

На правах рукописи

ПОЛИЕНКО Александр Константинович

Минеральный состав, морфология и структура уролитов
(на примере уролитов жителей Томской области)

Специальность 25.00.05 – Минералогия, кристаллография

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Томск – 2014

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный консультант: Поцелуев Анатолий Алексеевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Официальные оппоненты: Юргенсон Георгий Александрович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. лабораторией геохимии и рудогенеза, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита

Попов Владимир Анатольевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Зузук Фёдор Васильевич, доктор геологических наук, профессор, профессор кафедры геологии, Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки, г. Луцк

Ведущая организация: ФГБУН Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской Академии наук, г. Сыктывкар

Защита диссертации состоится 27 июня 2014 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета ДМ212.269.03 при ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, НИ ТПУ (корпус 20, ауд. 504). E-mail: tvn@tpu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (по адресу г.Томск, ул. Белинского, 55) и на сайте Национального исследовательского Томского политехнического университета [http: //dis.tpu.ru](http://dis.tpu.ru).

Автореферат разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Лепокурова Олеся Евгеньевна

Введение

Актуальность проблемы. Представляемая к защите работа посвящена биоминералогии уролитов – патогенных органо-минеральных агрегатов (ОМА), образующихся в мочевыводящих путях человека. Научные результаты, полученные при выполнении исследований, вносят определённый значительный вклад в дальнейшее развитие научного направления «Биоминералогия».

Большой вклад в изучение ОМА в мочевой системе человека внесли российские ученые: Н.П. Юшкин, А.А. Кораго, В.И. Ракин, В.И. Каткова, Ф.В. Зузук, О.А. Голованова, Н.А. Пальчик, Т.Н. Мороз, В.Н. Столповская, С.С. Потапов, Э.В. Сокол, В.М. Билобров и другие. Среди зарубежных учёных, изучавших минералообразование в организме человека, следует отметить: Мак-Коннелла Д. (1977), Г.А. Лоуэнштама (1989), Д.А. Андерсена (1973), Бекермана (2001) и др.

Особую актуальность данные исследования приобретают в связи со значительной распространённостью мочекаменной болезни (МКБ) во всём мире, в том числе и в Томской области.

В настоящее время уролитиаз остается важной проблемой современной медицины и занимает одно из ведущих мест среди хирургических болезней органов мочевой системы. Важность проблемы МКБ огромна: уролитиаз является одним из самых распространенных урологических заболеваний. Ежегодная заболеваемость МКБ в мире составляет от 0,5 до 5,3%, частота её возникновения составляет 0.1–0.4%, то есть у 100–400 человек из 100000 ежегодно образуются уролиты. Важность и актуальность проблемы МКБ определяются ее эпидемиологией, т.к. имеет широкое распространение, и во многих странах мира отмечена тенденция к росту заболеваемости.

Распространенность МКБ в России носит эндемический характер (данные ФГУ «НИИУрологии» Минздравсоцразвития России, 2011 год), но в среднем варьирует до 0,4%–0,5% от общего числа урологических больных. Отмечен прогрессивный рост заболеваемости МКБ у взрослых за период 2002 – 2009 гг. на 17,3% в абсолютных значениях и на 18,1% по показателю на 100000 населения. Ежегодный прирост заболеваемости взрослых достигает 3,5%. В ряде регионов России наблюдается высокая заболеваемость взрослого населения МКБ: Алтайский край, Ненецкий АО, Республика Ингушетия, Амурская, Магаданская области и др.

По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Томской области, МКБ в ряде районов Томской области распространена крайне неравномерно. Примерно около 1% всего населения постоянно страдает мочекаменной болезнью. Заболеваемость МКБ в Томской области за период 1996-2010 гг. составила в среднем 475 случаев на 100000 населения.

Тема работы определяет тот раздел науки биоминералогии, который относится к взаимодействию минерального и органического вещества при формировании уролитов. Научная проблема находится в области биоминералогии, занимающейся изучением формирования косной материи в живом веществе. Проблемы биоминералогии активно обсуждаются на конференциях и семинарах самого высокого научного уровня. Примером могут служить конференции, совещания, научные школы, организуемые в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар), в Институте минералогии УрО РАН (г. Миасс), в Институте экспериментальной минералогии (г. Черноголовка). Начало научному направлению в области биоминералогии было заложено академиком Н.П. Юшкиным, и в настоящее время продолжается при поддержке академика РАН А.М. Асхабова.

Определение минерального состава и структуры уролитов необходимо урологам для обоснованного назначения лечебных и профилактических действий пациенту. Су-

ществующие мировые стандарты диагностики и лечения больных уролитиазом предусматривают обязательное исследование уrolита для каждого больного МКБ.

Диссертационная работа выполнена на кафедре общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов (ИПР) ТПУ. В выполнении исследований принимали также участие сотрудники кафедры урологии Сибирского государственного медицинского университета (г. Томск).

Цель исследований – на примере уrolитов жителей Томской области выполнить комплексное изучение минерального и микроэлементного состава, строения, структурных особенностей уrolитов и выявить закономерности их формирования.

Задачи исследований:

1. Определить методологию и разработать методику комплексного изучения уrolитов.
2. Изучить морфологию, минеральный и микроэлементный состав уrolитов, выделить морфологические разновидности и структурно-текстурные особенности их строения.
3. Рассмотреть распространение химических элементов в структуре уrolитов.
4. Установить связь между строением уrolитов и причинами болезни пациентов с мочекаменной болезнью.

Базовой основой работы явилось изучение морфологии, текстуры, структуры, минерального состава уrolитов с учётом методических рекомендаций, а также авторских разработок.

Объекты исследований. Главными объектами исследований являются уrolиты, вышедшие у больных МКБ самопроизвольно, либо извлеченные в результате хирургического вмешательства, не влияющего на целостность камня.

Изучено 952 уrolита различного минерального состава. Для исследования применялись методы анализа: кристалломорфологический (952 пробы), спектральный (120 проб по 48 элементам определения, т.е. 5760 элементов определения), рентгеноструктурный (24 пробы), инструментальный нейтронно-активационный (25 проб по 23 элементам определения, т.е. 575 элементов определения), электронно-микроскопический (20 проб). Все аналитические исследования проведены в аттестованных и аккредитованных лабораториях Томского политехнического университета, Института геологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар), ООО «Комита» (г. Санкт-Петербург), ОАО «ТомскНИ-ПИнефть» (г. Томск).

Научная новизна выполненных исследований заключается в следующем:

1. Разработана и применена комплексная методика исследования уrolитов. Методологический подход к изучению уrolитов включает в себя набор современных методов: световую и электронную сканирующую микроскопию, рентгеноспектральный, рентгеноструктурный, нейтронно-активационный, энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный метод, лазерное микрозондирование, методы химических исследований и другие виды анализов.
2. Впервые изучены распространённость и соотношение основных типов минералов в уrolитах жителей Томской области и некоторых соседних областей.
3. Детально рассмотрена ритмическая зональность в структуре агрегатов (уrolитов) и индивидов (кристаллов и сферолитов). Элементами внутренней структуры уrolитов являются: ядро, слой, зона, ритм. Отмеченные перерывы в росте уrolитов сопровождаются их частичным растворением, что моделируется в экспериментах по растворению уrolитов. Рассчитаны циклические ритмы зональности, соответствующие суточным, полумесячным, сезонным периодам формирования уrolитов.

4. Изучено распространение химических элементов в структуре уролитов. Установлено, что неоднородность химического состава уролитов является следствием изменения условий их формирования.
5. Исследована связь состава и строения уролитов с историями болезни пациентов урологических отделений г. Томска и районных поликлиник.
6. Установлена зависимость эффективности растворения уролита от повышения температуры омывающего раствора этилендиметилтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и времени воздействия раствора на уролит.

Практическая значимость.

– Полученные результаты изучения минерального состава и строения уролитов применяются урологами медицинских учреждений г. Томска при назначении пациентам диеты, лечения и послеоперационного сопровождения.

– Разработана методология и методика комплексного исследования состава и строения уролитов, которая может быть использована при исследовании других биогенных объектов.

– Подготовлен курс лекций дисциплины «Основы биоминералогии» для студентов кафедры Геоэкологии и геохимии. Отдельные разделы дисциплины используются при чтении лекций по курсу «Общая геология» на кафедре Общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов ТПУ.

– Результаты проведенного комплексного исследования вносят значительный вклад в изучение онтогении уролитов.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач была разработана методология комплексного исследования состава и строения уролитов, которая включает современные методы изучения: микроморфологические, поляризационно-оптические, химические, электронную микроскопию (растровый электронный микроскоп, сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N, локальный спектральный лазерный анализатор, рентгеновский дифрактометр Rigaku Ultima IV, инструментальный нейтронно-активационный на ядерном реакторе ТПУ).

Защищаемые положения:

1. Установлены закономерности видового, морфологического и текстурно-структурного разнообразия уролитов жителей Томской области. Преимущественно распространены уролиты оксалатного состава (79%), реже отмечены полиминеральные (11%), мочекислые (7%) и фосфатные (3%) уролиты. В единичных экзemplарах встречаются белковые уролиты (цистиновые). По морфологии поверхности различаются уролиты: друзовидные, микросферолитовые, комбинированные, коралловидные, пористые. По текстурно-структурным характеристикам выделены: кристаллически-зернистые, дендритовидные, ритмически-зональные и комбинированные минеральные агрегаты.
2. Выделены элементы внутренней структуры уролитов: **ядро, слой, зона, ритм** (группа однородных биоминеральных зон). В структуре уролитов слои оксалатно-уратного, уратного, фосфатного состава чередуются со слоями, представленными органическим веществом (белками, гликопротеинами, мукополисахаридами), формируя различные биоминеральные ритмы. Отмеченные перерывы в росте уролитов сопровождаются их частичным растворением, что моделируется в экспериментах по растворению уролитов. Рассчитанные циклические ритмы зональности соответствуют суточным, полумесячным, сезонным периодам формирования уролитов.
3. В химическом составе минералов, слагающих уролиты, преобладают основные уролитообразующие элементы (в мас.%): (O–59; Ca–33; C–18; P–12; N–31); в от-

дельных микровключениях и микрозонах отмечаются повышенные концентрации Si, S, Fe, Zn, Ni, Pb. Распространение элементов имеет неравномерный характер, при этом максимальные их концентрации отмечаются в микрослоях (микрозонах), обогащённых органическим веществом на границах между структурными биоминеральными зонами.

4. Разработана комплексная методология изучения уролитов, которая применяется урологами при подготовке рекомендаций и корректировке методов лечения и послеоперационного сопровождения пациентов. Между составом изученных уролитов и историями болезни пациентов выявлена определённая зависимость, выражающаяся в приуроченности отдельных микроэлементов к конкретным минералам, и связанная с рядом заболеваний, перенесенных пациентами.

Достоверность защищаемых положений подтверждается: использованием высокоточного современного оборудования в сертифицированных лабораториях и применением надёжных методов диагностики, а также достаточно большим количеством измерений и статистических данных.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на международных, всесоюзных и всероссийских конференциях, симпозиумах и семинарах: «Минералогический семинар» (г. Сыктывкар, 1984); VII съезд ВМО (г. Ленинград, 1987); I Республиканская конференция по биоминералогии (г. Луцк, 1988); Междисциплинарная научно-техническая школа-семинар (г. Томск, 1988); Семинар «Молекулярные основы метаболизма и биологического действия химических элементов» ВХО им. Д.И. Менделеева (г. Ленинград, 1989); 15 Международный съезд минералогических ассоциаций (КНР, 1990); 2-я Всесоюзная междисциплинарная школа-семинар (г. Томск, 1990); 12 региональная минералогическая школа «Топоминералогические проблемы медицинской минералогии» (г. Сыктывкар, 1991); Всесоюзное совещание по вопросам биоминералогии (г. Сыктывкар, 1991); «Проблемы уфобиозергоинформатики» (г. Ростов-на-Дону, 1991); 1-я Межгосударственная конфер. «Биоминералогия-92» (выездная сессия Укр. минералогического об-ва (г. Луцк, 1992); Межгосударственный минералогический семинар «Минералогия и жизнь» (г. Сыктывкар, 1993); Межгосударственный минералогический семинар (гг. Сыктывкар, Санкт-Петербург, 1995); «Фундаментальные и прикладные проблемы охраны окружающей среды» (г. Томск, 1995); 2-й Международный семинар «Минералогия и жизнь»: биоминеральные взаимодействия (г. Сыктывкар, 1996); Научно-практич. конференция, посвящ. 100-летию ТПУ (г. Томск, 1996); Научно-практ. конференция урологов Сибири «Актуальные вопросы урологии» (г. Томск, 1998); 6 конфер. студентов, аспирантов, молодых ученых «Современная техника и технологии» (г. Томск, 1999); Joint Annual Meeting of the Geological Association of Canada and The Mineralogical Association of Canada (Sudbury, Ontario, Canada, Laurentian University, 1999); 2 Международный минералогический семинар «История и философия минералогии» (г. Сыктывкар, 1999); 3 Международный семинар «Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии» (г. Сыктывкар, 2000); научная конференция «Проблемы геологии и геохимии юга Сибири» (г. Томск, 2000); 4-й Корейско-Российский симпозиум науки и технологии (Южная Корея, г. Ульсан, 2000); Международная научно-практич. конференция «Горно-геологическое образование в Сибири» (г. Томск, 2001); науч. конфер. «Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования» (г. Чита, 2001); 1 международный симпозиум «Биокосное взаимодействие: Жизнь и камень» (г. Санкт-Петербург, 2002); конференция «Современная техника и технологии» (г. Томск, 2004); конференция «Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых» (г. Томск, 2005); Всероссийская науч.-практич. конфер. студентов и молодых учёных им.

акад. М.А.Усова (г. Томск, 2004, 2005); научно-практич. конференция в рамках Международного форума, посвящ. 100-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири и 90-летию Сибгеолкома (г. Томск, 2008); научно-практич. конференция урологов Сибири, посвящ. 40-летию Томского урологического общества (г. Томск, 2008); Междунар. минералогич. семинар «Минералогич. перспективы» (г. Сыктывкар, 2011); Минералогич. семинар с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения–2013)» (г. Сыктывкар, 2013); Междунар. Науч.-исследоват. журнал (г. Екатеринбург, 2013); Вестник Томского гос. университета (г. Томск, 2013); «Фундаментальные исследования», раздел «Химия и химические технологии» (г. Томск, 2013); IV Российское совещание по органической минералогии с международным участием (г. Черноголовка, ИПХФ РАН, 2013).

Материалы диссертационной работы в полном объёме доложены и одобрены на заседаниях минералогических семинаров ведущих Российских геологических институтов: Института геологии Коми Научного Центра УрО РАН, г. Сыктывкар (протокол № 2 от 28.10.2013 г.) и Института минералогии УрО РАН, г. Миасс (протокол № 2 от 31.10.2013 г.).

Личный вклад автора:

- Проанализированы литературные источники по распространению мочекаменной болезни в мире, в России, в г. Томске.
- Сформулированы задачи, выполнены лабораторно-аналитические исследования.
- Разработан методологический подход к изучению патогенных органо-минеральных образований, возникающих в мочевой системе человека.
- Использован комплекс современных методов, позволяющих выполнить исследования биогенных образований на высоком научном уровне.
- Впервые системно изучен минеральный состав, морфология и структура уролитов Томской области и выполнен их сравнительный анализ по районам, проведена обработка и интерпретация результатов.
- Выявлены закономерности и особенности распределения химических элементов в структуре уролитов.
- Выполнен анализ минерального состава уролитов.

Работа базируется на фактическом материале, собранном автором в период с 1980 по 2013 годы.

Исследования выполнялись в соответствии с проводимыми Томским политехническим институтом работами по целевой комплексной программе Минвуза РСФСР «Человек и окружающая среда» (проблема «Охрана и использование земных недр») по теме 7.1.3.2 «Микрополиэдрическое строение и исследование несовершенств структуры искусственных и естественных кристаллов»). Работа поддержана грантами РФФИ: проект № 96-05-64587 «Исследование минералого-кристаллографических и биохимических особенностей патогенных образований (мочевых камней)»; проект № 98-05-03189 «Изучение влияния состава питьевой воды на формирование патогенных минеральных образований (мочевых камней) в организме человека».

Внедрение результатов исследования

Результаты изучения уролитов используются в урологических отделениях медицинских учреждений г. Томска (заключение заведующего кафедрой урологии СибГМУ, доктора медицинских наук, профессора А.В. Гудкова, 2013 г.; заключение главного врача Областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Том-

ская областная клиническая больница» (ОГАУЗ ТОКБ) М.А. Лукашова и заведующего отделением урологии ТОКБ, к.м.н. А.В. Мосеева, 2013 г.).

Материалы изучения уrolитов явились основой для разработки курса лекций дисциплины «Основы биоминералогии» для студентов кафедры Геоэкологии и геохимии, а также используются при чтении лекций по курсу «Общая геология» на кафедре Общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов ТПУ.

Публикации. Содержание исследований и положения диссертации опубликованы в 82 работах (в 3 монографиях и в 79 статьях и тезисах докладов). 14 статей опубликованы в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК. Материалы исследований представлялись и докладывались на конференциях в городах: Томск, Москва, Черноголовка, Ленинград, Чита, Сыктывкар, Миасс, Луцк, Львов; Китай, Канада, Ульсан (Южная Корея).

Структура работы и объем. Работа состоит из введения, 5 глав и заключения. Она изложена на 302 страницах текста, включая 87 таблиц, 180 иллюстраций и библиографический список, содержащий 375 наименований.

Благодарности. Автор выражает глубочайшую признательность научному консультанту, профессору, доктору геолого-минералогических наук Анатолию Алексеевичу Поцелуеву за поддержку и содержательные консультации по основным направлениям исследований, а также при подготовке материалов к защите.

Особенная благодарность сотрудникам Института геологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар): академику РАН Асхабову А.М., д.г.-м.н. Ракину В.И., д.г.-м.н. Силаеву В.И., к.г.-м.н. Катковой В.И. за многолетнюю методическую и консультационную помощь при изучении уrolитов, за организацию и проведение многочисленных минералогических симпозиумов и семинаров в г. Сыктывкаре.

Автор благодарит соисполнителей работ, с которыми проводились исследования: к.г.-м.н. В.К. Бернатониса, к.г.-м.н. А.Я. Пшеничкина, с.н.с. А.Ф. Судыко.

Искренняя благодарность научному сотруднику кафедры общей геологии и землеустройства Н.Н. Мартыновой, исследовавшей химический состав уrolитов; С.С. Ильенку, ассистенту кафедры геоэкологии и геохимии Института природных ресурсов ТПУ за изучение распространения элементов в уrolитах.

При выполнении исследований соискатель пользовался консультациями и поддержкой академика Ф.А. Летникова, профессоров: А.Ф. Коробейникова, Л.П. Рихванова, С.И. Арбузова, В.К. Попова, В.Г. Ворошилова, В.Н. Сальникова, О.А. Пасько, профессоров, докторов медицинских наук: Гудкова А.В., В.Т. Волкова, Л.П. Волкотруб, к.м.н. Бощенко В.С., к.г.-м.н. В.К. Бернатониса.

Считаю своим долгом отметить особенную роль академика Николая Павловича Юшкина, оказавшего неоценимую поддержку в развитии исследований, выполняемым соискателем. В становлении автора как исследователя велика роль Алексея Александровича Кораго, активно развивавшего это научное направление.

Большая благодарность моей семье и особенно жене, М.Н. Полиенко, за неоценимую помощь, понимание и поддержку.

Особенные слова признательности моему научному руководителю (при подготовке кандидатской диссертации) доктору геолого-минералогических наук, профессору

Александру Григорьевичу Бакирову.

Структура автореферата сформирована согласно защищаемым положениям.

Содержание работы

Во введении изложена история развития исследований по изучению уролитов в Томском политехническом университете, обоснована актуальность проблемы, определены цель и задачи исследований, отражена научная новизна и практическая значимость результатов, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор литературы по изучению уролитов, определены методологические аспекты области, объекта и предмета исследования, рассмотрена история научной проблемы.

Во второй главе приведена комплексная методика исследования уролитов, изложены результаты изучения их строения. Установлены особенности морфологии, минерального состава, структуры и текстуры уролитов, рассмотрены минеральные парагенетические ассоциации;

В третьей главе освещены вопросы ритмической зональности уролитов (в агрегатах, сферолитах и кристаллах).

В четвёртой главе изложены особенности распространения химических элементов в уролитах.

В пятой главе рассматривается связь состава уролитов с историями болезни пациентов. Приведен минеральный и микроэлементный состав и особенности строения уролитов отдельно взятой группы пациентов; кратко рассмотрены теории генезиса уролитов. Изложены особенности эпидемиологии мочекаменной болезни в мире, в России, в Томской области.

В заключении сформулированы выводы по результатам работы, определены перспективы дальнейшей разработки темы исследований, намечены основные направления в области изучения состава и строения уролитов.

Первое защищаемое положение

«Установлены закономерности видового, морфологического и текстурно-структурного разнообразия уролитов жителей Томской области. Преимущественно распространены уролиты оксалатного состава (79%), реже отмечены полиминеральные (11%), мочекислые (7%) и фосфатные (3%) уролиты. В единичных экземплярах встречаются белковые уролиты (цистиновые). По морфологии поверхности различаются уролиты: друзовидные, микросферолитовые, комбинированные, коралловидные, пористые. По текстурно-структурным характеристикам выделены: кристаллически-зернистые, дендритовидные, ритмически-зональные и комбинированные минеральные агрегаты».

Частота встречаемости (распространённости) основных типов уролитов установлена на основании изучения уровня заболеваемости (обращаемости жителей Томской области по поводу МКБ). Результаты изучения уролитов характеризуют те минеральные образования, которые извлечены из мочевыделительной системы человека. Очевидно, что изученные уролиты сложены минералами, которые достигли максимальных размеров в структуре агрегатов, имели высокую скорость роста, и тем самым явились главной причиной для возникновения МКБ.

Автор отдаёт себе отчёт в том, что, вероятно, среди жителей области, не обращавшихся к урологам, возможно иное соотношение типов уролитов и не исключены другие минеральные виды.

В составе уrolитов жителей Томской области встречаются: оксалатные, мочекислые (уратные), фосфатные и сложные органо-минеральные образования (рис. 1).

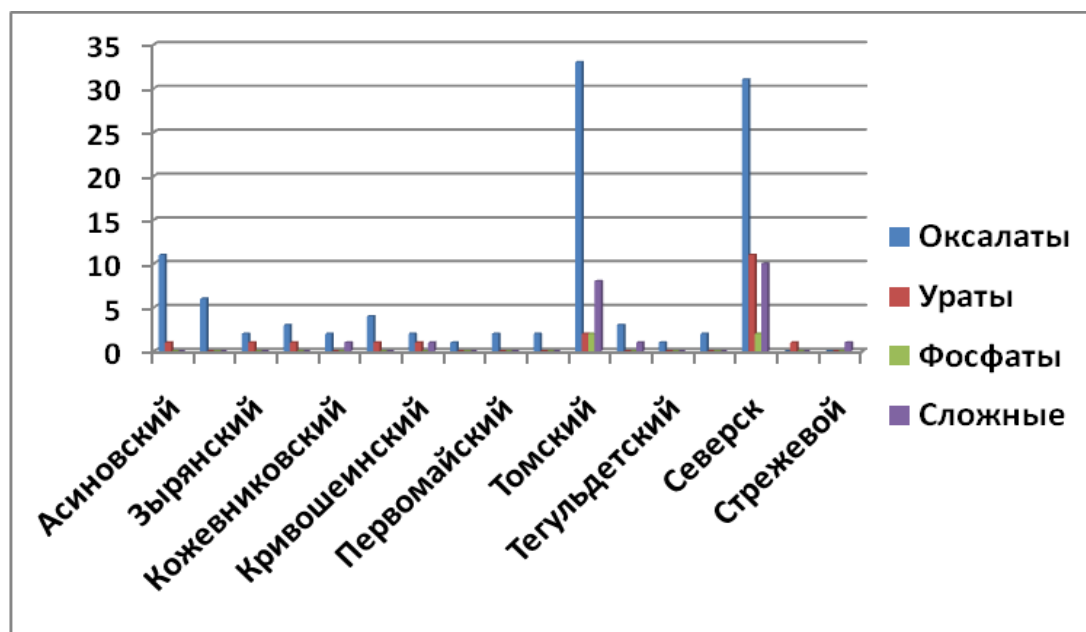


Рисунок 1. Распределение уrolитов жителей Томской области по минеральным видам

Выявлены различия в минеральном составе уrolитов изученного региона по сравнению с уrolитами других регионов (таблица 1). При общем преобладании уrolитов оксалатного состава в приведенных регионах наблюдается значительно меньшая встречаемость уrolитов фосфатного и уратного состава у жителей Томской области.

Таблица 1

Минеральный состав уrolитов жителей отдельных регионов, в %

Минеральная группа	Данные О.А. Головановой, 2007			Томская область
	Санкт-Петербург	Омский регион	Новосибирская область	
Оксалаты	70,1	57,1	51,8	79,0
Фосфаты	23,0	32,4	39,6	3,0
Ураты	3,4	10,5	8,6	7,0
Сложные	Нет данных	Нет данных	Нет данных	11,0

Из общего числа исследованных уrolитов жителей Томской области 57% (545 уrolитов) отмечены у мужчин и 43% (407 уrolитов) – у женщин. По минеральному составу преобладают уrolиты оксалатной группы – 79%, фосфатной группы – 3%, мочекислых (уратных) – 7%, и уrolиты сложного (комбинированного) минерального состава – 11% (таблица 2 и рис. 2).

Таблица 2

Распределение уролитов по минеральному составу

Тип уролитов	Мужчины	Женщины	Всего
Оксалаты	337	214	760 (79%)
Фосфаты	58	43	16 (3%)
Ураты	65	52	66 (7%)
Сложные	85	98	110 (11%)
Всего	545 (57)	407 (43)	952 (100%)



Рисунок 2. Распределение уролитов жителей Томской области по минеральным видам (по данным таблицы 2)

Определение минерального состава отдельных уролитов выполнено рентгеноструктурным методом и диагностировано на основе характеристик минералов, указанных в работе (Ф.В. Зузук, 2002). При диагностике также использовались оптические характеристики минералов, включающие: оптический знак, угол оптических осей ($2V$), показатели преломления (N_g , N_m , N_p) – таблица 3.

Оптические свойства некоторых минералов уролитов (Минералогические таблицы, Е.И. Семёнов и др., «Недра», 1981)

Таблица 3

Название минерала	Оптич. знак	Угол оптич. осей	Величина двупреломления		
			N_g	N_m	N_p
Уэвеллит	+	Двуосн.	1,650	1,555	1,490
Уэдделлит	+	Одноосн.	11,544	11,523	
Ньюбериит	+	Двуосн.	11,533	11,514	1,518
Струвит	+	Двуосн.	11,504	11,495	11,496
Брушит	+	Двуосн.	11,551	11,539	11,546
Витлокит	–	Одноосн.	11,029	11,626	

Все аналитические исследования проведены в аттестованных и аккредитованных лабораториях Томского политехнического университета, Института геологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар), ООО «Комита» (г. Санкт-Петербург), ОАО «ТомскНИПИ-нефть» (г. Томск). В результате было диагностировано наличие как мономинеральной фазы (уэвеллит, уэдделлит), так и полиминеральной (совместное нахождение минералов оксалата кальция, фосфатных минералов и уратов).

Минеральная составляющая уролитов разнообразна. Среди них встречаются оксалаты, фосфаты, ураты, в единичных образцах изучен цистин.

Среди оксалатов наиболее полно исследованы уэвеллит и уэдделлит.

Уэвеллит ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) обычно встречается в виде комбинации двух моноклинных призм $\{110\}$ и $\{011\}$, изредка в сочетании с пинакоидом. Размеры отдельных кристаллов уэвеллита достигают 2 мм по удлинению. Встречаемость кристаллов достаточных размеров позволила нам выполнить исследования на двукружном отражательном гониометре по определению двугранных углов и построить модель реального кристалла уэвеллита.

Уэдделлит ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) проявляется в виде мелких кристаллов, представленных комбинацией тетрагональной дипирамиды и пинакоида..

В спектрах полиминеральных уролитов оксалатного состава пики, соответствующие одноводному оксалату (2), преобладают над пиками двуводного (1) – рис. 3.

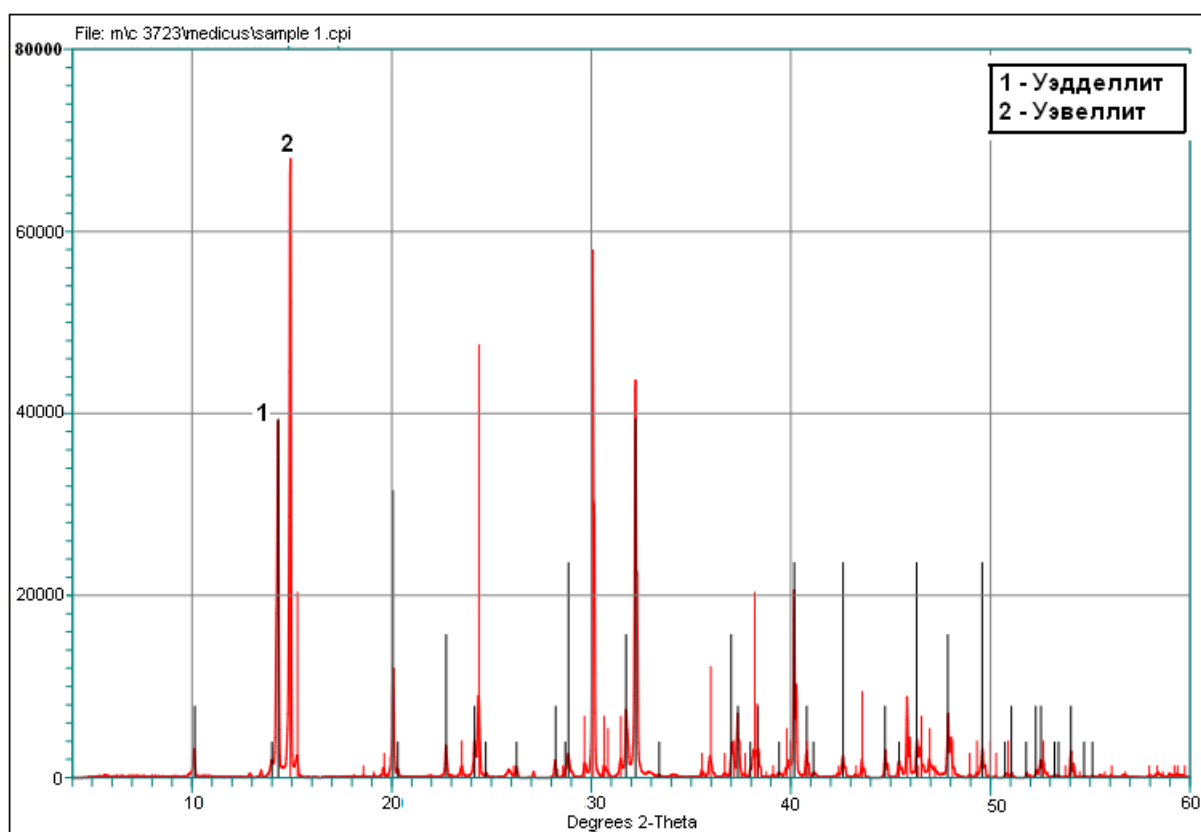


Рисунок 3. Спектры минералов из полиминерального агрегата (уэдделлит – 40%, уэвеллит – 60%.) Съёмка выполнена на рентгеновском дифрактометре Rigaku Ultima IV (аналитик Шалдыбин М.В.)

Среди **фосфатной** группы минералов (рис. 4) наиболее распространён апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. В яснокристаллической форме он встречается редко, чаще всего наблюдается как криптокристаллический минерал (коллофан). Под электронным микро-

скопом отмечается, что он образует гелеобразные шарикоподобные агрегаты диаметром 1-2 мкм. В тех случаях, когда апатит представлен кристаллическими формами, он проявляется в виде тончайших пластинок или иглоподобных кристалликов размером до 1×10 мкм.

Гидроксил-апатит

Реже наблюдается **струвит** ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Он встречается в хорошо образованных изометрических и игольчатых кристаллах призматического габитуса длиной 50-200 мкм и реже в виде гелеобразных масс с раковистым бесформенным рельефом.

Витлокит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – относительно редкий минерал. Он образует тонкие дисковидные кристаллы, которые при разрастании дают бесформенные спутанно-волоконистые агрегаты.

Брушит ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) образует столбчатые кристаллы, разрастающиеся параллельно друг другу по радиусам от центра уrolита.

Ньюберит ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) образует мельчайшие звездчатые агрегаты, состоящие из тончайших игл. Агрегаты часто переплетаются друг с другом, сцепляясь подобно репейнику.

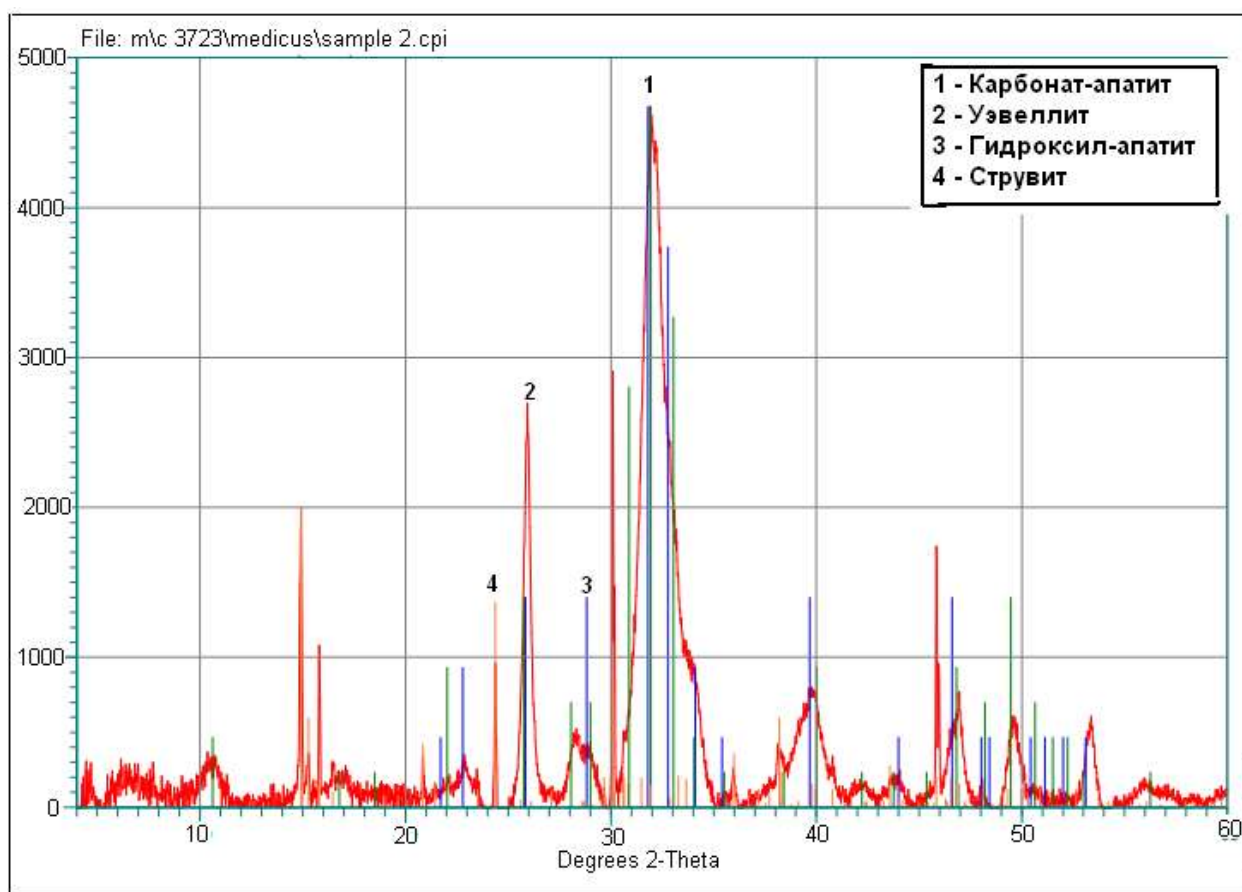


Рисунок 4. Спектры минералов из полиминерального агрегата (карбонат-апатит – 35%, гидроксил-апатит – 35%, струвит – 10%, увеллит – 20%). Съёмка выполнена на рентгеновском дифрактометре Rigaku Ultima IV (аналитик Шалдыбин М.В.)

Уратные соединения представлены мочевой кислотой и её дигидратом.

Мочевая кислота $C_5H_4N_4O_3$ наблюдается в призматических кристаллах жёлтого и белого цвета, образующих радиально-лучистые агрегаты. Отдельные кристаллы нередко протягиваются от центра камня до его поверхности.

В спектрах уролитов уратного состава пики, соответствующие кристаллической мочевой кислоте (1), преобладают над пиками, соответствующими дигидрату мочевой кислоты (2) – рис. 5.

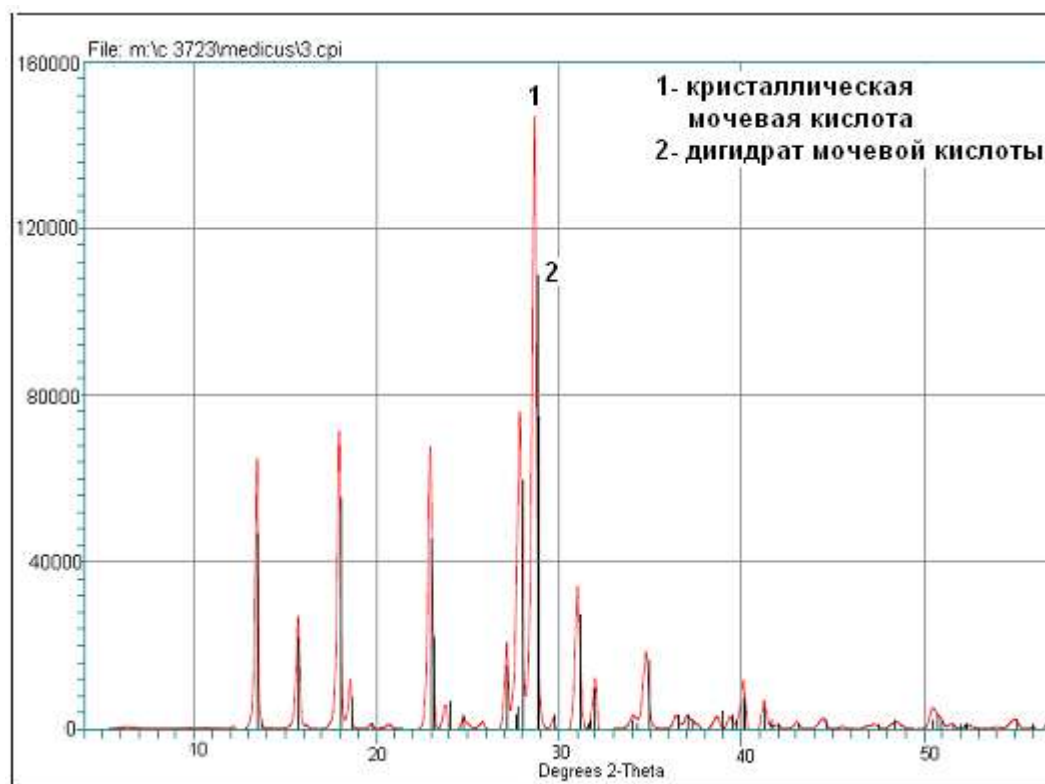


Рисунок 5. Спектр кристаллической мочевой кислоты. Съёмка выполнена на рентгеновском дифрактометре Rigaku Ultima IV (аналитик Шалдыбин М.В.)

По особенностям морфологии поверхности выделено шесть типов уролитов.

Уролиты **первого типа** имеют **друзовидную** поверхность (рис. 6), представленную мелкими кристаллами. В шлифах отмечается направленность роста кристаллов оксалатов от центра уролита по радиусам к периферии. Мельчайшие кристаллы нарастают на ребрах и вершинах крупных кристаллов, давая начало дендритообразованию; реже наблюдается прорастание кристаллов с образованием двойников. Некоторые кристаллы несут на себе следы растворения (округлые вершины, сглаженные ребра).

Уролиты **второго типа** характеризуются **«почковидной», бугорчатой** (рис. 7) поверхностью. Размер отдельных «почек» может быть различным – от нескольких микрометров до десятых долей миллиметра в поперечнике.

Третий тип уролитов характеризуется сочетанием признаков морфологии уролитов первых двух типов, и такая морфология названа **комбинированной** (рис. 8). Поверхность уролитов **четвертого типа** интенсивно изрезанная, бухтообразная (рис. 9). Уролиты **пятого типа** относятся к коралловидным (рис. 10), обладают неровной поверхностью.

стью, с наличием разнонаправленных отростков. Уролиты **шестого типа** имеют сглаженную поверхность (рис. 11).

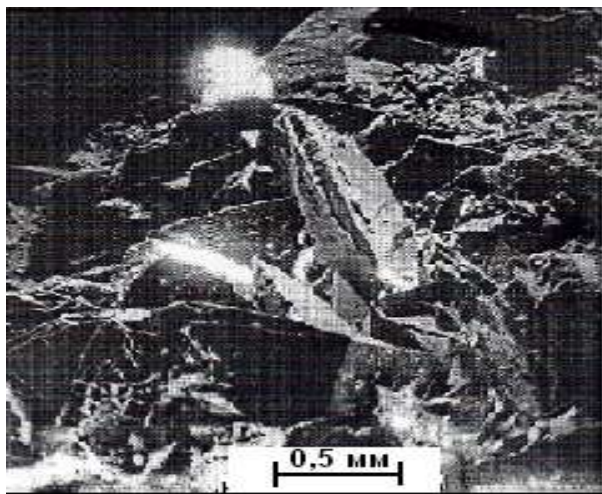


Рисунок 6. Друзовидная морфология уролита оксалатного состава

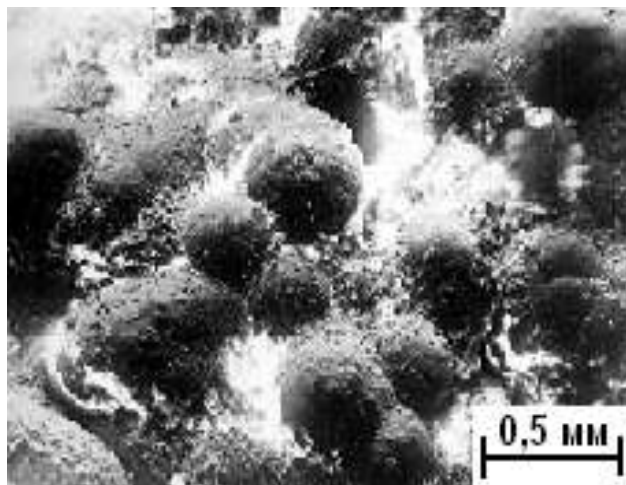


Рисунок 7. Микросферолитовая морфология уролита оксалатного состава

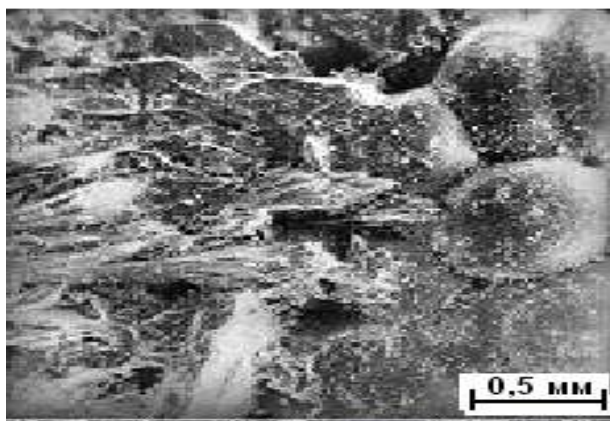


Рисунок 8. Комбинированная морфология уролита оксалатного состава

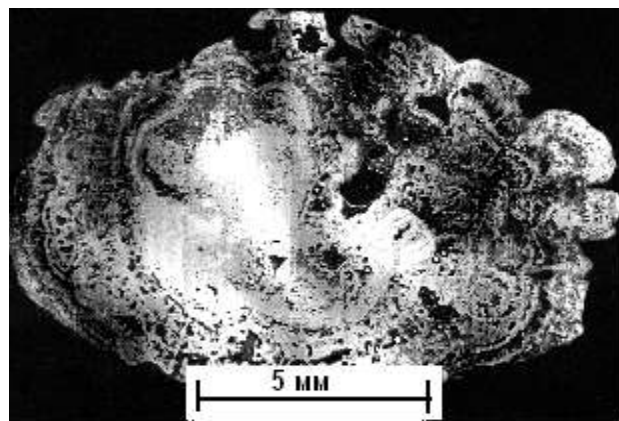


Рисунок 9. Интенсивно изрезанная, бухтообразная структура уролита фосфатно-оксалатного состава

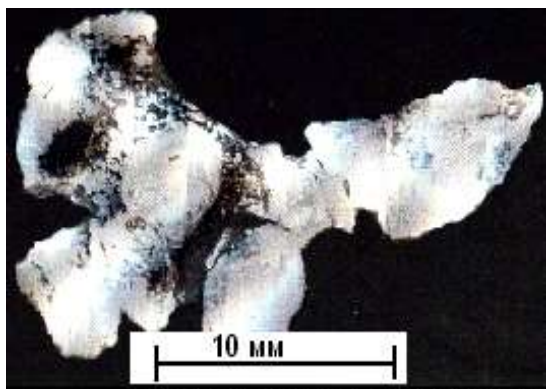


Рисунок 10. Коралловидная форма уролита фосфатного состава



Рисунок 11. Сглаженная («полированная») поверхность уролита уратного состава

По структурным особенностям строение уролитов разнообразно, что связано с их минеральным составом и морфологией индивидов, слагающих агрегаты. **Кристаллически-зернистое** строение имеют уролиты (рис. 12), состоящие из оксалатов и реже фосфатов и уратов. Часто отмечаются **дендритовидные образования** (рис. 13).

Нередко в ядре уролита отмечаются сферолиты и кристаллы уэделлита. Вокруг центра (ядра) располагаются концентрические слои, представленные чередованием органического и минерального вещества. В одном уролите могут находиться сферолиты нескольких генераций. Почти во всех уролитах структура представлена комбинацией дендритовидных и ритмически-зональных образований (рис. 14–17).

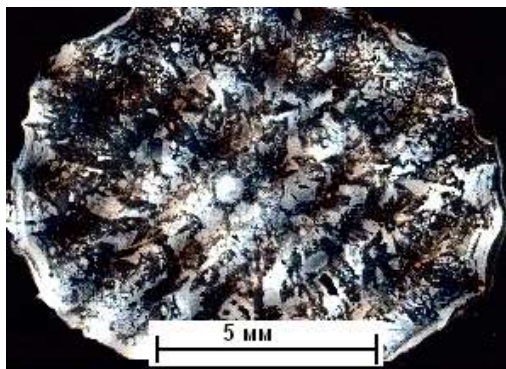


Рисунок 12. Кристаллически-зернистая структура уролита оксалатного состава. Шлиф. Николи +

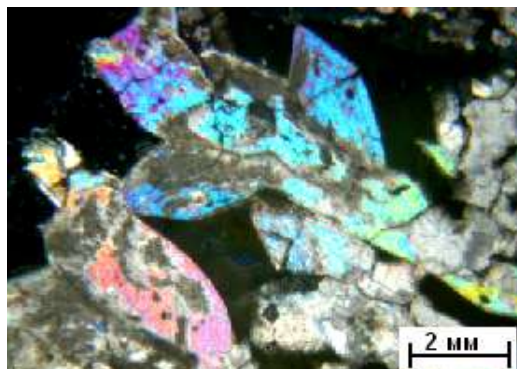


Рисунок 13. Дендритовидная структура уролита, представлена цепочкой кристаллов уэделлита. Шлиф. Николи +

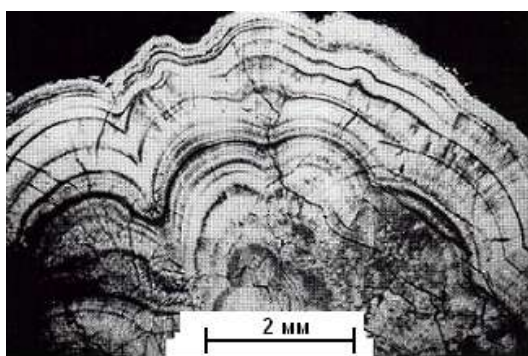


Рисунок 14. Ритмически-зональная структура уролита мочекислотного состава. Шлиф. Николи ||

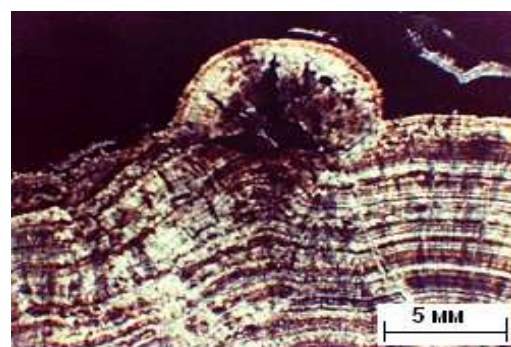


Рисунок 15. Ритмически-зональная структура уролита оксалатного состава. Шлиф. Николи +



Рисунок 16. Дендритовидная и ритмически-зональная структура уролита оксалатного состава. Шлиф. Николи +

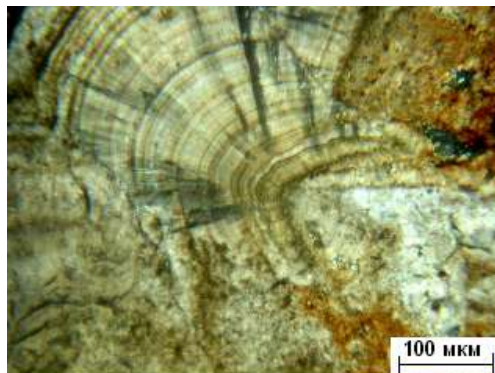


Рисунок 17. Ритмически-зональная структура уролита оксалатного состава. Шлиф. Николи +

Выполнено сравнение морфологии и структуры уролитов оксалатного состава в двух крупных областных территориальных образованиях (городах Томск и Северск), где сосредоточено большее количество жителей. Также рассмотрено соотношение этих показателей в районах Томской области. При этом из 456 пациентов мужчины составили 61%, женщины – 39% (таблица 4).

Уролиты жителей г. Томска и г. Северска

ОКСАЛАТЫ

Таблица 4

	Пациенты			Уролиты оксалатного состава						
	В том числе			Морфология				Структура		
	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Сферолитовая	Друзовидная	Комбинированная	Зональная	Зернистая	Комбинированная
г. Томск	343	212	131	343	68/20	120/35	154/45	79/23	103/30	161/47
г. Северск	83	50	33	83	18/21	29/35	36/44	19/23	25/30	39/47
Районы	30	17	13	30	10/33	8/26	12/41	10/33	10/33	10/34
ВСЕГО	456	279	177	456	96/21	157/34	202/44	108/23	138/30	210/47

Примечание: в знаменателе – процентное соотношение

По особенностям *морфологии и структуры* уролитов выделены следующие морфологические и текстурно-структурные разновидности:

А. По особенностям *морфологии*:

г. Томск: Сферолитовая – 20% , друзовидная – 35%, комбинированная – 45%.

г. Северск: Сферолитовая – 21% , друзовидная – 35%, комбинированная – 44%.

Районы: Сферолитовая – 33% , друзовидная – 26%, комбинированная – 41%.

Б. По особенностям *структуры*:

г. Томск: Зональная – 23% , зернистая – 30%, комбинированная – 47%.

г. Северск: Зональная – 23% , зернистая – 30%, комбинированная – 47%.

Районы: Зональная – 33% , зернистая – 33%, комбинированная – 34%.

При исследовании кристаллов узуеллита на растровом электронном микроскопе РЭМ–200 получена информация о микрорельефе граней кристаллов.

На отдельных участках граней и рёбрах наблюдаются отчетливые следы растворения, представляющие собой ямки травления. В местах сочленения граней отчетливо проявляются признаки роста и растворения в виде штрихов (выступов и впадин) – рисунки 18–21.

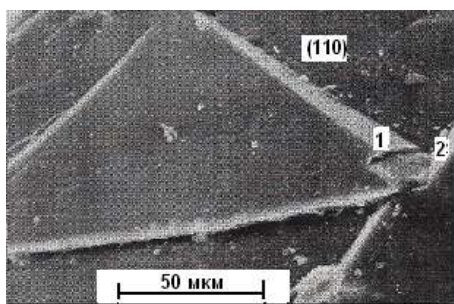


Рисунок 18. Субиндивиды (1 и 2) на грани кристалла уэвеллита. Снимок на РЭМ-200

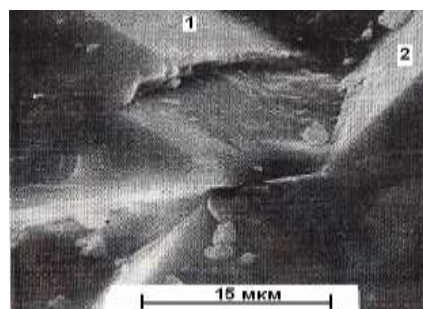


Рисунок 19. Фрагмент совместного роста субиндивидов 1 и 2. Снимок на РЭМ-200

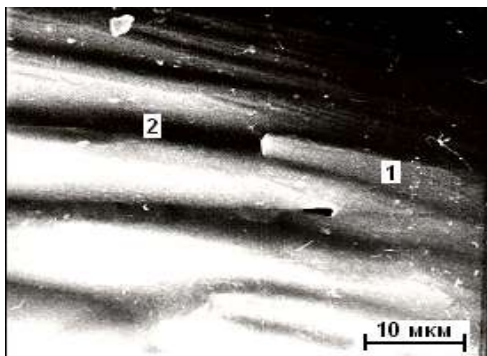


Рисунок 20. Штрихи рельефа (1–выступы, 2–впадины) на грани кристалла уэвеллита. Снимок на РЭМ-200

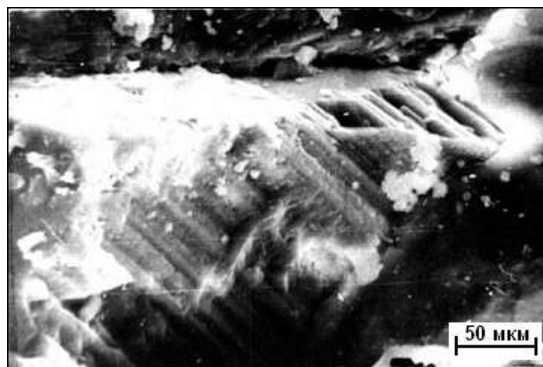


Рисунок 21. Положительные и отрицательные формы роста на грани кристалла уэвеллита. Снимок на РЭМ-200

Второе защищаемое положение

«Выделены элементы внутренней структуры уролитов: **ядро, слой, зона, ритм** (группа однородных биоминеральных зон). В структуре уролитов слои оксалатно-уратного, уратного, фосфатного состава чередуются со слоями, представленными органическим веществом (белками, гликопротеинами, мукополисахаридами), формируя различные биоминеральные ритмы. Отмеченные перерывы в росте уролитов сопровождаются их частичным растворением, что моделируется в экспериментах по растворению уролитов. Рассчитанные циклические ритмы зональности соответствуют суточным, полумесячным, сезонным периодам формирования уролитов».

Впервые систематизированы структурные особенности уролитов, в которых отчетливо проявлены признаки ритмической зональности. Изучена ритмическая зональность отдельных агрегатов (уролитов в целом), а также сферолитов и кристаллов оксалатов кальция.

В уролитах с зональной структурой (рис.22–27) выделены следующие элементы в их строении: **ядро, слой, зона, ритм**.

Ядро уролита является центральной частью, представленная сгустком органического вещества либо скоплением кристаллов и их зерен.

Слой уролита представляет собой его часть, однородную по составу, окраске и имеющую четкие ограничивающие поверхности. Мощность слоев колеблется от 0,1 мкм до 1 мм. По составу слои представлены либо минеральным веществом, либо органическим, либо тем и другим вместе. Слои объединяются в группы числом от 2 до 8 слоев.

Ритмичная зональность хорошо расшифровывается в уrolитах, время роста которых установлено с достаточной степенью точности с момента обнаружения уrolита в мочевой системе и до его удаления (рис.28, 29). Изучение зональности нескольких уrolитов из одной почки позволило нам рассчитать среднюю скорость роста уrolита. При условии равномерного роста уrolит увеличивался примерно на 0,03 мм в день, а в осенний период скорость роста составляла 0,06 мм в день.

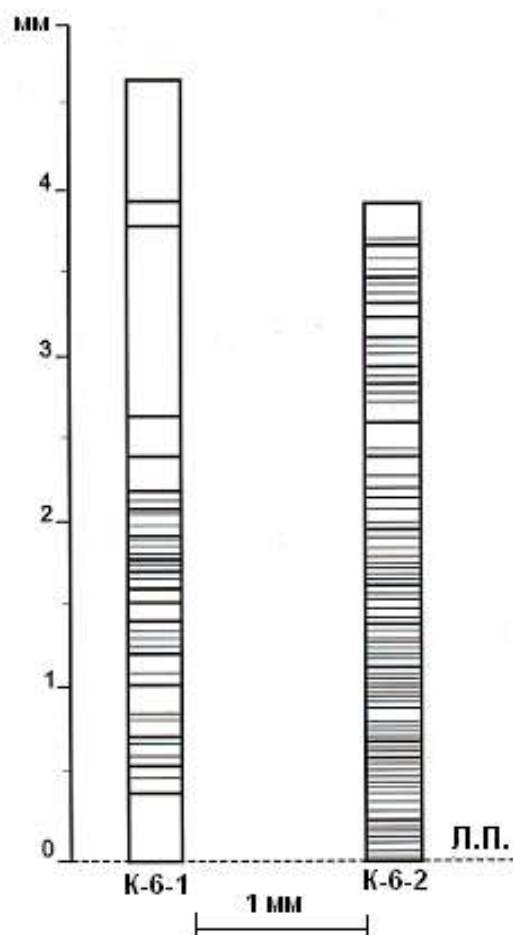


Рисунок 28. Ритмичность двух уrolитов, удалённых из одной почки. Состав уrolитов – оксалатный

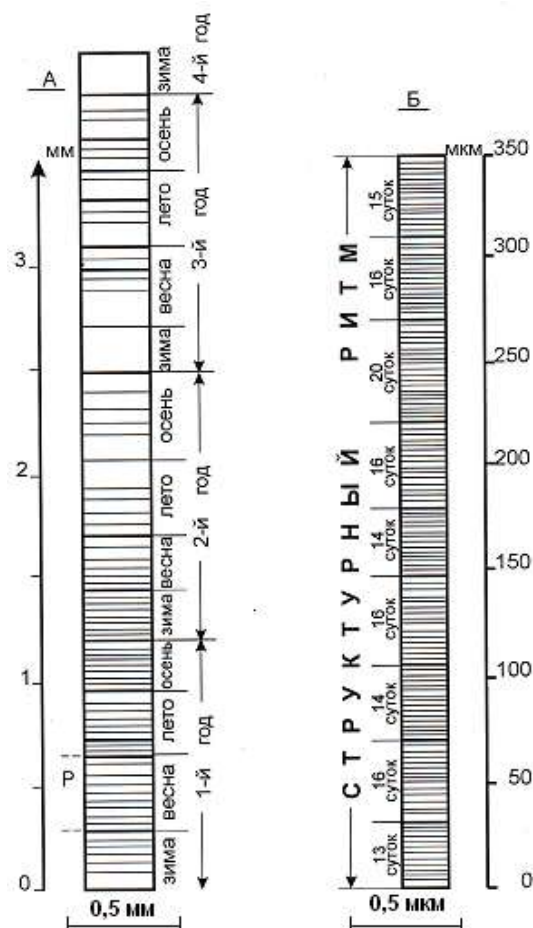


Рисунок 29. Пример структурных ритмов уrolита оксалатного состава (фрагмент рисунка 28)

При изучении зональности уrolитов нами высказано предположение о возможной зависимости минерального состава уrolитов от физиологического состояния организма, заболеваний в отдельных системах и органах, а также от кристаллизации минералов в зависимости от кислотности или щелочности мочи. «... Наука располагает данными, что в течение суток в тканях тела человека изменяется кислотно-щелочное равновесие, в результате чего внутренняя среда организма в период с 3 до 15 часов находится преимущественно в кислой фазе, а с 15 до 3 часов – в щелочной фазе» (Н.А. Агаджанян, 1975, С. 21).

Последнее обстоятельство свидетельствует о возможной связи зональности (слоистости) уrolитов с биоритмами в организме человека. Уrolиты, имеющие ритмически зональное строение, характеризуются чередованием слоев разного состава (слои минерального вещества чередуются либо друг с другом, либо со слоями органического вещества). Известно, что соли фосфорной и щавелевой кислот в уrolитах отлагаются в раз-

личной среде: так, соли ортофосфорной кислоты выпадают только при щелочной реакции мочи, а соли щавелевой кислоты – при кислой реакции мочи. Изучение зональности уrolитов позволило сделать предположение о том, что самые мельчайшие структурные единицы уrolита (слои) являются следствием суточных колебаний кислотно-щелочного равновесия в организме человека.

Исследователями отмечено, что осенью у человека повышается обмен веществ и общий тонус организма, усиливаются жизненные процессы, наблюдается подъем жизненных функций. В этой связи отмечаемое усиление жизненных процессов отражается также и на усилении патологических явлений в разных системах организма, в том числе и в мочевой системе. Суточные ритмические колебания (биоритмы) кислотно-щелочного равновесия могут способствовать ритмическому отложению слоев различного минерального состава на органической матрице. Таким образом, **суточным ритмам** колебания кислотно-щелочного равновесия **могут соответствовать два слоя** в структуре уrolита (оксалатного, мочекислового или фосфатного состава), разделённых тончайшим слоем органического вещества. **Зоны**, объединяющие группу слоев, могут соответствовать биоритмам **месячным**, возможно, и **сезонным**, а структурные **ритмы** в строении уrolита – **сезонам года**.

Нашими наблюдениями установлено, что внутри структурного ритма зоны чередуются в среднем через 15,5 суток, что дает основание говорить о **полумесячном** ритме зональности в уrolите (кроме месячных и сезонных ритмов).

Изучение ритмической зональности в сферолитовых образованиях позволяет восстановить последовательность (стадийность) в их развитии (рис. 30–33).

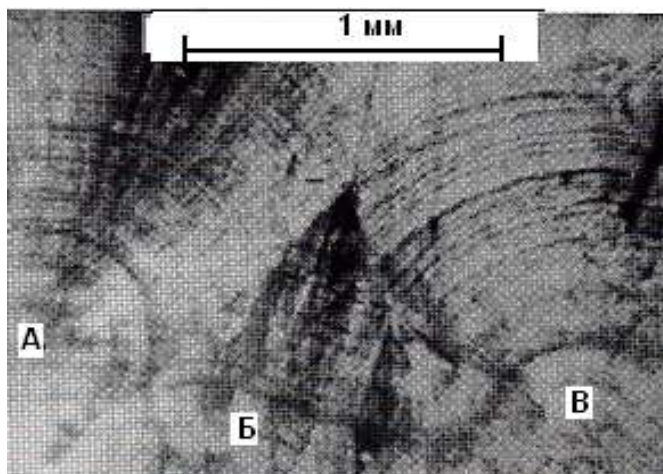


Рисунок 30. Совместный рост группы сферолитов оксалатного состава (А, Б, В) с признаками геометрического отбора. Сферолит Б остановлен в развитии растущими с большей скоростью сферолитами А и В.

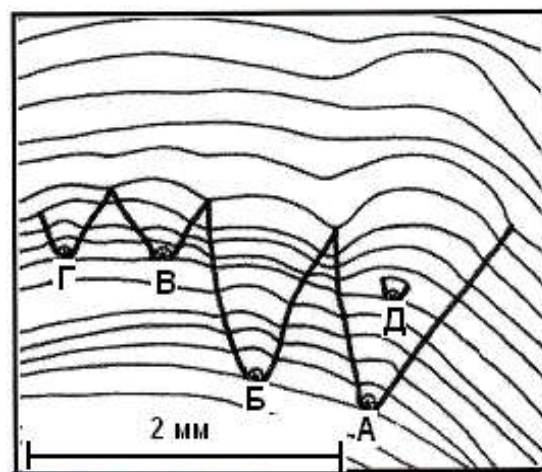


Рисунок 31. Зарисовка уrolита мочекислового состава с развитием микросферолитов нескольких генераций. А,Б,В,Г– сферолиты одной генерации; Д – сферолит другой генерации.

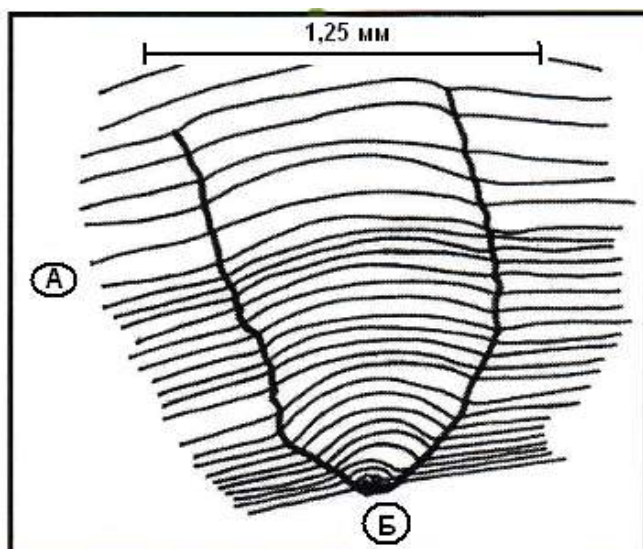


Рисунок 32. Зарисовка роста микросферолитов двух генераций: А – первой генерации; Б – второй генерации

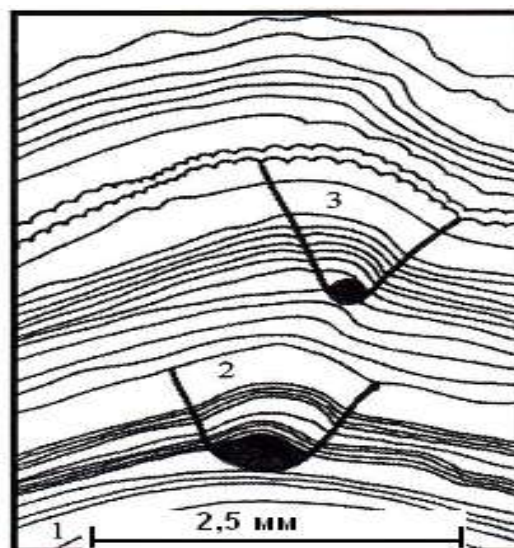


Рисунок 33. Пример зарождения и совместного роста микросферолитов

В кристаллах оксалатов кальция отчётливо проявляется ритмическая зональность, выражающаяся в чередовании слоёв и отдельных зон, представленных минеральным веществом, с микрослоями (мощностью до 0,005 мм) органического вещества (рис. 34–35).

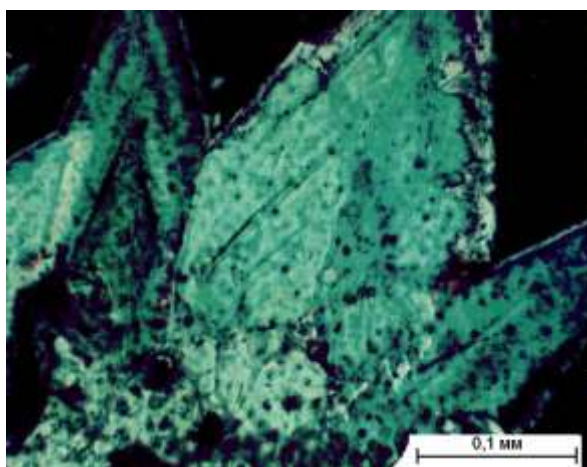


Рисунок 34. Сrostок кристаллов урвеллита с отчётливо выраженной ритмической зональностью. Шлиф. Николи +

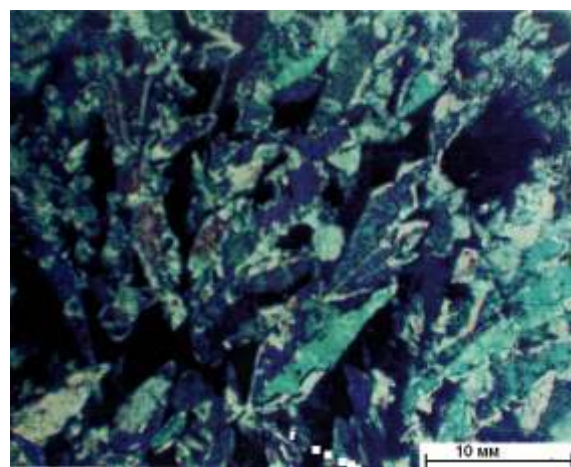


Рисунок 35. Дендритовидный рост кристаллов одноводного оксалата кальция. Шлиф. Николи +

В кристаллах урвеллита выделена зональность **трех порядков** (рис.36).

Зональность **первого порядка (1)** характеризуется чередованием зон, сложенных мелкими структурными единицами. Зональность **второго порядка (2)** представлена зонами, объединяющими зоны первого порядка в крупные структурные подразделения. Зональность **третьего порядка (3)** объединяет серию зон второго порядка, разграниченных более мощными темными слоями органического вещества.

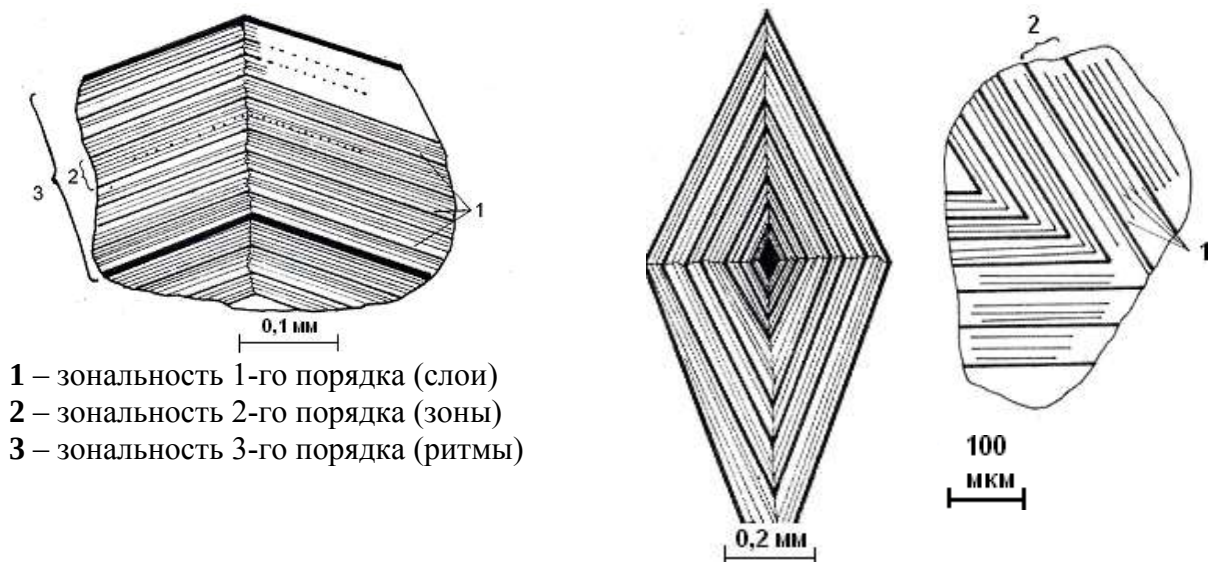


Рисунок 36. Зарисовки ритмической зональности в кристаллах увеллита

Некоторые уролиты в процессе онтогенеза подвергаются растворяющему воздействию мочи (рис. 37, 38).

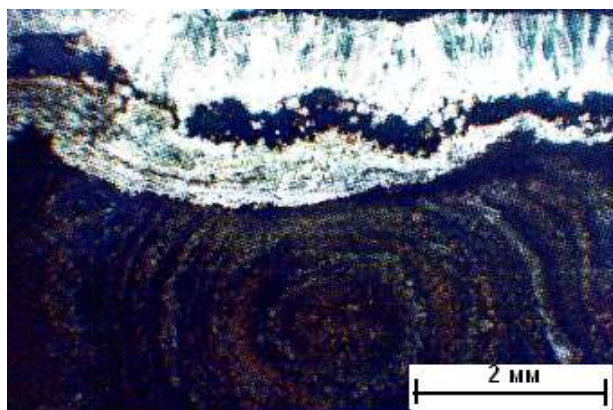


Рисунок 37. Признаки растворения в уролите сложного минерального состава. Шлиф. Николи +



Рисунок 38. Признаки растворения в уролите мочекислового состава. Шлиф. Николи ||

Выполнены эксперименты по растворению уролитов в лабораторных условиях (автор установки – заведующая лабораторией А.А. Грибанова, ТПУ).

Исследования показали, что эффективность растворения уролита лишь в незначительной степени возрастает при переходе от 5% раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты к 10% раствору и остается постоянной при дальнейшем увеличении концентрации раствора. Это обстоятельство объясняется тем, что скорость растворения уролита определяется, с одной стороны, скоростью гетерогенной реакции на поверхности образца, а с другой – скоростью процесса диффузии продуктов реакции с поверхности уролита в глубину раствора. Скорость процесса диффузии остается постоянной или даже уменьшается с ростом вязкости раствора и падением коэффициента диффузии при повышении концентрации раствора.

Третье защищаемое положение

«В химическом составе минералов, составляющих уrolиты, преобладают основные уrolитообразующие элементы (в мас.%): (O–59; Ca–33; C–18; P–12; N–31); в отдельных микровключениях и микрозонах отмечаются повышенные концентрации Si, S, Fe, Zn, Ni, Pb. Распространение элементов имеет неоднородный характер, при этом максимальные их концентрации отмечаются в микрослоях (микрозонах), обогащённых органическим веществом на границах между структурными зонами».

Изучение распространения химических элементов в структуре уrolитов выполнено с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Hitachi S-3400N с энерго-дисперсионной приставкой (ЭДС) Bruker XFlash 4010 для проведения рентгеноспектрального анализа. В шлифе исследовано 20 точек (рис.39), получена информация о распределении элементов и их соотношении в точках на профиле и в шлифе, выявлены минимальные и максимальные величины их содержания.

Точки наблюдения выбраны из расчёта выявления особенностей распространения химических элементов в разных участках уrolита: в центре ядра, на границах между зонами, определяющими ритмически-зональную структуру уrolита, а также внутри структурных зон.

Установлено, что 9 элементов выявлены в большинстве точек наблюдения. К ним относятся: O, Na, Ca, C, Si, S, K, P, N. Остальные элементы встречены в меньшем количестве точек: Mg и Al – в 8 точках; Cl – в 7 точках; Fe – в 3 точках; Ba, Zn, As – в 2 точках; Pb и Ni – по одной точке.

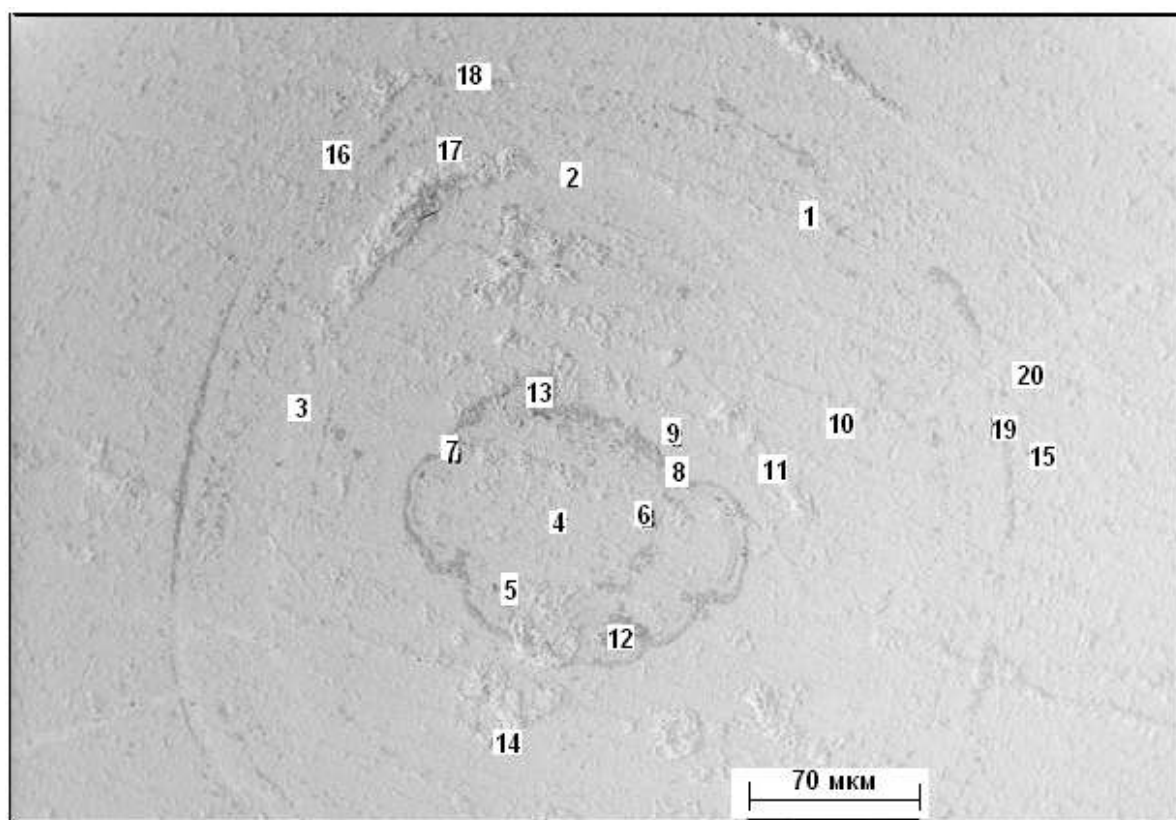


Рисунок 39. Схема реперных точек в уrolите Ch-1-2 (уратного состава)

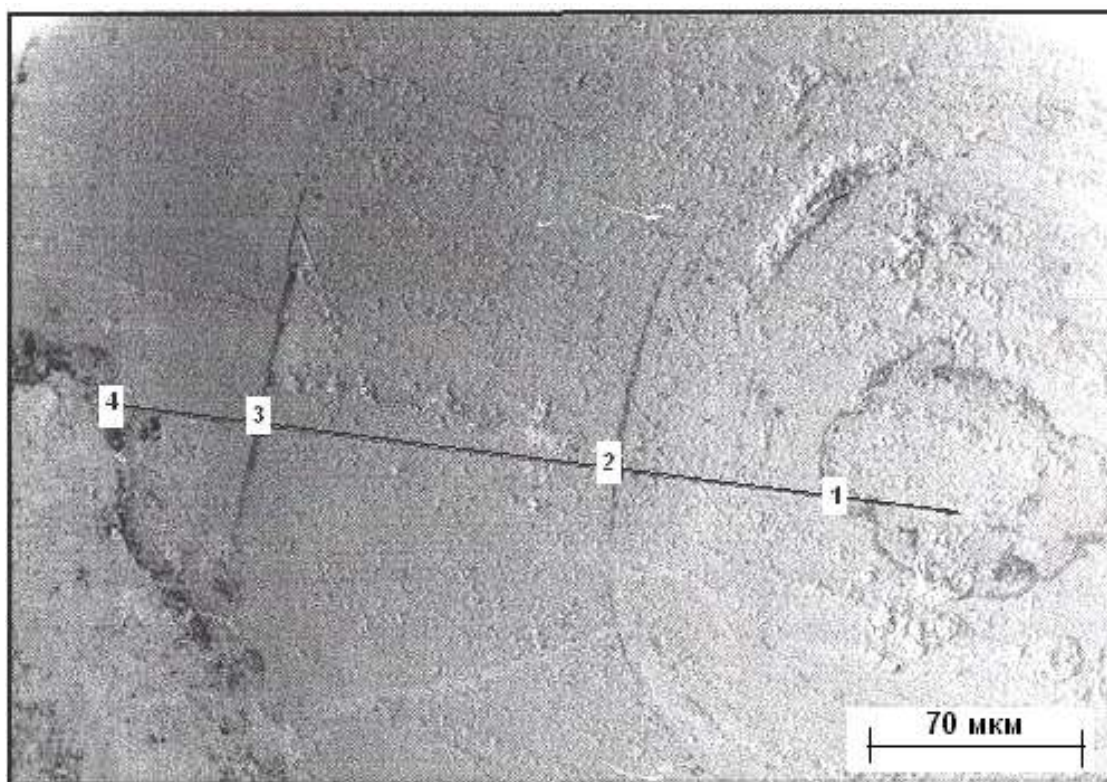


Рисунок 40. Схема реперных точек по профилю (точки 1 – 4) в уrolите Ch-1-2 уратного состава

В уrolите отмечено чередование комплексных по химическому составу и значительных по мощности зон роста (мощностью от 20 до 40 мкм) с маломощными (от 5 до 10 мкм) зонами, преимущественно кальциевого состава. Содержание этого основного образующего элемента в маломощных зонах возрастает до 20–30%. При этом значительно снижается содержание углерода (до 2,5–5,3%) и азота (до 9–11%).

По выбранному профилю (рис. 40) отмечены 5 элементов, составляющих основу химического и минерального состава уrolита: углерод, кислород, кальций, фосфор, азот. Установлено наличие четырёх чётко выраженных пиков, соответствующих точкам наибольшей концентрации ионов кальция.

Частота встречаемости элементов в общем количестве проб приведена в таблице 5 и на рисунке 41.

Таблица 5

Частота встречаемости (%) элементов в общем количестве проб уrolитов

Элемент	Частота встречаемости	Элемент	Частота встречаемости	Элемент	Частота встречаемости
Ce	10	Co	23	Hg	50
Ag	10	Au	63	Cr	60
Cs	10	Br	73	Rb	70
Sc	10	Sm	96	Na	80
Ba	16	Zn	96	La	60
Eu	16	Ni	50	Sb	60
Se	16	Pb	100	Hf	70
Fe	23				

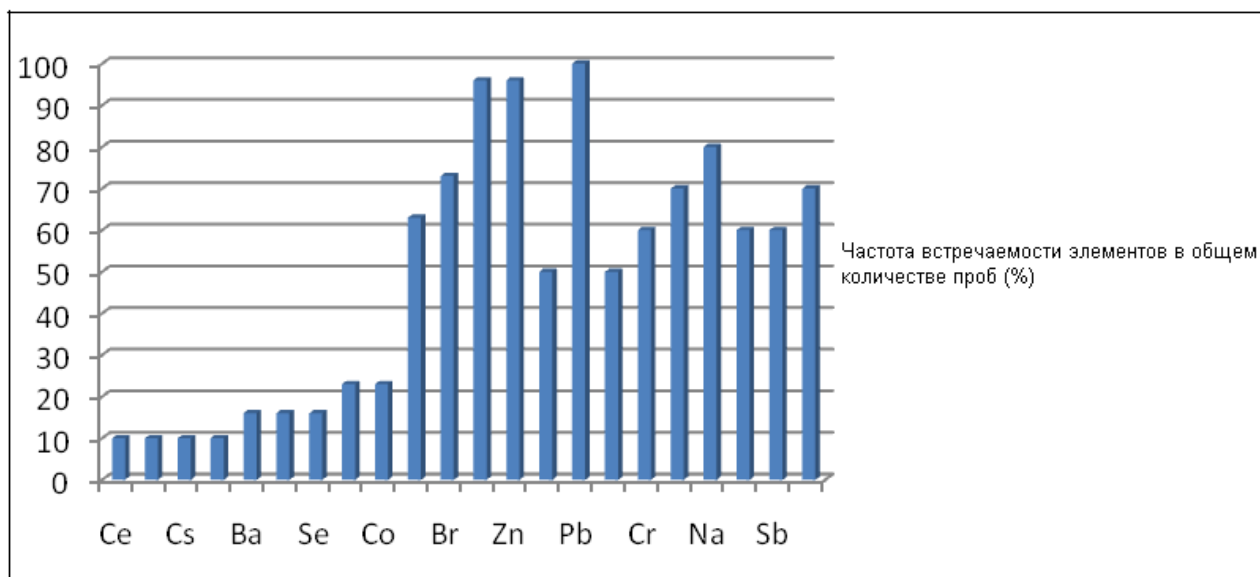


Рисунок 41. Частота встречаемости элементов в общем количестве проб (%) уролитов

Точки на профиле расположены на границах, разделяющих зоны уролита. Границы между зонами представлены органическим веществом. В органической массе содержится кальций, который вместе с фосфором образует сложные фосфаты (карбонат-апатит и др.).

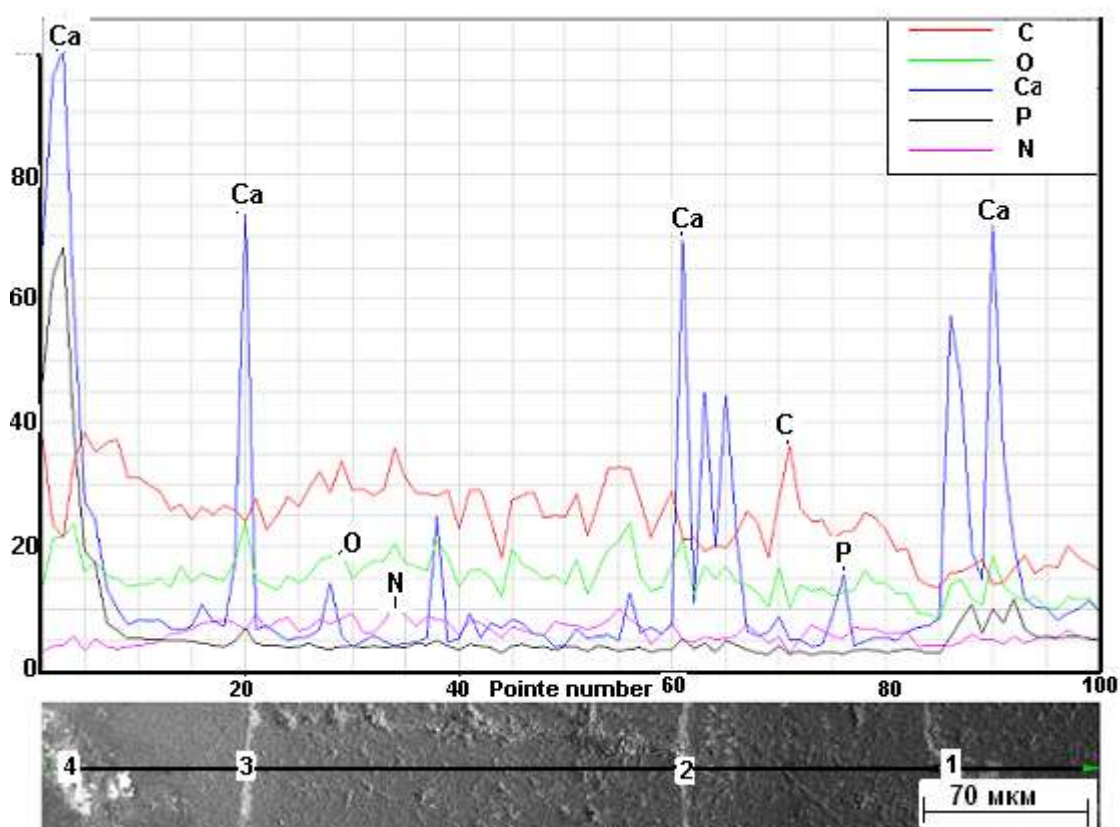


Рисунок 42. Распределение элементов (углерода, кислорода, кальция, фосфора, азота) по профилю (точки 1–4) в шлифе уролита Ch-1-2

Отдельные элементы (алюминий, кремний, сера, хлор) отмечены в количествах ниже предела определения.

Фосфор, магний установлены каждый в одной точке, калий – в 2-х точках, кальций – в 4-х (рис. 41).

Наибольшее содержание (мас. %) в исследованных точках (рис. 39) отмечено для следующих элементов: **кислорода** (59,2 в точке 7), **азота** (30,9 в точке 9), **кальция** (32,8 в точке 8), **углерода** (18,8 в точке 10), **фосфора** (11,9 в точке 5) – таблица 6.

Таблица 6

Содержание химических элементов (мас. %) в образце Ch-1-2

Элемент	Частота встречаемости, %	Min – Max	Элемент	Частота встречаемости, %	Min – Max
O	75	16,3 – 59,2	Mg	40	<1– 9,9
Na	75	<1 –10,8	Fe	15	<1– 59,8
Ca	75	<1 – 32,8	Ba	10	<1 –23,0
C	70	2,5 – 18,4	Zn	10	<1– 40,4
Si	70	<1 – 28,6	As	10	<1– 69,1
S	65	<1 – 40,2	Sb	5	<1–70,8
K	65	<1– /2,2	Pb	5	<1–75,2
P	60	<1 – 12,3	Ni	5	<1 –49,3
N	50	8,7 – 30,9			

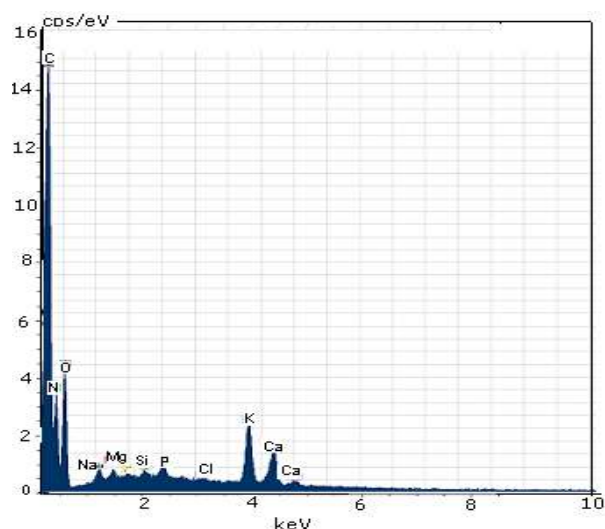


Рисунок 43. Спектр элементов в точке 1 (рис. 40) шифра Ch-1-2

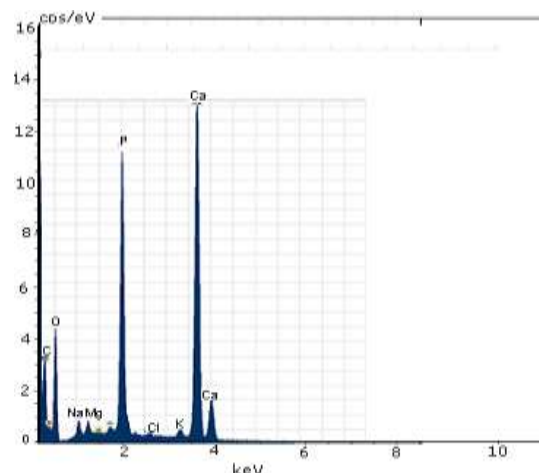


Рисунок 44. Спектр элементов в точке 2 (рис. 40) шифра Ch-1-2

В точке 1 установлены: углерод, кислород, азот, калий, кальций, натрий, магний, кремний, фосфор, хлор).

В точке 2 установлены: кальций, фосфор, кислород, углерод, азот, натрий, магний, калий, хлор).

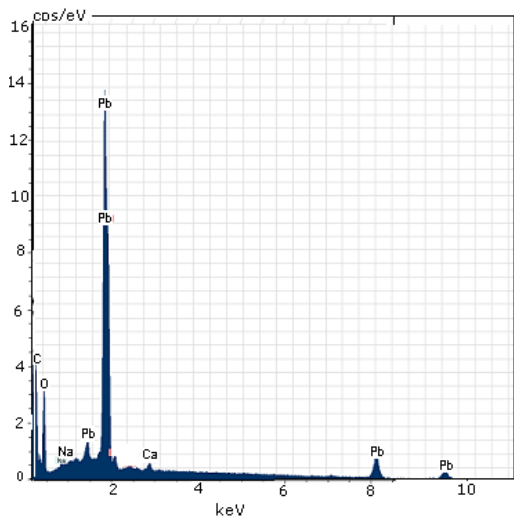


Рисунок 45. Спектр элементов в точке 3 (рис. 40) шлифа Ch-1-2

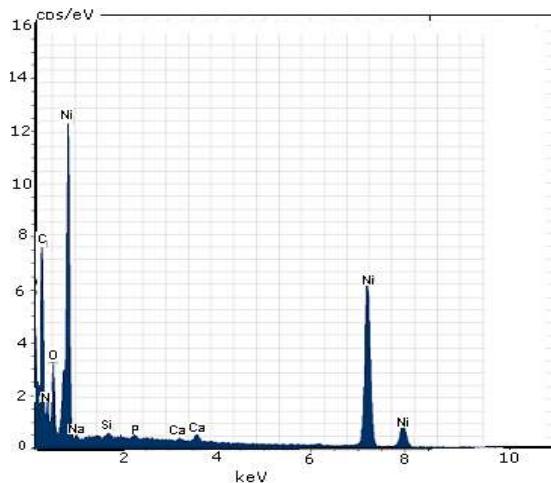


Рисунок 46. Спектр элементов в точке 4 (рис. 40) шлифа Ch-1-2

В точке 3 установлены: свинец, углерод, кислород, натрий, кальций. Свинец по содержанию превышает все остальные элементы.

В точке 4 установлены: никель, углерод, кислород, азот, натрий, кальций, кремний, фосфор).

Полученные данные свидетельствуют о неоднородном распределении элементов в структуре уrolита. Преобладают элементы следующих групп периодической системы Д.И. Менделеева: I – Na, Ca, K; IV – C, Si; VI – O, S (спектры элементов приведены на рис. 43–47). Причина неоднородности в распространении элементов в структуре уrolита заключается в периодическом изменении параметров среды минералообразования (раствора мочи).

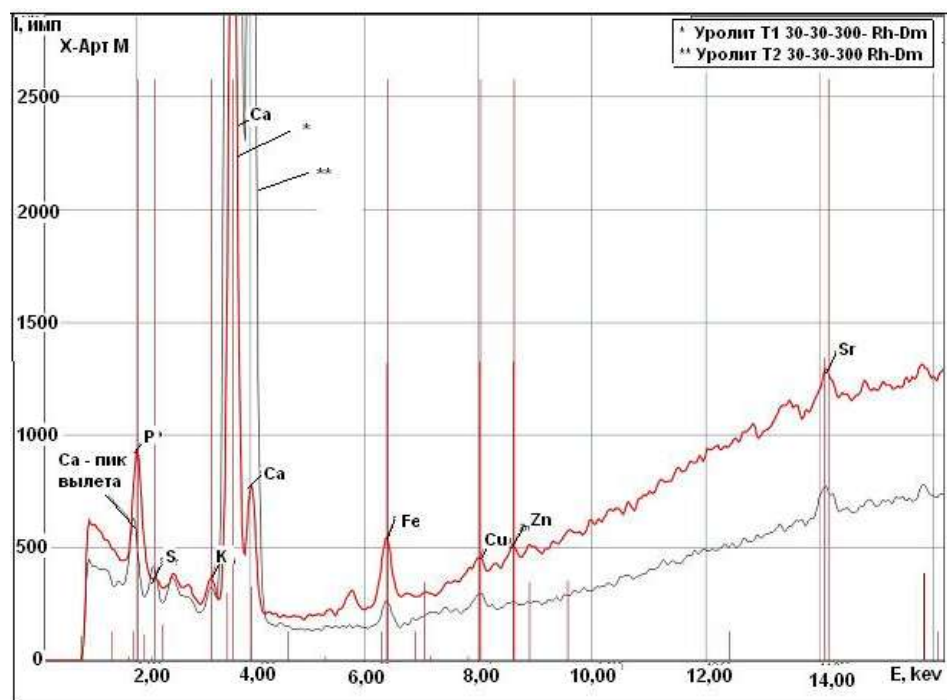


Рисунок 46. Качественный элементный анализ уролитов T1 и T2 (выполнен на рентгеновском спектральном анализаторе X-Act M)

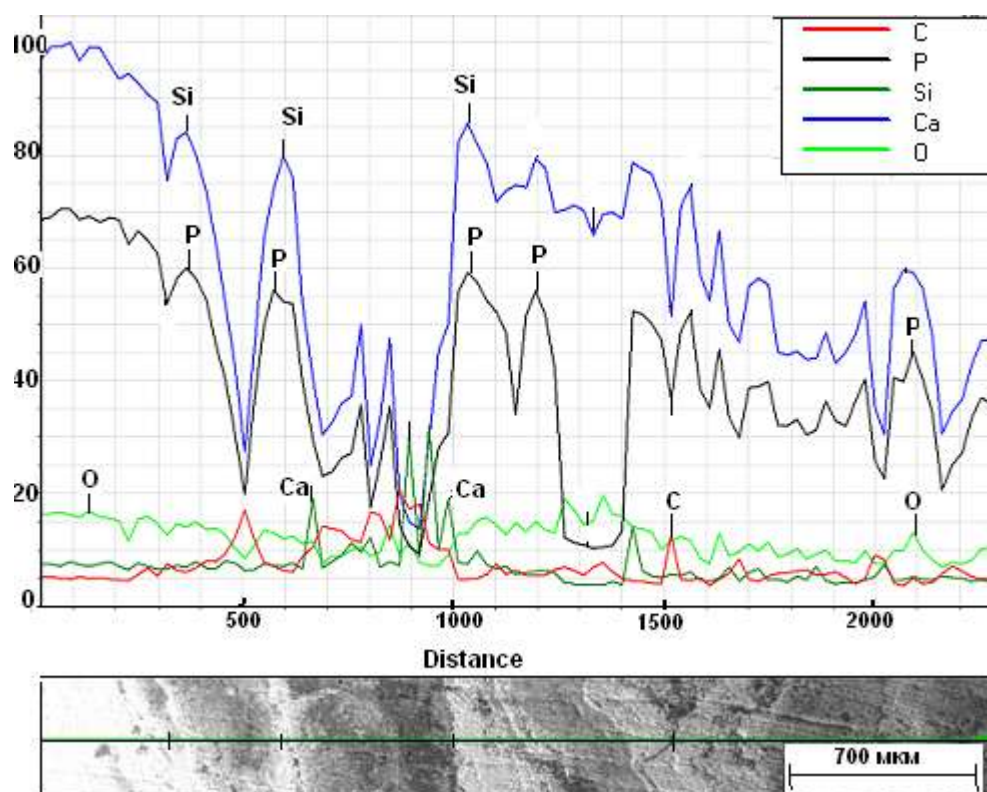


Рисунок 47. Спектры химических элементов по профилю (шлиф G-4-2)

Изучение химического состава уролитов свидетельствует о весьма неоднородном распространении следующих элементов: фосфора, кислорода, натрия, азота, магния, калия, кальция, углерода, кремния (рисунок 48).

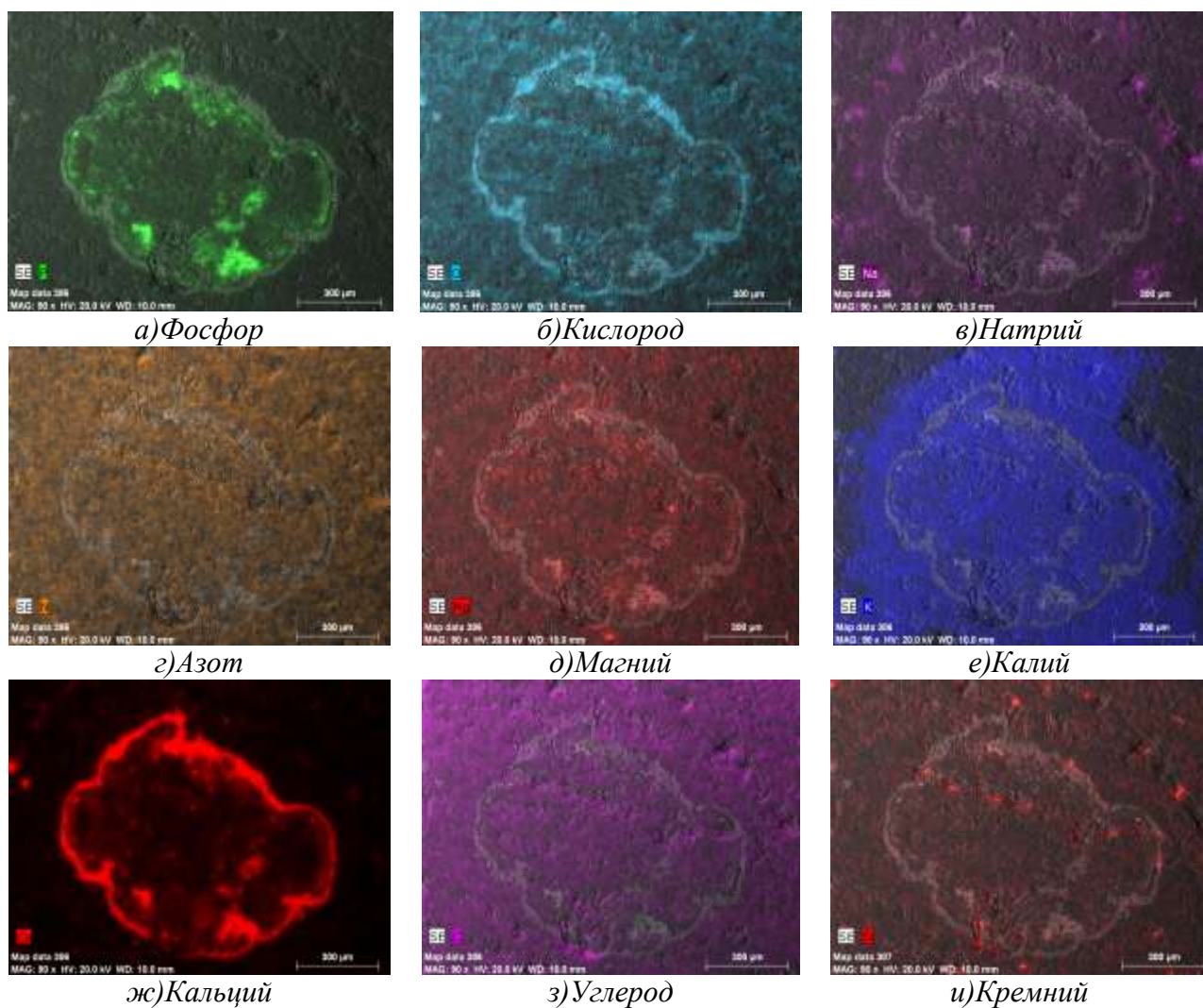


Рисунок 48. Распределение химических элементов (а – и) в уролите (шлиф Ch-1-1)

Ниже приведены отдельные точки в шлифе Ch-1-1, в которых отмечены микровключения ртути, цинка, меди, железа, бария, никеля (рисунки 49–54).

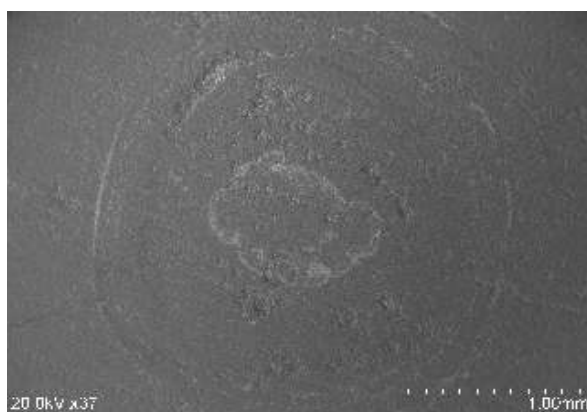


Рисунок 49. Центр (ядро) уролита

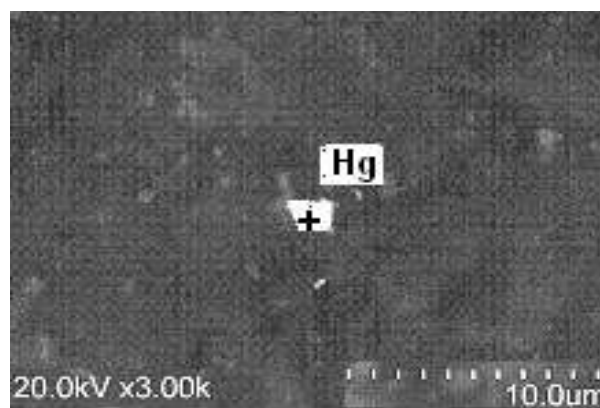


Рисунок 50. Микровключение с высоким содержанием ртути

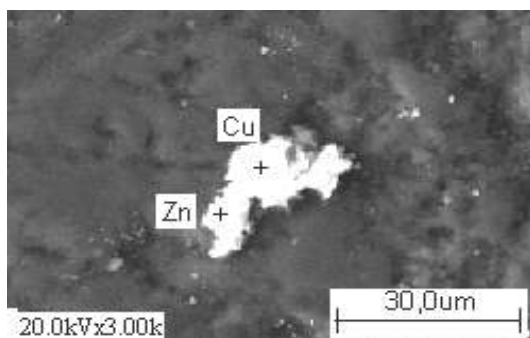


Рисунок 51. Микровключение с высоким содержанием цинка и меди

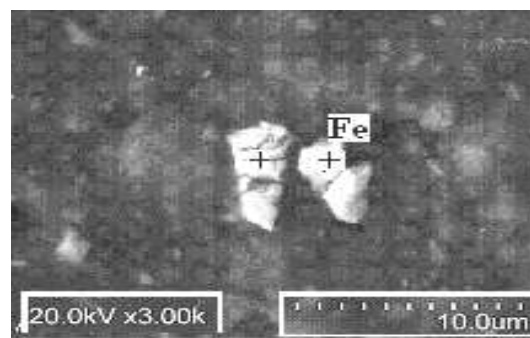


Рисунок 52. Микровключение с высоким содержанием железа

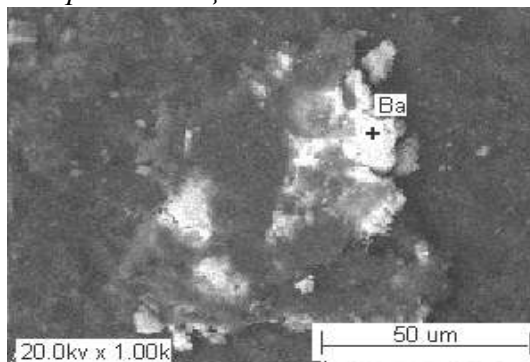


Рисунок 53. Микровключение с высоким содержанием бария

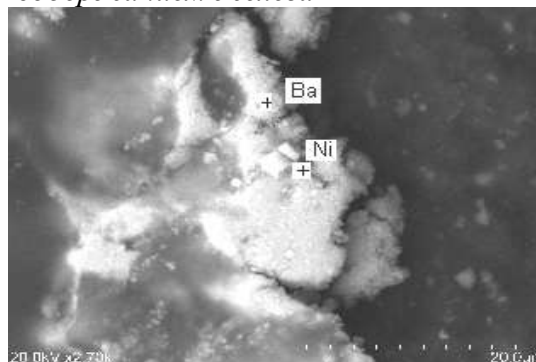


Рисунок 54. Микровключение с высоким содержанием бария и никеля

Четвёртое защищаемое положение

«Разработана комплексная методология изучения уrolитов, которая применяется урологами при подготовке рекомендаций и корректировке методов лечения и послеоперационного сопровождения пациентов. Между составом изученных уrolитов и историями болезни пациентов с мочекаменной болезнью установлена определённая зависимость, выражающаяся в приуроченности отдельных микроэлементов к конкретным минералам, и связанная с рядом заболеваний, перенесенных пациентами».

Так как уrolиты являются специфическими объектами исследования, представленными единичными образцами, полученными от конкретных людей, и имеющими незначительные размеры и массу, к ним должны быть применены методы изучения, обеспечивающие минимальное нарушение целостности образцов.

Изучение уrolитов проводилось в соответствии с моделью *комплексной методики исследования уrolитов* в несколько последовательных этапов (рис. 55).

Первый этап. Макроскопические исследования уrolита.

Второй этап. Подготовка образцов и проб для исследований: изготовление шлифов и пришлифовок, нанесение электропроводящего слоя на образец.

Третий этап. Микроскопические исследования уrolитов: изучение морфологии агрегатов и индивидов под бинокулярным микроскопом; исследование минерального состава и структурных особенностей уrolитов в шлифах; изучение уrolитов электронно-микроскопическими методами.

Четвёртый этап: изучение локализации химических элементов в структуре уrolита.

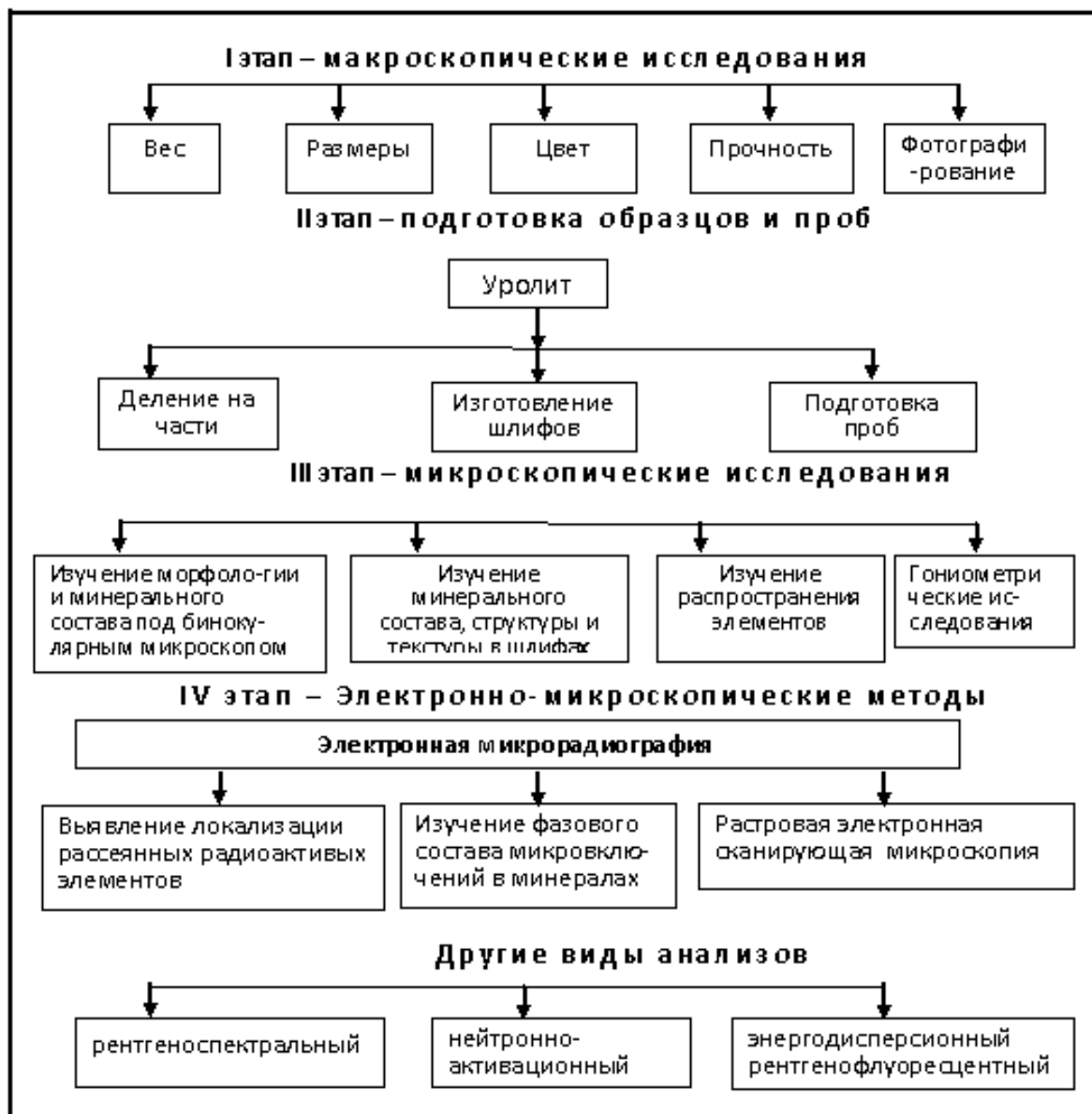


Рисунок 55. Модель комплексной методики исследования уролитов

Для количественного анализа на радиоактивные, редкоземельные, благородные и другие элементы использовался современный высокочувствительный ядерно-физический метод ИНАА с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т. В диссертационной работе приведена сравнительная оценка результатов элементного анализа, полученного методом ИНАА, с паспортными данными национальных и международных стандартов.

Качественный элементный анализ выполнен на рентгеновском спектральном анализаторе X-Арт М (закрытое акционерное общество «Комита», г. Санкт-Петербург).

Ритмическую зональность уролитов изучали в шлифах методами лазерного микронзондирования. Для изучения органических и неорганических веществ, не имеющих кристаллического строения, применяли метод инфракрасной спектроскопии (спектрометр Specord-75 IR). Кроме того, использовали метод электронно-растровой микроскопии (микроскоп BS, Tesla). Результаты исследований обрабатывали с помощью стан-

дартных методов биологической и медицинской статистики с использованием программы Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc., США).

Для установления возможной связи состава уролитов с анамнезом больных МКБ была подобрана группа пациентов. В составе изученных уролитов установлено семь минералов. Оксалаты кальция представлены двумя минералами – уэвеллитом (одноводный оксалат кальция) и уэдделлитом (двуводный оксалат кальция). В уролитах уэвеллит составляет 37%, часто слагая поверхность агрегатов и реже образуя сферолиты. Уэдделлит наблюдается в 20% уролитов, гидроксил-апатит и мочевая кислота – в 80%.

Анализ микроэлементного состава проведен по трём группам: уролиты из *почек*, из *мочеточников* и из *мочевого пузыря*. В разных группах уролитов содержание микроэлементов неодинаковое: Pb и Cu присутствуют во всех конкрементах, почти во всех отмечается Mn, во многих – Ti. В уролитах из почек отсутствуют Ba и Sr, зато эти элементы накапливаются в конкрементах из мочевого пузыря и мочеточниках. Sr отмечен в уролитах мочекисло-фосфатного состава, Ge – в двух пробах того же состава, Ag и Bi – в единичных пробах. В отдельных образцах количество Pb достигает 1%, Cu – во всех уролитах, Zn – в 27%, Ni – в 56%, Mn – в 84%, Ti – в 70%, Cr – в 27%, Ba – в 20%. Колебания содержания микроэлементов установлены в пределах: Cu – 0.0001–0.002%, Zn – 0.005–0.1%, Ni – 0.0001–0.003%, Mn – 0.0007–0.01%, Ti – 0.001–1.0%, Ba – 0.0001–0.07%.

Возраст пациентов находился в пределах от 19 до 77 лет. Женщины среди них составили 70%. По профессиям: служащие – 50%, рабочие – 30%, пенсионеры – 20%. Период заболевания МКБ – от 1 до 51 года. Приведены данные об артериальном давлении, составе крови и удельном весе мочи.

С оксалатами связаны микроэлементы: Pb, Cu, Mn, Ti, Sn, Cr, Ba, Mg; с фосфатами – Pb, Cu, Zn, Ni, Mn. С кристаллами гидроксил-апатита отмечен Ge, а с мочевой кислотой – Pb, Cu, Ge.

Зависимость между составом крови и содержанием микроэлементов в уролитах выразилась в том, что с увеличением содержания Sn, Cr и Ba отмечено повышенное количество лейкоцитов, в то же время с наличием Sn и Cr установлено повышенное содержание эритроцитов. СОЭ зависит в большей степени от содержания Cr, в меньшей – от содержания Sn.

Выделены группы, в которые включены микроэлементы, входящие в состав определённых минералов, и установлена их связь с составом крови и перенесёнными заболеваниями (таблица 7):

Таблица 7

Группа	Элементы	Минералы	Заболевания, перенесённые пациентами
I	Pb, Cu, Zn, Mn	Уэвеллит, гидроксил-апатит	Увеличение щитовидной железы
II	Pb, Cu	Кристаллы мочевой кислоты	Гепатит
III	Pb, Cu, Mn, Ti, Ba	Гидроксил-апатит	Пиелонефрит.
IV	Cu, Mn	Гидроксил- и карбонат-апатит	Порок сердца
V	Pb, Zn, Cu, Sn, Mn	Кристаллы мочевой кислоты	Атеросклероз
VI	Pb, Cu, Ni, Mn	Гидроксил-апатит	Пиелонефрит
VII	Pb, Cu, Zn, Ni, Mn, Ti, Sn	Уэвеллит, уэдделлит, гидроксил-апатит, мочевая кислота	Пиелонефрит

Таблица 8

**Минеральный и микроэлементный состав уrolитов
и сведения о пациентах**

Район	Минеральный состав	Микроэлементный состав	Сведения о пациентах				
			Заболевания	СОЭ	Лейкоциты	Эритроциты	Гемоглобин
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Увеллит Гидроксил-апатит	Свинец Медь Цинк Марганец	Увеличение щитовидной железы	40	$6,9 \cdot 10^9$	$4,3 \cdot 10^{12}$	130
II	Мочевая кислота	Свинец Медь	Гепатит	12	$6,7 \cdot 10^9$	$3,1 \cdot 10^{12}$	110
	Гидроксил-апатит	Свинец Медь Марганец Титан Барий	Пиелонефрит	50	$7,2 \cdot 10^9$	$3,7 \cdot 10^{12}$	120
III	Гидроксил-апатит Карбонат-апатит	Медь Марганец	Порок сердца	40	$8,7 \cdot 10^9$	$4,3 \cdot 10^{12}$	140
IV	Мочевая кислота	Свинец Медь Цинк Марганец Олово	Атеросклероз	20	$5,7 \cdot 10^9$	$4,8 \cdot 10^{12}$	136
	Гидроксил-апатит	Свинец Медь Никель Марганец	Пиелонефрит	20	$5,7 \cdot 10^9$	$3,9 \cdot 10^9$	120
V	Увеллит Уэдделлит Гидроксил-апатит Мочевая кислота	Свинец Медь Цинк Никель Марганец Титан Олово	Пиелонефрит	5-40	$4,2-7,9 \cdot 10^9$	$3,1-4,7 \cdot 10^9$	100-150

Изучение элементного состава уrolитов, выполненное нейтронно-активационным методом, позволило установить наличие 23 элементов: Sm, Ca, Au, Br, Na, Ba, La, Ce, Se, Hg, Cr, Ag, Cs, Ni, Sc, Pb, Zn, Fe, Co, Eu, Sb, Hf. Исследовано 160 проб из уrolитов различного минерального состава.

Zn и Sm – в 96% проб; Pb отмечен во всех пробах, Ni – в половине проб. Ag, Ce, Cs и Sc – в 10% проб; Th, Fe и Co – в 23% проб; Se, Ba и Eu – в 16% проб. Золото присутствует в 63% проб; Br – в 73% проб, Na – во всех пробах.

В уrolитах оксалатного и мочекислового состава отмечены Sb и Au; в уrolитах преимущественно фосфатного состава – Hg, Fe, Sm; в конкрементах мочекислового состава – Hf и Fe.

В уrolитах фосфатно-мочекислового состава содержатся почти все определяемые элементы, за исключением Fe, Sm и Sb. В конкрементах более сложного минерального состава отмечены также Cs, Ag.

Количество элементов в уrolитах сельских жителей больше, чем в конкрементах городских жителей. При этом отмечена следующая особенность – в уrolитах сельских жителей отсутствуют такие элементы, как Cr, Ce, Se, Sb.

Проведенные исследования уrolитов жителей Томской области показали, что формирование органо-минеральных агрегатов зависит от ряда определяющих факторов.

Факторами, определяющими формирование уrolитов, являются:

– **Гидрохимические особенности питьевой воды:** минерализация и жесткость природных вод, используемых для водоснабжения; наличие в воде солей жесткости и органических соединений, которые могут служить источником образования центров кристаллизации или коагуляции; недостаточное количество фтора и избыточное количество йода в питьевой воде;

– **Минерализация и жесткость питьевой воды.** Многочисленные исследования позволяют утверждать о наличии связи между распространением мочекаменной болезни и жесткостью питьевой воды. По Сибирскому региону проводились исследования, основываясь на которых Г.Г. Адамович (1996 г.) изучал смену характеристик питьевой воды в водопроводе г. Томска и количество случаев мочекаменной болезни и выявил, что с 1987 по 1994 гг. включительно жесткость воды изменилась в пределах 0,2–0,4 мг-экв/л, а среднее количество больных МКБ возросло с 40 до 430 случаев на 100000 населения.

– **Микроэлементы.** Каждый регион на Земле отличается недостатком или избытком того или иного микроэлемента. Это может быть обусловлено как его геохимическими особенностями, так и другими причинами. Известно, что как избыток, так и недостаток микроэлементов в организме человека может приводить к различным заболеваниям, вплоть до появления эндемических зон.

Загрязнение окружающей среды. В литературе обсуждается проблема вредного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека. Как показали исследования, проводившиеся в ряде регионов России, выявляется связь между показателями загрязнения окружающей среды и увеличением частоты болезней системы органов дыхания, пищеварения, кожи, органов мочевыделительной системы

Для Томской области известна информация по эколого-геохимическим особенностям природных сред Томского района и заболеваемости населения (Рихванов Л.П., Томск, 2006), а также о состоянии компонентов природной среды Томской области по данным эколого-геохимического мониторинга и здоровья населения (Рихванов Л.П., Томск, 2008). Особенного внимания заслуживают работы по гидрохимическим особенностям питьевой воды («Геологическая эволюция и самоорганизация системы водопорода», Шварцев С.Л. и др., 2005 г.; «Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья», Попов В.К. и др., 2002, 2003 гг.), в которых отражены вопросы изучения геологических условий залегания и состава питьевых вод Томской области.

Таким образом, вопросы изучения уrolитов относятся к категории междисциплинарных исследований, они находятся на стыке двух наук – биоминералогии и урологии. В литературных источниках высказывается уверенность, что результаты подобных и других междисциплинарных исследований могут стать основой для развития новых отраслей научных направлений, в частности, связанных с нанотехнологиями и наноматериалами (Мананков А.В., 2010; Маттиас Эппле, 2007).

Заключение

Выполненные исследования показывают, что среди уролитов жителей Томской области наиболее широко распространены уролиты оксалатного состава. К менее распространённым уролитам относятся фосфатные, уратные и комбинированные органо-минеральные агрегаты. Белковые уролиты (цистиновые, ксантиновые) отмечены в единичных экземплярах.

Установлено, что минеральный состав и распространённость уролитов жителей Томской области в значительной степени отличается от подобных органо-минеральных образований жителей других регионов (Новосибирской, Кемеровской, Омской областей, Красноярского края), что может быть связано с преобладанием различных факторов, влияющих на формирование уролитов.

Заслуживающим особого внимания является проявление значительного многообразия в морфологии уролитов, выражающееся в развитии различных морфологических модификаций. Разнообразные морфологические признаки характеризуют особенности строения поверхности уролитов (друзовидные, микросферолитовые, комбинированные, коралловидные, пористые). По текстурно-структурным признакам представлены: кристаллически-зернистые, дендритовидные, ритмически-зональные и комбинированные минеральные агрегаты.

Установлена ритмически-зональная структура большинства уролитов. Слои оксалатно-уратного, уратного, фосфатного состава чередуются со слоями, представленными органическим веществом (белками, гликопротеинами, мукополисахаридами), формируя различные ритмы.

Выделены и впервые детально изучены и описаны элементы внутренней структуры уролитов (ядро, слой, зона, ритм). Отмечены перерывы в росте уролитов, установлены следы их частичного растворения, рассчитаны циклические ритмы зональности, соответствующие суточным, полумесячным и сезонным периодам формирования уролитов.

Изучены особенности распределения химических минералов в уролитах, среди которых преобладают основные уролитообразующие элементы (O, Ca, C, P, N), а в отдельных микровключениях и микрizonaх отмечаются повышенные концентрации Si, S, Fe, Zn, Ni, Pb.

Сформулированы основные принципы, положенные в основу комплексной методики изучения уролитов. Выполненные на большом количестве образцов детальные исследования минерального состава и строения показывают, что разнообразие патогенных органо-минеральных образований весьма значительно, и поэтому необходимы принципиальные методологические подходы для их изучения.

Установлена взаимосвязь между составом уролитов и анамнезом пациентов, выражающаяся в приуроченности отдельных микроэлементов к конкретным минералам, и связанная с рядом заболеваний, перенесенных пациентами.

Разработана комплексная методология изучения уролитов, которая применяется урологами при подготовке рекомендаций и корректировке методов лечения и послеоперационного сопровождения пациентов.

Определены перспективы дальнейших направлений изучения уролитов:

— исследование взаимодействия органической и неорганической составляющих («живого» и «косного») веществ в составе уролитов; а также определяющей роли органического вещества при формировании патогенных агрегатов;

— изучение условий формирования уrolитов с учетом образа жизни человека, перенесенных заболеваний и выяснением параметров среды минералообразования (мочевой системы);

— определение влияния геоэкологических факторов на зарождение, рост и изменение уrolитов, т.е. на их онтогению, что является в настоящее время важной социальной задачей, решению которой могут способствовать совместные усилия урологов, минералогов, биохимиков, геоэкологов и других специалистов.

Список основных опубликованных работ по теме

Монографии:

1. **Полиенко А.К.** Онтогения уrolитов / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин, В.А. Ермолаев. – Томск: РИО «Пресс-Интеграл» ЦПК ЖК, 1997. – 128 с.
2. Биоминерализация в организме человека и животных / В.Т. Волков, Н.Н. Волкова, Г.В. Смирнов, **А.К. Полиенко** и др.: под ред. В.Т. Волкова и А.Г. Бакирова. – Томск: «Тандем-Арт», 2004. – 498 с.
3. **Полиенко А.К.** Основы кристаллографии и минералогии для урологов / А.К. Полиенко, А.Г. Бакиров. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 108 с.

Статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях:

1. **Полиенко А.К.** Особенности онтогении мочевых камней как объекта биологической минералогии / А.К. Полиенко // Минералогический сборник Украинского минералогического общества. Львов. – 1991. – № 45. Вып.1. – С. 79–83.
2. **Полиенко А.К.** Генезис уrolитов / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Известия Томского политехнического университета – 2003. – Том 306, № 4. – С. 50–55.
3. Севостьянова О.А. Минеральный состав уrolитов / О.А. Севостьянова, **А.К. Полиенко** // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т 307, № 2. – С. 62–64.
4. **Полиенко А.К.** Эпидемиология мочекаменной болезни в мире / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова, В.А. Мосеев // Урология. – 2005. – № 5. – С. 68–71.
5. **Полиенко А.К.** Рецензия на монографию Ф.В. Зузука “Мінералогія уrolитів” / А.К. Полиенко // Минералогический журнал. – 2005. – 27, № 2, Киев. – С. 121–122.
6. **Полиенко А.К.** Влияние некоторых причин на распространение мочекаменной болезни в мире / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова, В.А. Мосеев // Урология. – 2006. – № 1. – С. 218–222.
7. **Полиенко А.К.** Симбиоз живого и косного вещества в уrolитах / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова, А.А. Орлов // Известия Томского политехнического университета – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 10–15.
8. Севостьянова О.А. Структурные особенности ритмической зональности уrolитов / О.А. Севостьянова, **А.К. Полиенко**, А.А. Орлов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. № 1. – С. 15–19.
9. Севостьянова О.А. Структурные особенности ритмической зональности уrolитов / О.А. Севостьянова, **А.К. Полиенко**, А.А. Орлов // Записки Российского минералогического общества // 2010. – Т. № 5. – С. 93–100.
10. **Полиенко А.К.** Взаимосвязь органических и неорганических веществ при формировании мочевых камней / А.К. Полиенко, В.С. Бощенко, О.А. Севостьянова // Бюллетень сибирской медицины. – 2012 – Т. 11. – № 2. – С. 52–58.

11. **Полиенко А.К.** Неоднородность химического состава уролитов / А.К. Полиенко, А.А. Поцелуев, С.С. Ильенок // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 11–15.
12. **Полиенко А.К.** Развитие научных исследований по биоминералогии и урологии в Томском политехническом университете / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 206–211.
13. **Полиенко А.К.** О живом и косном веществе в трудах В.И. Вернадского и в современных научных исследованиях органо-минеральных образований в организме человека / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 373. – С. 198–203.
14. **Полиенко А.К.** Химические элементы в структуре уролитов (мочевых камней) / А.К. Полиенко, А.А. Поцелуев, С.С. Ильенок, О.А. Севостьянова // Фундаментальные исследования. Раздел «Химия и химические технологии». – 2013. – № 8(3). – С. 696–699.

Статьи в научных и тематических сборниках:

1. **Полиенко А.К.** Микроморфология поверхности кристаллов оксалата кальция из агрегатов почечных камней / А.К. Полиенко, В.А. Ермолаев: – Томск, 1985. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 11.02.85, № 1120–85.
2. **Полиенко А.К.** Анализ морфолого-минералогической и медицинской информации по исследованию почечных камней / А.К. Полиенко: Томск, 1986. – 18 с. – Деп. в ВИНТИ 14.01.86, № 318–В 86.
3. Севостьянова О.А. Геохимические особенности минерального состава мочевых камней и их связь с экологическим состоянием среды обитания / О.А. Севостьянова, **А.К. Полиенко** // Актуальные проблемы экологии. Сборник научных трудов. СГМУ. – 2004. – № 3. – С. 480–481.
4. **Полиенко А.К.** Особенности онтогении мочевых камней как объекта биологической минералогии. Тезисы I Республиканской конференции по биоминералогии. Луцк, 1988. С.62–63
5. **Полиенко А.К.** Текстурно-структурные особенности мочевых камней / А.К. Полиенко. – Томск. – Сб.: Минералогия, геохимия и полезные ископаемые Сибири. Вып. I. Томское отделение Всесоюзного минералогического общества. Изд-во газеты «Красное знамя» – 1990. – С. 103–107.
6. **Полиенко А.К.** Минеральные ассоциации мочевых камней / А.К. Полиенко // Сб.: Проблемы геологии Сибири. Тезисы докл. научн. чтений, посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. В.А. Хахлова – Изд-во ТГУ. – Томск. – 1994. – Т. 2.. – С. 124–125.
7. Грибанова А.А. Исследование минерального состава мочевых камней / А.А. Грибанова, **А.К. Полиенко** // Материалы научно-практич. конфер., посв. 100-летию ТПУ – Томск. – 1996. – С. 45–47.
8. **Полиенко А.К.** Особенности биохимического состава мочевых камней / А.К. Полиенко, А.А. Грибанова : Томск. – Томск. политехн. ин-т. –1997. – 6 с. – Деп. в ВИНТИ 31.12.97, № 3859 – В97.
9. **Полиенко А.К.** Козволюция минеральных индивидов различной морфологии в агрегатах мочевых камней / А.К. Полиенко, А.А. Грибанова. – Томск. – Томск. политехн. ин-т. –1997. – 4 с. – Деп. в ВИНТИ 31.12.97, № 3858–В 97.
10. **Полиенко А.К.** О химическом составе мочевых камней / А.К. Полиенко, А.А. Грибанова. – Томск. – Томск. политехн. ин-т. – 1997. – 5 с. – Деп. в ВИНТИ 24.12.97, № 3742– В 97.

11. **Полиенко А.К.** Онтогенические исследования особенностей морфологии и анатомии мочевых камней / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин // Матер. научно-практ. конфер. урологов Сибири «Актуальные вопросы урологии» 20.11.1998, Томск. – 1998. С. 318–320.
12. Калинин Д.Е. Применение методов кристаллографии и современных компьютерных технологий для изучения МКБ. / Д.Е. Калинин, В.А. Ермолаев, **А.К. Полиенко** // Матер. 6-й конф. студентов, аспирантов, молодых ученых «Современная техника и технологии». СТТ-2000. – Томск. – 1999. – С. 125–129.
13. Волкотруб Л.П. Изучение влияния состава питьевых вод на состояние мочевыделительной системы животных (экспериментальные исследования) /. Л.П. Волкотруб, Е.М. Дутова, **А.К. Полиенко**, Н.Ю. Мотовилова, Н.Г. Наливайко В.В. Шаловой // Мат.научн.конфер. «Проблемы геологии и геохимии юга Сибири», Томский гос. ун-т, 24-26 окт.2000..– Томск. – 2000.– С. 125–129.
14. **Полиенко А.К.** Выявление корреляции между минерально-геохимическими особенностями мочевых камней и составом питьевой воды / А.К. Полиенко // Материалы научной конференции «Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования».– Чита. – 2001. – С. 303–304.
15. **Полиенко А.К.** Биоминерализация в организме человека / А.К. Полиенко, А.Г. Бакиров // Материалы международной конференции, посвященной 75-летию специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ». – 11-14 октября 2005 г. – Томск .– 2005 г. – С. 215–217.
16. Севостьянова О.А. Генезис уролитов (мочевых камней) / О.А. Севостьянова, **А.К. Полиенко**, В.А. Ермолаев // XV Российское совещание по экспериментальной минералогии. Материалы совещания (Сыктывкар, 22-24 июня 2005 г.). Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005. – С. 78–80.
17. **Полиенко А.К.** Минеральные парагенетические ассоциации и типы структур фосфатных, оксалатных и уратных мочевых камней / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова, В.А. Ермолаев // XV Российское совещание по экспериментальной минералогии. Материалы совещания (Сыктывкар, 22-24 июня 2005 г.). Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005. – С. 399–400.
18. **Полиенко А.К.** Уролиты: симбиоз живого и косного (неживого) вещества / А.К. Полиенко, А.Г. Бакиров, О.А. Севостьянова // Минерально-сырьевая база Сибири: история становления и перспективы: Материалы научно-практической конференции в рамках Международного форума, посвященного 100-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири и 90-летию Сибгеолкома. Том I. Полезные ископаемые.–Томск, ТПУ, ИГНД, 10-13 ноября 2008 –Томск: Изд. ТПУ, 2008.–С. 135–137.
19. **Полиенко А.К.** Мочекаменная болезнь и её профилактика (*настоящим и потенциальным пациентам урологических отделений*)/ А.К. Полиенко // Журнал «Вестник Томского урологического общества (<http://urotom.ru/>)», Томск, сентябрь, 2009. – С. 78-81.

Материалы, опубликованные в трудах международных, всесоюзных и всероссийских научных конференций:

1. **Полиенко А.К.** Особенности морфологии камней почек / А.К. Полиенко, В.А. Ермолаев, Ю.Н. Жуков: – Томск, 1984. Томск. политехн. ин-т. – 22 с. – Деп. в ВИНТИ 14.08.84, № 5831–84.
2. **Полиенко А.К.** Ритмичная зональность оксалата кальция из агрегатов почечных камней / А.К. Полиенко, В.А. Ермолаев : Томск, 1985: – 15 с. Томск. политехн. ин-т. – Деп. в ВИНТИ 11.02.85. № 1122-85.

3. **Полиенко А.К.**; Микроморфология поверхности кристаллов оксалата кальция из агрегатов почечных камней / А.К. Полиенко. – Томск, 1985. Томск. политехн. ин-т. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 11.02.85, № 1120-85.
4. **Полиенко А.К.** Морфология сферолитовых агрегатов почечных камней / А.К. Полиенко, В.А. Ермолаев: Томск, 1985: – 20 с. – Томск. политехн. ин-т. – Деп. в ВИНТИ 03.01.85, № 133-85.
5. **Полиенко А.К.**, Ермолаев В.А., Жуков Ю.Н. Морфология и генезис почечных камней / В сб.: Материалы к топоминералогии Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. – С. 107-117.
6. **Полиенко А.К.** Особенности онтогении почечных камней / А.К. Полиенко, А.Г. Бакиров, В.А. Ермолаев // Сб.: Теория и методология минералогии. Сыктывкар – 1985. – Т.2. – С. 68-70.
7. **Полиенко А.К.** Онтогения органо-минеральных агрегатов (почечных камней) из мочевой системы человека / А.К. Полиенко // Сб.: Минералогия – народному хозяйству. Тез. докл. к VII съезду ВМО. – Л.: Наука. – 1987. – С. 201-202.
8. **Полиенко А.К.** Особенности онтогении мочевых камней как объекта биологической минералогии / А.К. Полиенко // Тезисы I Республиканской конференции по биоминералогии. Луцк. – 1988. – С. 62-63.
9. **Полиенко А.К.** Особенности ритмической зональности мочевых камней / А.К. Полиенко // Сб.: Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде (Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара) 18-24 апреля 1988 года, ч. III.-Томск. – 1988. – С. 97-98.
10. **Полиенко А.К.** Формирование органо-минеральных образований в мочевой системе человека как следствие аномальности функционирования систем организма / А.К. Полиенко // Сб.: Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде (Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара) 18-24 апреля 1988 года, ч. III.-Томск. – 1988. – С. 97-98.
11. **Полиенко А.К.** Органо-минеральные образования в организме человека / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин // Тез. докл. 15 Междунар. съезда минералогической ассоциации – 28 июня-3 июля 1990. Биайджин, КНР. – 1990. – Т. 2. – С. 597-598.
12. **Полиенко А.К.** Некоторые параллели между живой и косной материей / А.К. Полиенко // Сб.: Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде. Доклады 2-й Всесоюзной междисциплинарной школы-семинара. – Томск. – 1990. – С. 85-86.
13. **Полиенко А.К.** Роль ритмичности в формировании мочевых камней / А.К. Полиенко // В сб.: Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде. Доклады 2-й Всесоюзной междисциплинарной школы-семинара, Томск. – 1990. – С. 67-68.
14. **Полиенко А.К.** Текстурно-структурные особенности мочевых камней / А.К. Полиенко // Сб.: Минералогия, геохимия и полезные ископаемые Сибири. Вып. I. Изд-во ТГУ. – Томск. – 1990. – С. 103-107.
15. **Полиенко А.К.** Изучение состава, морфологии и структуры биоминеральных образований (мочевых, желчных, легочных и иных камней), формирующихся в организме человека в связи с загрязнением окружающей среды / Полиенко А.К., В.П. Ваганов, М.А. Гладких // Отчет о НИР. № Гос. регистрации 0189.0069120. – Томск. – 1990. – 32 с.
16. **Полиенко А.К.** Патогенные органо-минеральные образования в организме человека / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин., В.П. Ваганов // Сб.: Медицинская минералогия. Материалы к 12 региональной минералогической школе «Топоминералогические проблемы медицинской минералогии», Сыктывкар. – 1991. – С. 20-22.
17. **Полиенко А.К.** Проблемы изучения морфогенетических особенностей мочевых камней / А.К. Полиенко // Сб.: Теория минералогии. – Материалы Всес. совещания 21-23 мая 1991, Сыктывкар. – 1991. – С. 18-20.
18. **Полиенко А.К.** Выявление энергоинформационных связей и взаимозависимостей между живой и косной материей / А.К. Полиенко // Сб.: Научно-техническая конф. «Проблемы уфобиоэнергоинформатики», Ростов-на-Дону. – 1991. – С. 11-12.

19. **Полиенко А.К.** Ритмичность – общая закономерность развития живого и косного вещества / А.К. Полиенко // Сб.: Тезисы 1-й Межгосударственной конф. «Биоминералогия-92» (выездная сессия Украинского минералогического общества 12-13 мая 1992, Луцк). – 1992. – С. 21–22.
20. **Полиенко А.К.** Зональность мочевых камней и ее связь с сезонными ритмами / А.К. Полиенко, Е.В. Протасевич // Сб.: Минералогия и жизнь. Материалы к Межгосударственному минералогич. семинару, Сыктывкар. – 1993. – С. 57–58.
21. **Полиенко А.К.** Синтез живого и минерального миров на примере онтогении мочевых камней / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин. // Сб. Минералогия и жизнь. Материалы к Межгосударственному минералогич. семинару. – Сыктывкар. – 1993. – С. 71–72.
22. **Полиенко А.К.** Экспериментальные исследования по растворению мочевых камней / А.К. Полиенко, А.А. Грибанова // Сб.: Минералогия и жизнь. Материалы к межгосударственному минералогич. семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 60–62.
23. Грибанова А.А. Исследование минерального состава мочевых камней / А.А. Грибанова, **А.К. Полиенко** // Томск. политехн. ин-т. – Томск. – 1994. – 8 с. – Деп. в ВИНТИ 08.12.94, № 3859 – В97.
24. **Полиенко А.К.** Эволюция знаний о мочевых камнях и перспективы их изучения / А.К. Полиенко // Сб. Материалы Межгосударст. Минералогического семинара. – Сыктывкар-Санкт-Петербург. – 1995. – С. 67–68.
25. **Polienko A.K.** Pathogenic organic-mineral aggregates as the consequence of the environment pollution / A.K. Polienko, G.V. Shubin, A.A. Gribanova, V.P. Vaganov // Abstracts of Reports at International Conference on Fundamental and Applied Problems on of Environmental Protection (POOS-95). September, 12-16, 1995. – Tomsk. – P. 135.
26. **Полиенко А.К.** Патогенные органо-минеральные образования как следствие загрязнения окружающей среды / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин, А.А. Грибанова, В.П. Ваганов // Сб. фундаментальные и прикладные проблемы охраны окружающей среды. Материалы международной конференции, Томск. – 1995. – С. 172–173.
27. Адамович Г.Г. Жёсткость питьевой воды и камнеобразование в мочевыделительной системе человека / Г.Г. Адамович, В.Г. Кондратьев, В.П. Фёдорова, **А.К. Полиенко** // Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия: Расш.тез.докл. Междунар.семинар, 17-22 июня 1996 г. – Сыктывкар, 1996. – С.126–127.
28. **Полиенко А.К.** Минералогия и геохимия мочевых камней / А.К. Полиенко, В.К. Бернатонис // Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия. Тез. докл. Междунар.семинара.–Сыктывкар, Респ. Коми, Россия, 17-22 июня 1996.–. 140–141.
29. **Полиенко А.К.** Морфологические особенности биогенного минералообразования при патогенезе в организме человека / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин // Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия. Тез. докл. междунар. семинара. – Сыктывкар, Респ. Коми, Россия, 17-22 июня 1996. – С. 39–41.
30. Протасевич Е.Т. Некоторые особенности образования мочевых камней (оксалатного типа) / Е.Т. Протасевич., **А.К. Полиенко** // Сб.: Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия. Расширенные тез. докл. 2 Международного семинара. – Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 июня 1996. – С. 141–142.
31. **Полиенко А.К.** Морфогенетические особенности биогенного минералообразования при патогенезе в организме человека / А.К. Полиенко, Г.В. Шубин // Сб.: Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия. Расширенные тезисы докл. 2 Межгосударственного семинара. – Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 июня 1996. – С. 39–41.
32. Грибанова А.А. О химическом составе мочевых камней/А.А. Грибанова, **А.К. Полиенко** // Томск. политехн. ин-т. – Томск, 1997. – 4 с. – Деп. в ВИНТИ 24.12.97, № 3859 – В 97.
33. **Полиенко А.К.** Козволюция минеральных индивидов различной морфологии в агрегатах мочевых камней / А.К. Полиенко, А.А. Грибанова // Томск. политехн. ин-т. – Томск, 1997. – 4 с. – Деп. в ВИНТИ 31.12.97, № 3859 – В-97.

34. **Poliyenko A.K.** Mineral composition of urine stones / A.K. Poliyenko // Joint Annual Meeting of the Geological Association of Canada and The Mineralogical Association of Canada. Sudbury, Ontario, Canada, Laurentian University. – 1999. – С. 215-217.
35. **Полиенко А.К.** Эволюция биологической минералогии / А.К. Полиенко // Мат. 2 Междунар. минерал. семинара «История и философия минералогии», Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 4-8 окт.1999. Сыктывкар, 1999. – С. 49–51.
36. **Poliyenko A.K.** Urinary stones investigation and influence of the water factor to their formation in a human organism / A.K. Poliyenko, E.M. Dutova // Proceeding the 4th Korea-Russia International Symposium of Science and Technology. Part I. June 27-July 1, 2000. – С. 278–283.
37. **Полиенко А.К.** Использование препарата Pylosuril для лечения мочекаменной болезни / А.К. Полиенко, Е.Т. Протасевич // Материалы 3 Междунар.семинара «Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии». – Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 5–8 июня 2000. – С. 59-61.
38. **Полиенко А.К.** Органо-минеральные агрегаты в организме человека/А.К. Полиенко, Е.Т. Протасевич//Материалы 3 Междунар. семинара «Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии" – Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 5-8 июня 2000. –С. 42-44.
39. **Полиенко А.К.** Минеральный состав и классификация органо-минеральных образований (мочевых камней) / А.К. Полиенко // В сб.: Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых. Материалы Международной научно-практической конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства». Томск, Изд-во ТПУ. – 2001. С. 291–293.
40. **Полиенко А.К.** Изучение влияния экологического состояния окружающей среды на формирование мочевых камней в организме человека / А.К. Полиенко // Материалы Международной научно-практич. конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства».– В сб.:«Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды». Томск.– 2001.– С.182–184.
41. **Полиенко А.К.** Онтогенез камней, формирующихся в мочевой системе человека (неживое в живом) / А.К. Полиенко // Сб.: «Биокосное взаимодействие: Жизнь и камень». – Материалы 1 Международного симпозиума «Биокосное взаимодействие: Жизнь и камень» (25-27июня 2002 г., СПбГУ, Санкт-Петербург). – 2002. – С. 185-187.
42. **Полиенко А.К.** Биоминералогия живой и косной материи / А.К. Полиенко // Современные аспекты нетрадиционных методов оздоровления и целительства. – Томск, 27 ноября 2010. – Томск: Центр оперативной полиграфии. – 2010. – С. 73-85.
43. **Полиенко А.К.** Неживое в живом: симбиоз косной и живой материи / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Минералогические перспективы: Материалы Международного минералогического семинара. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН. – 2011. – С. 170-175.
44. **Полиенко А.К.** Особенности микрорельефа сторон кристаллов Whewellite, формирующихся в мочевой системе человека / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Международный научно-исследовательский журнал.–2013.–№. 4(11).–Часть 1.–С. 85-89.
45. **Полиенко А.К.** Распространение химических элементов в структуре уролитов / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии: Юшкинские чтения–2013, Сыктывкар, 19-22 мая 2013. – Сыктывкар: Изд-во ИГ Коми НЦ УрО РАН. – 2013. – С. 475-476.
46. **Полиенко А.К.** Минеральный состав, морфология и строение уролитов Томской области / А.К. Полиенко, О.А. Севостьянова // Органическая минералогия: Материалы IV Российского совещания с международным участием. Черноголовка: ИПХФ РАН. – 2013. – С. 104-107.