

## ИЗОТОПНОЕ СОБЫТИЕ (МСЕ-1) В СРЕДНЕМ СЕНОМАНЕ КРЫМА И МАРКИРУЮЩИЕ ЕГО АССОЦИАЦИИ ФОРАМИНИФЕР

О.А. Корчагин (ГИН РАН, Москва, Россия), А.О. Андрухович (РГГРУ, Москва, Россия), Б.Г. Покровский (ГИН РАН, Москва, Россия), П.А. Старицын (РГГРУ, Москва, Россия)

В отложениях среднего сеномана Крыма установлен существенный синхронный позитивный экскурс изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ , известный в Европе под названием «изотопное событие» МСЕ-1 (Middle Cenomanian stable-carbon isotope excursion). Это событие в Крыму маркируется увеличением численности экземпляров видов планктонных фораминифер, исчезновением вида планктонных фораминифер *Rotalipora reicheli*, присутствием вида бентосных фораминифер *Globorotalites brotzeni* и увеличением доли левозавернутых раковин в составе популяции вида планктонных фораминифер *Rotalipora cushmani*.

Исследовался интервал разреза от момента появления вида планктонных фораминифер *Rotalipora reicheli*, появления вида *Rotalipora cushmani* до момента исчезновения вида *Rotalipora reicheli*.

Изотопный состав  $\delta^{13}\text{C}$  (PDP) и  $\delta^{18}\text{O}$  (SMOW) определялся в валовых пробах в лаборатории ГИНа. Отдельные образцы анализировались в Университете Уппсала (Швеция). Подсчет численности раковин планктонных и бентосных фораминифер, а также численности лево- и правозавернутых раковин видов *Rotalipora reicheli* и *R.cushmani* производился из навески 2 гр. фракции 0 – 250 меш. измельченной и отмытой породы.

Распределение планктонных и бентосных фораминифер сравнивалось со стандартными зональными шкалами по планктонным фораминиферам (Robazynsky, Caron, 1979; Gradstein et al., 2004).

В рассматриваемом интервале разреза предложено выделять слои по фораминиферам: 1) слои с *Rotalipora riecheli* (нижняя граница по первым находкам в разрезе вида-индекса), 2) слои с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex.gr.reicheli* (по совместному нахождению видов-индексов; нижняя граница совмещается с первыми находками вида *Rotalipora cushmani* в разрезе). В верхней части слоев с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex. gr. reicheli* по бентосным фораминиферам также предлагается выделить слои с *Globorotalites brotzeni*.

**Результаты.** Снизу вверх по разрезу проявились следующие положительные экскурсы значений  $\delta^{13}\text{C}$ : 1) сильные отклонения  $\delta^{13}\text{C}$  (с 1,6 до 2,9 ‰) в основании слоев с *Rotalipora reicheli*; 2) слабый экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  (с 1,4 до 1,7 ‰) в верхней части слоев с *Rotalipora riecheli*; 3) слабый экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  в средней части слоев с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex.gr.reicheli*; 4) сильный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  (с 1,6 до 2,7 ‰) в верхней части слоев с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex.gr.reicheli* или в слоях с *Globorotalites brotzeni* и чуть выше.

В пределах этого же интервала разреза  $\delta^{18}\text{O}$  снизу вверх испытывает общее слабое смещение значений в отрицательную сторону. В нижней части слоев с

*Rotalipora reicheli* значения  $\delta^{18}\text{O}$  изменяются в пределах 27,5 до 28,5 ‰. В верхней части слоев с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex gr. reicheli* или в слоях с *Globorotalites brotzeni* остаются относительно высокими и изменяются от 26,8 до 28 ‰. Один из значительных максимумов  $\delta^{18}\text{O}$  совпадает с экскурсом  $\delta^{13}\text{C}$  (№ 4).

1. Наибольший интерес из выявленных экскурсов изотопного состава на наш взгляд представляет самый верхний значительный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  (№ 4), который совпадает с последними находками в разрезе вида *Rotalipora ex.gr.reicheli*. Именно на этом стратиграфическом уровне раковины планктонных фораминифер *Rotalipora ex.gr.reicheli* и *Rotalipora cushmani-montsalvensis* появляются в массовом количестве. Так, численность экземпляров этих видов в отложениях с аномалией  $\delta^{13}\text{C}$  в 4-5 раза (252 против 42) выше, чем в подстилающих отложениях. В составе комплекса бентосных фораминифер присутствуют *Gavelinella cenomanica*, *Gavelinella baltica*, *Gyroidinoides nitidus*, *Dentalina* sp., *Lenticulina* sp., *Astacolus* sp., *Praebulimina* sp., *Arenobulimina preslii*, *Oolina apiculata*, *Ammodiscus cretaceous*, *Marssonella trochus*. В одном из прослоев глины, подстилающей отложения с аномалией  $\delta^{13}\text{C}$ , встречены многочисленные экземпляры вида *Globorotalites brotzeni*. Среди видов планктонных фораминифер также обнаружены *Hedbergella vesata*, *H. ultramicra*, *Globigerinelloides bentonensis*, *Hedbergella incauta*, *Praeglobotruncana gr. stephani*, *Praeglobotruncana ex. gr. delrioensis*. Здесь же найдено несколько экземпляров малокамерных *Rotalipora cushmani minor* (4 камеры в последнем обороте).

Примечательно также, что доля левозавернутых раковин в составе популяции вида *Rotalipora reicheli* снизу вверх по разрезу остается постоянной и колеблется около 1,6 ‰, тогда как в составе популяции *Rotalipora cushmani* возрастает от 10 ‰ в средней части слоев *Rotalipora cushmani-R. ex gr. reicheli* до 17-20% в верхней части этих слоев.

Таким образом, резкий позитивный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  в верхней части слоев с *Rotalipora cushmani-Rotalipora ex gr. reicheli* в Крыму сопровождается появлением в разрезе вида бентосных фораминифер *Globorotalites brotzeni*, увеличением численности экземпляров видов бентосных и планктонных фораминифер, в частности, видов *Rotalipora cushmani* и *Rotalipora ex gr. reicheli*, повышением доли левозавернутых раковин в популяции видов *Rotalipora cushmani*, появлением единичных малокамерных планктонных фораминифер *Rotalipora minor*.

2. В современной стратиграфии сеномана по планктонным фораминиферам есть известная трудность – крайне сложно расчленить интервал разреза, отвечающий среднему – верхнему сеноману, а именно уверенно подразделить зону *Rotalipora cushmani* стандартной шкалы (Gradstein et al., 2004). Неоднократные попытки решить эту проблему оказывались неудачными – те или иные биостратиграфические признаки (появление *R. greenhornensis*, *R. deckei*, двукилевых фораминифер – *Dicarinella*) могут быть использованы лишь в конкретных регионах и крайне затруднительны в идентификации в субглобальном масштабе. Не являются исключением и

разрезы среднего – верхнего сеномана Крыма. В этой связи о возрасте отложений в этом интервале разреза можно судить лишь по косвенным признакам. Здесь обращает на себя внимание факт совместного распространения последних представителей планктонных фораминифер вида *Rotalipora* ex gr. *reicheli* и планктонных фораминифер группы *Rotalipora cushmani-montsalvensis*, вида бентосных фораминифер *Globorotalites brotzeni* и обнаруженная в этом интервале резкая позитивная аномалия  $\delta^{13}\text{C}$ .

Так, детальными исследованиями в Англо-Парижском бассейне (Mitchell, Carr, 1998; Wilmsen, 2007) было показано, что вид *Rotalipora* ex gr. *reicheli* появляется в слое В35 зоны *Mantelliceras dixonii* (верхняя зона нижнего сеномана), продолжает встречаться в зоне *Cunningtoniceras inerme* (нижняя зона среднего сеномана) и в нижней части зоны *Turrilites costatus* среднего сеномана (Mitchell, Carr, 1998). Такой диапазон распространения рассматриваемого вида вполне отвечает общим оценкам его стратиграфической позиции в стандартных шкалах (Robaszynski, Caron, 1979; Gradstein et al., 2004). Последние находки вида *Rotalipora* ex gr. *reicheli* вместе с видами *Rotalipora montsalvensis* приурочены к слоям С1 (А-В) аммонитовой зоны *Turrilites costatus*, непосредственно выше которых - в слое С1 (D) (слой с разнообразными мелкими брахиоподами) отчетливо проявилась весьма значительная позитивная аномалия  $\delta\text{C}^{13}$  (Mitchell, Carr, 1998). Впоследствии эта аномалия (точнее, система аномалий) была прослежена на большей территории Западной Европы и получила название МСЕ-1 (Middle Cenomanian stable-carbon isotope excursion) (peak 1b) (Wilmsen, 2007). Установлено, что этому пику (peak 1b МСЕ-1) непосредственно предшествует известное биотическое событие, получившее название «*Praectinocamax primus* Event» (там же; Mitchell, Carr, 1998).

Возвращаясь к нашему случаю, для того, чтобы окончательно убедиться, что рассматриваемые нами отложения, в которых проявился резкий позитивный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$ , действительно принадлежат верхнему интервалу распространения *Rotalipora* ex gr. *reicheli*, нужно использовать данные по находкам вида *Globorotalites brotzeni* (обозначенный в качестве вида-индекса одноименных слоев). Согласно имеющимся данным находки этого вида строго приурочены к среднему сеноману, а точнее - к верхней части интервала распространения вида *Rotalipora reicheli* в Карпатах (Svabenicka, Hradecka, 2004).

Следовательно, есть основание считать, что выявленная нами позитивная аномалия  $\delta^{13}\text{C}$  (экскурс № 4) в разрезе Сельбухра на самом деле принадлежит МСЕ-1 (пику 1b), а непосредственно подстилающий прослой глины с *Globorotalites brotzeni* маркирует биотическое событие «*Praectinocamax primus* Event». Поэтому отложения, подстилающие прослой глины с *Globorotalites brotzeni*, могут принадлежать зоне *Turrilites costatus* среднего сеномана и быть эквивалентами ее базальному слою В43 (Mitchell, Carr, 1998; Wilmsen, 2007), тогда как перекрывающие прослой глины с *Globorotalites brotzeni* – интервал сораспространения *Rotalipora* ex gr. *reicheli* – *Rotalipora cushmani* - *montsalvensis* и резким позитивным экскурсом  $\delta^{13}\text{C}$  (около 1 м), также может принадлежать зоне *Turrilites costatus* среднего сеномана и быть

эквивалентными ее более верхним горизонтам - слоям С1(А-В). Таким образом, прослой глины с *Globorotalites brotzeni* в разрезе Сельбухра может маркировать границу двух глобальных эвстатических циклов «8» и «9» (Mitchell, Carr, 1998).

Сделанные нами выводы по возрасту отложений вблизи позитивного экскурса  $\delta^{13}\text{C}$  в верхней части анализируемого нами интервала не противоречат существующим представлениям. Так, прослой глины с *Globorotalites brotzeni* залегает на контакте пачек IV и V существующей местной литостратиграфической схемы расчленения сеноманских отложений района Сельбухры (Найдин, Алексеев, 1980). Следовательно, верхняя часть разреза пачки IV принадлежащая, как было показано, зоне *Turrilites costatus* (Найдин, Алексеев, 1980), по нашим данным может быть эквивалентна слою В43 этой зоны в Англо-Парижском бассейне, тогда как по крайней мере нижний 1 м разреза пачки V принадлежит более верхним горизонтам зоны *Turrilites costatus* среднего сеномана.

**Выводы.** Таким образом, есть основания считать, что в разрезе среднего сеномана Крыма, также как и в других регионах Европы, проявилось «изотопное событие» МСЕ-1, возможно биотическое событие «*Praeactinocamax primus* Event» и локализована граница глобальных эвстатических циклов «8» и «9».

Обращает также на себя внимание факт увеличения доли левозавернутых раковин среди видов *Rotalipora cushmani* в рассматриваемом интервале. Считается, что доля левозавернутых раковин в составе популяции *Rotalipora cushmani* постоянна и составляет около 50 % (Bolli, 1971). Это явление объяснялось геронтологическими особенностями вида – это последний вид из рода *Rotalipora* (там же). Однако в современных популяциях планктонных фораминифер высокая доля левозавернутых раковин обычно свойственна холодноводным обстановкам (течениям) (Loeblich, Tappan, 1964). В этой связи увеличение левозавернутых раковин в популяции рассматриваемого вида может отражать эпизод относительного похолодания климата и служить дополнительным признаком экостратиграфического расчленения разреза. Об эпизоде относительного похолодания может свидетельствовать и биотическое событие «*Praeactinocamax primus* Event» в разрезах зоны *Turrilites costatus* в Западной Европе.

Полученные данные также показывают, что следовало бы уделить внимание и уровню появления малокамерных *Rotalipora* (*Rotalipora minor*), который может стать инструментом детальной стратиграфии. Было бы интересно получить и данные о распространении вида *Globorotalites brotzeni* не только в Крыму и Карпатах, но и других регионах Европы и Причерноморья и в случае обнаружения этого уровня в других регионах он мог бы стать дополнительным критерием диагностики событий рассматриваемого интервала разреза.

Работа выполнена по проекту РФФИ № 05-05-64949.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Найдин Д.П., Алексеев А.С. Разрез отложений сеноманского яруса междуречья Качи и Бодрака (Крым) // Изв. Высших Учебных заведений. Геология и разведка. 1980. № 4. С. 11-25.
2. Bolli H. M. The direction of coiling in planktonic foraminifera // The Micropaleontology of Oceans. 1971. Cambridge Univ. Press. P. 639-648.
3. Gradstein F., Ogg J., Smith A. A Geological Time Scale. 2004. Cambridge Univ. Press. P. 1-589.
4. Loeblich A.R.Jr., Tappan H. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part C. Protista 2. Sarcodina. Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida // The Geological Society of America, The University of Kansas Press. 1964. v.1. P. C1-C510a.
5. Mitchel S.F., Carr I.T. Foraminiferal response to mid-Cenomanian (Upper Cretaceous) palaeoceanographic events in the Anglo-Paris Basin (Northwest Europe) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1998. V.137. P.103-125.
6. Robazynsky F., Caron M. Atlas de foraminiferas planktoniques du Cretace Moyen (mer Boreal et Tethys) // Cahiers de micropaleontologie Nat. Res. Sci.Paris. 1979. p. 1-185.
7. Svabenicka L., Hradecka L. Albian-Cenomanian boundary in the depositional area of Silesia Unit according to study of foraminifers and calcareous nannofossils (Outer Western Carpathians, Czech Republic ) // Zpravy o geologických vyzkumech v roce. 2004. p. 48-54.
8. Wilmsen M. Integrated stratigraphy of the upper Lower – lower Middle Cenomanian of northern Germany and southern England // Acta geologica Polonica. 2007. V. 57. N. 3. p. 263-279.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ И ПАЛЕОНТОЛОГИИ  
МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ. СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

# **НОВОЕ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ НА НАУЧНЫХ ЧТЕНИЯХ,  
ПОСВЯЩЕННЫХ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
ПРОФЕССОРА МИХАИЛА ВЛАДИМИРОВИЧА МУРАТОВА

13 – 14 МАРТА 2008 Г.

**Москва 2008**

УДК 55(470+571)

НОВОЕ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ.  
МАТЕРИАЛЫ СОВЕЩАНИЯ. М.: РГГРУ, 2008 – 95 с.

Рассматриваются общие и региональные вопросы стратиграфии, тектоники, палеогеографии, полезных ископаемых различных областей Северной Евразии, особенности строения и эволюции крупных структурных форм Восточно-Европейской, Сибирской платформ, Западно-Сибирской, Скифской и Туранской плит.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР: ПРОФЕССОР В.М. ЦЕЙСЛЕР.