

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

(інститут)
Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра Геології і розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Владика Даниїла Володимировича
(ПІБ)
академічної групи 103М-22-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
(офіційна назва)
на тему Особливості морфології та будови великих урелітів
мешканців міста Павлограда
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ішков В. В.			
розділів:				
Загальний	Ішков В. В.			
Спеціальний	Ішков В. В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			
----------------	--------------	--	--	--

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 07 » вересня 2023 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ **магістра**
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту _____ Владика Д. В. _____ **академічної групи** _____ 103М-22
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою _____ «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
 (за наявності)

на тему _____ Особливості морфології та будови великих уролітів
 _____ мешканців міста Павлограда

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 № 1036-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Сучасний стан проблеми формування уролітів	18.09.2023 - 06.10.2023
Спеціальний	Методика досліджень	7.10.2023 – 11.10.2023
	Морфоструктурні та мінеральні особливості великих уролітів мешканців міста Павлограда	12.10.23 – 04.12.23

Завдання видано _____
 (підпис керівника)

Ішков В.В.
 (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____ 18.09.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

_____ 14.12.2023

Прийнято до виконання _____
 (підпис студента)

Владик Д.В.
 (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 69 с., 45 рисунків, 5 додатків, 6 джерел.

УРОЛІТ, КОНКРЕМЕНТ, СІЧОВИЙ КАМЕНЬ, УРОЛІТІАЗ,
МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ, РЕНТГЕНОФАЗОВИЙ
АНАЛІЗ, ОКСАЛАТИ, ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА

Предмет дослідження – будова та мінеральні особливості великих уролітів мешканців міста Павлоград.

Об'єкт дослідження – 4 зразка великих уролітів мешканців міста Павлоград.

Мета роботи – вивчення сучасного стану проблеми формування уролітів, дослідження, аналіз та встановлення особливості морфології та будови великих уролітів мешканців міста Павлограда.

Методи дослідження – аналіз та узагальнення матеріалів щодо сучасного стану проблеми формування уролітів, комплекс методів мінералого – петрографічного дослідження та метод рентгенофазового аналізу, аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження.

Результати та їх новизна – полягають у встановленні особливостей морфології, мінерального складу та будови великих уролітів мешканців міста Павлограда.

Сфера застосування – у біомінералогії та медицині для лікування і метафелактики хворих на сечокам'яну хворобу.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ УРОЛІТІВ.....	7
1.1 Гіпотези сечокам'яного літогенезу	7
1.2 Стабілізатори колоїдного складу сечі.....	10
1.3 Хімічний склад та локалізація сечових каменів.....	16
1.4 Інфекційний фактор при сечокам'яній хворобі.....	18
1.5 Наночастинки в генезі уролітіазу.....	20
1.6 Сучасні підходи до метафілактики уролітіазу.....	23
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3 МОРФОСТРУКТУРНІ ТА МІНЕРАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕЛИКИХ УРОЛІТІВ МЕШКАНЦІВ МІСТА ПАВЛОГРАДА.....	38
3.1 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №1.....	39
3.2 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №2.....	42
3.3 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №3.....	42
3.4 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №4.....	43
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	66
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	67
Додаток Б Сертифікат учасника міжнародної конференції	68
Додаток В Сертифікат учасника міжнародної конференції.....	69
Додаток Г Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	70
Додаток Д Рецензія.....	71

ВСТУП

Об'єкт досліджень – чотири зразка великих уролітів мешканців міста Павлоград.

Предмет дослідження – будова та мінеральні особливості великих уролітів мешканців міста Павлоград.

Мета роботи – вивчення сучасного стану проблеми формування уролітів, дослідження, аналіз та встановлення особливості морфології та будови великих уролітів мешканців міста Павлограда.

Завдання роботи:

1) зібрати та проаналізувати інформацію про сучасний стан проблеми формування уролітів.

2) встановити особливості морфології та будови великих уролітів мешканців міста Павлограда.

Методичною основою досліджень був комплекс методів, який включав збір, дослідження, аналіз і узагальнення даних про сучасний стан проблеми формування уролітів, візуальні спостереження і макроскопічні мінералогічні дослідження, мікроскопічні мінералого-петрографічні дослідження виготовлених шліфів та рентгенофазовий аналіз препаратів виготовлених із 4 зразків великих уролітів мешканців міста Павлоград.

Можливі сфери застосування роботи: практична медицина, установи і організації наукового та науково-практичного профілю, які займаються загальними питаннями біомінералогії та саме питаннями онтогенезу патогенних біомінеральних утворень.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ УРОЛІТІВ

У сучасному світі лікування урологічних захворювань відноситься до одного із актуальних завдань наукової медицини та практичної охорони здоров'я [1, 2]. В нашій країні, як і в більшості економічно розвинених країн світу, їхня частка становить до 8-12% в загальній структурі захворюваності [3, 4].

Серед патології уrogenітального тракту одним із провідних місць займає сечокам'яна хвороба (СКХ) або уролітіаз, набуваючи в деяких регіонах ендемічний характер [5, 6]. Сечокам'яна хвороба (СКХ) поширена в усьому світі, але нерівномірно, становлячи 1-5% на азійському континенті і сягаючи 5-9% в європейському, 13% в Північній Америці, а в Саудівській Аравії страждає кожен 5-й дорослий мешканець [7,8]. За думкою численних авторів, зростання захворюваності пов'язане як зі зміною оточуючого середовища, характеру харчування та режиму пиття, так і з активнішим використанням високочутливих методів візуалізації [9].

Важливо відзначити, що зростання захворюваності СКХ призводить до збільшення витрат на лікування. Так, у США у 2007 році вони склали 3,79 млрд доларів, а до 2030 року передбачається збільшення до 5,03 млрд доларів [10]. Надзвичайно важливим аспектом є не тільки витрати, пов'язані з лікуванням, але й непрямі витрати через втрату працездатності частини пацієнтів. Згідно зі статистичними даними, загальна кількість днів непрацездатності у пацієнтів з СКХ досягає 3,1 млн на рік [11].

Необхідно окремо зупинитися на факторах ризику розвитку СКХ. Відомо, що пік захворюваності цією патологією припадає на найбільш працездатний вік (30-60 років), що може бути пов'язано з нерегулярним харчуванням та шкідливими умовами праці. Цей факт може бути обумовлений різницею в харчуванні, а також тим, що естрогени можуть виявляти протективний ефект шляхом регулювання синтезу 1,25-дигідрокси-вітаміну D 15.

За даними різних авторів сечокам'яна хвороба становить від 30 до 50% всіх госпіталізацій у відділення урології і займає друге місце після інфекційно-запальних захворювань [12]. При цьому вона виявляється у будь-якому віці, найчастіше (65-70% випадків) серед осіб вікової групи 20-60 років і порівняно рідко у дітей та людей похилого віку. Чітко простежується гендерна залежність: чоловіки хворіють в 3 рази частіше, ніж жінки, хоча коралоподібні камені частіше виявляються у жінок (до 70%). Зменшену частоту захворюваності у жінок пов'язують із низькою ступенем перенасиченості сечі та біохімічним ефектом естрогенів стосовно екскреції оксалатів і утворення кристалів [15]. Зазвичай камені локалізуються в одній з нирок, хоча в 9-17% випадків сечокам'яна хвороба має двосторонній характер. За числом каменів частіше одиночні, але бувають 15-множинні, зафіксовано навіть до 5 тис. конкрементів у одного людини. Розмір коливається від 1 мм до гігантських, понад 10 см у максимальному розмірі і масою до 2-2,5 кг [16].

Протягом останнього десятиліття звертання в ряді країн щодо СКХ зросла на 20-50%. Камені верхньої третини сечоводу представляють собою окрему клінічну проблему, оскільки при цьому розташуванні доступно кілька варіантів лікування, які мають різну ефективність і профіль ускладнень. У клінічній практиці верхня третина сечоводу починається від балії і закінчується рівнем нижнього полюса нирки. Больовий синдром при розвитку обструкції верхніх сечових шляхів є одним із найінтенсивніших і часто супроводжується нудотою, блювотою та гематурією [17]. Останніми роками в науковій літературі активно публікуються роботи щодо хірургічного лікування каменів сечоводу в перші доби після розвитку коліків, навіть на тлі збереженого больового синдрому. При відсутності своєчасного, адекватного лікування у пацієнтів з каменями сечоводу розвиваються гнійно-септичні ускладнення, зокрема обструктивний пієлонефрит і сепсис, а також стриктури сечоводу з подальшим зниженням і втратою функції нирки. Збільшення поширеності СКХ і ризик рецидиву роблять ще більш

актуальними розробку стратегій лікування, які поєднують у собі високу ефективність і низьку травматичність.

Сечокам'яна хвороба має довгу історію і відома людству з давнини. Найстаріше свідчення про сечові конкременти у людини було отримано в 1901 року англійським археологом Вільямом Смітом, який при дослідженні єгипетської мумії, захоронення якої датується VII ст. до н. е., виявив камінь в сечових шляхах [20]. Перший опис Гіппократа про поведінку хворого з нирковою біллю, викликаною уролітіазом, відноситься до IV ст. до н. е. [19]. Пізніше Гален в своїх замітках пов'язував утворення сечових каменів із складом питної води, кліматом, дієтою, порушенням обміном речовин. Авіценна в XI столітті пояснював формування уролітів порушеннями відходження сечі, пов'язував з особливостями харчування.

Багато чисельних досліджень щодо проблеми уролітіазу (питання етіології, епідеміології - природної очаговості, патогенезу, доклінічної діагностики, лікування, навіть мінералогії) свідчать про складність вирішення цих питань [17].

1.1 Гіпотези сечокам'яного літогенезу

На сьогодні, на фоні зростання реєстрації кількості хворих на сечокам'яну хворобу серед урологів немає єдиної думки щодо механізму утворення каменів [10]. Зростання захворюваності уролітіазом серед всіх вікових груп населення в основному пояснюють збільшенням негативного впливу шкідливих факторів зовнішнього середовища, зміною якості їжі, частішою поширеністю аномалій ниркового апарату, порушеннями обміну речовин, гормональними змінами. Не знайшли єдності поглядів причини частішої захворюваності чоловіків і важчого перебігу, з ускладненнями у вигляді пієлонефриту, пієонефроза та хронічної ниркової недостатності у жінок.

Фактори, які сприяють утворенню каменів, можуть бути постійними або тимчасовими, займати незначний часовий період, але достатній для

запуску процесу утворення сечового каменю.

Виділяють такі фактори, які сприяють літогенезу:

- аномалії сечової системи, які призводять до порушення відтоку сечі;
- особливості способу життя (гіподинамія та характер харчування). З цього цікавим фактом є те що ще у 1917 році Т.В. Осборн та Л.В. Мендель у експерименті викликали утворення сечових каменів у тварин на нирках, які були позбавлені вітаміну А в їжі. Однак результати не були підтверджені клінічними спостереженнями [20];
- інфекції сечових шляхів;
- кліматогеографічні умови проживання;
- прийом деяких лікарських препаратів (вітамін D, препарати кальцію, сульфаніламід, великі дози аскорбінової кислоти);
- системні порушення обміну речовин (гіперурікемія);

патологія ендокринної системи (гіперпаратиреоз);

- захворювання внутрішніх органів (неопластичні процеси, хронічна ниркова недостатність, хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту);
- генетичні фактори;
- травми та захворювання кісток (остеомієліт, остеопороз) відносяться до факторів, що полегшують утворення сечових каменів;
- деякі хронічні захворювання шлунка і кишечника (хронічний гастрит, коліт, виразкова хвороба) відносяться до факторів, що полегшують утворення сечових каменів;
- сильне обезвожування організму при інфекційній патології або отруєнні також входить до числа факторів, які сприяють утворенню каменів;
- до групи ризику розвитку уролітіазу входять захворювання нирок та органів сечостатевої системи, такі як пієлонефрит, гідронефроз [4].

Хоча існує кілька теорій і гіпотез щодо механізму утворення сечових каменів, жодна з них не надає чітко обґрунтованої відповіді на генез

утворення каменів; скоріше, вони лише доповнюють одна одну [2]. Деякі з існуючих теорій утворення каменів збереглися ще з XIX століття, інші сформувалися в останні десятиліття через нові досягнення сучасної науки. Нижче наведені теорії, які мають найбільше поширення серед клініцистів:

- Вогоньова або інфекційна теорія (теорія катару балії);
- Теорія колоїдного утворення каменів (теорія Ліхтвіца і Шада);
- Кінетична теорія преципітації;
- Теорія ензимопатій;
- Матрична теорія утворення каменів (теорія Карра);
- Теорія утворення сечових каменів як наслідок порушення ниркового кровообігу;
- Фізико-хімічна теорія (кристаллоїдна теорія);
- Теорія утворення каменів Коха і Хаза;
- Теорія стресу Сельє;
- Протеолізно-іонна теорія;
- Теорія нанобактерій.

Згідно з наданими аналізу теорій формування сечових каменів: згідно з теорією катару балії, органічна речовина, яка утворюється внаслідок запалення балії та десквамації епітелію, стає ядром утворення каменів. За думкою авторів колоїдної теорії, порушення хімічного рівноваги кристаллоїдів та колоїдів, коли відбувається перенасичення сечі кристаллоїдами в кількості, яка виходить за межі розчинності, створює умови для патологічної кристалізації, що призводить до утворення каменів. За теорією тубулопатій (ензимопатій) етіологічну роль відіграють порушення обміну речовин, які виникають на фоні різноманітних екзо- та ендогенних, загальних та місцевих патогенетичних чинників. На якісний склад сечових каменів впливає рН сечі: струвітні фосфати утворюються в лужному середовищі, урати утворюються в кислому середовищі, оксалати - в нейтрально-кислому середовищі.

Отже, на сьогодні не існує єднання поглядів на механізм утворення каменів при захворюванні сечовивідної системи. Складність у вирішенні цього питання полягає також в тому, що існує багато видів каменів, оскільки вони мають різний хімічний склад, і на їх утворення впливають різні фактори. При цьому автори збігаються в одному - у здорових нирках камені не утворюються [7]. Більшість клініцистів прихильники того, що захворювання сечокам'яної хвороби є поліетіологічним [6]. Зазвичай, коли перераховують кілька факторів у причині патології, розглядають її як поліетіологічне захворювання, це свідчить про невирішеність проблеми. Прикладом може бути гастрит і виразкова хвороба, розвиток яких десятиліттями пов'язували з якістю їжі, станом зубів, відсутністю культури харчування, поки не був виділений справжній збудник - *H. pylori*. Точно так само причину цирозу печінки та гепатокарциноми встановили лише наприкінці ХХ століття, коли були виділені віруси гепатиту В і С, розшифрували причину раку шийки матки, розвиток якого пов'язують з папіломавірусом.

1.2 Стабілізатори колоїдного складу сечі

Усі біологічні середовища організму мають колоїдну природу через те, що наявні в них погано розчинні речовини утримуються у взвісі лише завдяки стабілізації, яка визначається наявністю високомолекулярних речовин - білків. Дестабілізація стійкості колоїдних властивостей, зокрема сечі, призводить до утворення осаду у вигляді кристалів та конкрементів..

Головною причиною дестабілізації колоїдних властивостей біологічних середовищ є недостатність кількості стабілізуючих білків або їх якісні зміни. У процесах кристалоутворення в сечі беруть участь так звані макромолекули, продукція яких відбувається клітинами епітелію дистальних каналців нефрону з подальшим виділенням їх у сечі. До них відносять уромодулін, глікозаміноглікани, уропонтин, нефрокальцин, протромбін F1, бікунін (фрагмент інтер-альфа-інгібітора (I-alpha-I) трипсину) [12].

Останнім часом значна увага приділяється уромодуліну (білок Тамма-Хорсфалла), який є глікопротеїном нирок. Уромодулін був вперше отриманий Ігорем Таммом і Френком Хорсфаллом в 1952 році, і пізніше його виявили в сечі всіх ссавців.

Це глікопептид, що складається з 616 залишків амінокислот з загальною молекулярною масою $1,42 \times 10^6$ Д, має 8 потенційних сайтів N глікозилування, зосереджених у 4 доменах [14]. Ізоелектрична точка БТХ надзвичайно низька ($pI=3,21$), що пов'язано з великою кількістю залишків сіалових кислот – приблизно 5% за масою і високим вмістом карбоксильованих амінокислотних залишків у структурі поліпептида [14]. Добовий рівень екскреції уромодуліна становить 50-150 мг, що визначає його низьку концентрацію в сечі..

На початку 90-х років дослідники продемонстрували вплив уромодуліну (БТХ) на процеси кристалізації оксалатів *in vitro*: інгібуючий ефект БТХ на процеси кристалоутворення в сечі визначається сіаловими кислотами в його структурі, що формують від'ємний заряд молекули. Однаково заряджені структури відштовхуються одна від одної, заважаючи первинній кристалізації. За певних умов уромодулін перетворюється з інгібітору у активатор літогенезу. Внаслідок зміни рН в лужну сторону, зростанням осмолярності відбувається десіалізація молекули БТХ з втратою негативного заряду, що призводить до "злипання" у філаменти, а потім в "пучки", які є центрами кристалізації.

Уромодулін також відзначено захисну роль у запальних процесах, індукованих уропатогенами, включаючи *Escherichia coli*, *Staphylococcus saprophyticus*: БТХ зв'язує фімбрії інфекційних агентів, що запобігає контакту бактерій з уротеліоцитами. Високосольова, білкова дієта, а також прийом діуретиків збільшує виділення уромодуліну [16]. У експерименті на мишах дефіцит БТХ в супроводі розвитку сечокаменної хвороби, інфекційно-запальних захворювань сечовивідних шляхів, тубулоінтерстиціальної хвороби нирок, знижується здатність до концентрації сечі.

1.3 Хімічний склад та локалізація сечових каменів

За хімічною будовою сечові камені у пацієнтів умовно поділяють на кілька груп відповідно до переважаючих солей у їх складі - урати, фосфати, оксалати та інші [15]. Слід відзначити, що кожний конкремент є унікальним за своєю кристалічною та мінеральною структурою, як у геологічних об'єктах, так і у випадку каменів біологічного походження.

У клінічній практиці виділяють наступні типи сечових каменів:

- урати, які утворюються з переважним вмістом солей сечової кислоти, вони частіше мають світло-жовтий колір, гладкі, круглої форми;
- оксалати складаються з солей щавлевої кислоти, за формою вони витягнуті або круглі, мають шипи, темно-коричневого до чорного кольору. Через шипи вони травмують слизову оболонку ниркового лотка або сечоводу;
- фосфати, в складі яких переважають фосфорнокислі солі, це фосфатно-магнієві і карбонатні камені, які містять солі вуглецевої кислоти. Фосфати мають круглу форму, м'які, пористі, світло-сірого кольору;
- карбонатні конкременти мають однорідний склад, білого кольору, пористі;
- цистинові камені, складені з сульфідного сполуку амінокислоти цистину. Зустрічаються відносно рідко, мають жовтий колір, круглу форму, м'яку консистенцію та гладку поверхню;
- холестеринові камені, також зустрічаються досить рідко, камені, що складаються з холестерину - м'які, пористі, чорного кольору;
- білкові камені, в основному складаються з фібрину з примісю солей і бактерій. Вони білого кольору, м'які, плоскі, рентгенологічно схожі на урати, будучи слабкоконтрастними;
- струвитові - "інфекційні" камені;
- змішані камені - у половині випадків у сечі утворюються змішані за складом камені, що містять мінеральні і органічні речовини [10].

Водночас у чоловіків частіше виявляються камені із кальцію, тоді як у

жінок - інфекційні. Це пояснюється більшою схильністю жінок до розвитку інфекційних процесів у сечовивідних шляхах, що обумовлено, насамперед, властивостями уропатогенів, особливостями місцевої неспецифічної реакції слизової оболонки сечовивідних шляхів, колонізацією бактерій в перинеальній області та подальшим ретроградним підйомом в сечовивідну систему.

Уратні камені виникають у 5-15% випадків, частіше в пацієнтів, які страждають на подагру; вони утворюються при високій концентрації солей сечової кислоти в сечі або в разі, коли вони знаходяться в сечі у нерозчинній формі [1]. Уратні камені найчастіше утворюються при кислої реакції сечі. Ефективне лікування подагри призводить до значного зменшення утворення цього типу каменів, і сьогодні вони виявляються у пацієнтів без виявлених порушень обміну сечової кислоти [11].

На відміну від інших видів, цистинові камені менш поширені, оскільки їх утворення пов'язане із спадковим порушенням обміну речовин - цистинурією. Це пояснює їх утворення у дітей та в молодому віці. Єдиним методом лікування цієї патології є пересадка нирки. Встановлено, що схильність до утворення цистинових каменів передається генетично в аутомно-рецесивному типі [12].

Більшість коралоподібних каменів зумовлені бактеріальною природою і складаються з амонію та фосфату магнію (струвіту), а також фосфату кальцію. Формування такого типу конкрементів пов'язують із уреазопродукуючими мікроорганізмами. Багатоурізноманітні уропатогени у вигляді колоній утворюють органічні матриці, які виконують роль ядра для подальшого формування та зростання каменю. Найбільш поширеними уреазопродукуючими бактеріями є: *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium urealyticum*, *Ureaplasma urealyticum*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, деякі види *Staphylococcus* та інші. Сечовина сечі під впливом уреаз, виділеної бактеріями, спочатку гідролізується до аміаку та вуглекислого газу, що викликає алкалурію та сприяє утворенню амонію. Подальший каскад

хімічних реакцій відбувається під впливом біоеlements магнію, що забезпечує преципітацію стрівіту.

Камені сечової кислоти і цистинові камені також можуть мати коралоподібну конфігурацію. Найчастіше зустрічаються камені, що складаються з кальцієвого оксалату та кальцієвого фосфату, рідко досягають таких розмірів і, як правило, не мають коралоподібної форми.

В багатьох дослідженнях було виявлено, що патогенез таких каменів призводить до прогресування обструкції, долучення інфекції та втрати функції нирок.

З'ясовано взаємозв'язок хімічного складу каменів з рН сечі: кисла сеча (рН <5,5) частіше визначається у хворих з каменями, сформованими сечовою кислотою, а значення рН >8,0 свідчить про можливий інфекційний камінь.

Хімічний склад каменів впливає на можливості рентгенологічної діагностики: близько 85-90% усіх сечових конкрементів є контрастними, при цьому конкременти, в значній мірі складені з солей сечової кислоти, не контрастують і не виявляються на загальних рентгенограмах. Хімічний склад каменів впливає на можливості терапії – уратні камені нирок, складені з сечової кислоти, можуть бути розчинені за допомогою засобів, що підсилюють лужну реакцію сечі, що призводить до літолізу навіть великих конкрементів.

В залежності від місця розташування каменю виділяють наступні типи сечокам'яної хвороби:

- при знаходженні каменю в нирках - нефролітіаз;
- при міграції каменю в сечовій трубці - уретеролітіаз;
- у випадках, коли камінь виявляється в сечовому міхурі - цистолітіаз.

Якщо камінь розташований у нирковому чаші, то, поступово зростаючи, він може повністю заповнити всю систему чашечок або лише її частину. Оскільки камінь повністю заповнює просвіт чашково-баханкової системи, за формою він нагадує корал та отримав назву коралоподібних.

Індивідуально розрізняють три ступені росту коралоподібних каменів. На першому ступені камінь практично повністю розташований у нирковій балії, але має виступи у бік чашечок; на третьому ступені він повністю заповнює балію і чашки, утворюючи вітки на рівні малих чашечок. Другий ступінь є проміжним: виступи каменю частково чи повністю займають великі чашки. Більшість коралоподібних каменів складаються з амонію та фосфату магнію, а також фосфату кальцію [11].

За характером перебігу розрізняють хворобу нирок із первинним утворенням каменю та хворобу нирок із рецидивним утворенням каменю після його видалення чи відхилення. Рецидив захворювання свідчить про те, що причини, які викликають утворення каменів, не усунені [12].

Отже, патогенез сечокам'яної хвороби більшістю урологів розглядається як багатофакторний, процес який динамічно розвивається з численними складними фізико-хімічними процесами, що відбуваються як в організмі в цілому, так і на рівні сечовивідної системи. Процес відбувається від етапу насичення та перенасичення сечі солями, фази кристалізації та росту кристалів до клінічної прояви на етапі утворення значущих розмірів каменів [13].

1.4 Інфекційний фактор при сечокам'яній хворобі

Мікробіота (колишня назва - мікрофлора) людини представлена різними мікроорганізмами, їхня кількість становить приблизно 10^{15} , а загальна біомаса варіює від 2,5 до 8,0 кг.

Перші результати роботи міжнародного проекту "Мікробіом людини" (Human Microbiome Project - консорціум понад 200 американських вчених з 80 мультидисциплінарних дослідницьких інститутів, який у 2012 році оприлюднив результати п'ятирічної роботи над проектом, вартість якого становила 173 мільйони доларів), показали, що бактеріальне та мікробне співтовариство людського організму відзначається винятковою різноманітністю. Кількість мікроорганізмів в організмі одних людей може

дорівнювати кількості їхніх власних клітин, а у інших в десять разів перевищувати її. З погляду мікробіологів людина є екосистемою з багатьма різноманітними мікроорганізмами, кількість яких сягає сотень трильйонів бактерій. На одну власну клітину організму припадає десять бактеріальних клітин, а на кожен ген - 100 бактеріальних генів (частка людських генів у загальному геномі становить не більше 1%). Загалом в організмі сучасної здорової людини міститься від 1,5 до 3 кг мікроорганізмів. Заражаючись у родових шляхах, людина до кінця своїх днів живе з цією масою мікроорганізмів, частка яких забезпечує його необхідними для життєдіяльності біологічними інгредієнтами. Найбільш заселені мікроорганізмами ключові системи організму людини: кишечник (це суперінфект, а кишкова мікробіота - свержорганізм), порожнина рота, дихальні шляхи, шкірні покриви та сечостатева система. Саме мікробіота (син. - мікробіоценоз, а застаріле найменування - мікрофлора) цих п'ятих систем, де живе понад 10 тис. видів різних мікробів, виконує важливу роль у підтримці імунітету, обміну речовин, травлення та інших функцій. Проте було встановлено, що майже у кожного здорового чоловіка в тілі міститься певна кількість патогенних мікроорганізмів, які, поки людина здорова і її імунна система, а також неспецифічні фактори захисту функціонують нормально, співіснують з населяючими її мікроорганізмами. При цьому корисна для організму мікробіота до певного часу служить бар'єром для проявлення своїх властивостей патогенними мікроорганізмами.

Отже, сформувався принципово новий погляд як на біологію людини, так і на її захворювання. У центрі уваги опинився мікробіом людини (термін у 2001 році ввів J. Lederberg, маючи на увазі сукупність генів усіх мікроорганізмів, що впливають на середовище, в якому вони існують, тобто сукупність генів мікробіоти).

Мікробіом - це трильйони мікроорганізмів, метаболічно активне співтовариство, з яким потрібно враховувати, зокрема при вивченні етіопатогенезу різних захворювань. Мікробіота представлена резидентними,

тобто постійними (90%), факультативними (близько 9,5%) та транзиторними, тобто випадковими (близько 0,5%) мікроорганізмами [18].

Відзначається, що за останні 30 років збільшилося поширення захворювань інфекційного характеру як через реальний зріст захворюваності, так і через включення раніше важали соматичними захворювань до категорії інфекційних через розшифрування їхньої етіології. Крім того, щорічно відкриваються нові збудники інфекційних захворювань [15]. До останніх років вважалося, що сеча здорової людини є стерильною, оскільки ці мікроорганізми не виявлялися стандартними методами дослідження. Однак дослідження останніх років підтверджують, що сеча не є стерильною. Наприклад, у сечі дорослої жінки, яка має деякі симптоми захворювань сечостатевої системи, але на них не страждає, виявляються бактерії, які не виявляються стандартним бактеріальним посівом сечі [17]. Л. Брубакер, декан Школи медицини Loyola University Chicago Stritch, наводить дані, отримані за допомогою сучасних методів аналізу, що базуються на визначенні ДНК бактерій. У сечі жінок, які мають деякі симптоми захворювань сечостатевої системи, але на них не страждають, виявляються резидентні бактерії та бактерії з потенційною здатністю викликати локальний інфекційний процес. Ці мікроорганізми, ідентичні для всіх жінок, отримали назву "некультурні бактерії". Таким чином, довгий час існуюча думка про стерильність сечі базувалася на використовуваних раніше рутинних бактеріологічних методах дослідження (головним чином для виявлення *E. coli*), які мали обмежені діагностичні можливості, а більша частина мікроорганізмів залишалася поза полем зору. Сьогодні на підставі останніх наукових даних сформувався нове поняття - "урінарна мікробіота". Наприклад, за даними М.І. Когана та ін., у сечі жінок переважають коагулазонегативні стафілококи, *Corynebacterium* spp., *Lactobacillus* spp., *Peptococcus* spp., *Propionibacterium* spp.; у чоловіків - коагулазонегативні стафілококи, *Corynebacterium* spp., *Eubacterium* spp..

На жаль, нові методи оцінки урінарної мікробіоти, які дозволяють

визначити десятки мікроорганізмів за допомогою методів секвенування, є вкрай дорогими, і їхня вартість коливається від 50 до 600 тис. доларів США. Однак отримані результати варто враховувати. Е.Е. Hilt та ін. виявили бактерії в сечі у 80% жінок, у 92% з яких стандартний метод був від'ємним. У дослідях для чистоти експерименту сечу для аналізу збирали трьома різними способами: пункцією сечового міхура під наркозом, катетеризацією сечового міхура та самостійним сечовипусканням. Отриманий матеріал піддали молекулярному дослідженню за допомогою методу NASBA (визначення рибосомальної РНК), світлової мікроскопії та бактеріологічному посіву на флору. Автори також встановили, що зразки сечі, взяті за допомогою пункційної голки та катетера, були більш "чистими", оскільки в зразках, отриманих при сечовипусканні, присутня була мікробіота зі влагалища.

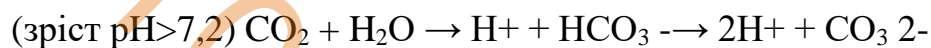
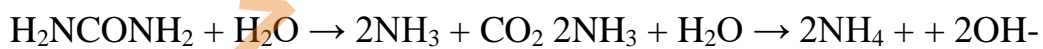
Погляди на стерильність внутрішніх середовищ організму людини в останнє десятиліття в суттєвий спосіб змінилися. До нещодавнього часу вважалося, що кров є стерильною, але з виникненням і впровадженням нових технологій, які дозволяють проводити дослідження на більш глибокому рівні, це уявлення було спростовано. Сьогодні показано, що кров містить величезну кількість мікроорганізмів, включаючи паразитарні, які були названі професором Г. Ендерляйном - ендобіонтами. Справедливо відзначити, що в природничих науках (біології, мікробіології та інших) ніколи не ставилося положення про стерильність крові і сечі на основі багатьох спостережень і факту, що кров і сеча є основними транспортними системами організму.

Теперішні дослідження пов'язують мікробіому людини з численними патологічними станами, включаючи запальні, дегенеративні, алергічні та онкологічні. Вивчаються можливості управління мікробіотою за допомогою харчової підтримки (харчі, багаті бактеріями, такими як йогурт, комерційні пробіотики), яка може зменшувати ризик прогресування захворювань і профілактику рецидивів. Це відкриває можливості для перспектив індивідуалізованої медицини, оскільки значно легше змінити мікробіому

окремих проблемних ділянок мікробіому людини, ніж її гени.

Теперішнім є загальноприйнята роль інфекційного фактора у формуванні струвітових каменів, які також називають "інфекційними" каменями, оскільки їх утворення сприяє інфекція сечовивідних шляхів [13]. Бактеріальна інфекція, яка виділяє фермент уреазу, розщеплює сечовину сечі, яка набуває лужної реакції, в умовах якої магній, амоній, фосфати та карбонати викидаються в осад, утворюючи камінь.

Для утворення струвітових каменів потрібні дві умови: а) лужна сеча ($\text{pH} > 7,2$) і б) присутність аміаку в сечі. Це призводить до кристалізації за формулою:



Встановлено, що у формуванні струвітових каменів беруть участь грампозитивні та грамвід'ємні бактерії та гриби.

Утворення каменів, пов'язаних із мікробіотою, відбувається за наявності підготовчих факторів:

- відмерлі клітини, бактерії визначають процес утворення каменів;
- pH сечі сприяє утворенню каменів: струвітові камені утворюються тільки в лужному середовищі, оксалати кальцію утворюються як в лужній, так і в кислій сечі;
- процес утворення великих кристалів, здатних викликати обструкцію сечовивідних шляхів, повинен відбуватися досить швидко, в іншому випадку кристали будуть вимиватися з сечовивідних шляхів;
- концентрація уrolітів в сечі повинна бути вище, ніж можливість їх розчинення та вимивання.

Струвітові камені відрізняються швидким ростом з утворенням так званих коралоподібних каменів. Ці камені частіше зустрічаються у жінок, характеризуються слабо вираженими клінічними проявами та часто набувають рецидивуючого характеру, оскільки після видалення каменю

інфекційний процес у сечовивідних шляхах залишається. Таким чином, струвотові камені часто зустрічаються в хірургічній практиці.

1.5 Наночастинки в генезі уролітіазу

Термін "нанобактерії" введено Р. Моріта в 1988 році. У фізиці твердих частинок, зазвичай, об'єкти розміром менше 1 нм відносять до кластерів, а більше 100 нм - до субмікронних частинок. Наночастинки - це ізольовані структури з конкретними розмірними границями у діапазоні від 1 до 100 нм. Дослідники, такі як Е. Каяндер, Н. Чифтіоглу і Р.Л. Фолк, Ф.Л. Лінч, встановили, що нанобактерії виявляються в організмі людини і тварин, вони можуть кальцифікуватися, але через їхні малі розміри вони не мають білків та нуклеїнових кислот, тому їхнє розмноження відбувається за допомогою типового росту мінеральних кристалів.

Після публікації серії робіт Р. Фолька з нанобактерій, що почалася у 1992 році, поняття про наночастинки отримало новий зміст. Сьогодні до нанобактерій (наночастинок) відносять круглі або овальні мінеральні структури розміром від 30 до 200 нм. Це гігантські псевдомолекули зі складною внутрішньою будовою, у багатьох випадках - з ядром та оболонкою, часто зовнішні функціональні групи.

Науковий погляд на роль наночастинок в патології людини залишається відкритим і вимагає подальших досліджень. Особливо важливо враховувати, що їх виявлено в повітрі, воді, навіть у крові людини. Вчені виявили кальцифікуючі наночастинки в вапнізованих артеріях, клапанах серця. Відомо, що ці частинки можуть самостійно реплікуватися, хоча засіб цього відбувається, залишається невідомим, оскільки ДНК у складі цих утворень не виявлено.

Спочатку наявність цих мікроструктур виявили в крові, але потім встановили, що сеча є більш відповідним місцем їх проживання [10]. Коли нанобактерії вводили тваринам, вони спочатку направлялися до нирок і, в

кінці кінців, опинялися в сечі, що дозволило віднести їх до нефротропних "організмів". При ретроградному введенні нанобактерій в нирку визначено їх здатність до адгезії, інвазії та пошкодження клітин збиральних трубочок і області ниркових ковзочків [9]. Відкладаючи на себе кальцій та інші мінерали, нанобактерії слугують основою для утворення ниркових каменів.

На початку минулого століття, коли ці наноорганізми виявили вперше, існувала певна обережність, пов'язана з тим, що зараження цим інфекцією відбувається шляхом статевого контакту. Однак тільки в останнє десятиліття встановлено, що анатомічні особливості чоловіків і жінок відіграють велику роль у зараженні. При зараженні жінок шляхом статевого контакту нанобактерії проникають у репродуктивну систему. Так, при зараженні вагітних жінок визначається кальцифікація плаценти, а при зараженні чоловіків інфекція одночасно пошкоджує і статеву, і сечову систему.

В останні роки дослідники прийшли до висновку, що нанобактерії представляють собою біомінерал круглої форми, а його оболонка складається переважно з апатитів – карбонатапатиту $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{x}(\text{CO}_3)\text{x}(\text{FeOH})_2$ і гідроксилапатиту $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. При цьому основними елементами, які входять в склад оболонки нанобактерій, є кальцій, фосфор і залізо.

Згідно з думкою деяких авторів, нанобактерії є фактором екологічних ризиків та процесу старіння організму людини. У той же час деякі вчені відкидають існування нанобактерій (за їх термінологією – наночастинок) як живих організмів.

1.6 Сучасні підходи до метафілактики уролітіазу

Профілактика уролітіазу включає в себе комплекс консервативних заходів, спрямованих на зменшення запальних змін у нирках та корекцію метаболічних порушень, що запобігає повторному утворенню та зростанню конкрементів.

Багатокомпонентність факторів, які впливають на утворення каменів у сечових шляхах, обумовлює комплексний і персоналізований підхід до

метафілактики, що залежить від форми захворювання, методу видалення конкрементів і клініко-лабораторних даних. Слід відзначити, що позбавлення від каменів не може впливати на метаболічні процеси в усьому організмі, тому проведення цілеспрямованої метафілактики рецидиву уролітіазу має велике значення [1]. Ці заходи повинні бути комплексними і враховувати не лише механізми, які сприяють утворенню каменів, але й загальну медико-соціальну ситуацію. Встановлено, що якщо не проводити метафілактику, то протягом 5 років майже у 50% хворих виникає рецидив захворювання, і понад 60% всіх рецидивів виявляються вже через 3 роки після видалення першого каменю [6, 8]. Є свідчення, що відповідність всім рекомендаціям щодо протирецидивного лікування уролітіазу дозволяє знизити частоту рецидиву на 41%.

Так, метафілактику сьогодні розділяють на два періоди, згідно з дослідниками. Перший період - це рання метафілактика, спрямована на зменшення запальних змін в зоні операції та сечових шляхах, покращення гемо- та уродинаміки, стимулювання видалення резидуальних фрагментів, і триває до 3 місяців після операції [7]. Другий період - це динамічна метафілактика уролітіазу, яка триває протягом усього життя пацієнта. Вона спрямована на лікування та профілактику інфекційно-запальної патології сечостатевої системи, оцінку та корекцію метаболічних порушень та порушень уродинаміки, профілактику та динамічний контроль рецидиву захворювання [9].

Так, принципи метафілактики у пацієнтів із сечокамінною хворобою включають забезпечення адекватного проходження сечі, усунення сечової інфекції, корекцію виявлених порушень обміну речовин (зниження концентрації літогенних речовин у сечі та регулювання рН сечі) [12].

Так, однією з головних складових метафілактики сечокамінної хвороби є індивідуальна специфічна дієтотерапія [13]. Багато авторів вважають, що при складанні рекомендацій з метафілактики уролітіазу необхідно оцінювати хімічний склад конкременту, концентрацію речовин, що сприяють утворенню каменів, у крові та суточному сечі, харчові звички

пацієнта. Зазначено, що споживання великої кількості животного білка, який міститься в темному м'ясі (яловичина, баранина), велика кількість натрію з кухонною сіллю, цукру, алкоголю, напоїв із кофеїном (шоколад, кріпчений чай, кава) сприяє попаданню в сечу великої кількості кальцію, створюючи умови для розвитку сечокамінної хвороби.

Також відомо, що білкова їжа кислить сечу, а молочно-рослинна алкалізує її, отже, віддаючи перевагу одному з типів дієт, можна впливати на рН сечі.

Дієтотерапія при кальцій-оксалатних каменях полягає в обмеженні споживання молочних та кислих молочних продуктів (творог, сир), кави та шоколаду, виключенні з раціону продуктів, багатих оксалатною кислотою (шпинат, салат, ревень і т.д.), картоплі.

При уратних каменях рекомендується обмеження споживання продуктів, багатих пуринами і сприяючих збільшенню утворення сечової кислоти – м'ясо, риба, смажені та гострі страви, виключення субпродуктів.

При фосфорно-кальцієвих каменях пацієнтам рекомендують виключити молочні продукти, овочі, обмежити в споживанні ягоди, бобові. Рекомендується м'ясна їжа, виноград, борошняні вироби.

Універсальною рекомендацією для хворих різним типом сечокам'яної хвороби є корекція питного режиму, оскільки висока щільність сечі є одним з провідних факторів ризику для літогенезу будь-якого типу.

Як стверджують Y. Lotan et al. [17], лише дотримання рекомендації адекватного споживання рідини може знизити частоту утворення каменів до 60%, а повна відповідність однієї рекомендації з пиття може заощадити до 50 млн. євро та запобігти утворенню 11 572 нових каменів. При нормальній функції нирок у дорослих об'єм водного навантаження повинен становити 2000-2500 мл, причому частину споживаної рідини можна замінити на морси з клюкви та брусники. Слід приділяти особливу увагу ситуаціям, при яких відбувається втрата рідини, таким як фізичне навантаження, перебування в

жаркому кліматі, відвідування саун, коли об'єм водного навантаження необхідно збільшити до 3000-3500 мл [18]. За іншими дослідниками деякі види їжі (чай, кава, біле вино) знижують ризик утворення каменів, завдяки інгібуванню антидіуретичного гормону, що веде до посилення діурезу.

Персоналізована медицина, орієнтована на профілактику та лікування на індивідуальних особливостях кожного пацієнта, є важливим напрямком сучасної клінічної медицини. У відношенні метафілактики каменів у сечових шляхах цей підхід передбачає діагностику метаболічних порушень та спрямований на нормалізацію біохімічних показників сечі. За наявних даних корекція метаболічних порушень дозволяє досягти ремісії в 70-91% випадків серед пацієнтів після хірургічного лікування та зменшити рецидиви в 88-100% випадків [5, 6].

Відповідно до типу метаболічних порушень призначаються різні методи корекції, що дозволяють знизити ступінь насичення сечі літогенними речовинами та підвищити її концентрацію інгібіторів кристалізації та агрегації [8]. Одним із таких методів є використання медикаментозної терапії, яка включає застосування тіазидних діуретиків, метіоніну, цитратних сумішей, магніймістять препаратів, алопуринолу та інших. Фітопрепарати та біологічно активні добавки, які забезпечують підвищення діурезу, виведення літогенних речовин, нормалізацію кислотності сечі та санацію сечових шляхів, також успішно використовуються у комплексній метафілактиці.

Фітотерапія має давню історію, з першими писемними згадками про неї, які сягають 27 століття до н.е., і Китай вважається місцем її виникнення. У сучасний час широко використовуються різноманітні препарати цієї групи, і серед них є такі, які виявляють високу ефективність у впливі на сечову систему, забезпечуючи антисептичний, спазмолітичний, діуретичний та протизапальний ефекти [9].

Найважливішим етапом метафілактики при інфекційному камені є повне видалення конкременту та санація сечових шляхів. Основним напрямком лікування пацієнтів з цим типом уролітіазу є антибактеріальна терапія, яка

повинна здійснюватися відповідно до принципів раціональної антибіотикотерапії.

У комплексі метафілактики значущу роль відіграє санаторно-курортне лікування. Воно може проводитися як у період після видалення або відхилення конкременту, так і при наявності невеликих каменів, розміри та форма яких дозволяють розраховувати на самостійне відхилення або розчинення за дії мінеральних вод. Найбільш відомими курортами є Моршин та Трускавець.

Як рекомендують автори у роботах [10], вживання бутильованих мінеральних вод з тих самих джерел не може замінити перебування на курорті, і прийом їх можливий не більше 0,5 л на добу за обов'язковим лабораторним контролем літогенних показників.

Контроль ефективності метафілактики уролітіазу, який включає в себе контроль загальних і біохімічних показників крові і сечі, УЗД сечових шляхів, літос-тест, рентгеновське дослідження, в перший рік слід проводити щомісяця, наступні три роки - 1 раз на півроку, потім – щорічно.

У XXI столітті пріоритет у сфері інформаційних технологій, які сьогодні активно впроваджуються у всі галузі медицини. Інтернет, системи телекомунікацій, смартфони та планшети породили такий напрямок, як Mobile Health, який є новим вектором і позначає надання медичної допомоги за допомогою програм на базі цих пристроїв [10]. Існує тенденція до зростання кількості мобільних додатків, спрямованих на медичну допомогу; якщо в 2010 році їх було близько 7 000, то кількість збільшилася до 160 000 до 2016 року [11]. Сучасна медицина переходить на принцип "четвертих П" (предиктивність, профілактика, персоналізація та парсипетивність), що вимагає обов'язкового тісного співпраці пацієнта з лікарем, що практично неможливо без такого роду технологічних рішень [9]. Для проведення метафілактики СКХ вже створено та доступно для завантаження додаток для мобільних пристроїв "Stone MD" на англійській мові, яке дозволяє пацієнтам коригувати дієту в залежності від типу уролітіазу та контролювати водний

баланс, проводити контроль рН сечі [7].

Висновки за розділом. Патогенез сечокам'яної хвороби більшістю урологів розглядається як багатофакторний, процес який динамічно розвивається з численними складними фізико-хімічними процесами, що відбуваються як в організмі в цілому, так і на рівні сечовивідної системи. Процес відбувається від етапу насичення та перенасичення сечі солями, фази кристалізації та росту кристалів до клінічної прояви на етапі утворення значущих розмірів каменів. Нещодавно сформувався принципово новий погляд як на біологію людини, так і на її захворювання. У центрі уваги опинився мікробіом людини (термін у 2001 році ввів J. Lederberg, маючи на увазі сукупність генів усіх мікроорганізмів, що впливають на середовище, в якому вони існують, тобто сукупність генів мікробіоти).

Переважає більшість авторів вважають, що при складанні рекомендацій з метафілактики уролітіазу необхідно оцінювати мінеральний склад конкременту, концентрацію речовин, що сприяють утворенню каменів, у крові та суточному сечі, харчові звички пацієнта. Універсальною рекомендацією для хворих різним типом сечокам'яної хвороби є корекція питного режиму, оскільки висока щільність сечі є одним з провідних факторів ризику для літогенезу будь-якого типу. Відповідно до типу метаболічних порушень призначаються різні методи корекції, що дозволяють знизити ступінь насичення сечі літогенними речовинами та підвищити її концентрацію інгібіторів кристалізації та агрегації. Одним із таких методів є використання медикаментозної терапії, яка включає застосування тіазидних діуретиків, метіоніну, цитратних сумішей, магніймістять препаратів, алопуринолу та інших.

Зараз процеси сечового кристалогенезу, питання профілактики та метафілактики сечокам'яної хвороби значно складніші, ніж це вважалося раніше. За кілька останніх десятиліть накопичено великий обсяг наукових даних, на основі яких чітко простежуються численні взаємодії між великою кількістю факторів, що призводять до утворення каменів, і впливають на

літогенні властивості сечі. Однак відсутня єдність поглядів на утворення уролітів і методи їх превентивного лікування. Можливо, деякі відповіді на нерозв'язані питання патогенезу та патогенетичної терапії, персоніфікованої діагностики сечокам'яної хвороби, знайдуть відповідь в розшифруванні особливостей порушення мікробіота, зокрема мікробіота сечі. Постійне поповнення новими науковими фактами надає можливість вдосконалювати вже розроблені схеми метафілактики, особливо з урахуванням нових, раніше невідомих, механізмів літогенезу. У XXI столітті пріоритет у сфері інформаційних технологій, які сьогодні активно впроваджуються у всі галузі медицини. Інтернет, системи телекомунікацій, смартфони та планшети породили такий напрямок, як Mobile Health, який є новим вектором і позначає надання медичної допомоги за допомогою програм на базі цих пристроїв. Сучасна медицина переходить на принцип "четвертих П" (предиктивність, профілактика, персоналізація та парсипетивність), що вимагає обов'язкового тісного співпраці пацієнта з лікарем, що практично неможливо без такого роду технологічних рішень.

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення мети, а саме виявлення ключових морфоструктурних та мінеральних властивостей великих уролітів мешканців міста Павлограда, я застосував низку методик: аналітичні, мінералого-петрографічні підходи та метод рентгенофазового аналізу. У процесі роботи було проведено аналіз загальних даних про уролітіаз (сечокам'яну хворобу), який безпосередньо пов'язаний з утворенням та розвитком сечових каменів, званих уралітами які є патологічними біомінеральними утвореннями.

Основу дослідження склали чотири зразка хірургічним шляхом великих уролітів, наданих мені керівником моєї кваліфікаційної роботи Ішковим Валерієм Валерійовичем, доцентом кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка». Кожен із зразків був мною фотографований, виміряний та зважений. В рамках цього етапу було проведено мінералогічні дослідження, включаючи вивчення забарвлення, форми, поверхневої морфології, твердості за шкалою Мооса, кольору риси, макроструктури зразка та інших мінералогічних характеристик. Результати були детально зафіксовані за допомогою фотографій та відеозаписів, зроблених камерою мого мобільного телефону.

Далі, із кожного зразка були виготовлені шліфи таким чином, щоб у площині кожного з них обов'язково була присутня центральна частина конкременту з його "органічним ядром", причому загальна площа шліфа була збільшена до максимуму. Усі уламки, осколки, пил та інші частини, що залишилися після виготовлення шліфів, були акуратно зібрані окремо і подрібнені у ступці до стану порошку. Цей матеріал після цього був використаний для проведення рентгенофазового аналізу.

Я самостійно проводив дослідження виготовлених шліфів, використовуючи як звичайне, так і поляризоване світло. Процес ідентифікації індивідуальних мінералів включав порівняння їх відомих кристалооптичних

характеристик з характеристиками, зафіксованими в шліфах. У ході цього дослідження були вивчені забарвлення, форми мінеральних частинок, показники заломлення, інтерференції, напрямок видовження, кут згасання, плеохроїзм, основність та оптичні властивості мінералів.

Рентгенофазовий аналіз проводився на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-2, який працював на монохроматизованому випромінюванні Co-K α ($\lambda=1.7902\text{\AA}$) у відділі фізики мінеральних структур та біомінералогії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка Національної академії наук України.

Ідентифікація мінералів (кристалічних фаз) здійснювалась мною особисто під наглядом наукового керівника моєї кваліфікаційної роботи. Це включало порівняння міжплощинних відстаней (d , \AA) та відносних інтенсивностей (I відн - I/I_0) отриманих даних з інформацією, що міститься в електронній базі даних PCPDFWIN.

Висновки за розділом. Для виконання поставленого завдання - виявлення основних морфоструктурних та мінеральних характеристик великих уролітів жителів міста Павлограда - мною було застосовано комплексний підхід, що включав: 1) аналітичні методи (аналіз наукової літератури з даної теми), 2) мінералого-петрографічні методи (детальні дослідження на макро- та мікрорівні наданих зразків уролітів та шліфів) та 3) метод рентгенофазового аналізу (РФА).

3 MORFOСТРУКТУРНІ ТА МІНЕРАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕЛИКИХ УРОЛІТІВ МЕШКАНЦІВ МІСТА ПАВЛОГРАДА

3.1 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уrolіту №1

Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 1 наведено на рисунку 3.1 та рисунку 3.2, а його внутрішня будова – на рисунку 3.3 і рисунку 3.4.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 1

Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 1



Рисунок 3.3 – Внутрішня будова зразка уrolіту № 1

Рисунок 3.4 – Внутрішня будова зразка уrolіту № 1

Колір: від світло-сірого до темно-коричневого. Форма - гроноподібна з дрібними кристалами на випадково розвинених поверхневих утвореннях. Колір риси: білий, іноді блідо-жовтий. Твердість за шкалою Мооса 1,5-2. Поверхня зразка на різних масштабних рівнях бугриста і друзовидна. Близк основної маси - матовий, у рідкісних мікрокристалів на поверхні зразків - скляний. Макроструктура - тонкозерниста.

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.5 та рисунку 3.6. На перетині ниток спостерігається шар з ниркоподібних концентричних зональних, тонкослоїстих агрегатів оксалатів кальцію (переважно дигідрат оксалату кальцію - веддиліт, у значно меншій кількості зустрічається моногидрат оксалату кальцію - вевелліт) з окремими зернами дигідрату сечової кислоти (в верхній і нижній частині шару).

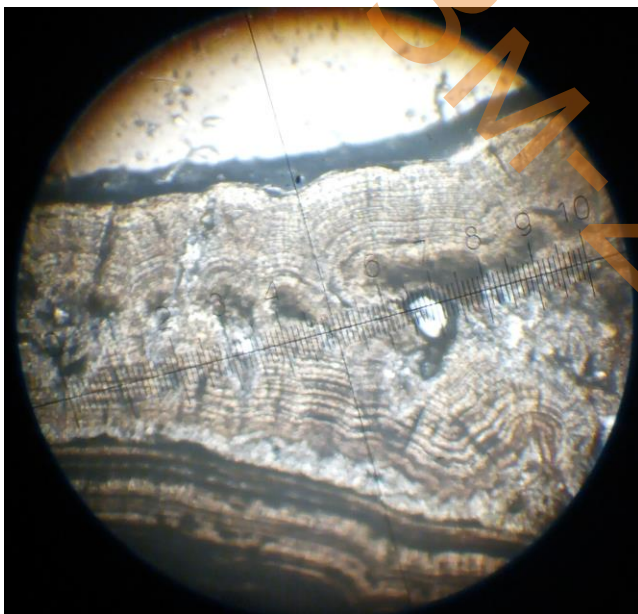


Рисунок 3.5 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

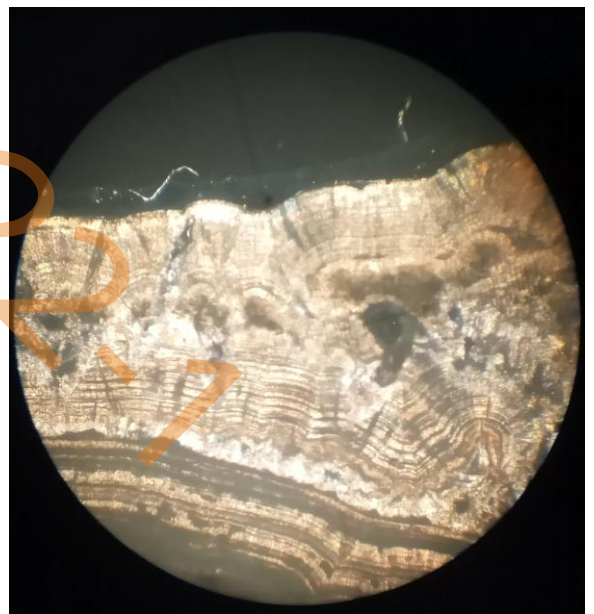


Рисунок 3.6 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Мінеральна речовина представлена кристалами з чітко вираженою мікроблочною структурою. Органічна речовина розвинута всюди, проте розподілена на різних масштабних рівнях вкрай нерівномірно. На найбільшому масштабному рівні вона представлена тонкими плівками

вздовж поверхонь як окремих зерен, так і їхніх мікроблоків ("органічна оболонка"). На цьому ж рівні спостерігаються дрібні включення органіки, розташовані всередині мікроблоків.

Друга ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.7 та рисунку 3.8. На перетині ниток розташований фрагмент шару з нирковидних концентричних зональних, тонкослоїстих агрегатів оксалатів кальцію (переважно дигідрат оксалату кальцію - ведділіт, у значно меншій кількості зустрічається моногідрат оксалату кальцію - вевелліт), аналогічний описаному на рисунках 3.5 та 3.6. Навколо нього розташований тонкозернистий полімінеральний агрегат, переважно пластинчастої структури, зростинок оксалатів з дигідратом сечової кислоти. Для цього агрегата характерне наявність мікропор неправильної конфігурації та великої кількості відносно дрібних включень органічної речовини. Окремі кристали дигідрату сечової кислоти досягають значних розмірів.

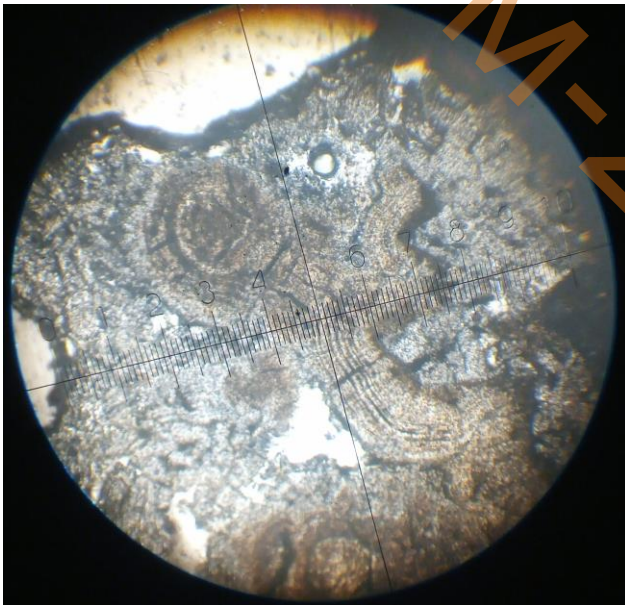


Рисунок 3.7 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

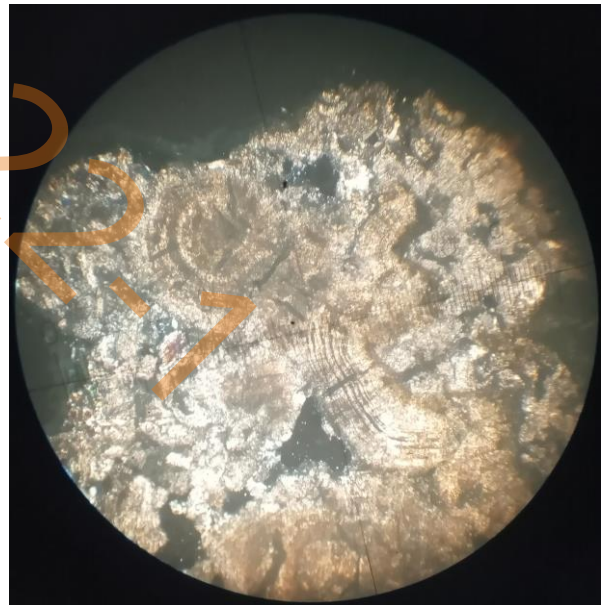


Рисунок 3.8 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Інша ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.9 та рисунку 3.10. На мікрофотографії зображено зону переходу між великим

агрегатом, який складається в основному з оксалатів, та агрегатом, утвореним переважно дигідратом сечової кислоти. На перетині ниток розташоване одиничне ізометричне зерно аморфної різновидності гідроксиапатиту - колофана. Зліва від нього розташовано кілька великих зерен дигідрату сечової кислоти.

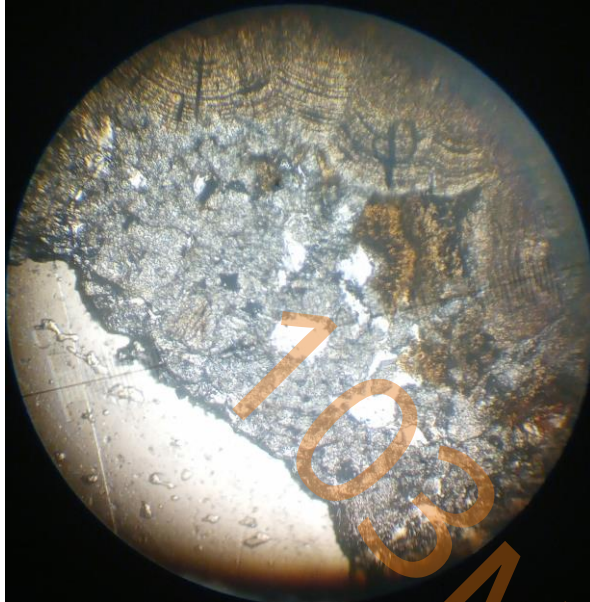


Рисунок 3.9 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі не схрещені

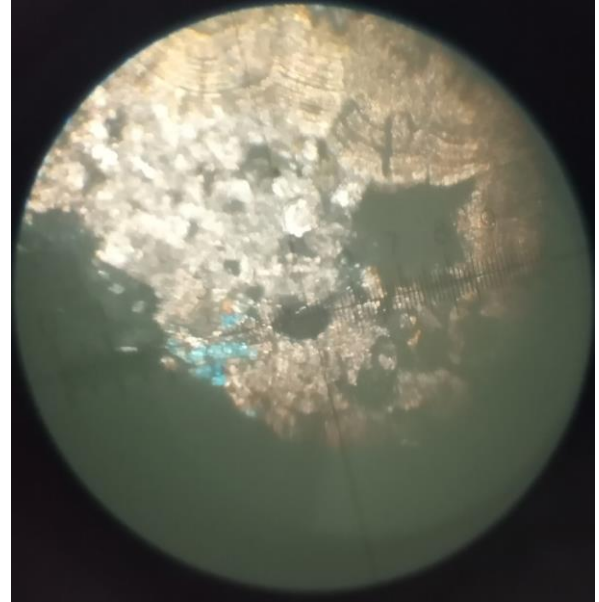


Рисунок 3.10 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі схрещені

Результати мінералого-петрографічних досліджень.

Склад:

Оксалати: ведделліт - $27,5 \pm 3,2\%$, вевелліт - $12,2 \pm 1,9\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти - $12,7 \pm 0,6\%$

Фосфати: колофан - $4,2 \pm 0,3\%$

Органіка - $45,4 \pm 3,5\%$

Рентгеноструктурному аналізу піддавались відламки та пилоподібні залишки каменю, зібрані під час виготовлення шліфа.

Результати рентгеноструктурного аналізу:

Оксалати кальцію: ведделліт - $49,2\%$, вевелліт - $25,2\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти - 25%, моногідрат сечової кислоти - сліди \leq 1%

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.11.

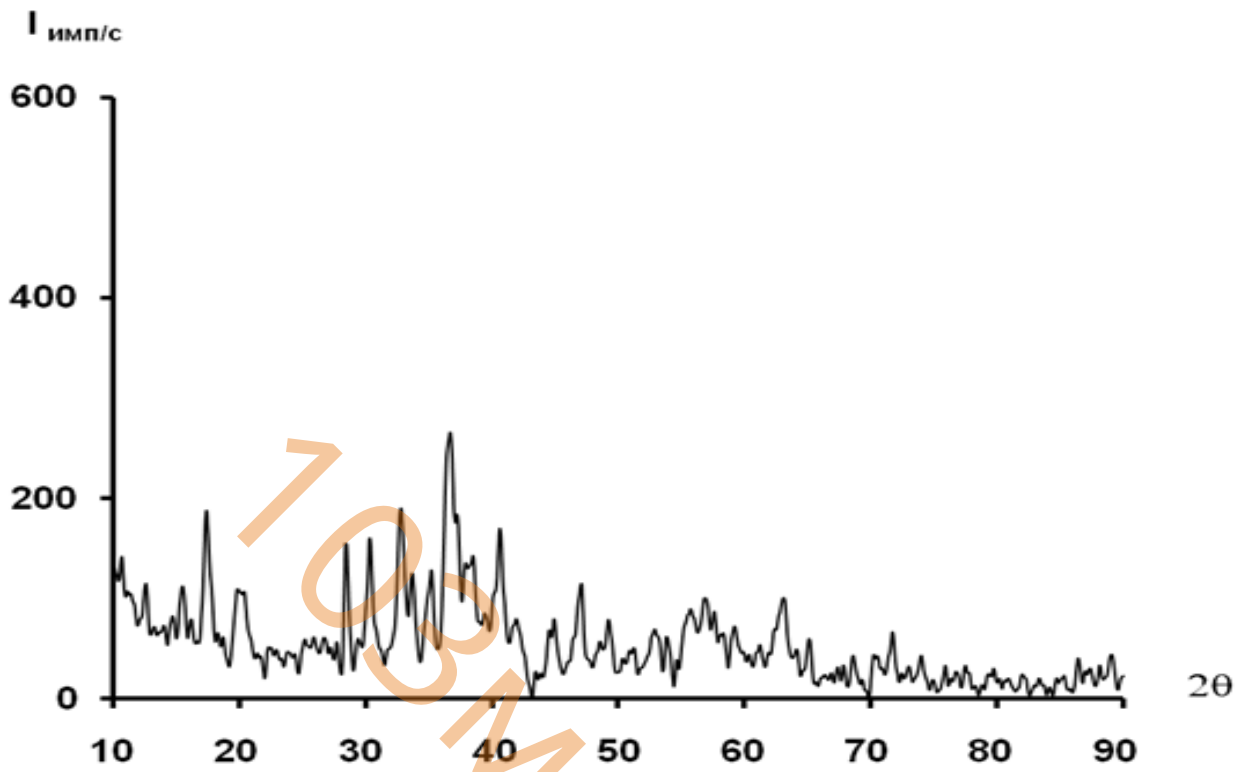


Рисунок 3.11 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 1

Загальний висновок. Мікроструктура криптокристалічна, пластинчаста, концентрично-зональна, променевидно-пучкова. Зразок являє собою криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведділліту та вевелліту з домішкою дигідрату сечової кислоти та гідроксиапатиту (колофана) (збагачує середню та центральну частину зразка). Наявність органічної речовини з двома відмінними відтінками дозволяє припускати відмінності та в її складі. У цілому органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина сконцентрована у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен, тоді як невелика кількість органіки розташована у вигляді тоненьких прошарків та окремих скопищ неправильної форми.

3.2 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уrolіту №2

Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 2 наведено на рисунку 3.12 та рисунку 3.13, а внутрішня будова наведена на рисунку 3.14

Колір: від білого до темно-коричневого і чорного. Форма – нирковидна, квазіізометрична, на поверхні можна помітити рідкі ділянки друзоподібної форми. Колір риси: білий, а іноді блідо-жовтий. Твердість за шкалою Мооса 1,5-2. Поверхня зразка на різних масштабних рівнях бугриста, друзоподібна. Блиск основної маси – матовий, у дрібних кристалів на поверхні зразків – скляний. Макроструктура – тонкозерниста.



Рисунок 3.12 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 2



Рисунок 3.13 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 2



Рисунок 3.14 – Внутрішня будова зразка уроліту № 2

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.15 та рисунку 3.16. На перетині ниток спостерігається шар, що збагачений органічною речовиною. Шар складається з перекладених прошарків переважно органічного або мінерального складу.

Мінеральна складова прошарків представлена дигідратом оксалату кальцію (ведділіт) та окремими зернами дигідрату сечової кислоти. У полі зору праворуч і нижче від органічного шару розташована область, складена пластинчастими агрегатами моногідрату оксалату кальцію (вевелліт).

Органічна речовина зовнішнього шару в основному концентрується в саме органічних прошарках різної товщини та витривалості. У внутрішньому шарі форми виділення органіки та її просторовий розподіл відрізняються великим різноманіттям. На різних масштабних рівнях це «органічні оболонки», окремі включення неправильної форми та жилоподібні агрегати, які об'єднують кілька включень.

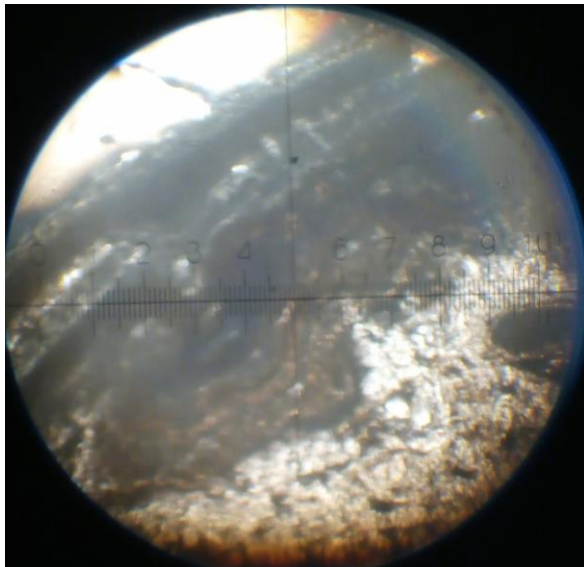


Рисунок 3.15 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи не схрещені

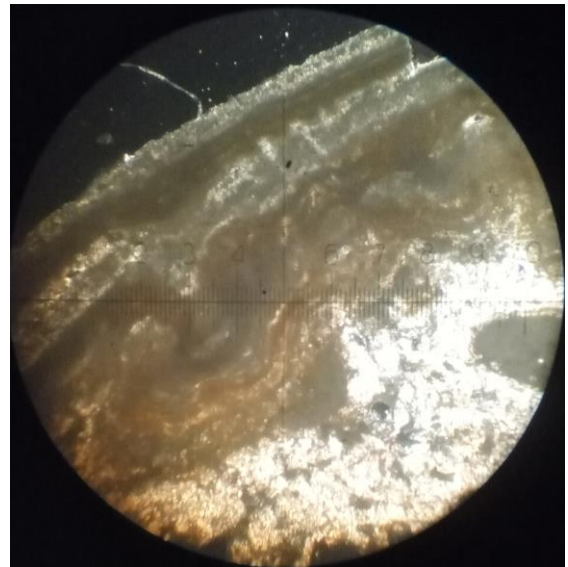


Рисунок 3.16 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи схрещені

Друга ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.17 та рисунку 3.18.

Особливості будови периферійної частини зразка. У полі зору знаходиться ділянка контакту органічного прошарку складногофрерованого вздовж граней зрослого кристала моногідрату оксалату кальцію - вевелліту (верхівкова частина одного з них на перетині ниток). Кристали оксалатів сильно дефектні. У них виявлена як зональність росту, так і численні, різномасштабні мікроблоки. Поверхні практично всіх мікроблоків прикрашені тонькими плівками органічної речовини («органічна оболонка»). Більш потужні плівки органіки розташовані вздовж зон росту. Крім того, в самих кристалах спостерігаються як окремі, так і об'єднані між собою досить великі включення органічної речовини.



Рисунок 3.17 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені

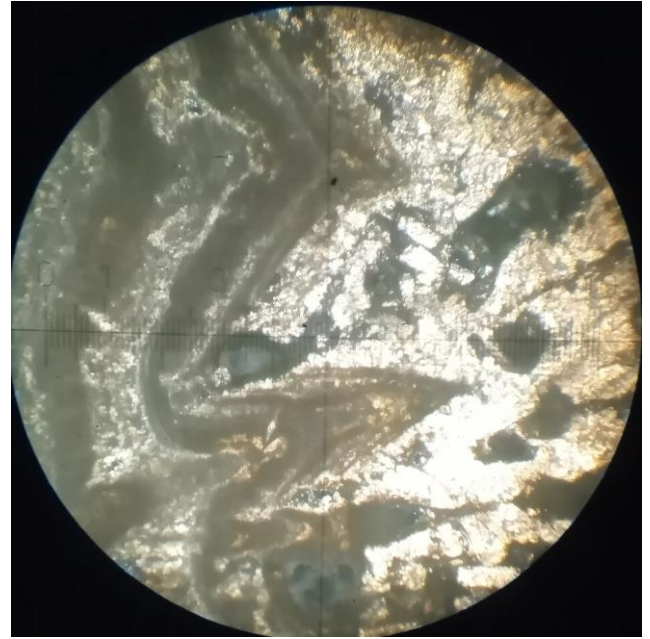


Рисунок 3.18 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

Друга ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.19 та рисунку 3.20. Особливості будови периферійної частини зразка. На мікрофотографії представлений уривок органічного шару складної структури. Шар складається з окремих, кілька разів розщеплюваних органічних прошарків, лінз і рідких будиноподібних скопищ органіки, просоченої мінеральною речовиною - ведділітом.

Мікрофотографії будови центральної області зразка наведено на рисунку 3.21 та рисунку 3.22. Центральна частина зразка має свої особливості у будові. На мікрофотографії видно ділянку, що безпосередньо прилягає до "органічного ядра". Шар, що складається переважно з лусковидних агрегатів великих кристалів вевелліту з окремими угрупованнями фосфату - колофону. Біля перетину ниток розташовані три великі вкраплення колофону.

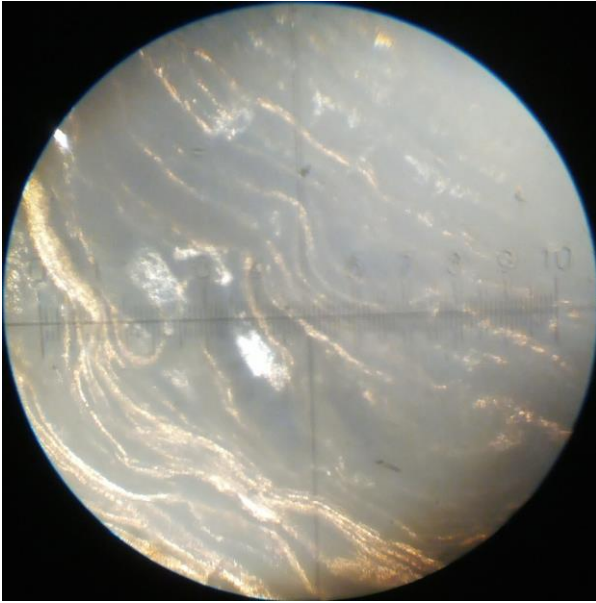


Рисунок 3.19 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи не схрещені

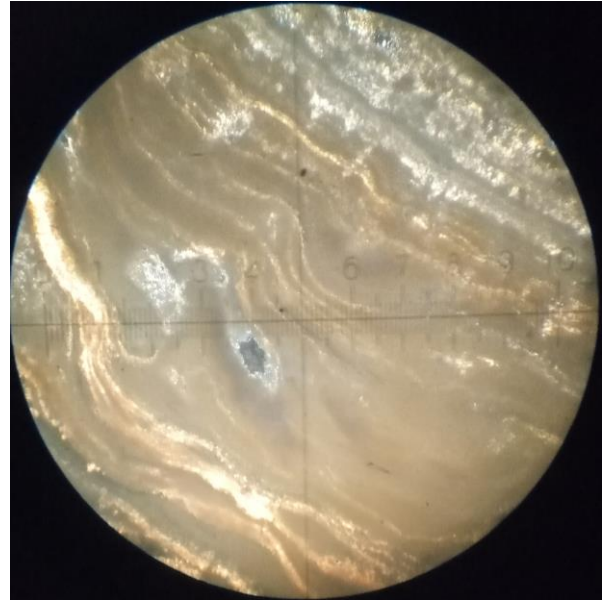


Рисунок 3.20 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи схрещені

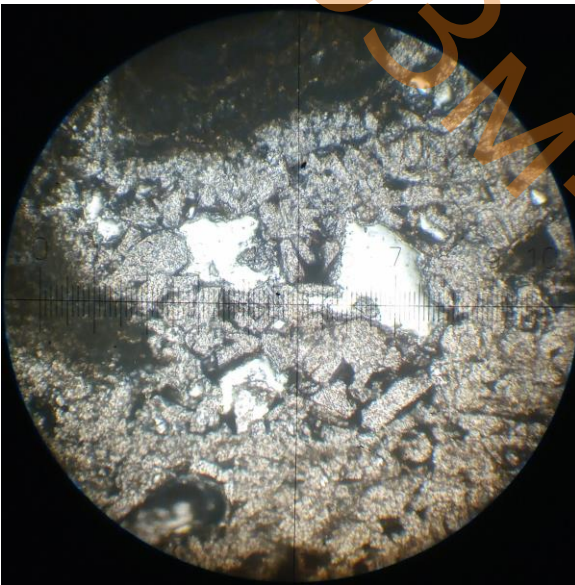


Рисунок 3.21 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.
Ніколи не схрещені

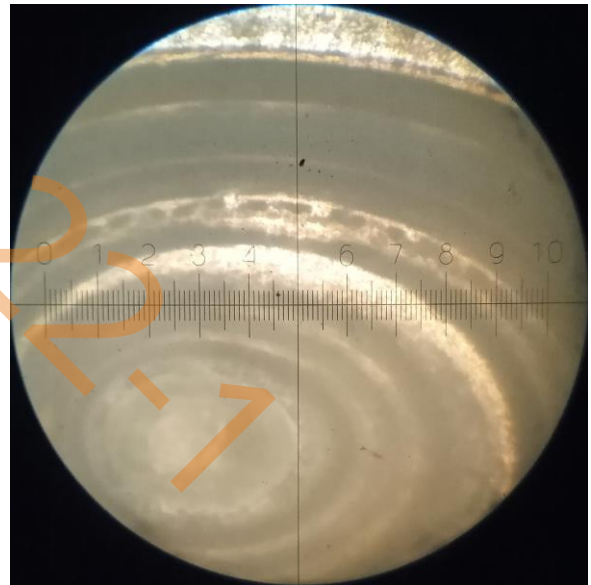


Рисунок 3.22 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.
Ніколи схрещені

Висновки мінералого-петрографічних досліджень.

Склад:

Оксалати: ведделліт - $18,3 \pm 2,7\%$, вевелліт - $11,4 \pm 1,1\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти - $9,1 \pm 0,8\%$

Фосфати: коллофон - $8,3 \pm 0,5\%$

Органіка - $52,9 \pm 4,6\%$

Результати рентгеноструктурного аналізу піддавались осколки та пилоподібні залишки каменю, зібрані під час виготовлення шліфа.

Результати рентгеноструктурного аналізу:

Оксалати кальцію: ведделліт - $45,4\%$, вевелліт - $23,3\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти - $31,6\%$, моногідрат кислоти - сліди $\leq 1\%$

Фосфати: гідроксиапатит – сліди $\leq 1\%$

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.23.

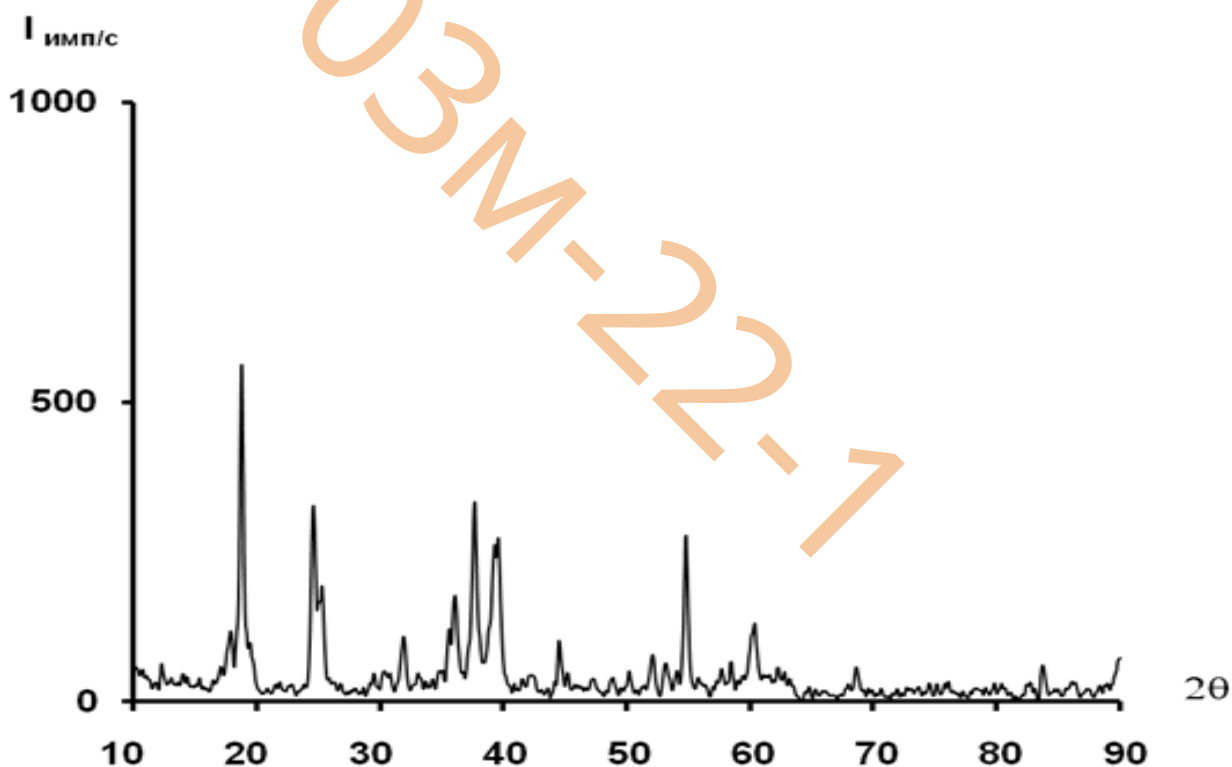


Рисунок 3.23 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 2

Загальний висновок: Мікроструктура кристокристалічна, лусковидна, концентрично-зональна. Зразок являє собою кристокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих кристокристалічних зерен оксалатів:

ведделліту і вевелліту з домішкою дигідрату сечової кислоти (виявлена в периферійній і середній частині зразка). У той же час центральна, "ядерна" частина конкремента складена фосфатом: коллофоном (аморфний різновид апатиту). Загалом органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина концентрується у вигляді високодисперсних плівчастих включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен. У той же час менша кількість органіки локалізована у вигляді тонших шарів та окремих угруповань неправильної форми, а також виявляються рідкі тріщини екзогенного походження, заповнені органікою.

3.3 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уrolіту №3

Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 3 наведено на рисунку 3.24 та рисунку 3.25 та наведено внутрішню будову зразка на рисунку 3.26



Рисунок 3.24 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 3



Рисунок 3.25 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 3

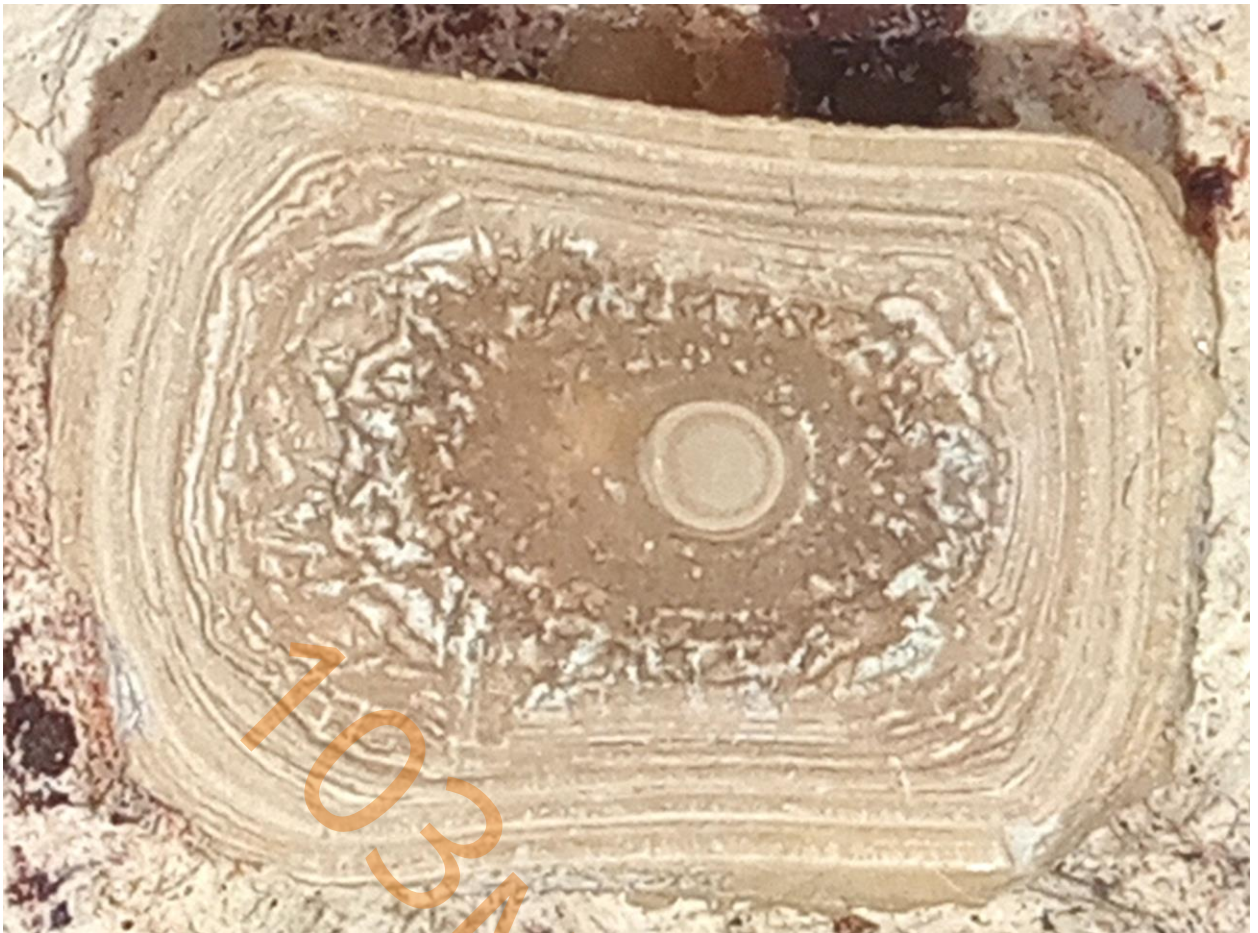


Рисунок 3.26 – Морфологія зразка уроліту № 3

Колір: від світло-сірого до темно-бурого і чорного. Форма - чітководна. Колір риси: білий, а іноді блідо-жовтий. Твердість за шкалою Мооса 1,5-2. Поверхня зразка на різних масштабних рівнях бугриста і шипоподібна, кавернозна. Блиск основної маси - матовий, у мікрочастинках на поверхні зразків - скляний. Макроструктура - тонкозерниста.

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.27 та рисунку 3.28 . На перетині ниток спостерігається шар, що складається з послідовно чергуючих шарів суттєво мінерального та органічного матеріалу. Слід відзначити, що у всіх випадках та на всьому протязі суттєво органічних шарів завжди присутній високодисперсний мінеральних домішок,, так само як і в суттєво мінеральних шарах завжди фіксується органічна речовина. Мінеральна речовина даного шару представлена дигідратом оксалату кальцію - ведделлітом.

На зовнішній стороні уроліту зустрічаються рідкі кристали дигідрату сечової кислоти. Органічна речовина в суттєво мінеральних шарах в основному представлена тонкими плівками вздовж поверхонь окремих зерен оксалатів ("органічна оболонка") та комковатими скупченнями в поровому просторі між окремими мінеральними зернами.

Інша ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.29 та рисунку 3.30. Особливості будови периферійної частини зразка. Мікрофотографія зовнішньої, периферійної області каменю вздовж його максимального здовження. Спостерігається шар, що складається з послідовно чергуючих слоїв, де суттєво взаємодіють мінеральні і органічні компоненти. Вздовж вертикальної нитки розташована границя між одними з таких слоїв. Особливістю цього участка є наявність перетинаючих слоїв лентових радіальних зон з пониженим вмістом органічних речовин. Мінеральна складова представлена ведделлітом.

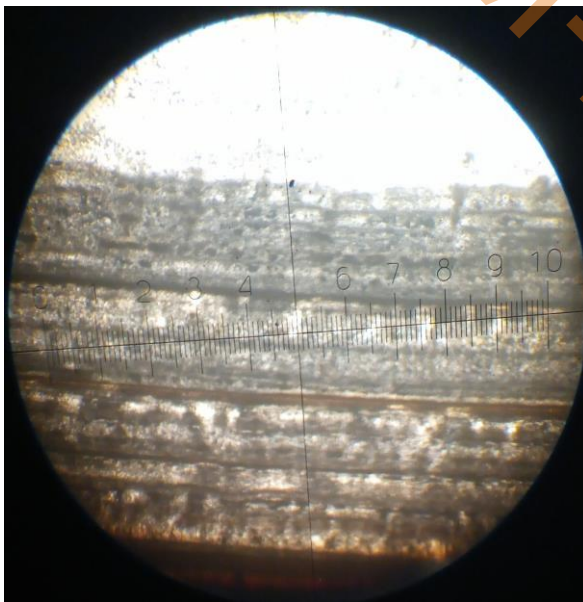


Рисунок 3.27 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколі не схрещені

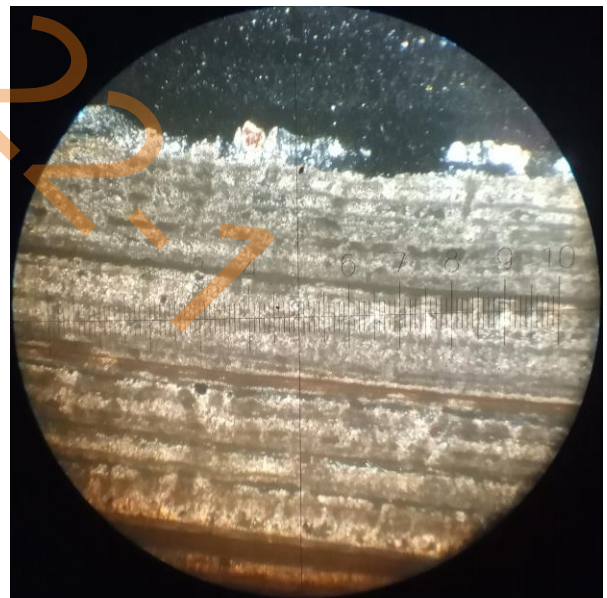


Рисунок 3.28 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколі схрещені

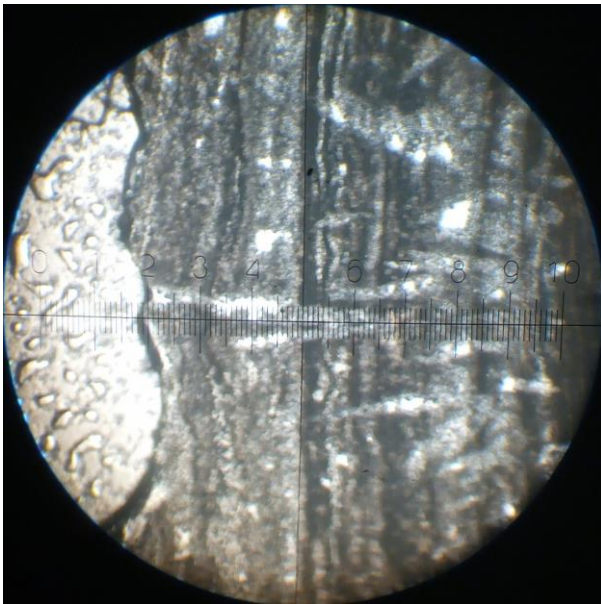


Рисунок 3.29 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені

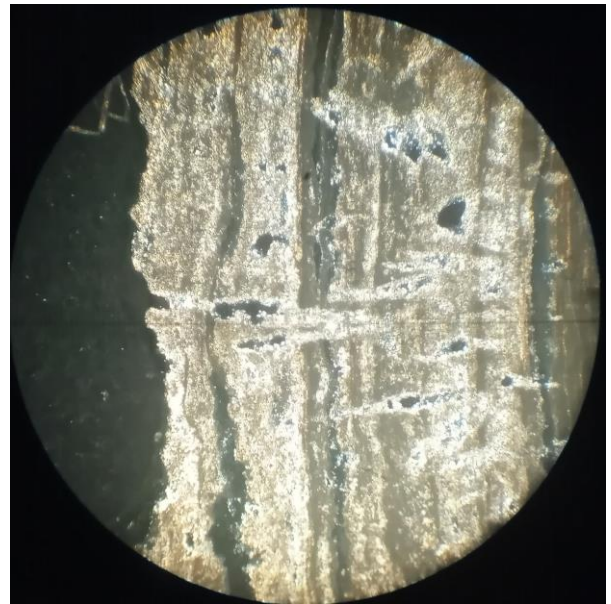


Рисунок 3.30 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

Особливості будови середньої частини зразка зображено на рисунку 3.31 та рисунку 3.32. На перетині ниток розташований мелкозернистий агрегат аморфної різновидності фосфатів – гідроксиапатиту (колофан) з незначною домішкою ведделліту. Агрегат колофана повністю оточує скоплення органічного речовини. На даному уривку поля зору фіксується наявність характерного для середньої частини даного зразка вевелліту.

Особливості будови середньою частиною зразка, що безпосередньо примикає до «органічного ядра» зображено на рисунку 3.33 та 3.34. Ділянка в полі зору сформована пластів'єподібними агрегатами вевелліту. Добре видно мікроблочну будову кристалів вевелліту та наявність «органічної сорочки» вздовж їхніх меж. На перехресті ниток розташоване препароване включення органічної речовини.

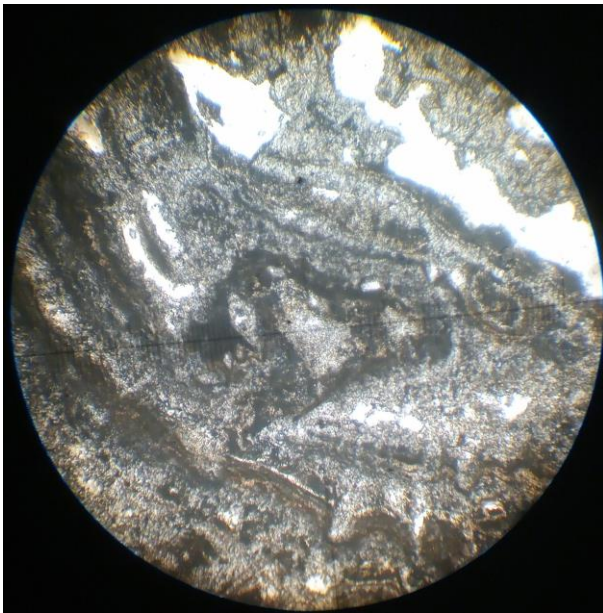


Рисунок 3.31 – Мікрофотографія ділянки середньої області зразка.

Ніколи не схрещені

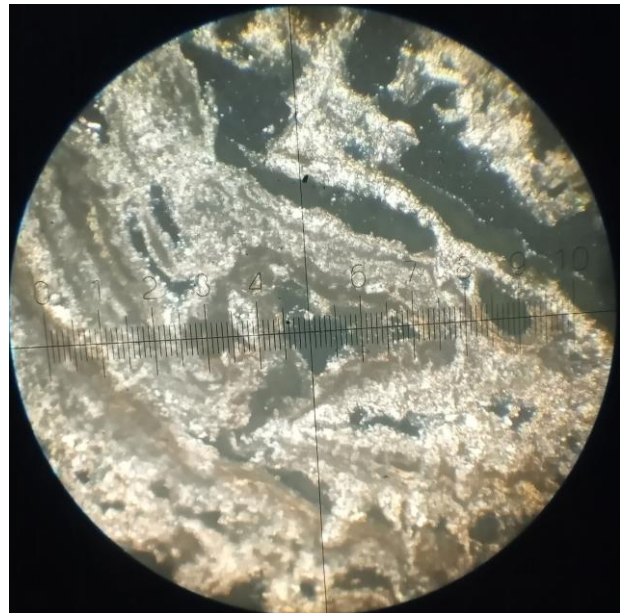


Рисунок 3.32 – Мікрофотографія ділянки середньої області зразка.

Ніколи схрещені

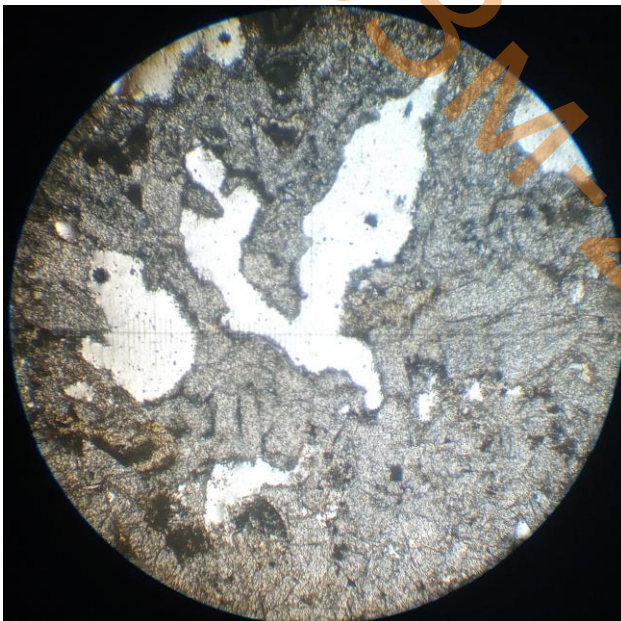


Рисунок 3.33 – Мікрофотографія ділянки середньої області зразка.

Ніколи не схрещені

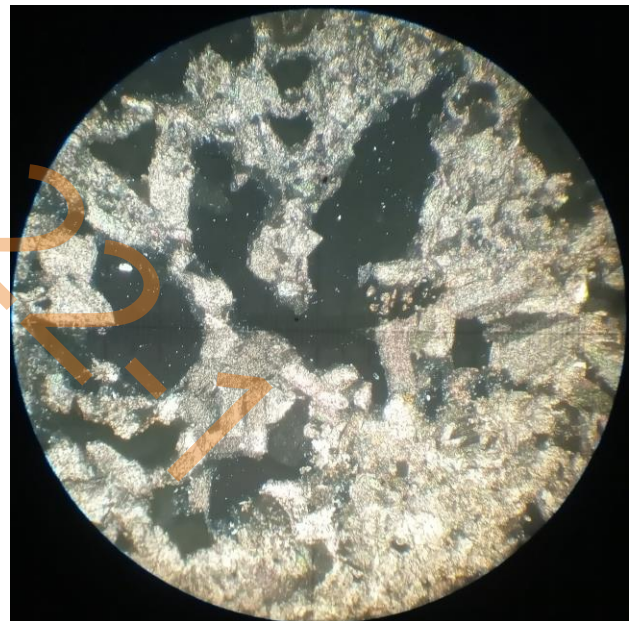


Рисунок 3.34 – Мікрофотографія ділянки середньої області зразка.

Ніколи не схрещені

Результати мінералого-петрографічних досліджень.

Склад: оксалати: ведделіт – $17,4 \pm 2,6\%$

вевеліт – $9,3 \pm 1,7\%$

урати: дигідрат сечової кислоти – $3,8 \pm 0,4\%$

фосфати: колофан – $11,2 \pm 0,9\%$

органіка – $58,3 \pm 4,5\%$

Рентгеноструктурному аналізу піддавалися уламки та пилоподібні залишки каменю, зібрані при виготовленні шліфу.

Результати рентгеноструктурного аналізу:

Оксалати кальцію: ведделіт – $55,4\%$

вевелліт - $34,6\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти - 10%

моногідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$

Фосфати: гідроксиапатит – сліди $\leq 1\%$

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.35.

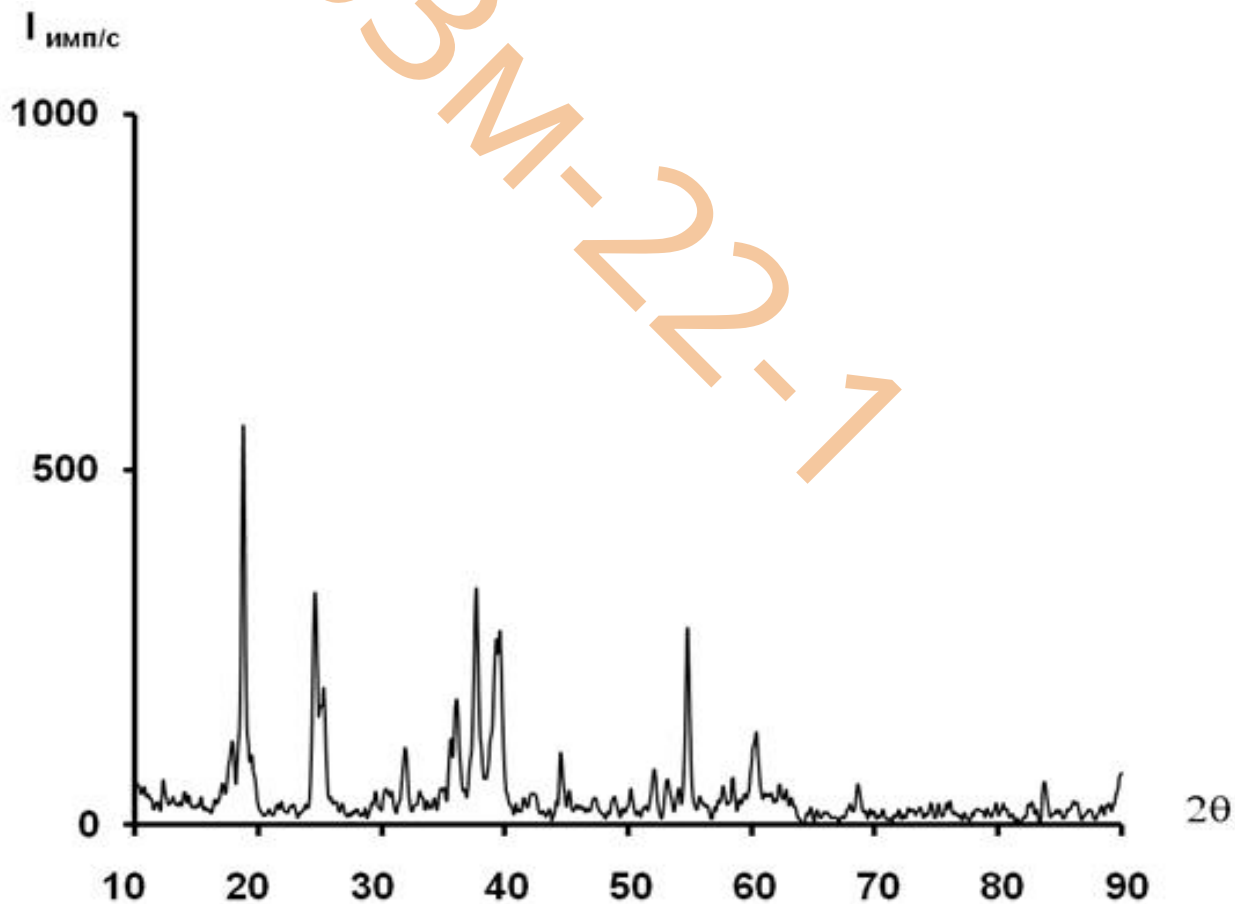


Рисунок 3.35 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 3

Загальний висновок: Мікроструктура криптокристалічна, хлопчаста, концентрично-зональна, шарувата. Зразок являє собою криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведделіту та вевелліту з дуже невеликою домішкою дигідрата сечової кислоти (головним чином збагачує периферійну частину зразка). Тим часом центральна, "ядерна" частина конкременту складена фосфатом: колофаном (аморфною різновидністю апатиту). Органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина концентрується у вигляді високодисперсних плівчастих включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен, в той самий час, невелика кількість органіки локалізована у вигляді тонших прослоїв та окремих скупчень неправильної форми.

3.4 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №4

Зовнішній вигляд зразка уроліту № 4 наведено на рисунку 3.36 та рисунку 3.37, також наведено на рисунку 3.38 внутрішню будову зразка

Колір: від медово-сірого до темnobурого. Форма – ниркоподібна. Колір риси: білий і рідше – блідо-жовтий. Твердість за шкалою Моос 1,5 -2. Поверхня зразка на різних масштабних рівнях мікрогорбиста, мікролуската, гладка. Блиск більшості – матовий, у рідкісних мікрокристалів лежить на поверхні зразків – скляний. Макроструктура – тонкозерниста.



Рисунок 3.36 – Зовнішній вигляд зразка уроліту № 4



Рисунок 3.37 – Зовнішній вигляд зразка уроліту № 4



Рисунок 3.38 – Морфологія зразка уроліту № 4

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.39 та рисунку 3.40. На перетині ниток розташована зона переходу (заміщення) шару суттєво мінерального складу шаром органічного вещества. Взагалі область у полі зору складена невитриманими чергуються шарами мінерального та органічного вмісту. В мінеральному складі переважає вевеліт з підпорядкованою кількістю ведделіту. Присутність органічного вмісту фіксується на різних масштабних рівнях у різних формах, від "органічної оболонки" вздовж поверхні окремих зерен і їх мікроблоків до відносно великих, хлопчастих включень, приурочених до окремих ділянок суттєво органічних шарів. У безпосередньої близькості до зовнішньої границі конкременту спостерігаються окремі рідкі кристали дигідрата сечової кислоти.

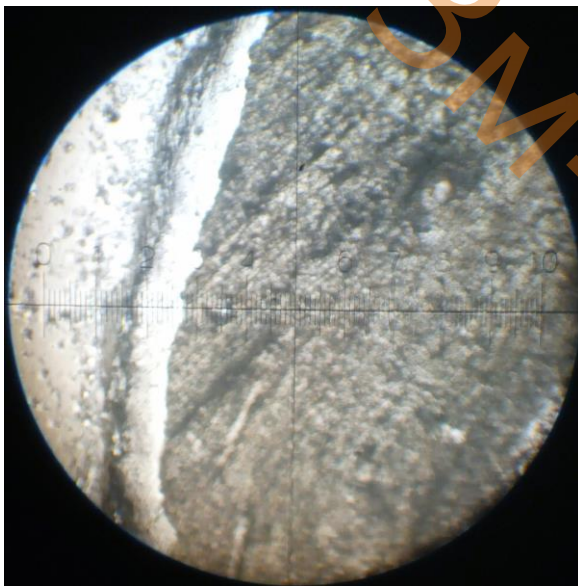


Рисунок 3.39 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі не схрещені

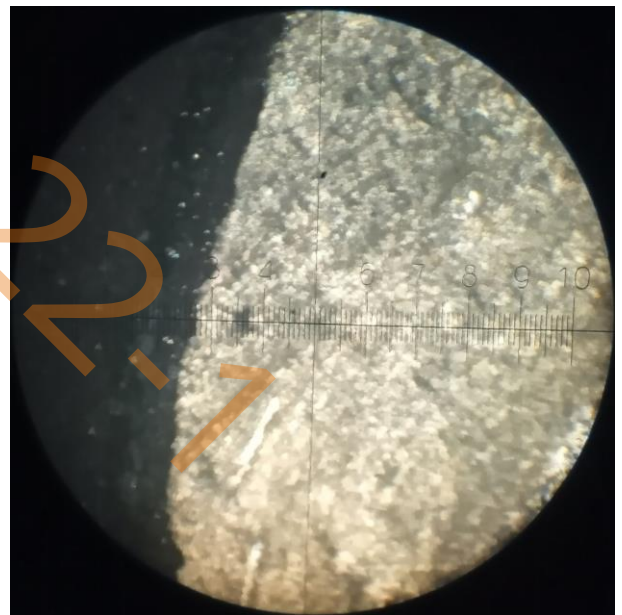


Рисунок 3.40 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі схрещені

Інша ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.41 та рисунку 3.42. Особливості будови периферійної частини зразка. У полі зору знаходиться грубо - і тонкошаровий агрегат, що перетинається вздовж

тонкого шару органіки досить потужним і витриманим вевеллітовим прошарком. У цілому нині, у зору переважає ведделіт, вевелліт перебуває у різко підпорядкованому кількості. Поодинокі високодисперсні кристали дигідрату сечової кислоти зустрінуті біля кромки зразка.

Особливості будови центральної частини зразка наведені на рисунку 3.43 та рисунку 3.44. У полі зору вздовж шару органічної речовини розташована ціла серія краплеподібних включень агрегатів кристалів цистину в «органічній сорочці», що формують «цистонове намисто». Спостерігаються як прості агрегати (складаються з одного кристала цистину і «органічної сорочки», що його облямовує), так і складні (2 і більше простих агрегатів об'єднані в одне включення).

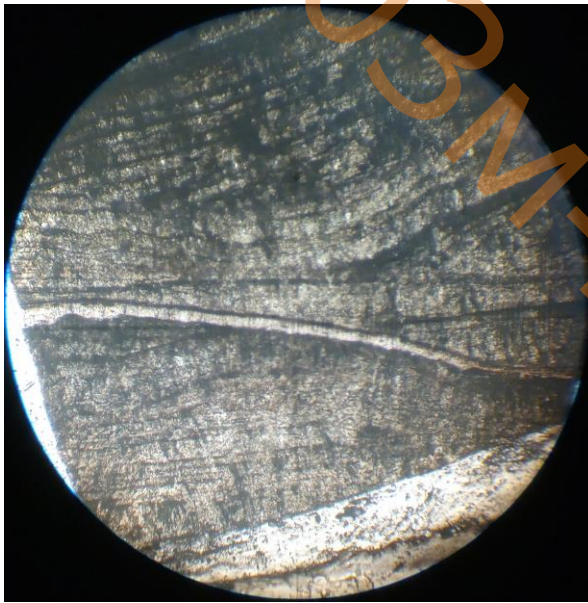


Рисунок 3.41 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи не схрещені

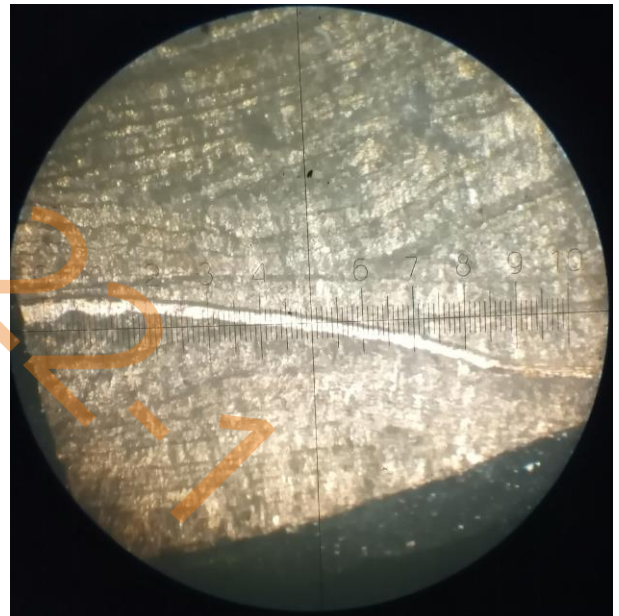


Рисунок 3.42 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи схрещені

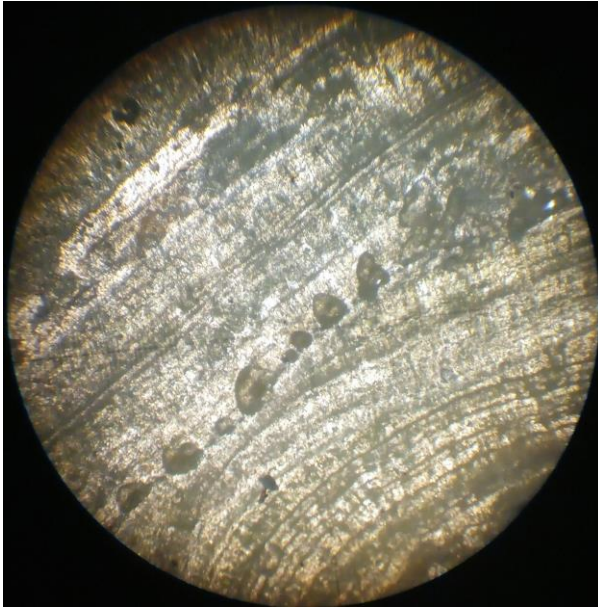


Рисунок 3.43 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі не схрещені

Результати мінералого-петрографічних досліджень.

Склад: оксалати: ведделліт – $21,6 \pm 3,6\%$, вевелліт – $7,1 \pm 0,8\%$

урати: дигідрат сечової кислоти – $2,7 \pm 0,4\%$

цистин: - $6,4 \pm 0,3\%$

органіка – $62,2 \pm 5,5\%$.

Рентгеноструктурному аналізу піддавалися уламки та пилоподібні залишки каменю, зібрані при виготовленні шліфу.

Результати рентгеноструктурного аналізу:

Оксалати кальцію: ведделліт – $52,1\%$, вевелліт - $32,2\%$

Цистін: - $15,7\%$

Урати: дигідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$, моногідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$, сечокислий амоній – сліди $\leq 1\%$

Карбонати: арагоніт – сліди $\leq 1\%$.

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.45.

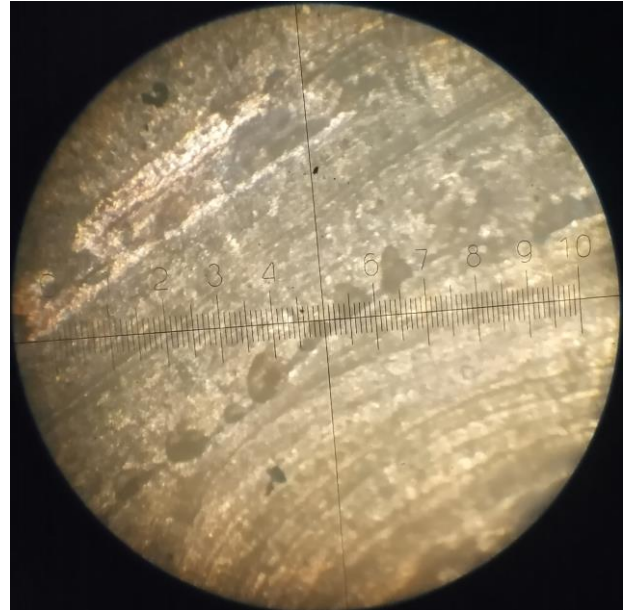


Рисунок 3.44 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі схрещені

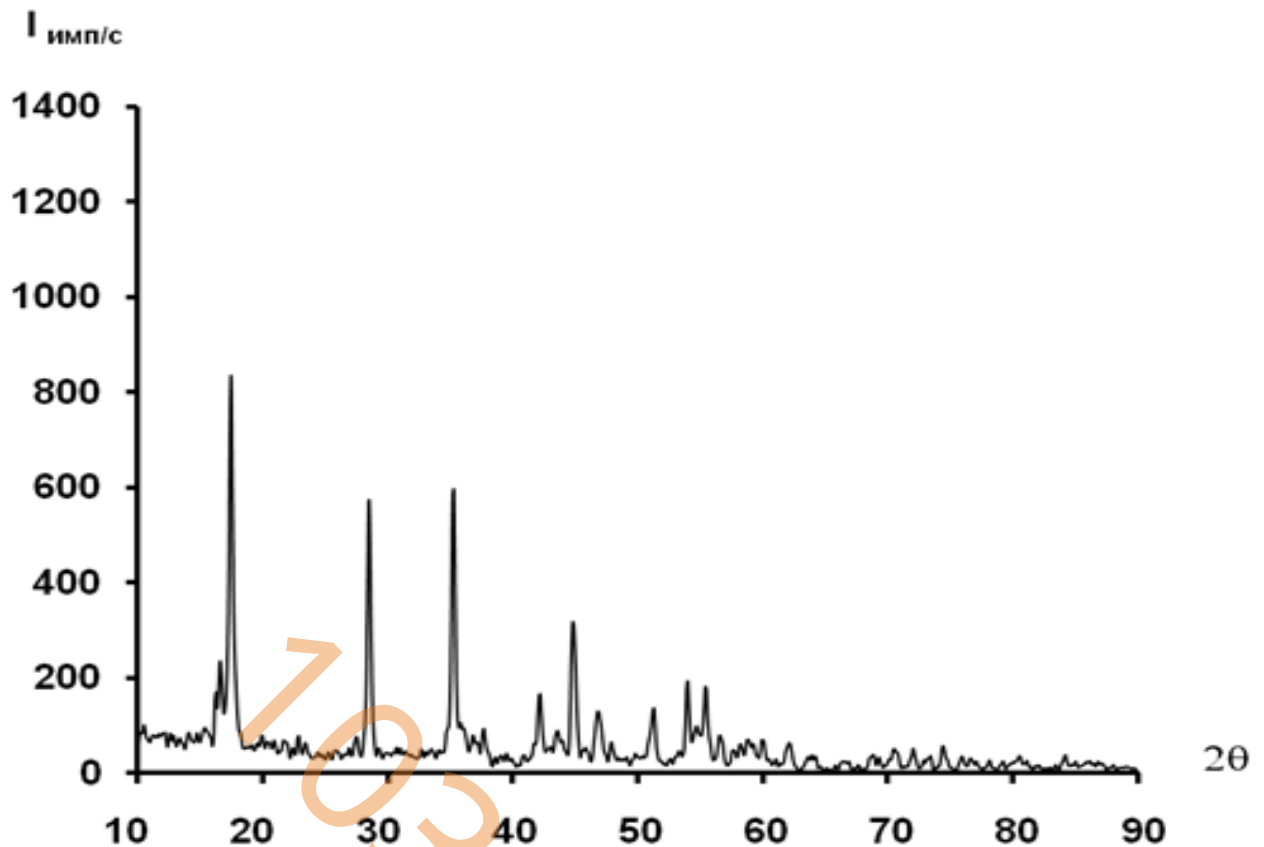


Рисунок 3.45 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 4

Загальні висновки: Мікроструктура криптокристалічна, пластівчаста, концентрично-зональна, грубо-і тонкошарова, радіально-промениста. Зразок є криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевеліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти (збагачує периферійну частину зразка) і цистину. В той самий час центральна, «ядерна» частина конкременту складена цистином. Наявність двох відтінків органічної речовини в центральній частині уроліту та на його периферії дозволяє припустити відмінності та у його складі. У цілому нині органічне речовина розподілена дуже нерівномірно. Його основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами і мікроблоками мінеральних зерен, водночас, кількість органіки, що поступається йому, локалізована у вигляді найтонших прошарків і окремих скупчень неправильної форми.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи ступеня магістра було проаналізовано сучасний стан проблеми формування уролітів. Встановлено, що зараз процеси сечового кристалогенезу, питання профілактики та метафілактики сечокам'яної хвороби значно складніші, ніж це вважалося раніше. За кілька останніх десятиліть накопичено великий обсяг наукових даних, на основі яких чітко простежуються численні взаємодії між великою кількістю факторів, що призводять до утворення каменів, і впливають на літогенні властивості сечі. Однак відсутня єдність поглядів на утворення уролітів і методи їх превентивного лікування. Можливо, деякі відповіді на нерозв'язані питання патогенезу та патогенетичної терапії, персоніфікованої діагностики сечокам'яної хвороби, знайдуть відповідь в розшифруванні особливостей порушення мікробіоти, зокрема мікробіоти сечі. Постійне поповнення новими науковими фактами надає можливість вдосконалювати вже розроблені схеми метафілактики, особливо з урахуванням нових, раніше невідомих, механізмів літогенезу.

Для виконання поставленого завдання - виявлення основних морфоструктурних та мінеральних характеристик великих уролітів жителів міста Павлограда - мною було застосовано комплексний підхід, що включав: 1) аналітичні методи (аналіз наукової літератури з даної теми), 2) мінералого-петрографічні методи (детальні дослідження на макро- та мікрорівні наданих зразків уролітів та шліфів) та 3) метод рентгенофазового аналізу (РФА).

У перого досліджуваного мною уроліта мікроструктура криптокристалічна, пластинчаста, концентрично-зональна, променевидно-пучкова. Зразок являв собою криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведділіту та вевелліту з домішкою дигідрату сечової кислоти та гідроксиапатиту (колофана) (збагачує середню та центральну частину зразка). Наявність

органічної речовини з двома відмінними відтінками дозволяє припускати відмінності та в її складі. У цілому органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина сконцентрована у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен, тоді як невелика кількість органіки розташована у вигляді тоненьких прошарків та окремих скопищ неправильної форми. За результатами мінералого-петрографічних досліджень склад зразка:

1. Оксалати: ведделліт - $27,5 \pm 3,2\%$, вевелліт - $12,2 \pm 1,9\%$;
2. Урати: дигідрат сечової кислоти - $12,7 \pm 0,6\%$;
3. Фосфати: колофан - $4,2 \pm 0,3\%$;
4. Органіка - $45,4 \pm 3,5\%$.

За результатами рентгеноструктурного аналізу склад зразка:

1. Оксалати кальцію: ведделліт - $49,2\%$, вевелліт - $25,2\%$;
2. Урати: дигідрат сечової кислоти - 25% , моногідрат сечової кислоти - сліди $\leq 1\%$.

У другого досліджуваного мною зразка сечового конкремента мікроструктура була криптокристалічна, лусковидна, концентрично-зональна. Таким чином, зразок являв собою криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведделліту і вевелліту з домішкою дигідрату сечової кислоти (виявлена в периферійній і середній частині зразка). У той же час центральна, "ядерна" частина конкремента складена фосфатом: коллофоном (аморфний різновид апатиту). Загалом органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина концентрується у вигляді високодисперсних плівчастих включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен. У той же час менша кількість органіки локалізована у вигляді тонших шарів та окремих угруповань неправильної форми, а також виявляються рідкі тріщини екзогенного походження, заповнені органікою. За результатами мінералого-

петрографічних досліджень склад зразка:

1. Оксалати: ведделліт - $18,3 \pm 2,7\%$, вевелліт - $11,4 \pm 1,1\%$;
2. Урати: дигідрат сечової кислоти - $9,1 \pm 0,8\%$;
3. Фосфати: колофон - $8,3 \pm 0,5\%$;
4. Органіка - $52,9 \pm 4,6\%$.

За результатами рентгеноструктурного аналізу склад зразка:

1. Оксалати кальцію: ведделліт - $45,4\%$, вевелліт - $23,3\%$;
2. Урати: дигідрат сечової кислоти - $31,6\%$, моногідрат кислоти - сліди $\leq 1\%$;
3. Фосфати: гідроксиапатит – сліди $\leq 1\%$.

Для третього досліджуваного мною зразка сечового каменя характерна мкроструктура кристокристалічна, хлопчаста, концентрично-зональна, шарувата. Зразок являв собою кристокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих кристокристалічних зерен оксалатів: ведделліту та вевелліту з дуже невеликою домішкою дигідрата сечової кислоти (головним чином збагачує периферійну частину зразка). Тим часом центральна, "ядерна" частина конкременту складена фосфатом: колофаном (аморфною різновидністю апатиту). Органічна речовина розподілена досить нерівномірно. Її основна частина концентрується у вигляді високодисперсних пливчастих включень між окремими кристалами та мікроблоками мінеральних зерен, в той самий час, невелика кількість органіки локалізована у вигляді тонших прослоїв та окремих скупчень неправильної форми. За результатами мінералого-петрографічних досліджень склад зразка:

1. Оксалати: ведделліт – $17,4 \pm 2,6\%$, вевелліт – $9,3 \pm 1,7\%$;
2. Урати: дигідрат сечової кислоти – $3,8 \pm 0,4\%$;
3. Фосфати: колофан – $11,2 \pm 0,9\%$;
4. Органіка – $58,3 \pm 4,5\%$.

За результатами рентгеноструктурного аналізу склад зразка:

1. Оксалати кальцію: ведделліт – $55,4\%$, вевелліт - $34,6\%$;

2. Урати: дигідрат сечової кислоти - 10%, моногідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$;

3. Фосфати: гідроксиапатит – сліди $\leq 1\%$.

При дослідженні четвертого зразка уроліта була встановлена мікроструктура криптокристалічна, пластівчаста, концентрично-зональна, грубо-і тонкошарова, радіально-промениста. Зразок є криптокристалічний агрегат, який переважно складається з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведделіту і вевеліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти (збагачує периферійну частину зразка) і цистину. В той самий час центральна, «ядерна» частина конкременту складена цистином. Наявність двох відтінків органічної речовини в центральній частині уроліту та на його периферії дозволяє припустити відмінності та у його складі. У цілому органічна речовина розподілена дуже нерівномірно. Його основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами і мікроблоками мінеральних зерен, водночас, кількість органіки, що поступається йому, локалізована у вигляді найтонших прошарків і окремих скупчень неправильної форми. За результатами мінералого-петрографічних досліджень склад зразка:

1. Оксалати: ведделіт – $21,6 \pm 3,6\%$, вевеліт – $7,1 \pm 0,8\%$;

2. Урати: дигідрат сечової кислоти – $2,7 \pm 0,4\%$;

3. Цистин: - $6,4 \pm 0,3\%$;

4. Органіка – $62,2 \pm 5,5\%$.

За результатами рентгеноструктурного аналізу склад зразка:

1. Оксалати кальцію: ведделіт – 52,1%, вевеліт - 32,2%;

2. Цистин: - 15,7%;

3. Урати: дигідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$, моногідрат сечової кислоти – сліди $\leq 1\%$, сечокислий амоній – сліди $\leq 1\%$;

4. Карбонати: арагоніт – сліди $\leq 1\%$

Порівнюючи встановлений мною склад всіх досліджених уролітів за результатами мінералого-петрографічних досліджень та результатами рентгеноструктурного аналізу з урахуванням відмінностей у фізичній сутності методів слід відзначити їх значну близькість. Цей факт свідчить про правильність та близьку точність отриманих мною при виконанні кваліфікаційної роботи результатів.

Загальною особливістю всіх досліджених мною великих уролітів мешканців міста Павлограда є:

1. Значний вміст органічної речовини, що коливається в межах від $45,4 \pm 3,5\%$ до $62,2 \pm 5,5\%$.

2. Наявність у двох січових конкрементах (а це 50% від усіх досліджених) органічної речовини різного складу і вірогідно різного походження.

3. Наявність одночасно у складі всіх досліджених січових каменях як оксалатів, так і уратів.

4. Наявність у складі трьох з чотирьох (а це 75% від усіх досліджених) уролітів фосфатів.

5. Наявність у складі одного з чотирьох (а це 25% від усіх досліджених) січових конкрементів таких відносно рідких мінералів як цистин та арагоніт. При цьому треба відмітити що в уралітах мешканців міста Павлоград вони описані вперше.

Таким чином, отримані результати мають практичну цінність бо сприятимуть загальному вирішенню актуальної проблеми – лікуванню мешканців міста Павлоград хворих на сечокам'яну хворобу.

Основна наукова новизна отриманих при виконанні кваліфікаційної роботи результатів полягає у встановленні особливостей морфології, будови та мінерального складу великих уролітів мешканців міста Павлоград.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Castaneda-Zuniga, W.R. Nephrostolithotomy: percutaneous techniques for urinary calculus removal / W.R. Castaneda-Zuniga, R. Clayman, A. Smith, B. Rusnak, M. Herrera, K. Amplatz // *Am. J. Roentgenol.* – 1982. – Vol. 139, N. 4. – P. 721–726, doi: 10.2214/AJR.139.4.721.
2. Cicerello, E. Management of Clinically Insignificant Residual Fragments following Shock Wave Lithotripsy / E. Cicerello, F. Merlo, L. MacCatrozzo // *Adv. Urol.* – 2012. – Vol. 2012. – P. 320104, doi: 10.1155/2012/320104.
3. Akman, T. Factors affecting bleeding during percutaneous nephrolithotomy: single surgeon experience / T. Akman, M. Binbay, E. Sari [et al.] // *J. Endourol.* – 2011. – Vol. 25. – P. 327-333.
4. Seitz, C. Epidemiological gender-specific aspects in urolithiasis / C. Seitz, H. Fajkovic // *World J. Urol.* – 2013. – Vol. 31, № 5. – P. 1087-1092. – doi: 10.1007/s00345-013-1140-1
5. Desai, M. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: staghorn versus nonstaghorn stones / M. Desai, A. De Lisa, B. Turna, J. Rioja, H. Walfridsson, A. D'Addessi, C. Wong, J. de la Rosette // *J. Endourol.* – 2011. – Vol. 25, N. 8. – P. 1263–1268, doi: 10.1089/END.2011.0055.
6. Allen, D. Defining the learning curve percutaneous nephrolithotomy / D. Allen, T. O'Brien, R. Tiptaft, J. Glass // *J. Endourol.* – 2005. – Vol. 19, № 3. – P. 279-282.
7. Epidemiology of stone disease across the world / I. Sorokin, C. Mamoulakis, K. Miyazawa [et al.] // *World J. Urol.* – 2017. – Vol. 35, № 9. – P. 1301-1320. – doi: 10.1007/s00345-017-2008-6

8. Moudi, E. Nephrolithiasis in elderly population; effect of demographic characteristics / E. Moudi, S.R. Hosseini, A. Bijani // *J. Nephropathol.* – 2017. – Vol. 6, № 2. – P. 63-68. – doi: 10.15171/jnp.2017.11.

9. Bishop, K. Nephrolithiasis / K. Bishop, T. Momah, J. Ricks // *Prim Care.* – 2020. – Vol. 47, № 4. – P. 661-671.

10. Botelho, Y. Prone split-leg endoscopic guided percutaneous nephrolithotomy: the surgeons prespective with a `Gopro® view / Y. Botelho, G.S. Marchini, M. Monga [et al.] // *Int Braz J. Urol.* – 2021. – Vol. 47, № 3. – P. 680-681.

11. Brehmer, M. Three-dimensional computed tomography planning improves percutaneous stone surgery / M. Brehmer, M.O. Beckmman, A. Magnusson // *Scand J. Urol.* – 2014. – Vol. 48. – P. 316-323.

12. Chau, H.L. An innovative free-hand puncture technique to reduce radiation in percutaneous nephrolithotomy using ultrasound with navigation system under magnetic field: a single-center experience in Hong Kong / H.L. Chau, H.C. Chan, T.B. Li [et al.] // *J. Endourol.* – 2016. – Vol. 30. – P. 160-164.

13. Chewcharat, A. Trends in the prevalence of kidney stones in the Unites States from 2007 to 2016 / A. Chewcharat, G. Curban // *Urolithiasis.* – 2021. – Vol. 49, № 1. – P. 27-39.

14. Sakhaee, K. Epidemiology and clinical pathophysiology of uric acid kidney stones / K. Sakhaee // *J. Nephrol.* – 2014. – Vol. 27, № 3. – P. 241-245. – doi: 10.1007/s40620-013-0034-z.

15. Gokce, M.I. Comparison of imaging modalities for detection of residual fragments and prediction of stone related events following percutaneous nephrolithotomy / M.I. Gokce, E. Ozden, E. Suer, B. Gulpinar, O. Gulpinar, S. Tangal // *Int. Braz. J. Urol.* – 2015. – Vol. 41, N. 1. – P. 86–90, doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2015.01.12.

16. Goodwin, W.E. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis / W.E. Goodwin, W.C. Casey, W. Woolf // *J. Am. Med. Assoc.* –

1955. – Vol. 157, N. 11. – P. 891–894, doi: 10.1001/JAMA.1955.02950280015005.

17. Guglielmetti, G.B. Predicting calyceal access for percutaneous nephrolithotomy with computed tomography multiplanar reconstruction / G.B. Guglielmetti, A.Danilovic, F.C. Torricelli, R.F. Coelho, E. Mazzucchi, M. Srougi // *Clinics (Sao Paulo)*. – 2013. – Vol. 68, N. 6. – P. 892-895; doi: 10.6061/clinics/2013(06)27. PMID: 23778484; PMCID: PMC3674302.

18. Hori, S. Novel prediction scoring system for simple assessment of stone-free status after flexible ureteroscopy lithotripsy: T.O.HO. score / S. Hori, H. Otsuki,

19. Ito, H. Development and internal validation of a nomogram for predicting stone-free status after flexible ureteroscopy for renal stones // H. Ito, K. Sakamaki, T. Kawahara, H. Terao, K. Yasuda, S. Kuroda, M. Yao, Y. Kubota, J. Matsuzaki // *BJU Int.* – 2015. – Vol. 115, N. 3. – P. 446–451, doi: 10.1111/BJU.12775.

20. Jeong, C.W. Seoul National University Renal Stone Complexity Score for Predicting Stone-Free Rate after Percutaneous Nephrolithotomy / C.W. Jeong, J.W. Jung, W.H. Cha, B.K. Lee, S. Lee, S.J. Jeong, S.K. Hong, S.S. Byun, S.E. Lee // *PLoS One*. – 2013. – Vol. 8, No. 6. – P. e65888, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0065888.

21. Barannik C., Ichkov V., Molchanov R., Barannik S. Signification pratique des caractéristiques de la composition et de la structure des pierres d'urée chez les résidents de la région industrielle développée. The XXI International Scientific and ractical Conference «Actual priorities of modern science, education and practice», May 31 – 03 June, 2022, Paris, France. 873 p. P. 410-414.

22. Barannik C., Molchanov R., Barannik S., Kasparova M. Practical significance of chemical composition, structure and strength of urinary stones for choosing a rational method of their destruction. International scientific journal «Grail of Science» № 20 (September, 2022). P. 170-177.

23. Specifics of the mineral composition of small urinary stones from the collection of Professor Serhiy Barannik / D. Vladyk, Ye. Kozii, K. Ozerianska, V. V. Ishkov, M. L. Isakova // WIDENING OUR HORIZONS : with the Abstracts of the 18th International Forum for Students and Young Researchers, April 10-14, 2023, Dnipro. – Dnipro, 2023. – Pp. 96-98. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/163516>

24. Козій Є. С. Особливості мінерального складу дрібних сечевих каменів мешканців міста Кам'янського / Козій Є. С., Ішков В. В., Владик Д. В. // Сучасні проблеми наук про Землю : за матеріалами XIII Всеукраїнської молодіжної наукової конференції – школи, Київ, 12-14 квітня 2023 р. – Київ, 2023. – С. 149-152. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/163377>

25. Ішков В. В. Мінеральний склад дрібних сечевих конкрементів мешканців міста Покровськ / В. В. Ішков, Є. С. Козій, Д. В. Владик // Технології і процеси в гірництві та будівництві : збірка тез науково-практичної конференції. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – С. 18-23. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164559>

26. Деякі структурні та мінеральні особливості великих уролітів мешканців міста Павлоград / В. В. Ішков, Є. С. Козій, К. С. Баранник, Д. В. Владик // Сучасні проблеми гірничої геології та геоекології : збірник матеріалів III Міжнародної наукової конференції (Київ, 28-29 листопада 2023 р.). – Київ, 2023. – С. 45-49. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165338>

27. Ішков В.В., Козій Є.С., Труфанова М.О. Особливості онтогенезу уролітів жителів Дніпропетровської області. Мінерал. журн. 2020. 42, No 4. С. 50—59. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.04.050>

28. Ішков В. В. Деякі особливості онтогенезу уролітів мешканців міста Запоріжжя / Ішков В. В., Козій Є. С., Труфанова М. О. // Від мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття (MinGeoIntegration XXI) : збірник праць

Всеукраїнської конференції, 28-30 вересня 2021 року, Київ, Україна. – Київ, 2021. – С. 223-227. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/161481>

103M-22-1

Додаток А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.23.12.ПЗ	Пояснювальна записка	72	
			Графічні матеріали	15	Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

Додаток Б**Сертифікат**

учасника XXI Міжнародній конференції молодих учених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ»



Додаток В

Сертифікат

учасника міжнародної конференції «Modern stages of scientific research development»

Prague, Czech Republic December 27-30, 2022



Додаток Г

Сертифікат

учасника III Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми розвитку гірничопромислових районів»



Додаток Д

Сертифікат

учасника Міжнародній науково-технічній конференції «Scientific directions of research in educational activity: the 6th International scientific and practical conference (February 14 – 17, 2023) Osaka, Japan.»



Додаток Е

103M-22-1

Додаток Є

103M-22-1