. – 2008. – P. 21–57.
24. Štorch, P. The late Aeronian graptolite sedgwickii Event, associated positive carbon isotope excursion and facies changes in the Prague Synform (Barrandian area, Bohemia) / P. Štorch, J. Frýda // Geological Magazine. – 2012. – Vol. 149. – P. 1089–1106.
25. Graptoloid evolutionary rates track Ordovician–Silurian climate change / R. A. Cooper, P. M. Sadler, A. Munnecke, J. S. Crampton // Geological Magazine. – 2014. – Vol. 151. – P. 349–364.
26. Early Silurian $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ excursions in the foreland basin of Baltica, both familiar and surprising / E. U. Hammarlund, D. K. Loydell, A. T. Nielsen, N. H. Schovsbo // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2019. – Vol. 526. – P. 126–135.
27. Braun, M. G. A sequential record of the Llandovery $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ excursions paired with time-specific facies: Anticosti Island, eastern Canada / M. G. Braun, P. Daoust, A. A. Desrochers // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2021. – Vol. 578. – P. 110566.

28. Mel'nikov, S. V. Konodonty ordovika i silura Timano-Severoural'skogo regiona [Conodonts of the Ordovician and Silurian of the Timan-Northern Urals region] / S. V. Mel'nikov. – Saint-Petersburg: Publ. House of Saint-Petersburg map factory VSEGEI. – 1999. – 136 p.
29. Zhemchugova, V. A. Nizhniy paleozoy Pechorskogo neftegazonosnogo basseyna (stroenie, usloviya obrazovaniya, neftegazonosnost) [Lower Paleozoic of the Pechora oil and gas basin (structure, formation conditions, oil and gas potential)] / V. A. Zhemchugova, S. V. Mel'nikov, V. N. Danilov // Moscow: Academy of Mining Sciences Publ. House. – 2001. – 110 p.
30. Palaeoclimate perturbations before the early Sheinwoodian glaciation: a trigger for extinctions during the "Ireviken Event" / O. Lehnert, P. Männik, M. M. Joachimski [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2010. – Vol. 296. – P. 320–331.
31. Oxygen and carbon isotopic composition of Silurian brachiopods: Implications for coeval seawater and glaciations / K. Azmy, J. Veizer, M.G. Bassett, P. Copper // *Geological Society of America Bulletin*. – 1998. – Vol. 110. – P. 1499–1512.
32. Caputo, M. V. Ordovician–Silurian glaciations and global sea-level changes / M. V. Caputo // In: *Silurian Cycles: Linkages of Dynamic Stratigraphy with Atmospheric, Oceanic and Tectonic Changes*. Landing, E., Johnson, M. E. (Eds.). New York State Museum Bulletin. – 1998. – Vol. 491. – P. 15–25.
33. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ evolution of Phanerozoic seawater / J. Veizer, D. Ala, K. Azmy [et al.] // *Chemical Geology*. – 1999. – Vol. 161. – P. 59–88.
34. New conodont $\delta^{18}\text{O}$ records of Silurian climate change: implications for environmental and biological events / J. A. Trotter, I. S. Williams, C. R. Barnes [et al.] // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2016. – Vol. 443. – P. 34–48.
35. Stratigraficheskiye skhemi Urala (dokembriy, paleozoy) [Stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic)] / N. Ya. Antsygin, B. A. Popov, B. I. Chuvashev (Eds.). – Ekaterinburg, 1993. – 152 p.
36. Chernov, G. A. Paleozoy Bolshezemelskoy tundry i perspektivy ego neftegazonosnosti [Paleozoic of the Bolshezemelskaya tundra and prospects of its oil and gas bearing sections] / G. A. Chernov. – Moscow: Nauka, 1972. – 318 p.
37. Knyazev, S. A. Siluriyskie otlozheniya tsentralnoy chasti podnyatiya Chernova [Silurian strata of the central part of the Chernov Uplift] / S. A. Knyazev // *Materials on the Geology and Mineral Resources of the North-East of the European part of the USSR*. – Syktyvkar: Komi Branch of the USSR Academy of Sciences, 1965. – Vol. 6. – P. 112–120.
38. Antoshkina, A. I. Stratigrafiya i usloviya zaleganiya siluriyskikh otlozheniy podnyatiya Chernova [Stratigraphy and conditions of occurrence of Silurian deposits in the Chernov Uplift] / A. I. Antoshkina // *Yearbook-1974: Geology and Mineral Resources of the North-East of the European part of the USSR*. – Syktyvkar: Institute of Geology Komi SC UB RAS, 1975. – P. 40–46.
39. Antoshkina, A. I. Novyye dannyye po stratigrafii venlokskikh otlozheniy Bolshezemelskoy tundry [New data on the Wenlock stratigraphy in the Bolshezemelskaya tundra] / A. I. Antoshkina, T. M. Beznosova // *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Geological Series*. – 1988. – Vol. 63, № 6. – P. 32–39.
40. Usloviya osadkonakopleniya i biota na rubezhe llandovery i venloka (podnyatie Chernova) [Depositional conditions and faunas in the Llandovery–Wenlock boundary interval (Chernov Swell)] / T. M. Beznosova, P. Männik, T. V. Majdl' [et al.] // *Bulletin of the Institute of Geology Komi SC UB RAS*. – 2014. – Vol. 3. – P. 14–18.
41. Jeppsson, L. Lithological and conodont distributional evidence for episodes of anomalous oceanic conditions during the Silurian / L. Jeppsson // In: R. J. Aldridge (ed.). *Palaeobiology of Conodonts*. Ellis Horwood, Chichester. – 1987. – P. 129–145.
42. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Ohesaare core, Saaremaa, Estonia / D. K. Loydell, D. Kaljo, P. Männik // *Geological Magazine*. – 1998. – Vol. 135. – P. 769–783.
43. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Aizpute-41 core, Latvia / D. K. Loydell, P. Männik, V. Nestor // *Geological Magazine*. – 2003. – Vol. 140. – P. 205–229.
44. Loydell, D. Early Silurian positive $\delta^{13}\text{C}$ excursions and their relationship to glaciations, sea-level changes and extinction events / D. Loydell // *Geological Journal*. – 2007. – Vol. 42, № 5. – P. 531–546.
45. Loydell, D. K. Integrated biostratigraphy of the lower Silurian of the Kolka-54 core, Latvia / D. K. Loydell, V. Nestor, P. Männik // *Geological Magazine*. – 2010. – Vol. 147, № 2. – P. 253–280.
46. Obyasnitelnaya zapiska k stratigraficheskim shemam Urala (dokembrii, paleozoi) [Explanatory note to stratigraphic maps of the Urals (Precambrian, Paleozoic)] / Resp. ed. N. Ya. Antsygin. – Ekaterinburg, 1994. – 152 p.
47. Adomat, F. Mass occurrence of the large solitary rugose coral *Phaulactis angusta* at the boundary Lower/Upper Visby Formation in the Silurian of Gotland, Sweden: paleoecology and depositional implications / F. Adomat, A. Munnecke, E. Kido // *GFF*. – 2016. – Vol. 138, № 3. – P. 393–409.
48. Modzalevskaya, T. L. Nekotoryye siluriyskiye spiriferidy Pechorskogo Urala i ostrovov Sovetskoy Arktiki [Some Silurian spiriferids of the Pechora Urals and the islands of the Soviet Arctic] / T. L. Modzalevskaya, T. M. Beznosova // *Fanerozoi Evropeiskogo Severa Rossii* [Phanerozoic of the European North of Russia]: Transactions of the Institute of Geology Komi SC UB RAS. – 1992. – Vol. 75. – P. 4–16.
49. Silurian high-resolution stratigraphy on the Cincinnati Arch: Progress on recalibrating the layer-cake / P. I. McLaughlin, B. D. Cramer, C. E. Brett [et al.] // In: Maria A.H., Counts R.C. (eds.): *From the Cincinnati Arch to the Illinois Basin: Geological Field Excursions along the Ohio River Valley*. Geological Society of America Field Guide. – 2008. – Vol. 12. – P. 119–180.

50. Obyasnitelnaya zapiska k skheme stratigrafii nizhniesiluriyskikh otlozheniy yuga Novoy Zemli [Explanatory note to the stratigraphic scheme of the Lower Silurian deposits in the south of Novaya Zemlya] / Ed. L. V. Nekhorosheva. – Leningrad: PGO Sevmorgeologiya, 1983. – 93 p.
51. Radionova, E. P. Vodoroslevyye soobshchestva venloka i ludlova Estonii i ikh svyaz' s fatsiyami [The algal communities of Wenlock and Ludlow in Estonia and their relations with facies] / E. P. Radionova, R. E. Einasto // Teoriya i opyt ekostратigrafii [Theory and Experience of Ecostratigraphy] / ed. by D. Kaljo, E. Klamann. – Tallinn, 1986. – P. 163–185.
52. Implications of Gondwana glaciations in the Baltic Late Ordovician and Silurian and a carbon isotopic test of environmental cyclicity / D. Kaljo, T. Martma, P. Männik, V. Viira // Bulletin de la Société Géologique de France. – 2003. – Vol. 174. – P. 59–66.
53. Molloy, P. An analysis of the Ireviken event in the Boree Creek Formation, New South Wales, Australia / P. Molloy, A. Simpson // In: J. Talent (ed.). Earth and Life. – Springer, 2012. – P. 615–630.
54. The Llandovery–Wenlock boundary interval in the west-central continental Estonia: an example from the Suigu (S-3) core section / P. Männik, A. Põldvere, V. Nestor [et al.] // Estonian Journal of Earth Sciences. – 2014. – Vol. 63, № 1. – P. 1–17.
55. New observation on the Silurian Baizitian section from Yanbian, Western Sichuan, SW China / Y. Wang, J. Y. Rong, P. Tang [et al.] // Journal of Stratigraphy. – 2016. – Vol. 40. – P. 225–233.
56. Zhang, S. X. Hirnantian (Ordovician) through Wenlock (Silurian) conodont biostratigraphy, bioevents, and integration with graptolite biozones, Cape Phillips Formation slope facies, Cornwallis Island, Canadian Arctic Islands / S. X. Zhang, D. M. S. Jowett, C. R. Barnes // Canadian Journal of Earth Sciences. – 2017. – Vol. 54. – P. 936–960.
57. Middle Palaeozoic extinction events: faunal and isotopic data / J. A. Talent, R. Mawson, A. S. Andrew [et al.] // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 1993. – Vol. 104. – P. 139–152.
58. Urbanek, A. Late Ludfordian and early Přidoli monograptids from the Polish Lowland / A. Urbanek // Palaeontologia Polonica. – 1997. – Vol. 56. – P. 87–231.
59. $\delta^{13}\text{C}$ records across the late Silurian Lau Event: new data from middle latitudes of northern peri-Gondwana / O. Lehnert, J. Frýda, W. Buggisch [et al.] // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2007. – Vol. 245. – P. 227–244.
60. Jeppsson, L. Ludlow (late Silurian) oceanic episodes and events / L. Jeppsson, R. J. Aldridge // Journal of the Geological Society. – 2000. – Vol. 157. – P. 1137–1148.
61. Walliser, O. H. Natural boundaries and Commission boundaries in the Devonian / O. H. Walliser // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. – 1985. – Vol. 75. – P. 401–408.
62. Manda, S. Silurian–Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: evolutionary significance of cephalopod egg size during mass extinctions / S. Manda, J. Fryda // Bulletin of Geosciences. – 2010. – Vol. 85. – № 3. – P. 513–540.
63. Koren', T. N. Osnovnyye rubezhi v evolyutsii ludlovskikh graptolitov [Main event levels in the evolution of the Ludlow graptolites] / T. N. Koren' // Stratigrafiya. Geologicheskaya Korrelyatsiya [Stratigraphy and Geological Correlation]. – 1993. – Vol. 1, № 5. – P. 44–52.
64. Baranov, V. V. Globalnyye sobytiya (Lower Pridolian and Klonk) v srednem paleozoye severo-vostoka Yevrazii i na sopredelnykh territoriyakh [Global events (Lower Pridolian and Klonk) in the Middle Paleozoic in the northeast of Eurasia and in adjacent territories] / V. V. Baranov // Nauka i obrazovaniye [Science and Education]. – 2015. – Vol. 3, № 79. – P. 33–37.
65. Přidolí – the fourth subdivision of the Silurian / J. Kříž, H. Jaeger, F. Paris, H. P. Schönlaub // Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien. – 1986. – Vol. 129. – P. 291–360.
66. Urbanek, A. Phyletic evolution of the latest Ludlow spinose monograptids / A. Urbanek // Acta Palaeontologica Polonica. – 1995. – Vol. 40, № 1. – P. 1–17.
67. Patrunov, D. K. Silur i nizhniy devon na ostrove Dolgom [Silurian and Lower Devonian on the Dolgy Island] / D. K. Patrunov, M. V. Shurigina, S. V. Cherkasova // Siluriyskie i nizhnedevoevskie otlozheniya ostrova Dolgogo [Silurian and Lower Devonian deposits of the Dolgy Island]: Collection of articles. – Sverdlovsk: USC AS USSR, 1980. – 141 p.
68. Nekhorosheva, L. V. Grebenskoy gorizont Vaygachsko-Novozemelskogo regiona [Geben stage of the Island Vaygach–Novaya Zemlya region] / L. V. Nekhorosheva, D. K. Patrunov // Sovetskaya geologiya [Soviet Geology]. – 1981. – Vol. 4. – P. 80–85.
69. Patrunov, D. K. Silur i rannii devon v uphimskom amphiteatre [Silurian and Early Devonian deposits of the Ufa Amphitheater] / D. K. Patrunov, M. V. Shurygina // Litosfera [Lithosphere]. – 2002. – Vol. 2. – P. 96–111.
70. Matveev, V. A. Korrelyatsiya $\delta^{13}\text{C}$ izotopnykh krivyykh v rannem przhidole na podnyatiyakh Chernysheva i Chernova [Correlation of $\delta^{13}\text{C}$ isotope curves in the Early Pridolian on the Chernyshev and Chernov Uplifts] / V. A. Matveev, T. M. Beznosova // Proceedings of the LXXI Session of the Paleontological Society of the Russian Academy of Sciences. – Saint-Petersburg, 2025. – P. 100–101.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ГР № 122040600008-5).
Благодарим рецензента за конструктивные замечания и предложения.

Acknowledgements (state task)

The work was conducted within the frames of the state task of the Institute of Geology Komi SC UB RAS (№ 122040600008-5).
We thank the reviewer for constructive comments, which significantly improved the content of the article.

Информация об авторах:

Безносова Татьяна Михайловна – доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; ORCID: 0000-0002-4313-7117; SPIN-код: 4873-6923 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: beznosova@geo.komisc.ru).

Матвеев Владимир Анатольевич – кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; ORCID: 0000-0002-5299-5973; SPIN-код: 9533-2821 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: vamatveev@geo.komisc.ru).

About the authors:

Tatyana M. Beznosova – Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Leading Researcher at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; ORCID: 0000-0002-4313-7117; SPIN-code: 4873-6923 (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: beznosova@geo.komisc.ru).

Vladimir A. Matveev – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Researcher at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; ORCID: 0000-0002-5299-5973; SPIN-code: 9533-2821 (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: vamatveev@geo.komisc.ru).

Для цитирования:

Безносова, Т. М. Проявление глобальных событий в разрезах верхнего ордовика и силура Североуральского региона / Т. М. Безносова, В. А. Матвеев // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Науки о Земле». – 2026. – № 4 (89). – С. 29–45.

For citation:

Beznosova, T. M. Proyavlenie globalnyh sobytij v razrezah Verhnego Ordovika i Silura Severouralskogo regiona [Manifestation of global events in the Upper Ordovician and Silurian sections of the Northern Urals region] / T. M. Beznosova, V. A. Matveev // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Earth Sciences". – 2026. – № 4 (89). – P. 29–45.

Дата поступления рукописи: 05.05.2026

Прошла рецензирование: 13.05.2026

Принято решение о публикации: 26.05.2026

Received: 05.05.2026

Reviewed: 13.05.2026

Accepted: 26.05.2026