

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

А.А. Махнач, Л.А. Каримова, О.В. Мурашко

Государственное предприятие «НПЦ по геологии», Минск, Беларусь

Образования пясчого мела, широко распространенные на территории Беларуси в толще позднемелового возраста, до сих пор не были охвачены более или менее обстоятельными изотопными исследованиями, несмотря на то, что такие исследования представляются многообещающими для понимания динамики условий седиментации в литологически монотонных меловых разрезах. Мы изучали разрез верхнемеловых отложений юго-востока Беларуси (Гомельский объект, скв. 804) мощностью порядка 80 м (рис.). Он был охарактеризован 29 образцами, в которых определены изотопный состав углерода и кислорода (Б.Г. Покровский, ГИН РАН) и содержание кальцита (Г.И. Лучина, ГП «НПЦ по геологии»).

Содержание кальцита по разрезу обычно не менее 90 %; исключение составляют песчанистые отложения нижней части сеномана и прослой мергеля в отложениях верхнеконьякского подъяруса. Значения $\delta^{13}\text{C}$ – от 1,2 до 4,1 ‰ (PDB), в среднем составляют 2,6 ‰. Диапазон флуктуаций $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW) – 26,0–29,8 ‰, среднее – 28,6 ‰.

Из-за стратиграфической неполноты разреза и недостаточной частоты отобранных проб нам не удалось выявить признаков глобальных аноксических событий, хорошо известных, в частности, в среднем сеномане, на рубежах сеноман–турон, коньяк–сантон [1–3 и др.]. Однако полагаем, что динамика значений $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$, наблюдаемая в разрезе, несет информацию о «местных» (региональных) изменениях седиментационной обстановки. Интерпретацию изменений значений $\delta^{13}\text{C}$ мы осуществляли исходя из того, что изотопный состав углерода пород зависит от биопродуктивности бассейна осадконакопления. Чем выше биопродуктивность, тем больше легкого изотопа выводится из системы в органическое вещество и тем больше тяжелого изотопа мобилизуется в минеральной части, и наоборот. Изотопный состав кислорода пород трактовался как функция температуры морской воды: с ростом температуры раствора изотопный состав кислорода кристаллизующегося карбоната облегчается и наоборот.

Ранний сеноман–начало позднего сеномана. В этом временном интервале отмечается значительный положительный экскурс $\delta^{13}\text{C}$ (около 3 ‰), который может свидетельствовать об увеличении биопродуктивности седиментационного бассейна. Однако здесь стоит оговориться, что отмеченный положительный экскурс $\delta^{13}\text{C}$ может также указывать на снижение роли легкой почвенной («континентальной») углекислоты при переходе от существенно терригенного осадконакопления (нижнесеноманские песчаники с карбонатным цементом) к открытому морской (пелагической) карбонатной седиментации в среднем сеномане. Отмечается также значительный отрицательный экскурс $\delta^{18}\text{O}$ (около 3 ‰), отражающий увеличение температуры морской воды.

Вторая половина среднего турона–середина позднего турона. Выявляется небольшой отрицательный экскурс $\delta^{13}\text{C}$, сопровождающийся незначительным положительным экскурсом $\delta^{18}\text{O}$. Данный временной отрезок характеризуется некоторым снижением биопродуктивности бассейна и температуры морской воды.

Середина позднего турона–первая половина раннего коньяка. Фиксируются отрицательные экскурсы и $\delta^{13}\text{C}$ (0,5 ‰), и $\delta^{18}\text{O}$ (около 1 ‰), которые означают продолжение снижения биопродуктивности, начавшегося в середине позднего турона, но теперь сопровождающегося увеличением температуры морской воды.

Середина первой половины–середина второй половины раннего коньяка. Не отмечается существенных колебаний $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$, что свидетельствует о стабильности уровня биопродуктивности бассейна и температуры морской воды.

Середина второй половины раннего коньяка–середина позднего коньяка. Здесь выявляется положительный экскурс $\delta^{13}\text{C}$ (1 ‰), сопровождающийся отрицательным экскурсом $\delta^{18}\text{O}$ (1,1 ‰), что указывает на увеличение биопродуктивности в сочетании с потеплением морской воды. Увеличение биопродуктивности на этом уровне может быть связано с подачей питательных веществ с суши, так как здесь в породах отмечается увеличение содержания терригенного материала.

Середина–вторая половина позднего коньяка. Фиксируется весьма незначительный отрицательный экскурс $\delta^{13}\text{C}$, сопровождающийся незначительным положительным экскурсом $\delta^{18}\text{O}$. Отрезок характеризуется незначительным снижением биопродуктивности в сочетании с незначительным похолоданием морской воды.

Вторая половина позднего коньяка–первая половина раннего сантона. Отрицательный экскурс $\delta^{13}\text{C}$ (1 ‰) и положительный – $\delta^{18}\text{O}$ (1,7 ‰) свидетельствуют о снижении биопродуктивности в сочетании с похолоданием морской воды.

Первая половина раннего сантона–ранний кампан. Фиксируется отсутствие сколько-нибудь существенных флуктуаций $\delta^{13}\text{C}$ при разнонаправленных изменениях изотопного состава кислорода. Для $\delta^{18}\text{O}$ отмечены отрицательный экскурс (1,3 ‰) на протяжении почти всей изученной части раннего сантона, затем положительный (1,3 ‰) – до середины раннего кампана, далее – незначительные разнонаправленные экскурсы. Таким образом, на описываемом отрезке времени биопродуктивность бассейна существенно не менялась, а температура морской воды испытывала некоторые колебания.

В истории чередования седиментационных обстановок на одних временных отрезках температура и биопродуктивность коррелируют между собой прямо, на других – обратно. Это свидетельствует о разнообразии причинно-следственных связей между данными параметрами [1]. Одной из популярных трактовок обратной связи между температурой морской воды и биопродуктивностью бассейна является объяснение ее апвеллингом: подъем глубинных холодных богатых питательными веществами морских или океанических вод к поверхности вызывает вспышку продуктивности планктона. Не исключено, что несколько волн апвеллинга на территории Беларуси имели место со второй половины позднего сеномана по вторую половину среднего турона. В этом временном интервале имело место чередование периодов снижения биопродуктивности, сопровождавшегося увеличением температуры морской воды, и периодов увеличения биопродуктивности, сопровождавшегося снижением температуры морской воды.

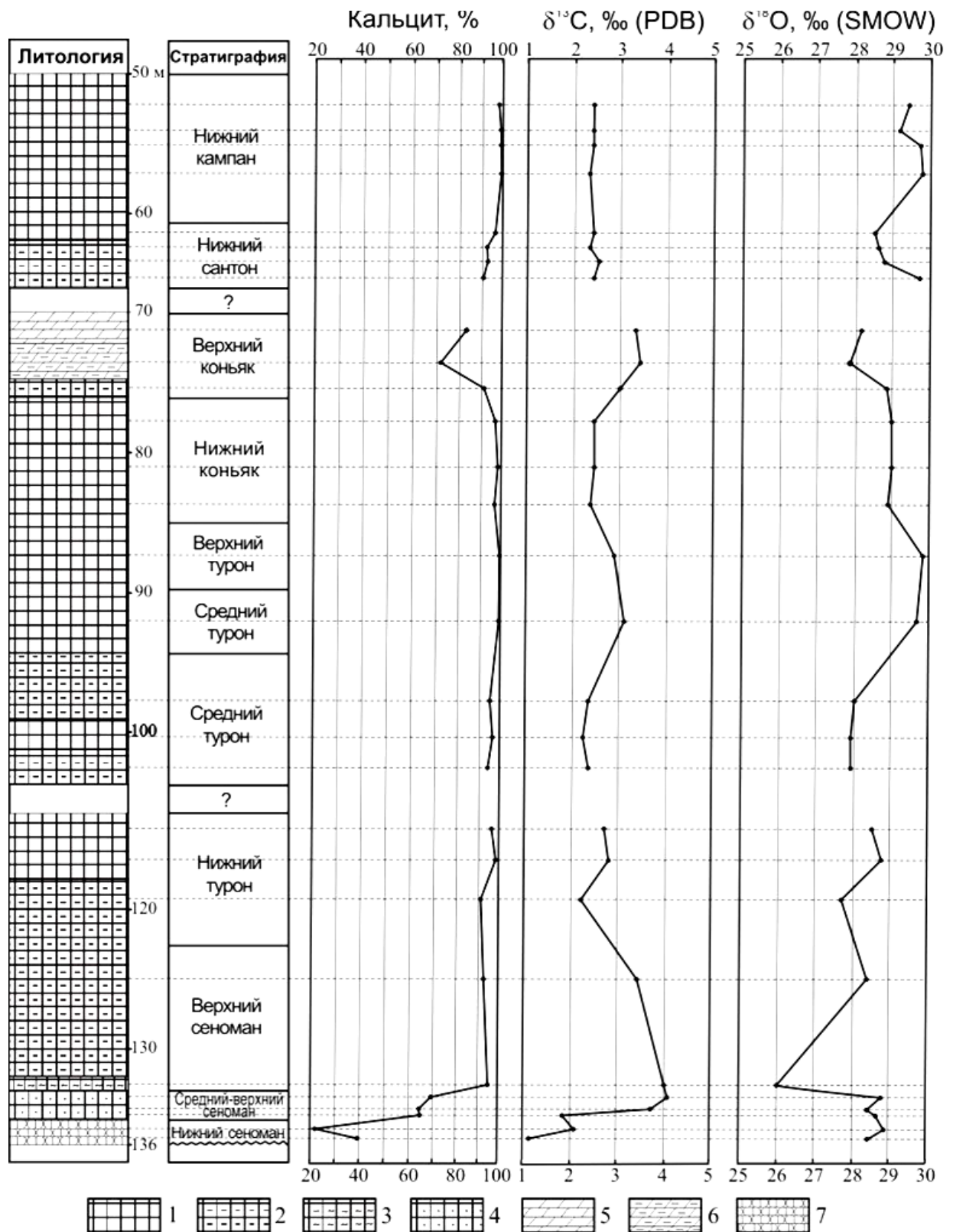


Рис. Диаграмма изотопных индикаторов изменений седиментационной обстановки в позднемеловую эпоху на юго-востоке Беларуси, Гомельский объект, скв. 804: 1 – причий мел; 2 – писчий мел глинистый; 3 – писчий мел алевритистый; 4 – писчий мел песчанистый; 5 – мергель мелоподобный; 6 – мергель слабглинистый; 7 – песчаник известковистый

Литература

1. *Савельева О.Л.* Меловые океанские аноксические события: обзор современных представлений // Вестн. КРАУНЦ. Науки о земле. 2010. № 1. Вып. 15. - С.45–55.
2. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). - Сыктывкар: Геопринт, 2011. - 742 с.
3. *Jarvis I., Gale A.S., Jenkyns H.C., Pearce M.A.* Secular variation in Late Cretaceous carbon isotopes: a new $\delta^{13}\text{C}$ carbonate reference curve for the Cenomanian–Campanian (99.6–70.6 Ma) // *Geol. Mag.* 2006. 143 (5). - P. 561–608.