



Т.М. Безносова, В.А. Матвеев

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,
beznoсова@geo.komisc.ru
vamatveev@geo.komisc.ru

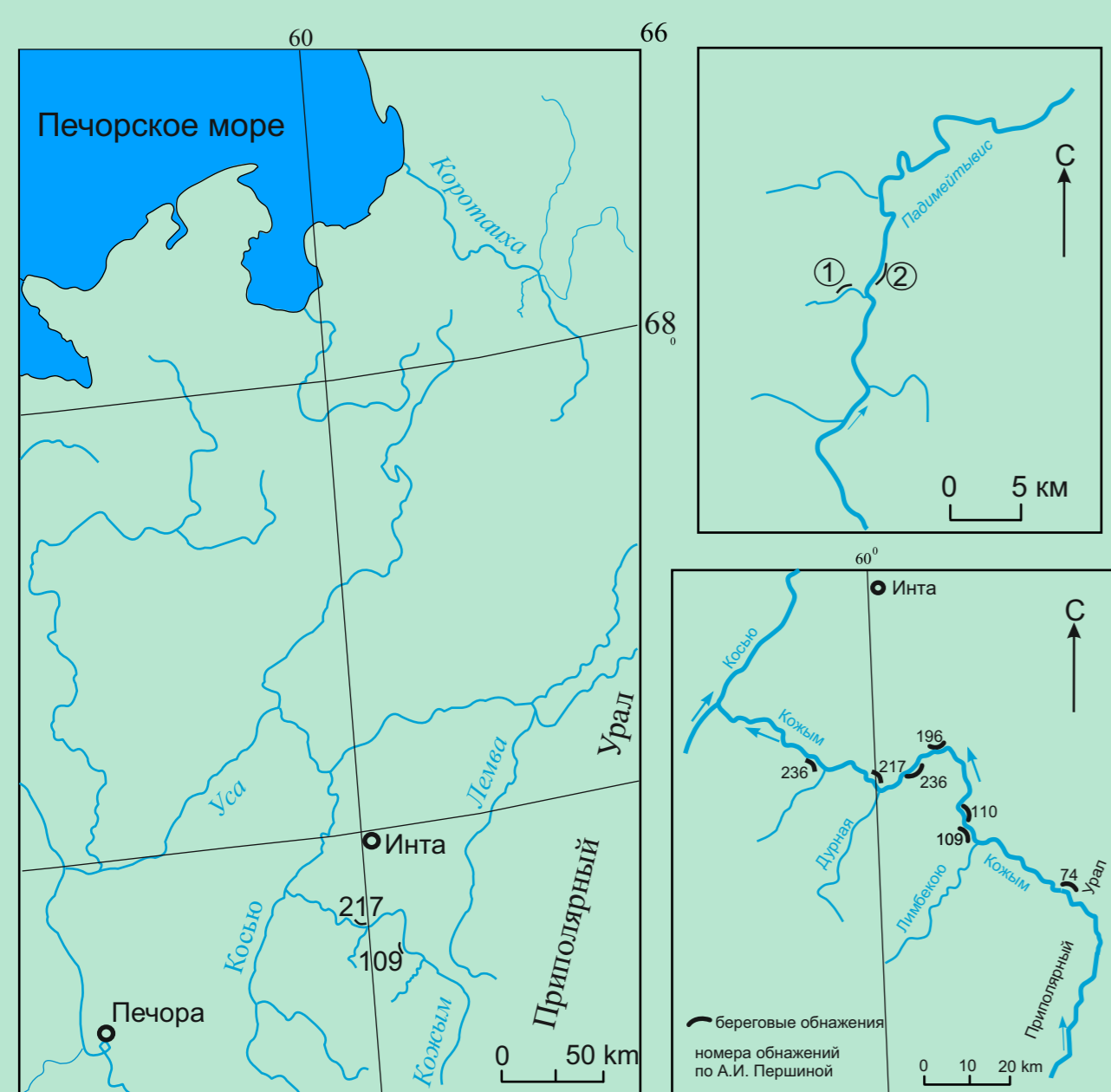


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов:
А – западный склон Приполярного Урала: р. Кожим (обн. 74, 109, 212, 196, 217, 212, 236);
Б – Поднятие Чернова:
1 – обнажение по р. Падимейтивис,
2 – обнажение по ручью Безымянный.

РЕГИОНАЛЬНАЯ СОБЫТИЙНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА

В этой работе обобщены результаты изучения следов региональных событий, которые рассматриваются в тесном контексте с основными глобальными событиями вымирания в силуре. Характеристики изученных разрезов, в которых выявлены событийные интервалы и обновленная стратиграфическая схема Тимано-Североуральского региона силура, приведены в публикациях.

Late Aeronian/Sandvika Event впервые было описано в Норвегии, как крупное биотическое событие вымирания граптолитов зональных видов *L. convolutus* и *S. sedgwickii*. В разрезах, где отсутствуют граптолиты, этот интервал, характеризуется вымиранием конодонтов *Pranognathus tenuis* (Aldridge) и брахиопод рода *Pentamerus*. Данные по хемостратиграфии, позволили сопоставить биособытие Сандвика с позднеэронским изотопным событием.

Следы события **Late Aeronian/Sandvika Event** установлены в биостратиграфически хорошо изученном разрезе лолашорского горизонта (аэрония) на западном склоне Приполярного Урала. Предположение о возможном присутствии следов события Сандвика, в основании лолашорского горизонта в обнажении 217 на Приполярном Урале, первым сделал С. В. Мельников на основании находок конодонтов *Pranognathus tenuis* (Aldridge). Полученные нами в настоящее время результаты изучения отложений лолашорского горизонта в обнажениях 109, 196 и 217 (рис. 1), показали, что следы глобального позднеэронского события Сэндвик содержат отложения не нижней, а верхней части лолашорского горизонта. В разрезах событие характеризуется вымиранием брахиопод рода *Pentamerus* и конодонтов *Pr. tenuis*, которые появляются с основания лолашорского горизонта. Седиментационные признаки обмеления морского бассейна, наблюдаемые в верхней части разреза лолашорского горизонта, а также положительная $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ аномалия до +1.2‰ (рис. 2), соотносятся с биотическим событием Сэндвик и позднеэронским положительным изотопным событием. Небольшие значения изотопов углерода в карбонатах, вероятно, обусловлены перерывом в осадконакоплении. Перерыв на рубеже аэрония и телличия присутствует и в разрезах других регионов планеты. Значительный негативный экскурс $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ со значением -7.7‰ в уральском разрезе, маркирует рубеж аэрония и телличия (рис. 2).

Ранневенлокское событие Иревикен. Известно, что ранневенлокское положительное отклонение $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$, соответствующее событию Иревикен и интервалу непосредственно выше него, является глобальным.

Изучение опорного разреза нижнего силура на Приполярном Урале в обнажении 212 (рис. 1), показало отсутствие признаков ранневенлокского положительного отклонения $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ и значительный, пока биостратиграфически неподтвержденный перерыв, который приходится на пограничный интервал лландоверивенлок (рис. 2). Полученные результаты хорошо согласуются с биостратиграфическими заключениями о строении разреза Северной Земли, где, нижневенлокские отложения также отсутствуют.

Венлокское событие Мульде является одним из трех крупнейших событий в силуре. Это событие характеризуется вымиранием граптолитовой и конодонтовой фауны, а также двойным положительным экскурсом $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$, которое прослеживается во многих разрезах мира.

Следы события Мульде, сохранились в обнажении 2 на поднятии Чернова в бассейне р. Падимейтивис (см. рис. 1). Событийный интервал характеризуют известняки биокластовые, микрослоистые, глинистые с прослоями известняков несортированно-детритовых, биоморфных с остракодами, известняков строматолитовых с прослоями плоскогалечных конгломератов (темпеститов?) и знаков волновой ряби. Венлокский возраст событийного интервала определяют брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljash) и остракоды *Hermanina insignis* Abush. Этот интервал характеризуется вымиранием венлокских брахиопод, остракод и конодонтов. Из 18 видов конодонтов, вымирают 14 видов (определения Р. Männik). Карбонаты событийного интервала характеризуются положительным экскурсом $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$, от -6.3 до +1‰ (рис. 2). Этот изотопный сдвиг, сопоставляется с началом временного интервала события Мульде в этом разрезе. Отсутствие двойного позитивного отклонения вероятно, связано с перерывом в осадконакоплении в этом интервале разреза (рис. 2).

Позднелудфордское глобальное событие (Late Ludlow Lau Event) характеризуется падением уровня мирового океана, гибелью лудловских рифовых экосистем, глобальным вымиранием брахиопод *Pentamerida* и конодонтов *Polygnathoides siluricus* Branson et Mehl в конце лудлова. С этим событием связано одно из крупнейших положительных отклонений $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ в фанерозое.

Следы события Лау установлены в разрезе верхнего лудлова в обнажении 236 на Приполярном Урале (рис. 1). Событийный интервал в этом разрезе начинается выше слоев с *Polygnathoides siluricus* и характеризуется отчетливым проявлением седиментационных признаков обмеления – появлением оолитовых известняков, увеличением слоев со строматолитами, с плоскогалечными конгломератами, с трещинами усыхания и поверхностными перерывами. В известняках присутствуют брахиоподы *Didymothyris didyma* (Dalman), позвоночные *Phlebolepis elegans* Pander, мелкие остракоды, гастроподы, пеллиподы и фрагменты криноидей.

Усиление регрессивных тенденций, широкое развитие строматолитовых построек, прекращение силурийского рифообразования и вымирание уральских брахиопод отряда *Pentamerida* (обнажение 74) свидетельствуют о крупной экосистемной перестройке в позднем лудлове. Региональное позднелудловское событие соотносится с глобальным событием Lau Event. Биостратиграфически датированная кривая $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ в этом разрезе демонстрирует изотопные аномалии углерода с отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ -7.4‰ (рис. 2). Отсутствие значительного позитивного глобального лудфордского отклонения $\delta^{13}\text{C}$ в этом уральском разрезе, связано с перерывом в осадконакоплении в конце лудлова. Не исключено, что амплитуда этого перерыва соотносится с зонами *Ozarkodina snajdri* Walliser и *Ozarkodina crispa* Walliser, в конодонтовой последовательности верхнего лудлова. Перерывы в осадконакоплении в конце лудлова известны в разрезах на о-ве Готланд, в Швеции, в Эстонии и Великобритании.

Полученные нами свидетельства о перерыве в осадконакоплении, а также изотопная и биостратиграфическая характеристики событийного интервала, не согласуются с опубликованными ранее результатами изучения другими исследователями этого же опорного разреза верхнего силура на Приполярном Урале.

Приведенная интегрированная региональная событийно-стратиграфическая шкала силура, установленные событийные интервалы в изученных разрезах на Приполярном Урале и поднятии Чернова, обоснованы изменениями состава биоты, условий седиментации и данными по $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$. Разрезы, в которых сохранились следы глобальных событий, являются типовыми для унифицированных подразделений силура Западноуральского субрегиона. Возраст интервалов разрезов, в которых обнаружены следы глобальных событий, датируют брахиоподы, конодонты и остракоды.

Следы региональных событий, рассмотрены в тесном контексте с основными глобальными изотопными, эвстатическими и биотическими событиями в силуре – Late Aeronian/Sandvika Event, Ireviken Event, Mulde Event, Lau Event и Early Pridolian/Klev Event.

Установленные нами событийно-стратиграфические рубежи в Североуральских разрезах характеризуются отчетливыми седиментационными признаками обмеления бассейна, которое сопровождалось исчезновением практически всех основных групп бентосной фауны, развитием строматолитовых образований, перерывами в осадконакоплении и аномалиями изотопов углерода. Изотопная кривая для всего силура составлена путем обобщения новых и ранее полученных нами данных по изотопному составу углерода в карбонатах, биостратиграфически привязанные к интервалам опорных разрезов Приполярного Урала и поднятия Чернова.

Трудности в установлении возрастной оценки рассматриваемых событийных интервалов в отложениях силура обусловлены тем, что эти отложения часто не содержат ископаемые остатки фауны (например, граптолиты) общие с международными стандартными разрезами. В разрезах, где отсутствуют граптолиты, событийный интервал определяют конодонты, брахиоподы и данные по изотопам углерода. Результаты проведенных нами комплексных исследований силурийских отложений показали синхронность биотических, эвстатических и изотопных событий, прослеженных в Североуральских разрезах.

Материалом для статьи послужили многочисленные авторские коллекции образцов палеонтологических, литологических и на изотопный анализ с точными привязками к разрезам, собранные в разные годы во время полевых работ. Также учтены опубликованные биостратиграфические данные по разным группам фауны. Материалом для изотопного анализа послужили карбонатные породы, наименее подвергшиеся вторичным преобразованиям. Всего было сделано более 500 определений. Шаг отбора проб определялся литологическими особенностями пород и составлял в среднем 5 м, в предполагаемых событийных интервалах шаг отбора – 0.5 м.

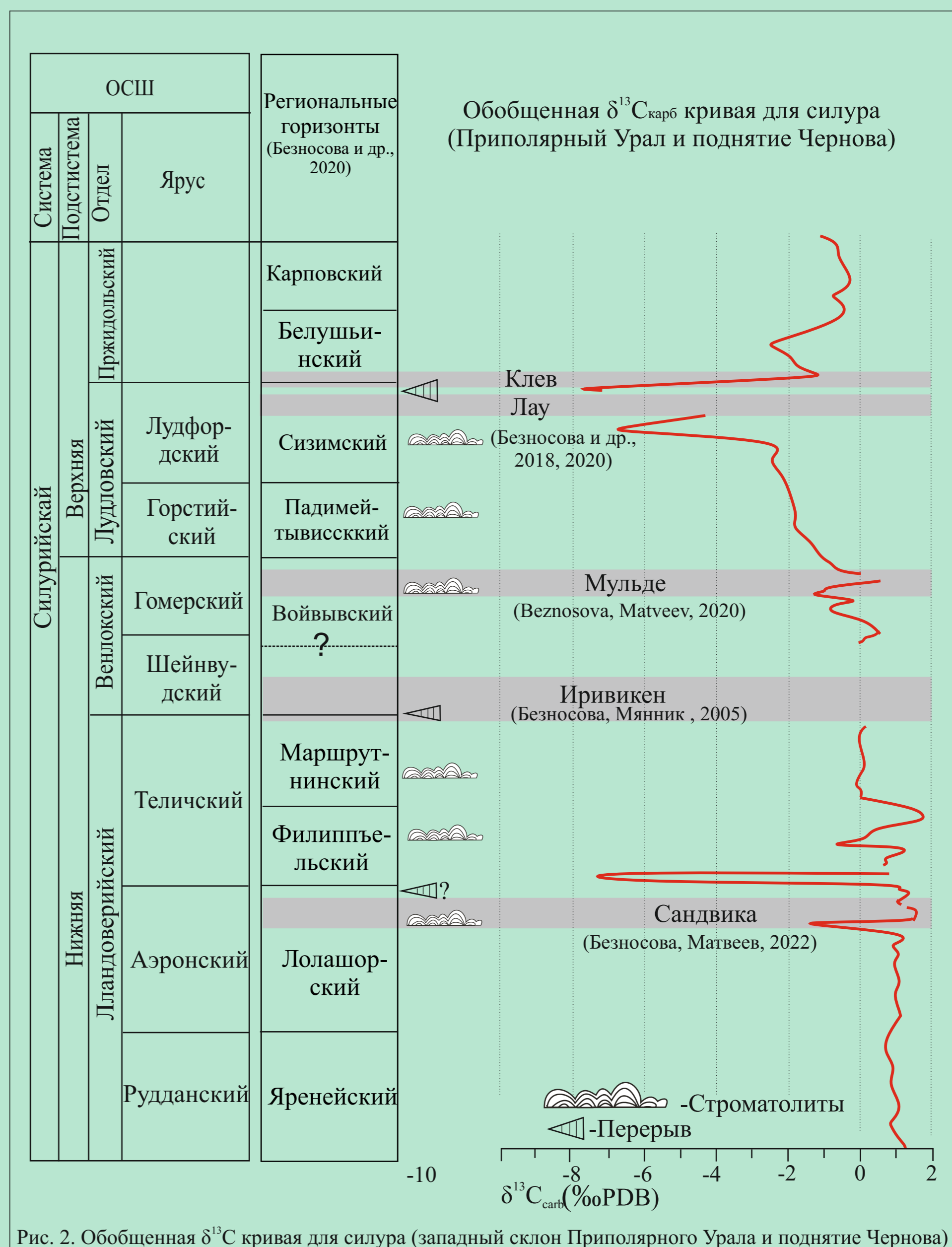


Рис. 2. Обобщенная $\delta^{13}\text{C}$ кривая для силура (западный склон Приполярного Урала и поднятие Чернова)

Событие Klev Event/Early Pridolian Event установлено в разрезах о. Готланде, Литвы, Чехии и других разрезах. Событие совпало с началом раннепржидольской трансгрессии. Событию предшествовало исчезновение конодонтов *Ozarkodina crispa* Walliser.

Следы раннепржидольского события установлены в обнажении 236 в основании белушского горизонта на Приполярном Урале (рис. 1). Событийный интервал совпадает с началом трансгрессии и связан с крупной экосистемной перестройкой. Событийный интервал в этом разрезе характеризуется доломитами известковыми с крупными литокластами, известняками с прослоями черных углистых аргиллитов и зеленовато-серых, а также известняками с брахиоподами, которые образуют четкие маркирующие слои, прослеживающиеся в многочисленных разрезах и скважинах в Тимано-Печорской нефтегазаносной провинции. Этот интервал характеризуется резким смещением кривой от отрицательных величин $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ -3.6‰ в сторону положительных значений изотопного состава углерода до -0.6‰ (рис. 2).

Заключение

Представленная региональная событийная шкала силура, основана на результатах изучения распределения изотопного состава углерода в карбонатах биостратиграфически изученных опорных разрезах силура на западном склоне Приполярного Урала и поднятия Чернова. Результаты изучения следов региональных событий, рассматриваются в тесном контексте с основными глобальными событиями. Событийные интервалы характеризуются постепенным вымиранием фауны (брахиопод, конодонтов, остракод) и развитием строматолитообразующей биоты. Региональные проявления событий Late Aeronian/Sandvika Event, Ireviken Event, Mulde Event и Lau Event связаны с широкомасштабными эвстатическими регрессиями. Событие Early Pridolian/Klev совпало с трансгрессией в начале пржидола.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о глобальном характере биотических и изотопных событий, следы которых сохранились в изученных разрезах. Использование событийно-стратиграфических корреляционных уровней позволяет компенсировать недостатки биостратиграфического метода, связанные с экологическим контролем распределения организмов. Следует отметить, что проведение корреляции, региональных и глобальных событий носит предварительный характер. По мере поступления дополнительных данных будут внесены уточнения изотопной кривой, в процессе дальнейших исследований в этом направлении.

Исследования проведены в соответствии с темой №1021062311460-9-1.5.3 Государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.