

Во всех исследуемых образцах установлено преобладание калиевого минала, значения которого варьируют от 73,64 % (образец 3) до 89,42 % (образец 5). Значения бариевого минала варьируют в более широких пределах от 0,00 % (образец 5 (1)) до 17,12 % (образец 7). По содержаниям натриевого минала образцы можно условно разделить на две группы: малонатровые (образцы 3, 5, 7, 9) и существенно натровые (образцы 6, 5(1), 10). Отчетливое разделение образцов на существенно бариевые и натрово-калиевые можно объяснить различной температурой их кристаллизации, так как наличие бария в структуре КПШ говорит о более высоких температурах их образования. Это косвенно подтверждает петрография пород, из которых были отобраны образцы КПШ. Пробы с установленным высоким содержанием бариевого минала соответствуют сиенитам второй фазы, а остальные пробы были отобраны из пород третьей – более низкотемпературной фазы. Наличие альбитового компонента может быть обусловлено распадом твердого раствора с выделением альбита в виде пертитовых прожилков.

Таким образом, на основе проведенной работы можно сделать следующие выводы: во-первых, исследуемые образцы КПШ можно отнести к существенно калиевым, присутствие натровой и кальциевой компонент не является значительным; во-вторых, изоморфное вхождение бария в кристаллическую решетку калиевых полевых шпатов может свидетельствовать о более высоких температурах их кристаллизации, нежели без бария. Наличие бария в калиевых полевых шпатах обусловлено общей геохимической спецификацией щелочных расплавов, для которых характерны высокие значения содержания щелочных и щелочно-земельных элементов.

#### Литература

1. Ильинский Г.А. Минералогия щелочных интрузий Туркестано-Алая: Справочник. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1970. – С. 17 – 28.

### МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРА МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ (УРОЛИТОВ)

**М.И. Джумашев, М.М. Темирханов**

Научный руководитель доцент А.К. Полиенко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Тема исследований определяет раздел науки биоминералогии, который относится к взаимодействию минерального и органического вещества при формировании уролитов (мочевых камней). Научная проблема находится в области биоминералогии, занимающейся изучением формирования косной материи в живом веществе. Научное направление – биологическая минералогия – основано академиком Н.П. Юшкиным [7].

Значительную роль в исследовании ОМА в мочевой системе человека сыграли российские ученые: А.А. Кораго [3], В.И. Каткова [2], А.К. Полиенко [4–6] и другие. Среди зарубежных учёных, изучавших минералообразование в организме человека, следует отметить: Ф.В. Зузука [1], Н.А. Lowenstam [7–8].

Исследования по изучению минерального состава, морфологии и структуры уролитов выполнены на кафедре общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов (ИПР) ТПУ. Исследовано более 200 образцов уролитов в различной стадии их развития (зарождение, рост, изменения, разрушение). Установлено, что их формирование генетически связано с живым организмом и что уролиты в своем развитии эволюционируют одновременно с организмом.

Объектом исследования послужили уролиты, вышедшие у больных мочекаменной болезнью самопроизвольно либо извлеченные в результате хирургического вмешательства.

Исследование уролитов было комплексным и заключалось в изучении морфологии, текстуры, структуры и минерального состава. Были использованы кристалломорфологические, поляризационно-оптические, рентгеноструктурные, электронно-микроскопические, химические, нейтронно-активационные, а также компьютерные технологии изучения строения уролитов.

С целью изучения морфологии и минерального состава уролитов применялся кристаллографический метод с применением микроскопов (бинокулярный МБС-10 и тринокулярный МС300 TFP). Также использовались методы поляризационно-оптической микроскопии (микроскоп «Полам» Л213М).

В результате были выделены по морфологическим особенностям следующие типы уролитов.

Уролиты первого типа характеризуются друзовидной морфологией (рис. 1, а), представленной сростками кристаллов (размерами от микроскопических до 2...3 мм). Наиболее характерными являются уролиты, поверхность которых сформирована кристаллами одноводного оксалата кальция (уэвеллита).

Уролитам второго типа свойственна сферолитовая (рис. 1, б) морфология. Она представлена агрегатом в виде микросферолитов, плотно прилегающих друг к другу.

Третий тип уролитов характеризуется сочетанием признаков морфологии уролитов первых двух типов, и такая морфология названа комбинированной (рис. 1, в).

Форма уролитов четвертого типа напоминает интенсивно разветвлённые кораллы (рис. 1, г), характеризуется наличием разнонаправленных отростков.

Структура уролитов разнообразна. Так, кристаллически-зернистая структура (рис. 2, а) отмечена в большинстве уролитов; дендритовидные структуры встречаются также достаточно часто (рис. 2, б).

В структуре уролитов проявляется слоистость (от тонкой до более грубой). Это выявляется при детальном изучении срезов уролитов (в шлифах и аншлифах). Слои имеют особенность чередоваться друг с другом. Они различаются по цвету, мощности, конфигурации. Чередование слоёв в структуре уролитов создаёт ритмическую зональность.

Ритмически-зональное строение наблюдается во многих уrolитах, которые представлены оксалатами, фосфатами и другими минералами. Зональность в уrolитах выражается ритмическим чередованием слоев (рис. 3а,б). Концентрические слои, представленные чередованием органического и минерального вещества, располагаются вокруг центра уrolита. Нередко над кристаллами оксалата кальция формируются микросферолиты, создавая комбинированный тип структуры.

В структуре уrolитов установлены следующие типы ритмов:

Зональный. Зоны неорганического вещества четко упорядочены и чередуются с зонами органического вещества (в виде концентрических слоёв).

Зернистый. Зоны неорганического вещества расположены беспорядочно в виде зерен. Участки, сложенные органическим веществом, отмечаются между зёрнами.

Комбинированный. Зоны с четкой ритмичностью перемежаются с участками, которые представлены зернистым ритмом.

В уrolитах с ритмически-зональной структурой выделены элементы строения: ядро, слой, зона, ритм.

Ядро занимает центральную часть уrolита и представлено сгустком органического вещества либо скоплением кристаллов и их зерен. Минеральное или органическое вещество отлагалось на поверхности ядра с образованием микрослоёв различной конфигурации и мощности.

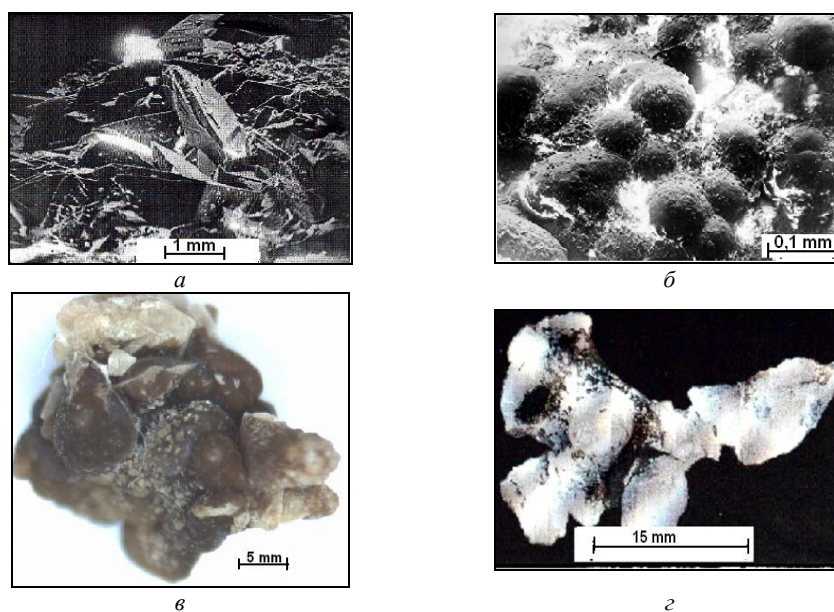


Рис. 1. Морфологические разновидности уrolитов: а) друзовидная; б) сферолитовая; в) комбинированная; г) коралловидная

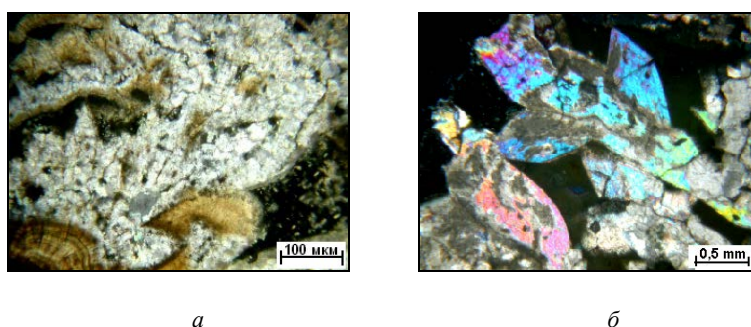
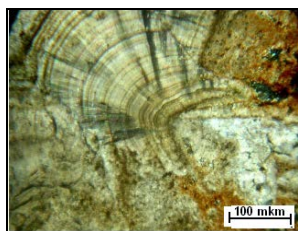
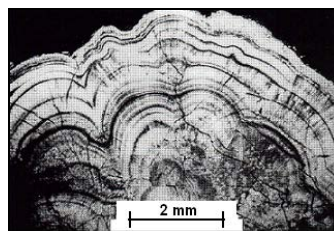


Рис. 2. Кристаллически-зернистая (а) и дендритовидная (б) структура уrolитов



а



б

**Рис. 3. Структурные разновидности уролитов: комбинированная (а), ритмически-зональная (б)**

Слой уролита – это его часть, которая имеет однородный состав, окраску и четкие ограничивающие поверхности. Мощность (толщина) отдельных слоев колеблется от 0,1 мкм до 1 мм. Слои представлены либо минеральным веществом, либо органическим, либо тем и другим вместе. Они объединяются в группы числом от 2 до 8 слоев, иногда больше. Такие группы слоев в составе одного уролита закономерно повторяются через определенные интервалы.

Зона в структуре уролита состоит из группы слоёв и ограничена с двух сторон слоями органики.

Ритм состоит из группы зон и ограничен с двух сторон слоями органического состава. Один ритм состоит в среднем из 4-х зон (при колебаниях от 2 до 5).

Слой органического вещества является границей между двумя слоями минерального вещества. Соседние зоны, которые состоят из некоторого количества слоев минерального и органического состава, разделяются также слоем органического вещества, имеющим более значительную мощность. Слои, которые представлены органическим веществом (тёмного цвета), являются границей между ритмами. Эти границы имеют мощность большую, чем границы между зонами. Нередко мощность границ между ритмами превышает 1,5 мм.

Изучение ритмической зональности уролитов позволяет сделать вывод о зависимости их минерального состава от определенного физиологического состояния организма, заболеваний в отдельных системах и органах, а также кристаллизации различных минералов в зависимости от кислотности или щелочности мочи.

Формирование ритмически-зональных уролитов объясняется с позиций науки биоритмологии, которая отмечает наличие в организме человека различных биологических ритмов. Учёными выделяются суточные, месячные, годовые биоритмы в организме человека. Так, например, ритмические колебания кислотно-щелочного равновесия в тканях и крови человека являются суточными биоритмами, и т. д. Вероятно, эти колебания могут оказывать регулирующее воздействие на формирование ритмической зональности в уролитах.

Итак, морфологические и структурные особенности строения уролитов, в особенности наличие ритмической зональности, обусловленной чередованием слоёв минерального и органического вещества, свидетельствуют о тесной взаимосвязи между живым организмом и органо-минеральным агрегатом в мочеиссудительной системе человека.

#### Литература

1. Зузук Ф.В. Минералогия уролитов: монография, в 3-х т. Т. 1: Распространение мочекаменной болезни среди населения мира (на укр. языке). – Луцк: Изд-во «Вежа» Волынского гос. ун-та, 2002. – 408 с.
2. Каткова В.И. Мочевые камни: минералогия и генезис. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1996. – 88 с.
3. Кораго А.А. Введение в биоминералогия. – СПб.: Недра, 1992. – 280 с.
4. Полиенко А.К. Ритмичность – общая закономерность развития живого и косного вещества // Биоминералогия 92: Тезисы 1-й Межгосударственной конференции. – Луцк, 12–13 мая 1992. – С. 21–22.
5. Полиенко А.К., Севостьянова О.А., Орлов А.А. Симбиоз живого и косного вещества в уролитах // Известия Томского политехнического университета. – 2010. –Т. 317. – № 1. – С. 10–15.
6. Полиенко А.К., Бощенко В.С., Севостьянова О.А. Взаимосвязь органических и неорганических веществ при формировании мочевых камней // Бюллетень сибирской медицины. – 2012 – Т. 11. – № 2. – С. 52–58.
7. Юшкин Н.П. Сингенез, взаимодействие и коэволюция минерального и живого миров // Минералогия и жизнь: Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 5–7.
8. Lowenstam H.A. Minerals formed by organisms // Science. – 1981. – V. 211. – № 4487. – P. 1126–1131.
9. Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization. – N.Y.: Oxford Univ. press. 1989. – P. 324–326.

#### **КРИСТАЛЛОСИММЕТРИЙНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МАССИВА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)**

**К.С. Зенина**

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Минеральный состав любого геологического объекта является важнейшей характеристикой, позволяющей выявить его специфику, структуру внутренней организации, тренд развития и особенности эволюции. В первую очередь это относится к сложно организованным объектам, насчитывающим многие десятки минеральных видов.