

Микроструктура раковин некоторых моллюсков родов *Isocrassina* и *Astarte* (*Astartidae*, *Bivalvia*) верхнего кайнозоя западной части Российской Арктики по данным рентгеновской микротомографии

А.В. Крылов¹, А.В. Журавлев¹, А.Л. Жерлыгин²

1 - ЗАО «Поляргео», Санкт-Петербург;

2- Национальный минерально - сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

Целью данного исследования являлось изучение микроструктуры морских раковин методом рентгеновской микротомографии. Объектами изучения были створки раковин позднекайнозойских моллюсков семейства *Astartidae* из разрезов запада Российской Арктики [Крылов, 2010; 2011; Крылов и Гусев, 2010; Крылов и Зархидзе, 2009; Крылов и Матвеев, 2013] и Бельгии (коллекция Р. Марке, Королевский музей естественной истории Бельгии, г. Брюссель), распространенные в морских отложениях плиоцена-эоплейстоцена Центральной Европы, Исландии, Российской Арктики и успешно используемые для биостратиграфических целей [Гладенков и др., 1980; Крылов, 2010; 2011; Крылов и Гусев, 2010; Крылов и Зархидзе, 2009; Крылов и Матвеев, 2013; Marquet, 2005].

Изучение микроструктуры стенок раковин проводилось методом компьютерной микротомографии (микро-КТ). Метод представляет собой реконструкцию трехмерных моделей рентгеновских изображений и позволяет проводить неинвазивные исследования внутренней структуры объектов без его разрушения. В данной работе использовался рентгеновский томограф SkyScan 1173 на базе нового микрофокусного источника рентгеновского излучения высокой мощности. Отличительными особенностями данного томографа являются: плавно-настраиваемый источник рентгеновского излучения (40-130 кВ), максимальная мощность 8 Ватт, размер фокального пятна <5 мкм; разрешающая способность: от 6.5 до 50 мкм. Съемка раковин проводилась при ускоряющем напряжении 130 кВ, шаге угла сканирования 0.2° и пространственном разрешении 20 мкм. Для одной раковины (*Isocrassina basteroti* (De la Joinkaire)) была сделана контрольная шлифовка традиционным методом.

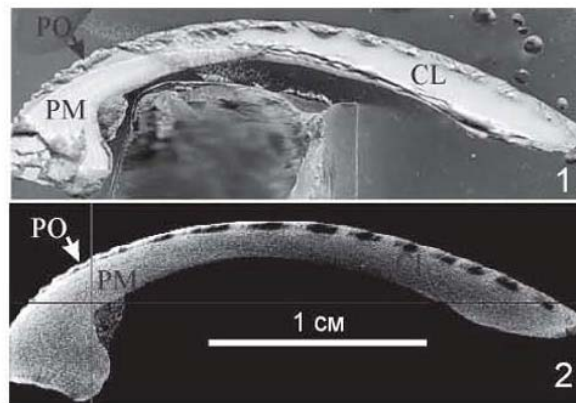


Рис. 1. Пришлифовка (1) и томографический срез (2) раковины *Isocrassina basteroti* (De la Joinkaire, 1823). Бельгия, нижний плиоцен, занклевский ярус, формация Лилло, карьер у с. Доель, сборы Р. Марке, 2010 г. РМ — призматический слой; СЛ — кросс-ламеллярный слой; РО — periostracum

Раковины большинства двустворчатых моллюсков имеют сложное строение и состоят из нескольких слоев с различной кристаллической структурой: внутренний (вторичный) слой и отделенный от него миостракумом внешний (первичный) слой, покрытый periostracumом. Наиболее полный обзор строения микроструктуры раковин двустворчатых моллюсков различных отрядов и семейств был опубликован Дж. Тейлором с соавторами [Taylor et al., 1969; 1973]. Основным методом изучения микроструктуры в этих было изготовление шлифовок и их исследование с помощью оптического и электронного микроскопа, что позволило продемонстрировать разнообразие и таксономическое значение микроструктуры раковин двустворчатых моллюсков.

Сравнение структур, наблюдаемых на шлифовках и на томограммах, показало, что различные по кристаллическому строению слои раковины обладают различной рентгеновской плотностью и текстурой изображений на томограммах (см. рис. 1).

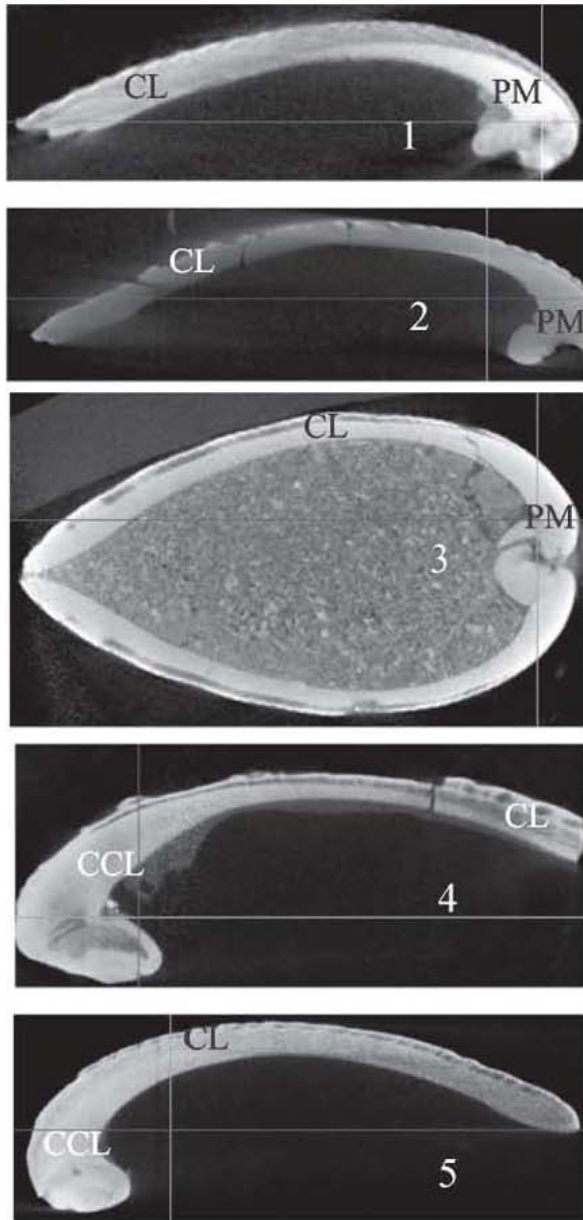


Рис. 2. Томографические сечения раковин:
 1 — *Astarte multicostata* Filatova, 1957. Большеземельская тундра, колвинская свита, разрез Морею-7, номер образца: 8007-13, глубина 13 м от кровли разреза, сборы А.С. Рудого, 2001 г.; 2 — *Isocrassina basteroti* (De la Joinkaire, 1823). Земля Франца-Иосифа, нижний плиоцен, занклский ярус, о. Земля Александры, разрез у безымянного озера (объект № 2), сборы Ф.А. Триколиди, 2011 г.; 3 — *Astarte incerta* Wood, 1853. Бельгия, нижний плиоцен, занклский ярус, формация Лилло, карьер у с. Доель, сборы Р. Марке, 2010 г.; 4 — *Isocrassina omalii* (De la Joinkaire, 1823). Припечорье, верхний плиоцен, пьяченский ярус, р. Печора у с. Акись, номер образца: А-1, сборы Д.В. Зархидзе, 2003 г.; 5 — *Isocrassina ariejansseni* (Marquet, 2005). Большеземельская тундра, разрез Морею-7, номер образца 1005-23, глубина 13-14 м от кровли разреза, сборы Д.В. Зархидзе, 2001 г.
 PM — призматический или гомогенный слой; CL — кросс-ламеллярный слой; CCL — сложный кросс-ламеллярный или гомогенный слой.

Изученные раковины демонстрируют три типа микроструктуры стенки (см. рис. 2):

1. Трехслойный, с призматическим внутренним, кросс-ламеллярным внешним слоями и эпиостракумом. Внешняя граница кросс-ламеллярного слоя ровная до слабо-волнистой (современные и тихоокеанские моллюски рода *Astarte* и *Astarte multicostata* Filatova).

2. Трехслойный, с призматическим или гомогенным (на томограммах - плохо различаются) внутренним, кросс-ламеллярным внешним слоями и эпиостракумом. Внешняя граница кросс-ламеллярного слоя имеет черепитчатую структуру (*Astarte incerta* Wood, *Isocrassina basteroti* (De la Joinkaire)).

3. Трехслойный, со сложным кросс-ламеллярным или гомогенным (натомограммах - плохо различаются) внутренним, кросс-ламеллярным внешним слоями и эпиостракумом. Внешняя граница кросс-ламеллярного слоя имеет черепитчатую структуру (*Isocrassina omalii* (De la Joinkaire) и *Isocrassina ariejansseni* (Marquet)).

В ходе проведенных исследований подтвердилось принадлежность 7 раковин к 4 атлантическим вымершим видам: *Isocrassina basteroti* (De la Joinkaire) из разреза оз. Хэйяхамал (вашуткинская свита, калабрийский ярус), *I. omalii* (De la Joinkaire) - из разреза р. Печоры у с. Акись (падимейская свита, пьяченский ярус), *I. ariejansseni* (Marquet) из разреза р. Морею (колвинская свита, занклский ярус), *Astarte incerta* Wood из разреза бухты Солнечная, о. Большевик (пьяченский ярус). Часть форм, отнесенных ранее к *Astarte incerta* Wood, оказались принадлежащими *Astarte multicostata* Filatova [Скарлато, 1981] тихоокеанского происхождения, отличающейся, в том числе и структурой раковины (см. выше). Плиоцен-эоплейстоценовые моллюски рода *Isocrassina*, имеющие раковину с более сложным строением, характеризующуюся черепитчатой поверхностью внешнего слоя особенно хорошо отличаются от типичных представителей рода *Astarte*, широко распространенных в отложениях неоплейстоцена - голоцена Евразии.

Литература

1. *Гладенков Ю.Б., Нортон П., Спайк Г.* Верхний кайнозой Исландии (стратиграфия плиоцена и плейстоцена и палеонтологические комплексы) // Труды ГИН РАН, Вып. 345. М., 1980. 115 с.
2. *Крылов А.В.* [Моллюски и стратиграфия морских отложений позднего кайнозоя северо-восточного Пай-Хоя](#) // Природа шельфов и архипелагов Европейской Арктики. Вып. 10, М.: ГЕОС, 2010. С. 176-182.
3. *Крылов А.В.* [Стратиграфия отложений верхнего кайнозоя района среднего течения р. Печора](#) // Материалы VII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Т. 1. СПб., 2011. С. 302-304.
4. *Крылов А.В., Гусев Е.А.* [Комплексы позднекайнозойских моллюсков из террас Северной Земли](#) // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. Вып. 7: Тр. ВНИИ-Океангеология. Т. 210. СПб., 2010. С. 82-95.
5. *Крылов А.В., Зархидзе Д.В.* [Новые данные по стратиграфии и моллюскам неогеновых отложений Большеземельской тундры](#) // Геология полярных областей Земли. Материалы XLII Тектонического совещания. Том 1, 2009. С. 309-312.
6. *Крылов А.В., Матвеев В.П.* [Новые данные по моллюскам и стратиграфии плиоцена - голоцена архипелага Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, о. Вайгач и Югорского п-ва](#) // VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. Сб. статей. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. С. 328-332.
7. *Скарлато О.А.* Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 126. Л.: Наука, 1981. 479 с.
8. *Marquet R.* The Neogene Bivalvia (Heterodonta and Anomalodesmata) and Scaphopoda from Kallø and Doel (Oost-Vlaanderen, Belgium) // Paleontol., 2005, vol. 6. P. 1-142.
9. *Taylor J.D., Kennedy W.J., Hall A.* The shell structure and mineralogy of the Bivalvia. Introduction. Nuculacea-Trigonacea // Bull. Br. Mus. Nat. Hist., Suppl. 3. 1969. P. 1-125.
10. *Taylor J.D., Kennedy W.J., Hall A.* The shell structure and mineralogy of the Bivalvia. II. Lucinacea - Clavagellacea, Conclusions // Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 1973. Vol. 22. P. 225-294.

Ссылка на статью:



Крылов А.В., Журавлев А.В., Жерлыгин А.Л. **Микроструктура раковин некоторых моллюсков родов *Isocrassina* и *Astarte* (Astartidae, Bivalvia) верхнего кайнозоя западной части Российской Арктики по данным рентгеновской микротомографии** // Геология и минеральные ресурсы Европейского северо-востока России. Мат-лы XVI Геологического съезда Республики Коми. Том II. Сыктывкар: Геопринт. 2014. С. 170-172.