

ГОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
Геологический факультет

Комиссия по юрской системе
Межведомственного Стратиграфического комитета России

Геологический институт РАН

Российский Фонд Фундаментальных Исследований

Управление по недропользованию по Саратовской области (САРАТОВНЕДРА)

**ЮРСКАЯ СИСТЕМА РОССИИ:
ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ**
Третье всероссийское совещание

*Саратов, Саратовский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского, 23-27 сентября 2009 г*



**JURASSIC SYSTEM OF RUSSIA:
PROBLEMS OF STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY**

Third all-Russian meeting

Saratov: Saratov State University, September 23-27, 2009

Editor-in-chief: Zakharov V.A.

Издательский центр «Наука»
Саратов— 2009



Предварительные данные по изотопам кислорода и углерода в рострах белемнитов из пограничных отложений средней и верхней юры разреза Дубки (Саратовское Поволжье, Россия)

Х. Вежбовски¹, М.А. Рогов²

¹ Институт геологических наук ПАН, Варшава, Польша, e-mail: hwierzbo@twarda.pan.pl

² Геологический институт РАН, Москва, Россия, e-mail: russianjurassic@gmail.com

Oxygen and carbon isotope records of belemnite rostra from the Middle-Upper Jurassic boundary at Dubki (Saratov Volga area, Russia): preliminary results.

H. Wierzbowski¹, M.A. Rogov²

¹ Institute of Geological Sciences, PAS, Warsaw, Poland

² Geological Institute of RAS, Moscow, Russia

1. Введение. Судя по данным изотопного состава кислорода в рострах белемнитов и зубах акул с Русской платформы и Восточной Франции, на пограничный интервал средней и поздней юры приходится заметное падение палеотемпературы морской воды [1, 4, 10]. С другой стороны, на фоне более-менее постоянных палеотемператур, существовавших в течение келловея и оксфорда в южной части Центральной Польши, наблюдаются сильные колебания изотопного состава углерода [11, 13]. Причины похолодания, фиксируемого на рассматриваемом уровне, остаются неясными: их связывают как с оледенением [4], так и с подъемом уровня моря, вызвавшим перестройку течений и приведшему к притоку холодных вод из Арктики и массовому проникновению бореальных аммонитов на юг [13].

Здесь мы рассматриваем новые данные, полученные по изотопному составу ростров белемнитов из пограничных отложений келловея и оксфорда, расположенных у п. Дубки близ Саратова, несколько лет назад предложенного в качестве кандидата для ТГСГ оксфордского яруса [5].

Данный разрез расположен примерно в 5 км к ЮВ от г. Саратов (рис.1, А). Пограничные отложения келловея и оксфорда в нем представлены пачкой темно-серых глин мощностью около 10 м с несколькими горизонтами фосфоритовых и мергелистых конкреций. По всему разрезу встречены многочисленные окаменелости хорошей сохранности (преимущественно аммониты и белемниты).

2. Материал и методы. Шлифы, приготовленные из изученных ростров белемнитов, были исследованы катодолюминисцентным методом (рис 1, В). Нелюминисцирующие участки размельчались для получения усредненных изотопных данных. Для выявления возможных диагенетических изменений в образцах с помощью ICP-OES после растворения карбонатной пудры в 5% растворе соляной кислоты также определялось содержание ряда элементов (Ca, Mg, Sr, Mn, Fe).

Далее образцы карбонатов подвергались воздействию 100% H₃PO₄ при 70°C в автоматическом устройстве (Kiel IV), соединенном с масс-спектрометром (Finnigan Mat Delta Plus). Все результаты были калиброваны по стандарту V-PDB. Палеотемпературы были рассчитаны с использованием уравнения $10^3 \ln \alpha_{\text{calcite-water}} = 2.78 * 10^6 / T^2 - 2.89$, где $\alpha_{\text{calcite-water}}$ – равновесное фракционирование между кальцитом и водой и T – температура в градусах Кельвина. Точность измерений (2σ) близка к ± 0.5°C.

3. Результаты. δ¹⁸O в рострах бореальных цилиндротеутид изменяется от +0.6 to +2.4‰, а в рострах тетических по происхождению белемнопсеид - от +0.2 до +1.2‰ (в среднем 0.9‰). Обе группы распространены почти по всему разрезу, но цилиндротеутиды в верхней части (в верхах подзоны Praeacordatum) исчезают (рис. 1, D). Также в разрезе имеются два интервала, охарактеризованные преимущественно цилиндротеутидами (граница зон Lambertii и Mariae и низы горизонта praecordatum). В рострах цилиндротеутид δ¹³C варьирует между +1.5‰ и +3.8‰, у белемнопсеид - от +1.7‰ до +3.4‰ (в среднем 2.6‰). При этом δ¹⁸O и δ¹³C не коррелируются друг с другом (рис.1, C).

4. Обсуждение. Неравновесное фракционирование изотопов кислорода в биогенных карбонатах вызывается кинетическим эффектом, что приводит к одновременному уменьшению содержания тяжелых изотопов (¹⁸O и ¹³C) и, соответственно, заметной линейной корреляции между δ¹⁸O и δ¹³C. Отсутст-

Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии

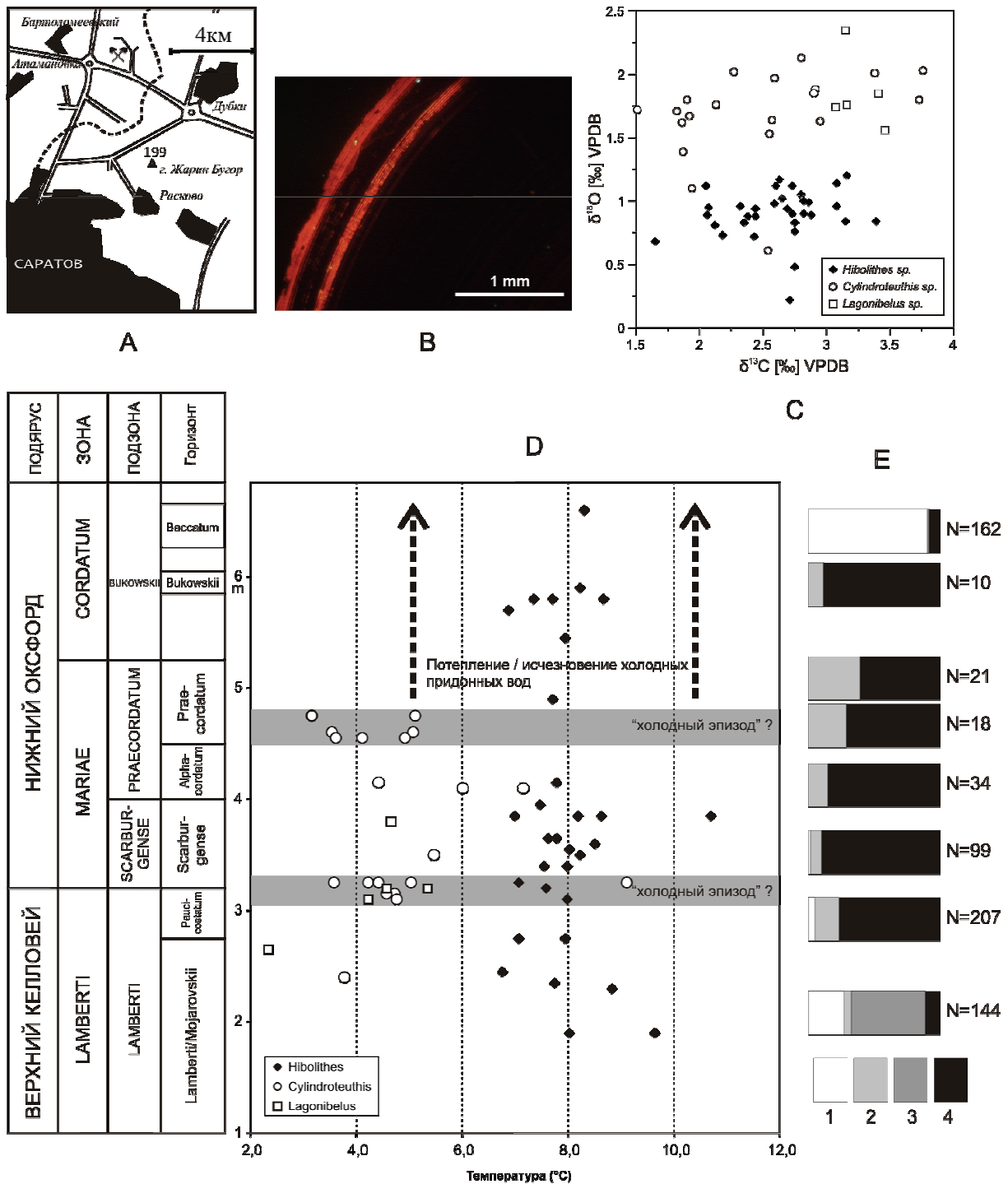


Рис.1. А – расположение разреза Дубки; В – фотография нелюминисцирующего ростра белемнита (*Hibolithes* sp. из подзоны Bukowskii зоны Cordatum нижнего оксфорда) с люминисцирующим краем; С - $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ в изученных рострах белемнитов разных родов; D – колебания палеотемператур, полученных по рострам белемнитов; E - характер изменения ассоциаций аммонитов. 1 – тетические *Oppliidae*; 2 – суббореальные *Aspidoceratidae*+*Perisphinctidae*; 3 – суббореальные *Kosmoceratidae*; 4 – бореальные *Cardioceratidae*; N – число экземпляров на каждом уровне.

вие такой корреляции в наших данных позволяет предположить, что изотопный состав кислорода в рострах белемнитов был в равновесии с составом воды. Предположение о том, что у белемнитов осаждение изотопов кислорода происходило в равновесии с окружающей средой, хорошо согласуется с данными по сепионам современных *Sepia* [9]. Многочисленные данные, свидетельствующие о близком изотопном составе кислорода в рострах белемнитов, раковинах брахиопод и двустворок, дают основание

рассматривать белемнитов как преимущественно нектобентосных животных [3, 12].

Палеотемпературы, рассчитанные по рострам цилиндротеутид, изменяются от 2.3 до 9.1°C (в среднем 4.7°C; рис. 1 D), тогда как данные по белемнопсеидам показывают более высокую температуру, от 6.8 до 10.7°C (в среднем 6.8°C). Данные различия позволяют предположить, что эти белемниты обитали на разных глубинах. При этом два интервала, в которых преобладают цилиндротеутиды, могут отвечать наиболее холодноводным эпизодам или, принимая во внимание нектобентосный образ жизни белемнитов, распространению охлажденных придонных вод. Для более низкого из этих уровней характерно наибольшее обилие бореальных аммонитов-кардиоцератид (рис. 1, E), тогда как в верхнем из них кроме кардиоцератид присутствуют многочисленные аспидоцератиды. С другой стороны, увеличение доли кардиоцератид выше, в биогоризонте *bukowskii*, никак не фиксируется на изотопной кривой. Отсутствие прямой корреляции между изотопными данными и распространением кардиоцератид можно объяснить тем, что эти аммониты, видимо, обитали в верхней части водной колонки [7], в отличие от белемнитов. Похолодание в пограничном интервале келловея и оксфорда в Среднерусском море фиксируется также по колебаниям, отмечаемых в палинологических комплексах [2]. Исчезновение цилиндротеутид в верхней части разреза вместе с появлением многочисленных тетических аммонитов, в свою очередь, свидетельствует о потеплении, которое, возможно, совпало с некоторым обмелением бассейна.

Похолодание в рассматриваемом интервале в последнее время нередко связывается с оледенением в высоких широтах [4]. Однако данные по бореальным разрезам севера Восточной Сибири, где широко распространенные в байосе-келлоеве глендонитовые конкреции не встречаются выше низов среднего келловея, не позволяют принять подобную интерпретацию. Данные, полученные нами по разрезу Дубки, свидетельствуют о существовании температурной стратификации водной толщи в это время.

Данные по изотопам углерода в раковинах современных колеоидей (*Sepia* и *Spirula*) [8, 9] и сравнение изотопного состава белемнитов, встреченных совместно с брахиоподам и двустворкам [11, 12] говорят о том, что фракционирование углерода у белемнитов происходило не в равновесии с окружающей средой, сдвигаясь в отрицательную сторону на 2.5‰–3‰. Значительный разброс $\delta^{13}\text{C}$ у совместно встреченных нами белемнитов (до 2.5‰) может быть связан с кратковременными колебаниями изотопного состава растворенного неорганического углерода (DIC), но временные тренды, аналогичные фиксируемым в тетических разрезах [11, 13], здесь не выявлены. При этом величина $\delta^{13}\text{C}$ в рострах белемнитов из разреза Дубки и в разрезе о-ва Скай [6] выше, чем в рострах белемнитов из польских разрезов. Обогащение DIC тяжелым изотопом ^{13}C в бореальных и суббореальных бассейнах может быть связано с более высокой продуктивностью и захоронением значительного количества органического вещества.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 09-05-00456, Программы №15 Президиума РАН и Гранта Президента МК-865.2008.5.

Литература

1. Барсков И.С., Кияшко С.И. Изменения термического режима юрского морского бассейна Восточно-Европейской платформы на рубеже келловей/оксфорд по данным анализа стабильных изотопов в рострах белемнитов // Докл. РАН. 2000. Т.372. №4. С.507-509.
2. Смирнова С.Б., Шубин С.В., Барсков И.С. Палинокомплексы пограничных отложений средней и верхней юры в центральных и южных районах Московской синеклизы // Вестн. МГУ. Сер. 4. 1999. №5. С. 28-32.
3. Anderson, T.F., Popp, B.N., Williams, A.C., et al. The stable isotopic records of fossils from the Peterborough Member, Oxford Clay Formation (Jurassic), UK: palaeoenvironmental implications // J. Geol. Soc. London. 1994. V.151. P.125–138.
4. Dromart, G., Garcia, J-P., Picard, S. et al. Ice Age at the Middle-Late Jurassic Transition? // Earth Planet. Sci. Lett. 2003. V.213. P.205–220.
5. Kiselev D., Rogov M., Guzhikov A., et al. Dubki (Saratov region, Russia), the reference section for the Callovian/Oxfordian boundary // Volumina Jurassica. 2006. V.IV. P.177-179.
6. Nunn, E.V., Price, G.D., Hart, M.B. et al. Isotopic signals from Callovian-Kimmeridgian (Middle-Upper Jurassic) belemnites and bulk organic carbon, Staffin Bay, Isle of Skye, Scotland // J. Geol. Soc. London. 2009. V.166. P.633-641.
7. Price G.D., Page K. A carbon and oxygen isotopic analysis of molluscan faunas from the Callovian–Oxfordian boundary at Redcliff Point, Weymouth, Dorset: implications for belemnite behaviour // Proc. Geol. Assoc. 2008. V.119. P.153–160.
8. Price, G.D., Twitchett, R.J., Smale, C., et al. Isotopic analysis of the life history of the enigmatic squid *Spirula spirula* with implications for studies of fossil cephalopods // Palaios. 2009. V.24. P.273–279.
9. Rexfort A., Mutterlose J. Stable isotope records from *Sepia officinalis* – a key to understanding the ecology of belemnites // Earth Planet. Sci. Lett. 2006. V.247. P.212–221.

10. Riboulleau A., Baudin F., Daux V. et al. Évolution de la paléotempérature des eaux de la plate-forme russe au cours du Jurassique supérieur // C.R. Acad. Sci. Sér. IIА. 1998. V.326. P.239–246.
11. Wierzbowski H. Detailed oxygen and carbon isotope stratigraphy of the Oxfordian in Central Poland // Int. J. Earth Sci. 2002. V. 91. P.304–314.
12. Wierzbowski H., Joachimski M. Reconstruction of late Bajocian-Bathonian marine palaeoenvironments using carbon and oxygen isotope ratios of calcareous fossils from the Polish Jura Chain (central Poland) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2007. V.254. P.523–540.
13. Wierzbowski H., Dembicz K., Praszker T. (в печати) Oxygen and carbon isotope composition of Callovian–Lower Oxfordian (Middle-Upper Jurassic) belemnite rostra: a record of a Late Callovian global sea-level rise? // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.