

УДК 612.466.1:548.2:016

**НАУЧНЫЙ ОБЗОР: АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ****Полиенко А.К., Севостьянова О.А.***ГОАУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: polienkoa@yandex.ru*

Предметом статьи является анализ литературных источников по изучению минерального состава и структурных особенностей мочевого камня, формирующихся в мочевыделительной системе человека и приводящих к мочекаменной болезни. Определение минерального состава и структуры мочевого камня необходимо урологам для обоснованного назначения лечебных и профилактических действий пациенту. Существующие мировые стандарты диагностики и лечения уролитиаза предусматривают обязательное исследование состава и структуры мочевого камня для каждого пациента. Основные результаты, отражающие научную деятельность российских и зарубежных исследователей по изучению минерального состава и структуры мочевого камня, включены в перечень в виде статей, тезисов докладов, монографий, диссертационных работ, представленных в виде докладов и сообщений на конференциях и семинарах (минералогических и урологических). За полувековой период (1965–2015 гг.) российскими учёными опубликовано 178 статей в журналах геологического и урологического профилей, издано 7 монографий, защищено 8 диссертационных работ (медицинских – 2, геолого-минералогических – 6). В перечень включены 46 работ зарубежных исследователей, опубликованных за период 1962–2004 гг.

**Ключевые слова:** урология, биологическая минералогия, мочевые камни, минеральный состав, структура**SCIENTIFIC REVIEW: THE ANALYSIS OF LITERATURE ON STUDYING OF COMPOSITION AND STRUCTURE OF URIC STONES****Poliyenko A.K., Sevostyanova O.A.***State educational autonomous institution of higher education  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: polienkoa@yandex.ru*

Article is a subject the analysis of references on studying of mineral composition and structural features of the uric stones which are formed in an urinary system of the human body and leading to an urolithic illness. Definition of mineral composition and structure of uric stones is necessary for urologists for reasonable purpose of medical and preventive actions to the patient. The existing international standards of diagnostics and treatment of an urolithiaz provide obligatory research of composition and structure of an uric stone for each patient. The main results reflecting scientific activities of the russian and foreign researchers for studying of mineral composition and structure of uric stones are included in the list in the form of articles, theses of reports, monographs, the dissertation works presented in the form of reports and messages at conferences and seminars (mineralogical and urological). For the semicentennial period (1965–2015) the russian scientists published 178 articles in magazines of geological and urological profiles, 7 monographs are published, 8 dissertation works are protected (the medical – 2, geological and mineralogical – 6). The list included 46 works of the foreign researchers published during 1962–2004.

**Keywords:** urology, biological mineralogy, uric stones, mineral composition, structure

Авторы представленного обзора (перечня) отдают себе отчёт в том, что в него включены не все опубликованные работы по теме исследования. За исходную «точку отсчёта» взят 1965 год – год опубликования первой в СССР статьи урологом Колпаковым И.С. и минералогом Глики Н.В. по морфологии и генезу мочевого камня [12], с последующей защитой Колпаковым И.С. диссертации на соискание учёной степени **кандидата медицинских наук** [11]. Тема диссертации – «Морфология и генез мочевого камня по данным поляризационно-оптического исследования».

Большую роль в развитии учения о биоминералогии и в исследовании органо-минеральных образований в организме человека сыграли российские ученые: Н.П. Юшкин [19], А.А. Кораго [13], О.А. Голованова [1], О.В. Франк-Каменецкая [11],

С.С. Потапов [15], А.К. Полиенко [14], О.А. Севостьянова [17], В.И. Каткова [10], В.И. Ракин [16] и многие другие. Проблемы биоминералогии обсуждались на конференциях и семинарах, проводимых с 1988 г. в Украине (Луцк, Львов), позднее – в Сыктывкаре под руководством академика Н.П. Юшкина. Опубликованы монографии: о проблемах и объектах биоминералогии (Кораго, 1992); о составе, структуре и генезисе мочевого камня (Каткова, 1996; Полиенко, Шубин, Ермолаев, 1997); по минералогии уролитов (Зузок, 2002); по биоминерализации в организме человека и животных (Волков и др., 2004); по исследованию почечных камней (Голованова, Борбат, 2005); по основам кристаллографии и минералогии для урологов (Полиенко, Бакиров, 2008). Защищены диссертации на соискание учёной степени: кандидата **меди-**

*цинских наук* (Колпаков, 1965; Егиазарян, 1973); кандидата *геолого-минералогических наук* (Полиенко, 1986; Каткова, 1995; Севостьянова, 2012); кандидата *геологических наук* (Кадурин, 2001); доктора *геолого-минералогических наук* (Голованова, 2007; Полиенко, 2014). Строение и состав биоминеральных образований в организме человека в настоящее время изучаются в Томске, Сыктывкаре, Новосибирске. Группой исследователей, включая авторов данной публикации, на базе материалов Томской областной клинической больницы, отделения урологии и клиник Сибирского Государственного медицинского университета в течение длительного периода изучаются минеральный состав и структура мочевых камней.

*«Сегодня биоминералогия – бурно развивающееся научное направление, которое сложилось на стыке нескольких наук – биологии, геологии и медицины»*  
Академик РАН Н.П. Юшкин, 1993

Весьма значительная по объёму и глубине проработки информация об изучении органо-минеральных агрегатов в организмах и растениях приведена в работах А.А. Кораго [13], О.А. Головановой [1], Ф.В. Зузука [7, 8] и других исследователей.

В своей работе А.А. Кораго [13] сформулировал основные особенности объектов исследования биоминералогии. Академик Н.П. Юшкин [19] предложил выделить особую область исследований и назвать её *медицинской минералогией*. Было рекомендовано отнести к этой области исследований проблемы изучения конструктивных и патологических минералов и минералообразующих процессов в организме человека.

А.А. Кораго [13] писал: «К настоящему времени можно констатировать увеличение интереса к объектам биоминералогии. Появился целый ряд публикаций, где обсуждаются различные аспекты биоминералогии. Опубликована небольшая научно-популярная книга Б.И. Сребродольского [18] «Биологическая минералогия», которая, правда, совершенно не отражает специфичность объектов и ограничивается только кратким описанием тех из них, которые являются главным образом закономерными продуктами физиологических процессов в организме. Наконец, защищена первая чисто минералогическая (биоминералогическая) диссертация А.К. По-

лиенко о составе и строении мочевых камней, проведены первая конференция по биоминералогии (г. Луцк, Украина) и школа по теме «Медицинская минералогия» (г. Сыктывкар). Все это свидетельствует о том, что общество начинает понимать важность изучения «твёрдых тканей» в организмах» [Кораго, 13, с. 4].

Для продвижения в направлении изучения закономерностей патогенного минералообразования в организме человека требуется детальное изучение вещества органо-минеральных агрегатов. Для этого необходимо использовать современные инструментальные методы теоретического и экспериментального моделирования. Как отмечает Голованова [2], подобные работы проводятся во многих лабораториях мира, но окончательно проблема ещё не решена.

В сложении уролитов принимают участие различные минералы. Наиболее полную классификацию минералов разработали Ю.Г. Единый, В.С. Дзюрак и А.Г. Свешников [5], которые на основании изучения 160 камней, а также анализа проведенных ранее исследований дают список из 19 минералов. Часть из этих минералов встречается в абиогенном мире и имеет свои названия; другие же известны только среди образований, порожденных живым организмом.

#### **Хронология изучения уролитов (мочевых камней) за период 1965–2015 гг.**

##### **1965 год**

*Журнал «Урология и нефрология»*

- О комплексном изучении состава мочевых камней (*Флеровский И.А.*).
- Морфология и генез мочевых камней по данным поляризационно-оптического исследования (*Колтаков И.С., Глики Н.В.*).

В том же году *Колпаковым И.С.* защищена первая в СССР диссертация на соискание учёной степени *кандидата медицинских наук* по теме, имеющей непосредственное отношение к минеральному составу, морфологии, структуре и генезису уролитов («Морфология и генезис мочевых камней»).

##### **1966 год**

*Журнал «Урология»*

- О географической распространенности мочекаменной болезни на земном шаре (*Пытель А.Я., Шубладзе И.В.*).

##### **1986 год**

- Защищена первая в СССР диссертация на соискание учёной степени *кандида-*

**та геолого-минералогических наук** («Особенности онтогенеза почечных камней») (Полиенко А.К.).

**1992 год**

*Материалы Первой Межгосударственной конференции «Биогеология-92»* (г. Сыктывкар):

- Нормальная и патологическая минерализация в организме человека (Билобров В.М.).

- Тонкая эксцентрическая зональность в кораллоподобном почечном камне (А.А. Кораго и др.).

- Ритмичность – общая закономерность развития живого и косного вещества (А.К. Полиенко).

- Монография «Введение в биогеологию» (А.А. Кораго).

**1993 год**

*Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару «Минералогия и жизнь»* (г. Сыктывкар):

- Особенности нормальных и патологических биогеологических минералов (Билобров В.М., Богдан Н.М.).

- Кристаллизация одноводного оксалата кальция (вевеллита) в гелевой среде (Ракин В.И., Каткова В.И.).

- Зональность мочевых камней и ее связь с сезонными ритмами (Полиенко А.К., Протасевич Е.Т.).

- Характерные особенности патогенных органо-минеральных агрегатов (Кораго А.А., Матина В.Н.).

- Микроэлементный состав почечных камней (Каткова В.И., Самотолкова М.Ф.).

- Структурные особенности мочевых камней (Зузук Ф.В.).

**1996 год**

*Материалы II Международного семинара «Минералогия и жизнь: биогеологические взаимодействия»* (г. Сыктывкар):

- Биогеологические взаимодействия. От биогеологии к витаминологии (Н.П. Юшин).

- Морфогенетические особенности биогеологического минералообразования при патогенезе в организме человека (Полиенко А.К., Шубин Г.В.).

- Жесткость питьевой воды и камнеобразование в мочевыделительной системе человека (Адамович Г.Г., Кондратьев В.Г., Федорова В.П., Полиенко А.К.).

- Характеристика индивидов и агрегатов биогеологических минералов, формирующих почечные камни (Зузук Ф.В.).

- Биогеологические кристаллы оксалата кальция (В.И. Каткова).

- Монография «Мочевые камни: минералогия и генезис» (В.И. Каткова), Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН.

- Whewellite formation in gel media and human organism (Katkova V.I., Rakin V.I.).

**1997 год**

- Монография «Онтогенез уролитов» (Полиенко А.К., Шубин Г.В., Ермолаев В.А.).

**1999 год**

*Журнал «Химия в интересах устойчивого развития»*

- Кристаллохимический анализ биогеологических почечных камней (Пальчик Н.А., Григорьева Т.Н., Корнева Т.А. и др.).

**2000 год**

- Отчет о научно-исследовательских работах по разделу «Роль органического вещества в генезисе биогеологических образований» за 1996–2000 г. Механизмы, факторы и эволюция минералообразования (Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, (2000 г.) (Каткова В.И., Юшкин Н.П.).

- Материалы семинара «Минералогия и жизнь» (Сыктывкар, 2000 г.). «Сравнительный кристаллохимический анализ некоторых биогеологических минералов и их природных аналогов» (Пальчик Н.А., Столповская В.Н., Мороз Т.Н., Григорьева Т.Н.).

- Вещественный состав смешанных уролитов и факторы, влияющие на их генезис (Кадулин С., Галайко Х., Дякив В.).

**2001 год**

*Материалы конференции «Минералогия техногенеза – 2001»* (Институт Минералогии Уральского Отделения РАН (г. Миасс)

- Цистиновые мочевые камни (Потапов С.С., Рочев А.Ю.).

*Материалы международной конференции «Кристаллогенез и минералогия»* (СПб)

- Рентгенофазовый метод изучения патогенных биогеологических минералов в организме человека (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

- Состав питьевой воды как причина минералообразования в организме человека (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

- Физико-химические условия формирования минералов в почках человека (Кадулин С.В., Сучков И.А., Чепижко А.В.).

Защищена диссертация на соискание учёной степени **кандидата геологических наук** (г. Львов): «Парагенетические ассоциации минералов и онтогенез ОМА в почках людей» (Кадулин С.В.).

**2002 год**

*Уральский геологический журнал*

• Экзогенные факторы в развитии уrolитиаза (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

*Издательство «Наука»*

• Биоминеральные взаимодействия (42-е чтения им. В.И. Вернадского, 12 марта 2002 г.) (Юшкин Н.П.)

*Материалы I Международного симпозиума (СПб). (Биокосные взаимодействия: жизнь и камень)*

• Инфекционные струвит-узеллит-апатитовые почечные камни (Скиннер К., Сокол Э.В., Нигматуллина Е.Н.).

• Вторичные мочевые камни или камни-обрастания (Потапов С.С., Чиглинец А.Ю.).

*Материалы I Российского совещания по органической минералогии (СПб)*

• Ювеллит в геологических и биологических объектах (Зузук Ф.В., Павлишин В.И.).

*Журнал неорганической химии*

• Комплексное изучение мочевых камней (Аляев Ю.Г., Белоусов С.Р., Букин В.И. и др.).

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

• Исследование состава и строения почечных камней с помощью методов рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии и растровой электронной микроскопии (Голованова О.А., Борбат В.Ф., Пятанова П.А.).

• Влияние химического состава питьевой воды на микроэлементный состав почечных камней (Голованова О.А., Качесова (Пятанова) П.А.).

*Материалы Всероссийского симпозиума. Химия: фундаментальные и прикладные исследования, образование (Хабаровск)*

• Моделирование процесса образования почечных камней (Голованова О.А., Пятанова П.А.).

*Доклады Омского отделения Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (Омск)*

• Экологический аспект патогенного биоминералообразования (Голованова О.А., Юдина Л.Н., Пятанова П.А.).

*Уральский геологический журнал*

• Экзогенные факторы в развитии уrolитиаза (Голованова О.А., Борбат В.Ф., Пятанова П.А.).

**2003 год**

*Материалы семинара. Миасс. Минералогия техногенеза – 2003*

• Расчет возможности образования малорастворимых соединений, входящих в состав почечных камней (Борбат В.Ф., Голованова О.А., Пятанова П.А.).

• Анализ белковых соединений уролитов (Голованова О.А., Пятанова П.А., Россеева Е.В.).

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

• Определение условий формирования малорастворимых соединений уролитов (Голованова О.А., Пятанова П.А., Красногорова Е.В.).

*Журнал «Химия в интересах устойчивого развития»*

• Сферолиты оксалата кальция в почечных камнях: морфология и условия образования (Сокол Э.В., Нигматуллина Е.Н., Максимова Н.В.).

*Сыктывкар. Геопринт*

• Диффузионно-кинетические системы кристаллизации (Ракин В.И., Каткова В.И.).

**2004 год**

*Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*

• Комплексное изучение почечных камней (обзор) (Голованова О.А.)

*Минералогия техногенеза – 2004. Миасс: ИМин УрО РАН*

• Анализ закономерностей процесса кристаллизации минеральной фазы мочевых камней на примере оксалата кальция (Голованова О.А., Козут В.А., Желяев Е.В.).

*Материалы II Международного симпозиума. Биокосные взаимодействия: жизнь и камень» СПб.*

• Минералообразование в организме человека (Пальчик Т.А., Мороз Т.Н., Леонова И.В., Мирошниченко Л.В.).

*Монография (Томск)*

• Биоминерализация в организме человека и животных (Волков В.Т., Волкова Н.Н., Смирнов Г.В., Полиенко А.К., Ермолаев В.А., Бакиров А.Г., Медведев М.А., Рихванов Л.П., Сухих Ю.И.).

Актуальные проблемы экологии. Сборник научных трудов (Сибирский государственный медицинский университет, Томск)

• Геохимические особенности минерального состава мочевых камней и их связь с экологическим состоянием среды обитания (Севостьянова О.А., Полиенко А.К.).

**2005 год**

*Вестник Санкт-Петербургского университета*

• Микроэлементы почечных камней и их влияние на процесс патогенного минералообразования (Голованова О.А., Ачкасова Е.Ю., Пятанова П.А.).

*Материалы V Международной научной конференции. Спектроскопия, рентгенография и кристаллохимия минералов: Казань*

● Изоморфизм оксалатов кальция – основных минералов почечных камней человека (Ельников В.Ю., Голованова О.А., Кузьмина М.А., Франк-Каменецкая О.В.).

● Мінералогія уролітів: Автореф. дис... д-ра геол. наук // Ф.В. Зузук; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Л., 2005.

*Материалы II Всероссийского совещания по органической минералогии. Петрозаводск: ИГ КарНЦ РАН*

● Оксалаты кальция в организме человека: морфология, химический состав, изоморфизм (Ельников В.Ю., Голованова О.А., Франк-Каменецкая О.В., Плоткина Ю.В.).

*Медицинская книга*

● Почечные камни (Голованова О.А., Борбат В.Ф.).

*Материалы Международного рабочего совещания. «Происхождение и эволюция биосферы»: Новосибирск*

● Биоминерализация и эволюция. Коэволюция минерального и биологического миров (Барсков И.С.).

*Журнал «Вестник», Институт геологии Коми НЦ УрО РАН*

● Неравновесная кристаллизация оксалата кальция в водных растворах (Ракин В.И., Каткова В.И., Макеев Б.А.).

**2006 год**

*Журнал «Вестник СПбГУ»*

● Аминокислотный состав камней мочевого системы человека (Голованова О.А., Россеева Е.В., Франк-Каменецкая О.В.).

*Журнал «Химия и жизнь»*

● Кристаллизация оксалата кальция (Рашкович Л.Н., Петрова Е.В.).

Тезисы докладов Федоровской сессии

● Особенности патогенного кристаллогенезиса в организме человека (Голованова О.А.).

● Принципы структурно-вещественной классификации почечных камней (Иванов М.А., Панин А.Г., Стецук О.В.).

*IV Международная научная конференция (Иваново). Кинетика и механизм кристаллизации. Нанокристаллизация. Биокристаллизация*

● Влияние органических веществ на кристаллизацию минеральных фаз патогенных образований (Изатулина А.Р., Голованова О.А., Войтенко Н.Н.).

● Кристаллизация оксалата кальция в присутствии органических и неорганических добавок (Голованова О.А., Пунин Ю.О., Изатулина А.Р.).

*Вестник Омского университета*

● Изучение факторов, влияющих на кристаллизацию одноводного оксалата

кальция (Изатулина А.Р., Голованова О.А., Пунин Ю.О., Войтенко Н.Н., Дроздов В.А.). *Монография (Томск)*

● Основы кристаллографии и минералогии для урологов (Полиенко А.К., Бакиров А.Г.). **2007 год**

*«Доклады Академии наук»*

● Псевдоморфизация уэдделлита в уролитах (Каткова В.И., Ракин В.И., Макеев Б.А.).

**2010 год**

*Записки Российского минералогического общества*

● Структурные особенности ритмической зональности уролитов (Севостьянова О.А., Полиенко А.К.).

**2012 год**

*Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук*

● Минералого-геохимические особенности уролитов Томского района и их связь с факторами природной среды и техногенного воздействия (Севостьянова О.А.).

**2013 год**

*Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2013. Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения – 2013)*

● Кристаллическая структура биогенных уэдделлитов с различным содержанием воды (Изатулина А.Р., Гуржий В.В., Франк-Каменецкая О.В., Русаков А.В., Зеленская М.С., Сазанова К.В.).

● Распространение химических элементов в структуре уролитов (Полиенко А.К., Севостьянова О.А.).

*Органическая минералогия: Материалы IV Российского совещания с международным участием. Черногородка: ИПХФ РАН.*

● Эпигенетическая кристаллизация в уролитах (Каткова В.И., Ракин В.И.).

*Публикации зарубежных исследователей (период 1962–2004 гг.)*

● Andersen D.A. The nutritional significance of primary bladder stones // *Brit. J. Urol.*–1962. – Vol.34. – P. 160–177.

● Andersen D.A. Environmental factors in the aetiology of urolithiasis // *Urinary Calculi Recent Advances in Aetiology, Stone Structure and Treatment: Proc. of the Intern Symp. on Renal Stone Res., Vadrid, Sept. 1972 / Ed. L.Cifuentes Delatte et al.– Basel: S.Karger, 1973. – P. 130–144.*

● Abbona F., Lundagermadsen H., Boistelle R. Crystallization of two magnesium phosphates, struvite and newberyite: Effect of pH and concentration // *Cryst. Growth.* 1982. № 57(1). – P. 6–14.

- Abbona F., Lundagermadsen H., Boistelle R. The initial phases of calcium and magnesium phosphates precipitated from solutions of high to medium concentration // *Cryst. Growth*. 1986. № 74. – P. 581–590.
- Albrecht Hesse und Georg Sanders. Atlas of Infrared Spectra for the Analysis of Urinary Concrements // Georg Thieme Verlag. Stuttgart: New York. 1988. – 192 p.
- Atmani F. Identification of proteins extracted from calcium oxalate and calcium phosphate crystals induced in the urine of healthy and stone forming subjects // *Urological Research*. 1998. Vol. 26. – P. 201–207.
- Beckermann C, Li Q., Tong X. Microstructure evolution in equiaxed dendritic growth // *Science and technology of advanced materials*. – 2001. – P. 117–126.
- Babio-Ivanoio V., Kontrec J. and Breovio L. Formation and transformation of struvite and newberyite in aqueous solutions under conditions similar to physiological // *Urological Research*. 2004. № 32(5). – P. 350–356.
- Baumann J.M., Affolter B., Caprez U., Henze U., Lauper D., Maier F. Hydroxyapatite induction and secondary aggregation of calcium oxalate, two important processes in calcium stone formation // *Urol. Res.*, 2001. T. 29. – P. 417–421.
- Cituentes Y.M., Pourmand G. Mineral composition et 103 stones from Iran // *British Journal of Urology*. 1983. V. 55. № 5. – P. 465–468.
- Churchill D.N., Fodor G., Bryant D. et al. Drinking water hardness and urolithiasis // *Ann. Int. Med.* – 1978. – Vol. 88. – P. 513–514.
- Charlton C.A.C. Fibrinolysis and urolithiasis // *Lancet*. 1967. Vol. 1. – P. 1199–1200.
- Daudon M., Jungers P. Clinical value of crystalluria and quantitative morphoconstititional analysis of urinary calculi // *Nephrol. Physiol*. 2004. Vol. 98. – P. 31–36.
- Dembell M. La lithiase du Noir African au Mali a propos de 36 observations // *Med. Afr. Noir.* – 1974. – Vol. 21. – P. 69–73.
- Donaldson D., Pryce J.D., Rose G.A., Toley J.E. Tap water calcium and its relationship to renal calculi and 24 h urinary calcium output in Great Britain // *Urol. Res.* – 1979. – Vol. 7, № 4. – P. 273–276.
- Hoppe B., Jahn A., Bach D., Hesse A. Urinary calcium oxalate saturation in healthy infants and children // *J. Urology*. 1997. Vol. 158. – P. 557–559.
- Gebhardt M. Uber Biokristallisation und pitaxie // *J. Cryst. Growth*. – 1973. – Vol. 20, № 1 – P. 6–12.
- Grases F., Villacampa A.I., Sohnel O., Konigsberger E., May P.M. Phosphate Composition of Precipitates from Urine-like Liquors // *Cryst. Res. Technol*. 1997. № 32. P. 707. СПб., 2002. – P. 151.
- Grover Phulwinder K., Kim Dong-Sun, and Ryall Rosemary Lyons. The Effect of Seed Crystals of Hydroxyapatite and Brushite on the Crystallization of Calcium Oxalate in Undiluted Human Urine In Vitro: Implications for Urinary Stone Pathogenesis // *Molecular Medicine*. 2002. № 8(4). – P. 200–209.
- Kajander E.O. Nanobacteria: an alternative mechanism for pathogenic infra- and extracellular calcification and stone formation / E.O. Kajander, N. Ciftijglu. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1998.
- Konigsberger E., Konigsberger L. Thermodynamic modeling of crystal deposition in humans // *Pure Appl. Chem*. 2001. V. 73. № 5. – P. 785–797.
- Kohri K., Garside J., Blacklock N.J. The role of magnesium in Calcium oxalate urolithiasis // *British Journal of Urology*. 1988. V. 61. № 2. P. 107–115.
- Laube N., Hergarten S., Hoppe B. et al. Determination of the calcium oxalate crystallization risk from urine samples: the BONN Risk Index in comparison to other risk formulas // *J. Urol*. 2004. Vol. 172. – P. 355–359.
- Laube N., Pullmann M., Hergarten S. et al. The alteration of urine composition due to stone material present in the urinary tract // *Eur. Urol*. 2003. Vol. 44. – P. 595–599.
- Laube N., Mohr B., Hesse A. Laserprobe-based investigation of the evolution of particle size distributions of calcium oxalates formed in artificial urines // *Crystal Growth*. 2001. V. 33. – P. 367–375.
- Lowenstam H.A. Minerals formed by organisms // *Science*. – 1981. – Vol. 211, № 4487. – P. 1126–1131.
- Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization. N.Y. // Oxford Univ. press. 1989. – P. 324.
- Martins M.C., Meyers A.A., Whalley N.A., Rodgers A.L. Cystine: a promoter of the growth and aggregation of calcium oxalate crystals in normal undiluted human urine // *British Journal Urology*. 2002. V. 167. № 1. – P. 317–321.
- Millan A., Sohnel O., Grases F. The influence of crystal morphology on the kinetics of growth of calcium oxalate monohydrate // *Crystal Growth*. 1997. V. 179. P. 231.
- Szabo E. Uber die mikroskopische Analyse von Nierensteinen // *Zeitschrift fur urologie und nephrologie*. – 1967. – Bd. 60, H. 7. – S. 473–486.
- Sierakowski R., Finlayson B., Landes R. Stone incidence as related to water hardness in dif-

ferent geographical regions of the United States // *Urol. Res.* – 1979. – Vol. 7, № 3. – P. 157–160.

• Schneider H.-J. Aetiologie und Pathogeneses der Urolithias // *Antrittsvorlesungen/Jena: Friedrich-Shiller-Univ.*, 1980. – S. 347–352.

• Tazzoli V., Domeneghetti C. The crystal structures of whewellite and weddellite: re-examination and comparison // *Amer. Miner.* 1980. V. 65. P. 327–334.

• Tong X., Beckermann C, Karma A. Velocity and shape selection of dendritic crystalls in a forced flow // *Physical Review.* – 2000. – V. 61. № 1. – P. 49–52.

• Tozuka K., Konjikl T., Sudo T. Chemical test of phosphates in urinary stones by means of the chromographic contact print method. «*Brit. J. Urol.*», 1981, 53, № 3, P. 216–220.

• Tshipeta N., Lufuma L., Ntungila N. Urolithiasis in Bantou race preliminary report // *Proc. Assoc. Surg. East Africa.* – 1978. – Vol. 2. – P. 231–238.

• Tshipeta N., Lufuma L. Urolithiasis in Black Africans // *Urology.* – 1983. – Vol. 22, № 5. – P. 517–520.

• Wisnewski Z.L., Armstrong B., Brockis J.G. The pattern of urinary calculus in Western Australia // *Urinary calculus: Intern. Urinary Stone Conf., Perth., Aug. 1979 / Ed. G. Brockis, B. Finlayson.* – Littelton Mass: PS.6 Publ. Co., 1981. – P. 47–57.

• Yili Lu, Beckermann C., Karma A. Convection Effects in Three-Dimensional Dendritic Growth // *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* – 2002. – Vol. 701. – P. 1–10.

• Van Reen R. Geographical and nutritional aspects of endemic stones // *Urinary Calculus: Intern. Urinary Stone Conf., Perth, Aug. 1979/Ed. G. Brockis, B. Finlayson/ Littelton, Mass: PS. 6 Publ. Co. 1981.* – P. 177–184.

• Wandt M.A.E., Pougnet M.A., B. Podgers A.L. Determination of calcium, magnesium and phosphorus in human stones by inductively coupled plasma atomic-emission spectroscopy // *Analyst.* 1984. V. 109. № 8. P. 1071–1074.

### Заклучение

Российскими исследователями за период с 1965 года по 2015 год по результатам изучения минерального состава и структуры мочевых камней опубликованы монографии – 8, диссертационные работы – 7, статьи в журналах и материалах конференций – 178 в следующих изданиях: «Урология»; «Врачебное дело»; «Урология и нефрология»; «Омский научный вестник»; «Уральский геологический журнал»; Вестник РФФИ; «Журнал неорганической химии»; Известия вузов. «Химия и хими-

ческая технология»; «Химия в интересах устойчивого развития»; «Известия Томского политехнического университета»; «Вестник Санкт-Петербургского государственного университета»; «Вестник Омского университета»; «Записки Российского минералогического общества»; «Минералогический журнал Украинского минералогического общества»; «Вестник Томского урологического общества»; «Актуальные проблемы экологии» (Сибирский государственный медицинский университет); «Вестник ИГ» Коми НЦ УрО РАН; «Фундаментальные исследования. Химические науки»; «Бюллетень сибирской медицины»; «Фундаментальные исследования. Химия и химические технологии»; «Международный научно-исследовательский журнал»; «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»; «Медицинская книга»; «Доклады Академии наук РФ»; депонированы в ВИНТИ.

Также опубликованы работы в материалах следующих конференций: Межгосударственная конференция «Биоминералогия-92», Сыктывкар; Межгосударственный минералогический семинар «Минералогия и жизнь», Сыктывкар; «Теория и методология минералогии», Сыктывкар; «Медицинская минералогия», 12-я региональная минералогическая школа «Топоминералогические проблемы медицинской минералогии», Сыктывкар; конференция урологов Сибири «Актуальные вопросы урологии», Томск; международный семинар «Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии», Сыктывкар; международная конференция «Кристаллогенезис и минералогия», Сыктывкар; Корейско-Российский международный симпозиум науки и технологий (Южная Корея, г. Ульсан).

Результаты изучения мочевых камней зарубежными исследователями за период 1962–2004 гг. отражены в следующих изданиях:

*Brit. J. Urol.*–1962; *Zeitschrift fur urologie und nephrologie.* – 1967; *Lancet.* 1967; *Proc. of the Intern Symp. on Renal Stone Res.* 1973; *Med. Afr. Noir.* – 1974; *Ann. Int. Med.* – 1978; *Proc. Assoc. Surg. East Africa.*– 1978; *Urol. Res.* – 1979; *Urol. Res.*– 1979; *Antrittsvorlesungen/ Jena: Friedrich-Shiller-Univ.*, 1980; *Amer. Miner.* 1980; *Littelton Mass: PS.6 Publ. Co.*, 1981. – *Brit. J. Urol.* 1981; *Science.* – 1981; *Littelton, Mass: PS. 6 Publ. Co.* 1981; *Cryst. Growth.* 1982; *Urology.* – 1983; *British Journal of Urology.* 1983; *Analyst.* 1984; *Georg Thieme Verlag.* 1988; *British Journal of Urology.* 1988; *Oxford Univ.press.* 1989;

Cryst. Res. Technol. 1997; Crystal Growth. 1997; J. Urology. 1997; Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1998; Urological Research. 1998; Physical Review. – 2000; Science and technology of advanced materials. – 2001; Pure Appl. Chem. 2001; Crystal Growth. 2001; British Journal Urology. 2002; Molecular Medicine. 2002; Mat. Res. Soc. Symp. Proc. – 2002; Eur. Urol. 2003; Urological Research. 2004; J. Urol. 2004; Nephrol. Physiol. 2004.

#### Список литературы

1. Волков В.Т., Волкова Н.Н., Смирнов Г.В. и др. Биоминерализация в организме человека и животных. – Томск: «Тандем-Арт», 2004. – 498 с.
2. Голованова О.А. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека: Дис. д-ра геол.-минер. наук. – СПб., 2007. – 333 с.
3. Голованова О.А., Россеева Е.В., Франк-Каменецкая О.В. Аминокислотный состав камней мочевой системы человека // Вестник СПбГУ. Сер. 4. – 2006. – Вып. 2. – С. 123–127.
4. Егиазарян А.Г. О составе и структуре камней мочевой системы у жителей Армянской ССР: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Ереван, 1973. – 23 с.
5. Единый Ю.Г., Дзюрак В.С., Свешников А.Г. О минеральном составе и структуре первичных и рецидивных камней почек и мочеточников // Врачебное дело. – 1976. – № 10. – С. 49–52.
6. Зузук Ф.В. Внутреннее строение почечных камней, состоящих из аморфного органического вещества, содержащего фосфаты // Уральский геологический журнал. – 2001. – № 2(20). – С. 117–124.
7. Зузук Ф.В. Минералогия уролитов: Монография, в 3 т. Т.1: Распространение мочекаменной болезни среди населения мира (на укр. языке). – Луцк: Изд-во «Вежа» Волынского гос. ун-та, 2002. – 408 с.
8. Зузук Ф.В. Минералогия уролитів: Автореф. дис. д-ра геол. наук; Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. Л., 2005. – 52 с. укр.
9. Кадурин С.В. Парагенетические ассоциации минералов и онтогенеза ОМА в почках людей: Автореф. дис. канд. геол. наук. – Львов, 2001. – 22 с.
10. Каткова В.И. Мочевые камни: минералогия и генезис. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1996. – 88 с.
11. Колпаков И.С. Морфология и генезис мочевых камней: дис... канд. мед. наук. – М., 1965. – 24 с.
12. Колпаков И.С., Глики Н.В. Морфология и генез мочевых камней по данным поляризационно-оптического исследования // Урология и нефрология. – 1965. – № 5. – С. 15–22.
13. Кораго А.А. Введение в биоминералогии // СПб: Недра, 1992. – 280 с.
14. Мак-Коннелл Д. Биоминералогия фосфатов и физиологическая минерализация. Фосфор в окружающей среде. – М.: Мир, 1977. – С. 462–481.
15. Полиенко А.К. Минеральный состав, морфология и структура уролитов (на примере уролитов жителей Томской области). Дис. докт. геол.-мин наук. – Томск, 2014. – 322 с.
16. Потапов С.С., Чиглинцев А.Ю. Вторичные мочевые камни или камни-обращения // Биокосные взаимодействия: жизнь и камень: Материалы I Международного симпозиума. – СПб., 2002. – С. 192–195.
17. Ракин В.И., Каткова В.И. Кристаллизация одноводного оксалата кальция (вевеллита) в гелевой среде // Минералогия и жизнь: Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 54–55.
18. Севостьянова О.А. Минералого-геохимические особенности уролитов Томского района и их связь с факторами природной среды и техногенного воздействия. Дис... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2012. – 205 с.
19. Сребродольский Б.И. Биологическая минералогия. – Киев: Наукова думка, 1983. – 102 с.
20. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. – Л.: Недра, 1977. – 290 с.
21. Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization // Oxford Univ. press. – 1989. – P. 324.