

УДК 551.71/.72

ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИЗОТОПНОЙ АНОМАЛИИ УГЛЕРОДА ЖУИНСКОЙ СЕРИИ (СОБЫТИЕ ШУРАМ-ВОНОКА) В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ ВЕНДА НА ЮГЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 2023 г. Д. В. Рудько^{1,*}, С. В. Рудько², А. В. Шацилло³, И. В. Латышева², А. В. Колесников²,
И. В. Федюкин³, член корреспондент РАН Б. Г. Покровский²

Поступило 17.03.2023 г.

После доработки 31.07.2023 г.

Принято к публикации 31.07.2023 г.

Проведено циклостратиграфическое изучение Жуинской серии (никольская и ченчинская свиты) и торгинской свиты позднего докембрия на юге Сибирской платформы для определения длительности запечатленной в них С-изотопной аномалии. Сходство отношений длин периодов циклических составляющих вариаций магнитной восприимчивости в разновозрастных отложениях удаленных разрезов никольской и торгинской свит указывает на связь выявленной циклическости с изменениями условий осадконакопления в масштабе палеобассейна. Согласно полученной астрохронологической модели, длительность формирования изученных интервалов никольской (57 м) и ченчинской свит (147 м) составила 850 и 2500 тыс. лет соответственно. На основании экстраполяции полученных данных длительность С-изотопной аномалии жуинской серии в опорном разрезе венда на Уринском поднятии составила около 10 млн лет, что согласуется с большинством существующих ограничений на длительность Шурамской аномалии и ее стратиграфических аналогов.

Ключевые слова: астрохронология, Сибирская платформа, магнитная восприимчивость, Шурамская аномалия изотопного состава углерода, жуинская серия, эдиакарий

DOI: 10.31857/S2686739723600492, EDN: KYUMCZ

Уточнение длительности геологических процессов с помощью астрохронологической калибровки является одной из наиболее активно развивающихся областей геологии [1]. В первую очередь эти исследования коснулись относительно молодых периодов геологической истории, поскольку надежность астрохронологической модели (астрономическое решение параметров орбиты и вращения Земли и их вариации в прошлом) понижается вглубь времен и требует верификации независимыми методами высокоточного да-

тирования. Однако интерес к определению длительности уникальных событий геологической истории привел к тому, что астрохронология шагнула и в докембрий. В частности, сейчас ведется работа по определению длительности наиболее масштабной из известных в истории Земли отрицательной С-изотопной аномалии, произошедшей в венде и называемой Шурамской аномалией (ША) или событием Шурам-Вонока. Определение длительности ША, с одной стороны, является одним из ключевых вопросов периодизации и стратиграфической корреляции венда (эдиакария), с другой – играет важную роль в дискуссии о ее природе [2]. Надежность астрохронологической оценки длительности ША, в отсутствие высокоточных радиометрических и биостратиграфических данных, зависит от сходимости результатов, полученных для удаленных разрезов.

Астрохронологическая калибровка ША проводилась на основе измерения климатозависи-

¹The Institute of Earth Sciences,

The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

²Геологический институт Российской академии наук, Москва, Россия

³Институт физики Земли Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: dvrudko@gmail.com

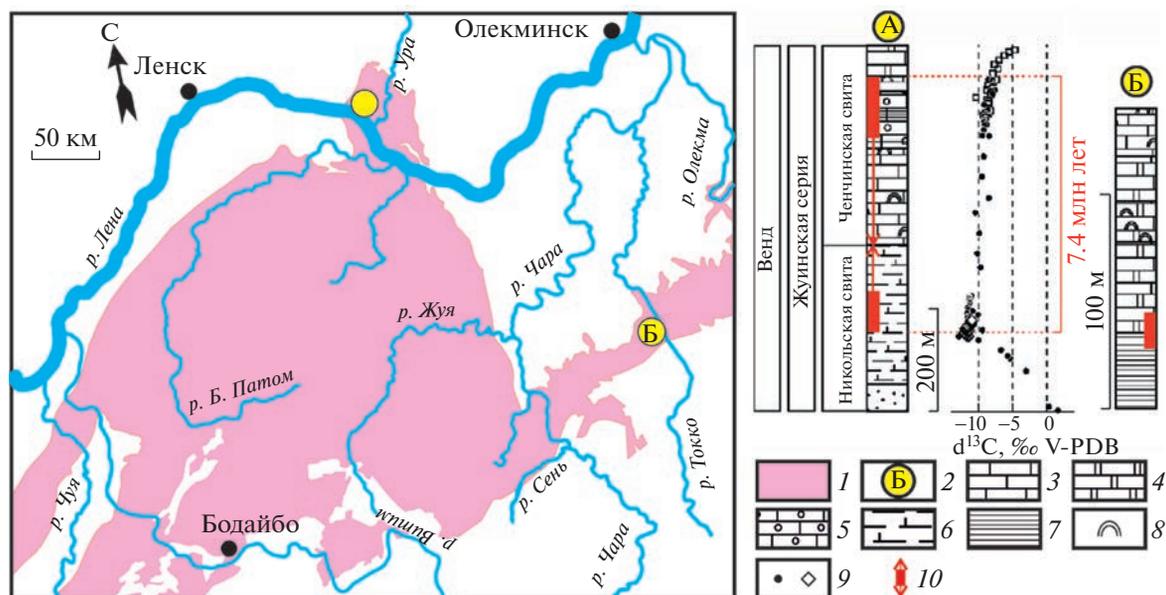


Рис. 1. Схема района работ, С-изотопная аномалия жуинской серии и изученные стратиграфические интервалы никольской, ченчинской и торгинской свит. 1 – зона распространения рифей-вендских осадочных пород Патомского бассейна; 2 – места изученных разрезов (А – жуинской серии, Б – торгинской свиты); 3 – известняки; 4 – доломиты; 5 – оолитовые известняки; 6 – мергели; 7 – аргиллиты; 8 – строматолиты; 9 – результаты измерений $\delta^{13}\text{C}$: кружки – разрез Жуинской серии на УП, ромбы – разрез Торгинской свиты на р. Токко, квадраты – литературные данные [20]; 10 – положение интервалов, опробованных на циклостратиграфию и область экстраполяции результатов расчета скоростей осадконакопления.

мых параметров химического и минерального состава пород по кернам скважин (Китай, Оман) [3, 4] и по фрагментам интервалов с ША в естественных обнажениях (Китай, США, Австралия) [5–7]. В настоящей работе предпринята попытка оценить длительность отрицательной аномалии изотопов С жуинской серии в опорном разрезе венда на Уринском поднятии (юг Средней Сибири) (рис. 1), сопоставляемой с ША [8, 9]. Также как другие отрицательные С-изотопные аномалии в породах позднего докембрия, отождествляемые с ША, аномалия жуинской серии занимает положение между положительной С-изотопной аномалией раннего венда и отложениями кембрия, а также имеет характерный асимметричный профиль: значения $\delta^{13}\text{C}$ относительно быстро (на небольшой мощности) понижаются от -5 до -12‰ и “медленно” повышаются до -8‰ , а вслед за этим вновь “быстро” возрастают до -4‰ (рис. 1). Околонулевые положительные значения $\delta^{13}\text{C}$ получены из основания жуинской серии (куллекинский горизонт). Финальная часть отрицательного экскурса $\delta^{13}\text{C}$ поглощена стратиграфическим несогласием, ограничивающим жуинскую серию сверху [9]. Жуинская серия на УП характеризуется карбонатными породами прекрасной сохранности [8] и превосходит по мощности (до 900 м) все другие известные интервалы с ША [2].

Для получения астрохронологической оценки длительности С-изотопной аномалии жуинской

серии проведено изучение разреза, вскрытого в скале Хопыч на левом берегу р. Лены близ д. Тинная (Олекминский район, Якутия). В дополнение к этому изучен фрагмент торгинской свиты на р. Токко, являющейся стратиграфическим аналогом жуинской серии на западном склоне Алданского щита [10]. Отложения жуинской серии и торгинской свиты относятся к удаленным друг от друга более чем на 250 км шельфовой и эпиконтинентальной структурно-фациальным зонам в пределах единого Патомского палеобассейна на южной окраине Сибирской платформы [11]. В качестве прокси для циклостратиграфического анализа измерялась магнитная восприимчивость (МВ) пород.

В разрезе скалы Хопыч жуинская серия имеет мощность около 750 м и разделяется снизу вверх на согласно залегающие никольскую и ченчинскую свиты. Никольская свита представлена в основном плохо обнаженной пачкой песчаников и алевролитов куллекинско-гогорского горизонта (50 м), которые вверх по разрезу сменяются красноцветными мергелями (270 м). Отложения ченчинской свиты представлены в нижней части строматолитовыми известняками (190 м), а в верхней – циклическим переслаиванием тонкослоистых алевролитовых мергелей и ооидно-строматолитовых известняков (140 м), составляющих в паре типичный цикл обмеления карбонатов [12]. Са-

мая верхняя часть ченчинской свиты (около 60 м) в этом разрезе отсутствует.

МВ пород сначала определялась с шагом 40 см портативным каппаметром КТ-5 непосредственно в обнажении. Таким образом, был изучен верхний обнаженный интервал ченчинской свиты мощностью 150 м. Надежность полевых измерений МВ была дополнительно протестирована лабораторными измерениями образцов, отобранных с шагом в 20 см из самой верхней части (25 м) интервала, изученного полевым каппаметром. Значимые вариации МВ в строматолитовых известняках в нижней части ченчинской свиты и в мергелях никольской свиты выявить полевым каппаметром не удалось. В связи с этим для лабораторного изучения вариаций МВ были опробованы отложения никольской свиты с шагом не более 20 см в интервале 169–226 м от основания свиты. Для увязки циклостратиграфических данных с кривой $\delta^{13}\text{C}$ жуинской серии изотопный состав С был изучен на всем обнаженном интервале скалы Хопыч с шагом не более 40 м и более детально на интервалах циклостратиграфического опробования (рис. 1).

Торгинская свита западного склона Алданского щита относится к “платформенной” структурно-фациальной зоне на периферии Патомского палеобассейна [10]. Мощность торгинской свиты составляет лишь около 140 м [13]. Нижняя ее часть (40 м) представлена аргиллитами и мергелями, а верхняя — переслаиванием доломитов и известняков. В обнажении по правому берегу р. Токко, в 10 км ниже устья р. Торго для лабораторного измерения МВ с шагом 7 см опробован 12-метровый фрагмент нижней части торгинской свиты. От основания циклостратиграфического опробования с шагом 1 м на интервале 40 м собраны образцы для изучения изотопного состава С.

Лабораторные измерения МВ проводились в ИФЗ РАН на оборудовании Carrabridge MFK1-FA (“AGICO”, Чехия). Изотопный состав С измерялся в ГИН РАН аналогично [14]. Воспроизводимость определения $\delta^{13}\text{C}$ в стандартах составила не более $\pm 0.1\%$. Значения указаны относительно стандарта V-PDB. Спектральный анализ проводился по методу multitaper [15] в программном обеспечении Acycle v2.4 [16] в строгом соответствии с [17].

Опробованные интервалы никольской и торгинской свит соответствуют экстремуму аномалии $\delta^{13}\text{C}$ и являются одновозрастными на основании С-хемостратиграфической корреляции. Спектральный анализ кривых вариаций МВ в интервалах разрезов никольской и торгинской свит выявил статистически отличные от красного шума (95%-ный уровень доверительной вероятности) пики функции спектральной плотности мощности на частотах 0.43; 1.35; 1.95; 2.63; 2.81;

3.47; 3.65; 3.96; 4.97 циклов/м для торгинской и 0.05; 0.09; 0.58; 0.96; 1.47; 1.49; 1.98 циклов/м для никольской свиты. Отношения периодов, соответствующих этим частотам, составляют 1/3.13/4.51/6.09/6.52/8.03/8.45/9.16/11.51 для торгинской и 0.56/1/6.6/10.96/16.8/17.04/22.68 для никольской свиты (рис. 2 д, е) соответственно. Согласно [18], циклы Миланковича в терминальном докембрии имели продолжительность 405 и 100 тыс. лет (эксцентриситет), 31.9 ± 4.3 тыс. лет (наклон оси вращения Земли к плоскости эклиптики), 20.3 ± 1.7 ; 19.3 ± 1.6 ; 16.7 ± 1.2 ; 16.8 ± 1.2 тыс. лет (прецессия оси вращения Земли), с отношением периодов 0.25/1/3.13/4.93/5.18/5.95/5.99. Таким образом, сигнал, записанный в вариациях МВ торгинской и никольской свит, содержит циклические составляющие с отношениями периодов, совпадающих с таковыми для циклов Миланковича в терминальном докембрии. Исходя из того, что вариации МВ для торгинской и никольской свит содержат сигнал, связанный с орбитальными циклами эксцентриситета (100 тыс. лет) и прецессии (16–20 тыс. лет) возможно выполнить “настройку сигнала”, позволяющую избавиться от потерь мощности спектра, связанных с неравномерностью седиментации [17] и перейти из пространства мощностей к пространству времени. Для этого кривые МВ подвергались Фурье-фильтрации на частотах предполагаемого эксцентриситета. Отфильтрованный сигнал был использован для построения временной модели, а кривые МВ откалиброваны согласно временным моделям. Спектры “настроенных” сигналов МВ изученных интервалов торгинской и никольской свит обладают еще большим сходством, как между собой, так и с циклами Миланковича, проявляя в сравнении с ненастроенным спектром дополнительные статистически значимые пики на частотах, соответствующих периоду наклона оси вращения Земли (31.9 ± 4.3 тыс. лет). В спектрах мощности настроенных сигналов МВ торгинской и никольской свит достоверно выявляются пики на длинах периодов 100, 31, 21, 19 и 16 тыс. лет (рис. 2 з, и). Сходство отношений доминирующих частот в спектрах вариаций МВ одновозрастных отложений никольской и торгинской свит указывает на связь выявленной циклическости МВ с изменениями обстановки осадконакопления в масштабе всего Патомского палеобассейна.

Согласно полученной временной модели, 57 м мергелей изученного интервала никольской свиты накопилось за 850 тыс. лет, а имеющая близкий литологический состав вышележащая толща никольской свиты (94 м) в разрезе скалы Хопыч, на основании экстраполяции этих данных заключает около 1400 тыс. лет.

Изученный фрагмент ченчинской свиты соответствует верхней части интервала медленного восстановления значений $\delta^{13}\text{C}$ (от -9.4 до -7.9%)

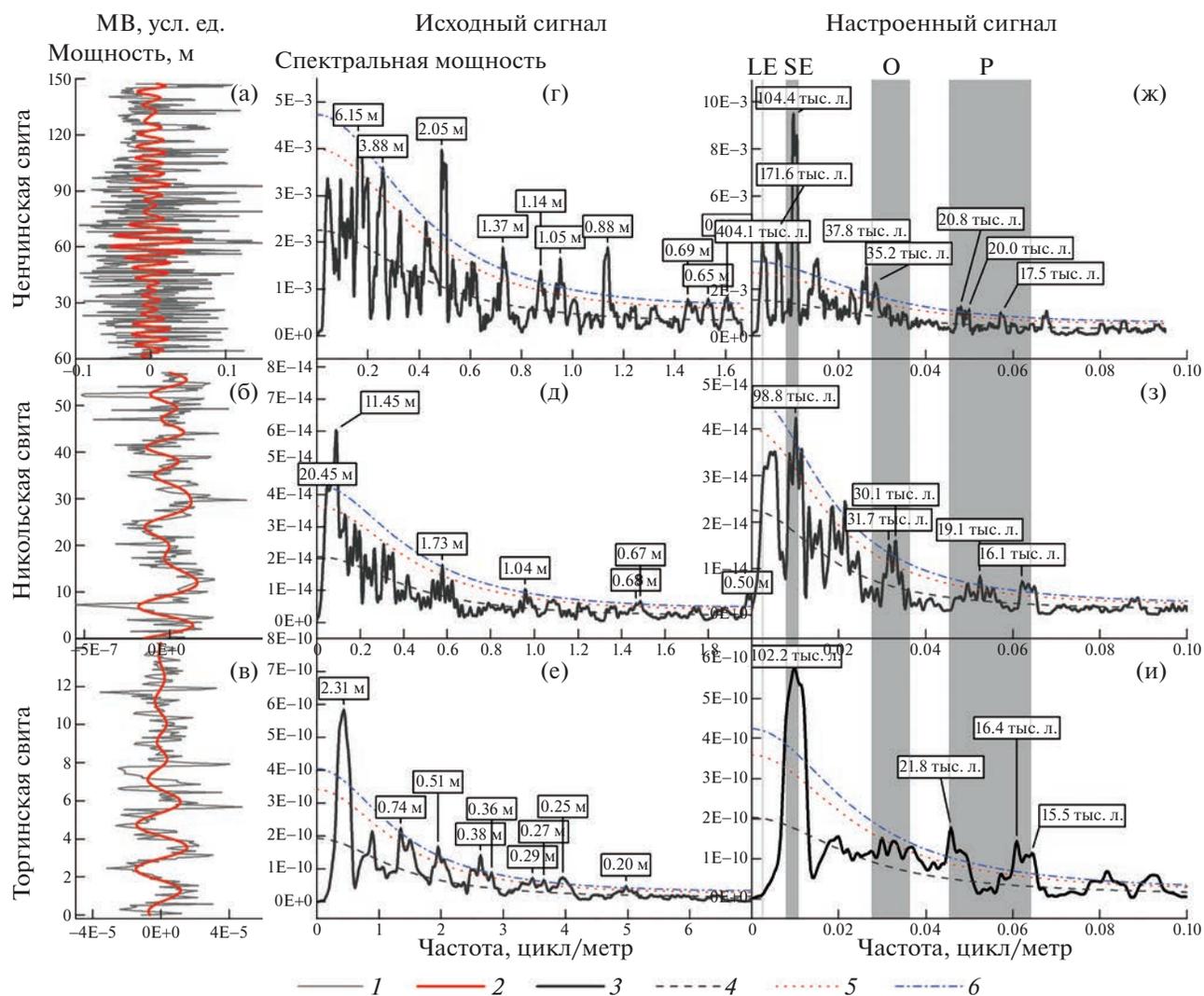


Рис. 2. Вариации МВ (а–в) в жуинской серии и их спектры мощности (г–и). 1 – вариации МВ (после детрендинга); 2 – вариации МВ после применения Фурье-фильтра на частотах предполагаемого короткого эксцентриситета; 3 – спектр красного шума (устойчивая оценка); 4, 5 – 90% и 95% уровни доверительной вероятности отличия сигнала от красного шума. Серые зоны – диапазоны частот, соответствующих периодам циклов Миланковича. LE, SE – длинный и короткий эксцентриситет, O, P – наклон и прецессия оси вращения Земли.

на профиле С-изотопной аномалии жуинской серии (рис. 1). Данные лабораторных и полевых измерений МВ в верхней части ченчинской свиты совпадают, что позволяет использовать полевые измерения для спектрального анализа (рис. S1). Циклостратиграфический анализ вариаций МВ в изученном интервале ченчинской свиты также выявил статистически отличные от шума периоды с отношениями длин 1/1.58/3/4.48/5.38/5.85/6.99/8.92/9.41/9.87, схожими с отношением длин периодов циклов Миланковича. На спектре настроенного относительно предполагаемого эксцентриситета сигнала, помимо основных пиков, соответствующих периодам 100 тыс. лет (короткий эксцентриситет) и 17–20 тыс. лет (прецессия), также проявились пики на частотах, соот-

ветствующих периодам 404 и 171 тыс. лет. Период 404 тыс. лет соответствует долгим циклам эксцентриситета земной орбиты, а период 171 тыс. лет – модуляции амплитуды циклов изменения угла наклона оси вращения Земли, связанная с наклоном плоскости Земной орбиты [1]. Скорость накопления мощной карбонатной толщи ченчинской свиты в соответствии с выбранной временной моделью составила 5–7 см/тыс. лет, что согласуется со скоростями, установленными для мезозойских и палеозойских карбонатных платформ (4–6 см/тыс. лет) [12]. Еще одной особенностью интерпретированной орбитальной цикличности является соответствие карбонатных циклов обмеления ченчинской свиты (рис. 3) наиболее интенсивному пику на спектре мощно-



Рис. 3. Циклы обмеления карбонатов верхней части ченчинской свиты разреза жуинской серии скалы Хопыч.

сти ненастроенного сигнала с периодом в 2 м (35 тыс. лет). Среди прочих орбитальных циклов именно наклон оси вращения Земли наиболее явно модулирует уровень моря в кайнозой [1], что подкрепляет правомерность выбранной временной модели.

Длительность формирования изученного интервала ченчинской свиты мощностью 147 м определена в 2.5 млн лет. При этом сигнал, отфильтрованный на частотах, соответствующих эксцентриситету (100 тыс. лет), демонстрирует постепенное увеличение длины периодов на фоне уменьшения доли мергелей и увеличения доли известняков. Таким образом, установлено увеличение скорости осадконакопления от 5 см/тыс. лет в нижней части изученного интервала до 7 см/тыс. лет в его верхней части, где возрастает вклад известняков. На этом основании мы принимаем, что скорость накопления неопробованной строматолитовой пачки ченчинской свиты составляла 7 см/тыс. лет, а заключенный в ней интервал времени составил 2.6 млн лет. Вся ченчинская свита в изученном разрезе скалы Хопыч накапливалась около 5.2 млн лет.

Приведенные выше оценки скорости формирования отложений жуинской серии позволяют оценить длительность интервала медленного восстановления отрицательной аномалии жуинской серии от ее экстремума (-12%) до начала быстрого восстановления значений $\delta^{13}\text{C}$ в верхней части ченчинской свиты (7.9%) (рис. 1), составляющего 74% от всего объема аномалии жуинской серии, в 7.4 млн лет. Длительность всей жуинской серии и заключенной в ней С-изотопной аномалии, включая интервалы “быстрого” обеднения и обогащения отложений ^{13}C в начале и в конце жуинского времени, можно оценить лишь очень приблизительно в 10 млн лет (табл. S1), предположив, что скорость накопления отложений с отличной от исследованных интервалов литологией

не менялась радикально. Эта приблизительная оценка согласуется с оценкой, основанной на скорости изменения изотопного состава Sg в жуинской серии (≥ 10 млн лет) [8] и с текущими геохронологическими ограничениями для события Шурам-Вонока, зажатого между 574.0 ± 4.7 и 567.3 ± 3 млн лет [19]. Длительность ША в большинстве регионов оценивалась циклостратиграфическим методом на весь стратиграфический объем отрицательно экскурса $\delta^{13}\text{C}$, т.е. от и до совпадения значений $\delta^{13}\text{C}$ со стандартом PDB. Однако момент пересечения нулевого значения относительно стандарта, как и амплитуда экскурса $\delta^{13}\text{C}$, варьируют в различных разрезах в пределах 2–3%, в связи с локальными факторами формирования пород. В этой связи более правильно сравнивать длительности фрагментов С-изотопной аномалии между точкой ее экстремума и началом быстрого восстановления значений $\delta^{13}\text{C}$, т.е. опираться не на абсолютные значения, а на траекторию аномалии. Длительность соответствующего интервала медленного восстановления значений $\delta^{13}\text{C}$ в Омани составляет 5.2 ± 0.2 , в Китае 5.5 ± 0.2 , против нашей оценки в Сибири в 7.2 ± 0.2 млн лет. Текущие циклостратиграфические оценки полной длительности ША в разрезах, резко различающихся по мощности и обстановке формирования, также имеют расхождения: Оман 7.7 ± 0.2 млн лет; Южная Австралия 8 ± 0.5 млн лет; Долина Смерти США, 8.2 ± 1.2 млн лет; Южный Китай 6.1 ± 0.2 млн лет; 9.1 ± 1 млн лет; ~ 20 млн лет [3, 5–7]. Различия астрохронологических оценок длительности ША в 10–30% могут объясняться множеством факторов: ошибками при экстраполяции данных на всю мощность стратиграфических подразделений [5–7]; возможным наличием крупных перерывов, поглощающих долгопериодные орбитальные циклы в конденсированных разрезах [4], отмеченной выше погрешностью хемотратиграфической кор-

реляции отложений в различных бассейнах. Вместе с тем сходимость циклостратиграфических результатов в первом приближении между собой и с геохронологическими ограничениями (6–10 млн лет) является аргументом в пользу синхронности крупнейших отрицательных С-изотопных аномалий позднего докембрия на разных континентах и подтверждает корреляцию аномалии жуинской серии с событием Шурам-Вонока. Модели баланса углеродного цикла во время Шурамской аномалии должны исходить из ее длительности в первые миллионы лет, нежели десятки миллионов лет [2].

Поскольку жуинская серия занимает промежуточное положение между вендскими нефтематеринскими породами дальнетайгинской серии и нефтеупорными соленосными толщами кембрия на юге Сибирской платформы, полученные временные ограничения могут быть использованы для бассейнового моделирования и уточнения запасов углеводородов Предпатомского прогиба.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования соответствуют программам госзадания ГИН РАН (С.В. Рудько, Б.Г. Покровский, А.В. Колесников) и ИФЗ РАН (Д.В. Рудько А.В. Шаццлло, И.В. Федюкин). Петромагнитные измерения выполнялись на оборудовании ЦКП ИФЗ РАН.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Дополнительная информация для этой статьи доступна по <https://doi.org/10.31857/S2686739723600492> для авторизованных пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Laskar J.* Astrochronology // *Geol. Time Scale*. 2020. Elsevier, 2020. С. 139–158.
2. *Le Guerroué E.* Duration and synchronicity of the largest negative carbon isotope excursion on Earth: The Shuram/Wonoka anomaly // *Comptes Rendus – Geosci.* No longer published by Elsevier, 2010. V. 342. № 3. P. 204–214.
3. *Gong Z., Li M.* Astrochronology of the Ediacaran Shuram carbon isotope excursion, Oman // *Earth Planet. Sci. Lett.* Elsevier B.V., 2020. V. 547. № July. P. 116462.
4. *Li H., et al.* Astrochronologic calibration of the Shuram carbon isotope excursion with new data from South China // *Glob. Planet. Change.* Elsevier, 2022. V. 209. P. 103749.
5. *Gong Z., Kodama K.P., Li Y.X.* Rock magnetic cyclostratigraphy of the Doushantuo Formation, South China and its implications for the duration of the Shuram carbon isotope excursion // *Precambrian Res.* Elsevier B.V., 2017. V. 289. P. 62–74.
6. *Minguez D., Kodama K.P.* Rock magnetic chronostratigraphy of the Shuram carbon isotope excursion: Wonoka Formation, Australia // *Geology.* GeoScienceWorld, 2017. V. 45. № 6. P. 567–570.
7. *Minguez D., Kodama K.P., Hillhouse J.W.* Paleomagnetic and cyclostratigraphic constraints on the synchronicity and duration of the Shuram carbon isotope excursion, Johnnie Formation, Death Valley Region, CA // *Precambrian Res.* Elsevier B.V., 2015. V. 266. P. 395–408.
8. *Melezhik V.A., et al.* Constraints on $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ of late Ediacaran seawater: Insight from Siberian high-Sr limestones // *J. Geol. Soc. London*. 2009. V. 166. № 1. P. 183–191.
9. *Чумаков Н.М., Семихатов М.А., Сергеев В.Н.* Опорный разрез вендских отложений юга Средней Сибири // *Стратиграфия*. 2013. Т. 21. № 4. С. 26–51.
10. *Чумаков Н.М., Покровский Б.Г., Мележик В.А.* Геологическая история патомского комплекса, поздний докембрий, Средняя Сибирь // *ДАН*. 2007. Т. 413. № 3. С. 379–383.
11. *Shatsillo A.V., et al.* C and O Isotope Composition of the Neoproterozoic Pre-, Syn-, and Postglacial Carbonates: Evidence from the Longdor Uplift and Western Slope of the Aldan Shield, Southern Siberian Platform // *Lithol. Miner. Resour.* Pleiades Publishing, 2023. V. 58. № 2. P. 122–142.
12. *Tucker M.E., Wright V.P., Dickson J.A.D.* Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications, 1990. 482 p.
13. *Колосов П.Н.* О возрасте торгинской свиты неопротерозоя юга Березовской впадины (юг Сибирской платформы) // *Наука и образование*. 2015. № 2. С. 41–45.
14. *Покровский Б.Г., Буякайте М.И.* Геохимия изотопов С, О и Sr в неопротерозойских карбонатах юго-западной части Патомского палеобассейна, юг Средней Сибири // *Литология и полезные ископаемые*. 2015. Т. 2015. № 2. С. 159–186.
15. *Thomson D.J.* Spectrum Estimation and Harmonic Analysis // *Proc. IEEE*. 1982. V. 70. № 9. P. 1055–1096.
16. *Li M., Hinnov L., Kump L.* Acycle: Time-series analysis software for paleoclimate research and education // *Comput. Geosci.* Pergamon, 2019. V. 127. P. 12–22.
17. *Kodama K.P., Hinnov L.A.* *Rock Magnetic Cyclostratigraphy* // *Rock Magnetic Cyclostratigraphy*. Wiley Blackwell, 2014. V. 9781118561. P. 1–165.
18. *Waltham D.* Milankovitch period uncertainties and their impact on cyclostratigraphy // *J. Sediment. Res. GeoScienceWorld*, 2015. V. 85. № 8. P. 990–998.
19. *Rooney A.D., et al.* Calibrating the coevolution of Ediacaran life and environment // *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* National Academy of Sciences, 2020. V. 117. № 29. P. 16824–16830.
20. *Pelechaty S.M.* Integrated chronostratigraphy of the Vendian System of Siberia: Implications for a global stratigraphy // *J. Geol. Soc. London*. 1998. V. 155. № 6. P. 957–973.

CYCLOSTRATIGRAPHIC ESTIMATE OF THE DURATION OF THE NEGATIVE $\delta^{13}\text{C}$ ANOMALY OF THE ZHUA GROUP (SHURAM-WONOKA EVENT) IN THE VENDIAN REFERENCE SECTION IN SOUTH OF THE SIBERIAN PLATFORM

**D. V. Rudko^{a,#}, S. V. Rudko^b, A. V. Shatsillo^c, I. V. Latysheva^b, A. V. Kolesnikov^b,
I. V. Fedyukin^c, and Corresponding Member of the RAS B. G. Pokrovsky^b**

^a*The Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel*

^b*Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

^c*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

[#]*E-mail: dvrudko@gmail.com*

A cyclostratigraphic study of the Late Precambrian Zhuya Group (Nikolskoye and Chenchka Formations) and Torgo formation in the south of the Siberian Platform was carried out to determine the duration of the C-isotope anomaly imprinted in them. The similarity of the ratios of the period lengths of the cyclic components of the magnetic susceptibility in the coeval deposits of the remote sections of the Nikol'skoye and Torgo Fms. indicates the connection between the revealed cyclicity and the basin-scale environment changes. According to the obtained astrochronological model, the duration of the formation of the studied intervals of the Nikol'skoye (57 m) and Chenchka (147 m) formations was 850 and 2500 ky, respectively. Extrapolation of the data obtained shows that the duration of the C-isotope anomaly of the Zhuya Group in the Vendian reference section of the on the Ura uplift was about 10 My, which is consistent with most estimates of the Shuram anomaly's duration and its stratigraphic analogues.

Keywords: astrochronology, Siberian Platform, magnetic susceptibility, Shuram carbon isotope anomaly, Zhuya Group, Ediacaran