

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КАРБОНАТНАКОПЛЕНИИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ. НАХОДКА КУТНАГОРИТА В ЮЖНОЙ КОТЛОВИНЕ

О.М. Дара, Н.В. Козина, В.В. Гордеев

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва,
olgadara@mail.ru*

Исследование проводилось в рамках Программы института океанологии им. П.П. Ширшова РАН «Система Каспийского моря» под руководством А.П. Лисицына в 2008–2012 гг. В соответствии с современными представлениями об изучении седиментогенеза (Лисицын, 1979) материал для исследования был отобран из атмосферных аэрозолей (сетевой метод), водной толщи (методы фильтрации и отстаивания) и поверхностных осадков (дночерпатель, мультикорер, трубка Неймисто, ТБД). Исследования проводились по всей акватории Каспийского моря в меридиональном направлении от дельты реки Волги до Южной котловины. Представленная здесь часть работы посвящена изучению минерального состава карбонатов рентгенодифракционным методом порошка. Исследование проведено на рентгеновском дифрактометре D8 ADVANCE (Bruker AXS). Идентификация карбонатов проводилась по следующим критериям.

Исходя из того, что Mg-кальциты представляют собой твердые растворы $MgCO_3$ в кальците, магнезиальный кальцит по составу подразделяют на низкомагнезиальный с содержанием $MgCO_3$ менее 4–5 мол. % ($d_{104} > 3,029 \text{ \AA}$) и высокомагнезиальный с содержанием $MgCO_3$ от 5 до 30 мол. % ($d_{104} > 2,94 \text{ \AA}$) при сохранении кальцитовой структуры (Reeder, Sheppard, 1984). Доломиты подразделяются на стехиометрические ($d_{104} = 2,885 \pm 0,002 \text{ \AA}$) и Ca-избыточные доломиты ($d_{104} > 2,89 \text{ \AA}$) (Карбонаты..., 1987) и анкерит-кутнагоритовую серию с $d_{104} > 2,94 \text{ \AA}$. Марганец, а также ряд других металлов, определялся в донных осадках Каспийского моря методом пламенной атомной абсорбции на спектрофотометре «Квант-2А» в пламени ацетилен-воздух.

Изученный нами эоловый материал был собран в разные годы сетевым методом. Состав его изменяется в широких пределах и целиком определяется направлением ветров, принесших это вещество. Питающие провинции, как правило, хорошо индицируются по минеральным ассоциациям. Результаты подтверждаются метеорологическими данными. Кроме кварца, полевых шпатов, минералов групп амфибола и пироксена, а также глин и гидроокислов железа, воздушные потоки поставляют мусковит и палыгорскит. Карбонатная составляющая представлена доломитом (1–3 %) и кальцитом – $d_{104} \sim 3,034 \text{ \AA}$ (1–15 %).

Исследование кристаллической составляющей водной взвеси из Восточной и Западной частей дельты реки Волги показало, что суммарное содержание карбонатов здесь не превышает 9 %, из которых 2–3 % доломита и 4–6 % кальцита ($d_{104} \sim 3,0339 \text{ \AA}$). В основном взвесь в этой части Каспия состоит из терригенного материала: кварца, полевых шпатов, амфиболов, а также минералов глин. Вещество, собранное методом отстоя из маргинального фильтра реки Волги, кроме доломита и кальцита, содержит первые проценты арагонита. Для материала седиментационных ловушек в карбонатной его части характерно появление низкомагнезиального кальцита ($d_{104} \sim 3,028–3,032 \text{ \AA}$) наряду с присутствием кальцита, доломита и арагонита. Ловушечный доломит, как правило, представлен как стехиометрическим доломитом, так и Ca-избыточным.

Карбонаты донных осадков поверхностного слоя Каспийского моря изучались множеством ученых (Хрусталев и др., 1981; Сорокин и др., 1984; Холодов, 1989). Бассейн Каспийского моря отличается большим разнообразием условий осадконакопления.

Инженерно-геологические работы позволили изучить материал структуры Нурсултан (гл. 340 м) в Среднем Каспии в 80 км южнее Актау. Донные осадки отбирались геологическими трубами. Карбонаты здесь представлены низкомагнезиальным кальцитом (5–50 %), доломитом (1–9 %), арагонитом (2–10 %). Крупные и мелкие ракуши и их обломки из разных станций и разных горизонтов в исследуемом районе полностью состоят из арагонита. На горизонте 50–55 см вскрыт пласт стехиометрического доломита с отдельными зернами низкомагнезиального

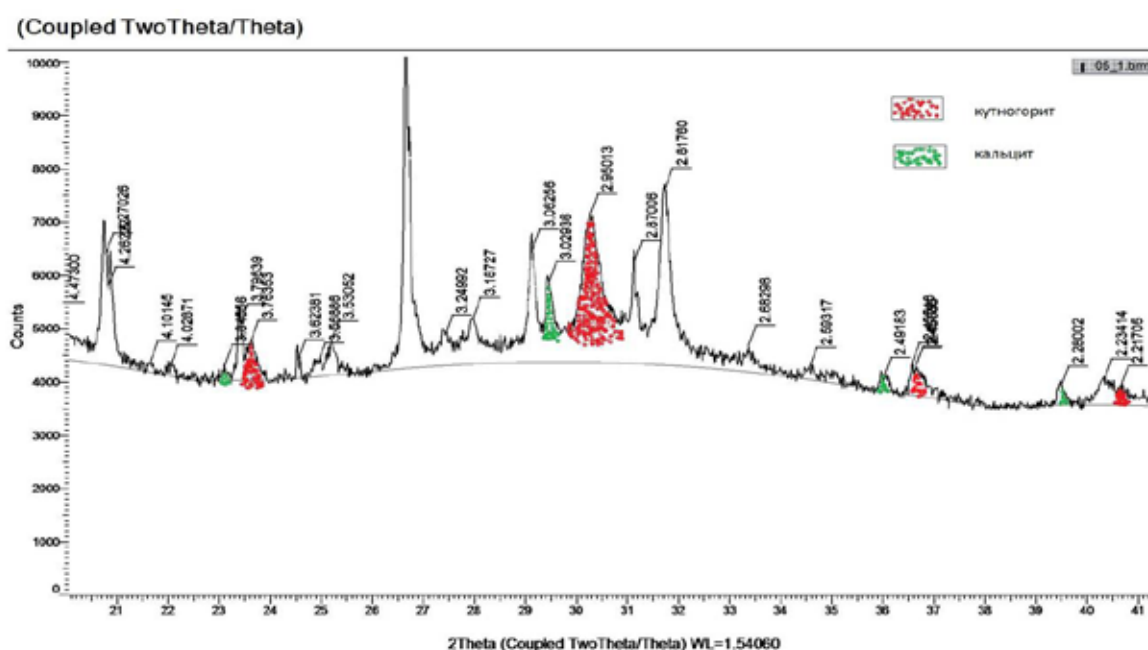
кальцита ($d_{104} \sim 3,029 \text{ \AA}$) и арагонитовой ракушей. По глубине от поверхности дна до горизонта 311 см магнезиальность кальцита практически не меняется.

Другой фациальный облик имеют донные осадки Дербентской котловины. Здесь появляется значительное количество гипса (3–28 %), пирит (1–7 %), магнезиальность кальцита значительно увеличивается ($d_{104} \sim 3,022\text{--}3,025 \text{ \AA}$). Кроме того, карбонаты представлены доломитом (3–5 %) и первыми процентами арагонита. В целом до горизонта 75 см общее содержание карбонатов не превышает 25 %.

Поверхностные карбонатные корки Апшеронского порога практически полностью состоят из низкомагнезиального кальцита ($d_{104} \sim 3,022 \text{ \AA}$) и арагонита.

Совершенно иные условия седиментогенеза в Южной котловине приводят к появлению новой минеральной ассоциации. Материал был отобран мультикорером на глубине 1000 м в точке с координатами N 38° 58.528'; E 50° 45.738'. Рентгендифракционные исследования показали, что в донных осадках одновременно присутствуют две генерации кальцита: низкомагнезиальный ($d_{104} \sim 3,0313\text{--}3,0339 \text{ \AA}$) и высокомагнезиальный ($d_{104} \sim 3,0096\text{--}3,0198 \text{ \AA}$). Вместе с тем в обогащенных Mn верхних горизонтах (от наилка до 3 см) был обнаружен двойной карбонат кальция и марганца — кутнагорит $\text{CaMn}(\text{CO}_3)_2$. Это первая находка кутнагорита в современных осадках Каспийского моря (Южная котловина, ст. 3916, гл. 1000 м, НИС Рифт, рейс 39, 2012). Идентификация кутнагорита проводилась в соответствии с его дифракционными максимумами по электронной базе данных ICDD (рисунок). Кутнагорит идентифицируется на рентгенограммах в четырех горизонтах. Это хлопьевидный черно-зеленый наилкок; переходный тонкий пелитовый слой с илом и черными включениями; серо-черный пелитовый слой с гидротроилитом; тонкий зелено-рыжий слой с бежевым тонким (1 мм) прослоем — весь осадок обогащен Mn и сильно обводнен. Кроме карбонатов тонкодисперсное, в значительной степени рентгеноаморфное вещество содержит кварц, полевые шпаты, каолинит, хлорит, иллит, гипс, пирит.

Содержание высокомагнезиального кальцита увеличивается от 1 % в наилке до 11 % в горизонте 35 см, причем в наилке (0–0,5 см) высокомагнезиальный кальцит выпадает из раствора одновременно с кутнагоритом, затем в переходном слое (0,5–1 см), где иловые воды максимально насыщены Mn, кристаллизуется только кутнагорит. Далее от 1 до 3 см постепенно падает содержание Mn, уменьшается содержание кутнагорита и вновь появляется высокомагнезиальный кальцит. При этом содержание низкомагнезиального кальцита в тех же горизонтах от наилка до глубины 35 см колеблется в пределах 6–8 %.



Дифрактограмма образца донных осадков Каспийского моря (Южная котловина, ст. 3916, мультикорер, горизонт 0,5–1 см, гл. 1000 м, НИС Рифт, рейс 39, 2012)

По-видимому, появление высокомагнезиального кальцита и кутнагорита следует отнести к числу хемогенных образований. Их происхождение связано с процессом раннего диагенеза, т.е. они выпадают из иловых вод, пересыщенных ионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} . Это подтверждается как их составом, так и тонкопелитовой размерностью.

Все исследования сделаны на каменном материале, в разное время полученном в экспедициях в Каспийское море сотрудниками Лаборатории физико-геологических исследований под руководством академика РАН А.П. Лисицына — Леин А.Ю., Лукашиным В.Н., Кравчишиной М.Д., Клювиткиным А.А., Козиной Н.В.

Литература

- Карбонаты: Минералогия и химия. М.: Мир, 1987. 491 с.
Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. Литология и геохимия. М.: Наука, 1978. 391 с.
Холодов В.Н., Хрусталеv Ю.П., Лубченко И.Ю. и др. Каспийское море: проблемы седиментогенеза. М.: Наука, 1989. 182 с.
Reeder R.J., Sheppard. C.E. Variation of lattice parameters in some sedimentary dolomites // American Mineralogist. 1984. V. 69. P. 520–527.