

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
"НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ"



**П.М. Баранов, С.В. Шевченко, О.А. Проскураков, Л.І. Цоцко,  
О.П. Матюшкіна**

**САМОЦВІТИ УКРАЇНИ**

**Дніпропетровськ  
НГУ  
2013**

УДК 549.091 (075.8)  
ББК 26.342я73  
С 17

**Рецензенти:**

*Додатко О.Д.* д.г-м.н., професор (Національний гірничий університет, професор кафедри загальної і структурної геології).

*Баранов В. А.* д.г.н. (завідувач лабораторії Інституту геотехнічної механіки).

**Під ред. Баранова П. М.**

Самоцвіти України: навч. пос. / П.М. Баранов, С.В. Шевченко, О.А. Проскураков, Л.І. Цоцко, О.П. Матюшкіна. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 85 с.

ISBN

Навчальним планом передбачено проведення занять з дисципліни «Самоцвіти України».

В навчальному посібнику представлені матеріали про найбільш поширені в Україні самоцвіти, їх родовища, умови видобутку, геологію проявів, мінералого-петрографічна характеристика, фізико-хімічні та якісно-декоративні властивості.

УДК 549.091 (075.8)  
ББК 26.342я73

© Автори: П.М. Баранов, С.В. Шевченко, О.А. Проскураков, Л.І. Цоцко, О.П. Матюшкіна

ISBN

© Національний гірничий університет, 2013

ВСТУП.....	4
1. МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННА БАЗА КАМЕНЕСАМОЦВІТНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ.....	5
2. КОЛЬОРОВЕ І ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ УКРАЇНИ.....	9
3. САМОЦВІТИ ВОЛИНИ.....	14
3.1. Берили.....	14
3.2. Топази.....	16
3.3. Моріон і димчастий кварц.....	18
4. АГАТИ.....	20
4.1. Волино-Подільська плита.....	21
4.2. Гірський Крим.....	24
5. ЕПІДОЗИТ.....	28
5.1. Геологічна характеристика головних об'єктів прояву декоративних тектонітів.....	29
5.2. Мінералого-петрографічна характеристика декоративних тектонітів.....	31
6. ДЕКОРАТИВНІ ДЖЕСПІЛІТИ Й КОЛЕКЦІЙНІ КАМЕНІ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА.....	33
6.1. Декоративні властивості джеспілітів.....	33
6.2. Інші самоцвіти й колекційні камені залізнорудних родовищ Українського щита.....	34
7. РИСУНЧАСТИЙ КРЕМІНЬ.....	35
8. ОПАЛИ.....	39
9. ГРАФІЧНІ ПЕГМАТИТИ.....	44
10. КОЛЕКЦІЙНІ КАМЕНІ КЕРЧЕНСЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ.....	45
11. СКАМ'ЯНІЛЕ ДЕРЕВО.....	47
11.1. Геологія.....	49
11.2. Мінеральний склад, фізико-хімічні і якісно-декоративні властивості.....	57
12. КОЛЬОРОВІ МАРМУРИ КРИМУ.....	62
ДОДАТКИ.....	68
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК.....	83
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	84

## ВСТУП

Матеріали численних пошукових робіт, виконаних геологами в різні роки на території України, відомості про детальну розвідку багатьох родовищ корисних копалин, а також інформація щодо вмісту супутніх коштовних каменів при промисловій експлуатації родовищ, свідчать про наявність великих і невикористаних мінерально-сировинних ресурсів в Україні. Відновлення розробок на вже відомих і освоєння нових родовищ, корисних копалин може згодом змінити асортимент експортної продукції України, а з ним і весь імідж держави на світовому ринку.

На території України, з огляду на природну спорідненість родовищ кольорового каміння, доцільно виділити чотири регіональні геологічні об'єкти, в надрах яких зосереджено основну масу різновидів коштовного та декоративного каміння: Український кристалічний щит, Карпатська гірська система, Кримські гори та Дніпрово-Донецька западина. Кожен з цих геологічних об'єктів має свій власний та притаманний лише йому перелік корисних копалин, відмінну геологічну будову, і вже є відповідні свідчення експертів щодо перспективності видобування в межах цих структур кольорового каміння.

До фундаментальних робіт, які відображають стан вивченості цих регіональних структур і завдяки яким можна сьогодні прогнозувати перспективи розвитку української гірничо-видобувної справи, ми відносимо, перш за все, архіви пошукових робіт та широко відомі роботи вітчизняних вчених.

Автори навчального посібника: П.М. Баранов (вступ, розділи 2,4,5,10), С.В. Шевченко (розділи 1,3,6,9), О.А. Проскураков (розділ 8, 11), Л.І. Цоцко (розділ 7), О.П. Матюшкіна (розділ 12).

## 1. МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННА БАЗА КАМЕНЕСАМОЦВІТНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має орієнтуватись у класифікації родовищ України, що складають мінерально-сировинну базу кольорового та декоративного каміння.

Збільшення запасів мінеральної сировини – одне з пріоритетних завдань Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази (МСБ) України на період до 2030 року, а також найважливіший фактор у подоланні кризових процесів в економіці країни.

МСБ України нараховує близько 100 видів мінеральної сировини. Є резерви й у їхньому істотному нарощуванні за рахунок неврахованих видів й, насамперед, каменесамецвітної сировини (КСС).

Офіційно МСБ КСС в Україні практично відсутній, якщо не вважати єдине родовище бурштину, що перебуває на державному балансі. Це пов'язане насамперед, з традиціями, що склалися ще при плановій (радянської) економіці. Саме тоді й були розроблені вимоги до порядку встановлення копалин на державний баланс, але це стосувалося тільки рудних і нерудних родовищ. Каменесамецвітна сировина також вважається корисною копалиною, але належної уваги їй не приділялося ні тоді, ні зараз. І от чому. По-перше, область застосування КСС перебуває в сфері мистецтва, а це не входить у завдання геології. По-друге, основним і вирішальним етапом у технології переробки КСС є дизайн природного каменю, що вимагає творчого підходу й специфічних знань. По-третє, у цьому напрямку, як показує аналіз світового ринку, активно розвивається, насамперед, дрібний бізнес.

Схожі проблеми є у всіх колишніх республіках Радянського Союзу, що володіють розвіданими запасами самоцвітів - у Росії, Казахстані й інших держав СНД.

Згідно «Закону України про надра», МСБ - це сукупність родовищ корисних копалин, у тому числі техногенних, а також відходів від видобутку й переробки, придатних для промислового використання, тобто родовища повинні бути цікаві сучасному бізнесу.

Специфіка цього напрямку є такою, що об'єкти КСС із будь-якими запасами (великими, дрібними й навіть із одиничними знахідками) економічно вигідні в підприємницькій діяльності. Певний інтерес до українських самоцвітів проявляється і у закордонних дилерів. Свідоцтво цьому – запити про співробітництво, що з'явилися у наслідок публікації в спеціалізованих міжнародних виданнях інформації про деякі вітчизняні види каменесамецвітної сировини.

На території південно-східної України виділяються об'єкти надр із КСС, які підрозділяються по обсягу запасів на чотири групи.

**Великі родовища із запасами понад 1000 000 тонн** вимагають істотних фінансових вкладень для створення підприємства, реклами, маркетингових досліджень світового ринку. Це під силу великому бізнесу.

До таких належать родовища джеспіліту Кривбаса, що характеризуються практично необмеженими запасами. Промислові запаси залізистих кварцитів тільки Горишнеплавнинського родовища становлять 1,056 млрд. т. При детальному вивченні геологічної будови рудних покладів виявлено, що відсоток вмісту червоносмугастих джеспілітів в загальних обсягах родовища становить близько 17,78 % (187756,8 тис. т).

Видобуток основної корисної копалини ведеться буро підіривним способом. У результаті одержують матеріал різної фракції – від 3x5 см (щебені) до 1,5 і більше метрів (брили). Це цілком придатний матеріал для каменерізної промисловості з єдиною негативною властивістю - тріщинуватістю, що утворюється в наслідок розпушення гірського масиву вибуховим способом. Тому при відборі матеріалу необхідно приділяти увагу не тільки декоративним властивостям каменю, але й тріщинуватості.

Джеспіліти – економічно вигідне КСС, якщо розглядати його видобуток разом з видобутком залізної руди. Джеспіліт можна використати в каменерізній промисловості не залучаючи додаткових засобів на геолого-розвідницькі роботи та видобуток. При цьому вартість джеспіліту в десятки й сотні разів перевищує вартість головного продукту – залізної руди.

Область застосування декоративних джеспілітів – ювелірна й каменеопереробна. Може застосовуватись також в малих елементах архітектури, монументальній архітектурі.

Для освоєння таких великих родовищ необхідне потужне каменеопереробне виробництво із продуктивністю 100 т на місяць.

**Середні родовища із запасами до 5 тис. тонн.** Для їхньої переробки необхідно створення підприємства з невеликою продуктивністю, що зажадає невеликих капіталовкладень. Це під силу малому й середньому бізнесу.

Неповний перелік різновидів такого КСС: епідозит, письмовий пегматит, кольоровий кварц.

*Епідозити.* Тритузненського родовища гранітів (Дніпропетровська область, південно-східна окраїна м. Дніпродзержинськ). Розвідані запаси гранітів становлять 4,8 млн. м<sup>3</sup> (12 млн. т). Епідозити просторово й генетично пов'язані з тектоно-метасоматичними зонами. Декоративні різновиди: епідозит (унакіт), жильний епідотизований кварц, а також епідотизовані мілоніти, філоніти. На контакті гранітів зі зміненими ультраосновними породами встановлений новий вид ювелірно-виробної сировини - синьо-чорний кварц.

Видобуток гранітних щебенів здійснюється у два етапи: буро підіривні роботи і навантаження екскаватором на машини. У результаті розпушення масиву утворюються наступні, придатні в якості КСС фракції: щебені 2-5 см, зразки до 30 см, і брили до 60 см. Колекція різновидів епідозитів складається з урахуванням декоративних властивостей – кольорів (зелений), малюнка, якості полірування. Вона є еталоном для виділення сортових груп й основою для розробки вимог до якості цього виду сировини. Наявність епідотизованих порід при розкритті масиву в середньому становить близько 20%. При відборі якісного матеріалу – 1...5%. Виходячи із цього (якщо брати по мінімуму) ресурси вищенаведених різновидів КСС становлять близько 120 тис. т.

З огляду на декоративні властивості, запаси й спосіб відбору проб (селективний, вручну), це цілком прийнятно для малого й середнього бізнесу.

Виготовлені експериментальні зразки виробів дозволили визначити область застосування в каменерізній й ювелірній промисловості.

*Епідозити.* Стыльського родовища гранітів (Донецька область, с. Стыла) були ідентифіковані як унакіт, що належить до каменесамоцвітної сировини. Загальні запаси масиву гранітів становлять 3,6 млн. м<sup>3</sup>, з яких 1,2 млн. м<sup>3</sup> (3 млн. т.) – унакіти. У наш час родовище не розробляється.

Область застосування, з урахуванням гарної блочності каменю й строкатого плямистого малюнка – каменерізна галузь та каменеобробка, тобто малі й середні елементи архітектури, монументальна скульптура.

*Письмовий пегматит.* Найбільш добре вивчені керамічні пегматити родовища Балка Великого табору, що входить до складу Єлісеївського пегматитового поля. Родовище розробляється за допомогою буро підричних робіт, що істотно знижує якість КСС.

По декоративних властивостях (малюнок, кольори) виділяється вісім його різновидів: рожевий, креманий, паркетний, степовий, авантюриновий, леопардовий, мармуровий, кораловий. Крім того, на родовищі присутній кольоровий кварц (молочно-білий, темно-сірий, льодистий), що завдяки своїм декоративним і технологічним властивостям також є затребуваним КСС.

При середній потужності зони корисних копалин 6,4 м її обсяг пегматитів по категорії С<sub>2</sub> становить 5152 м<sup>3</sup>, у тому числі 1717,3 м<sup>3</sup> пегматиту графічного (4293 т), кварцу (500 т).

Область застосування пегматитів – ювелірна та каменепереробна промисловість, а також деякі елементи архітектури.

*Кольоровий кварц.* Жили кольорового кварцу широко виявлені у Середньепридніпровському мегаблоці на Токовському гранітному масиві серед гранітів, мігматитів.

Токовська жила розташована в північно-західній частині старого кар'єру. Азимут простягання жили – північний схід 300°. Потужність жили більше 2 м і більше 70 м у довжину. Ресурси цього виду сировини становлять 4200 м<sup>3</sup> або 10500 т. Декоративні властивості: молочно-білі кольори іноді із червоно-бурим відтінком, малюнок смугастий, обумовлений залікованими тріщинами. На загальному тлі полірованої поверхні каменю спостерігаються крапленники кварцу у вигляді «вічок». У відкритих порожнинах доволі часто спостерігаються кристали кварцу розміром до 5 см.

Відомими великими жилами кольорового кварцу в плагіомігматитах є Шолохівська й Усть-Каменська. Потужність першої становить 12...13 м завширшки, 183 м у довжину. Запаси кварцу – 11895 м<sup>3</sup>, або 29737 т. Кварц розбитий на блоки розміром від 15 до 30 див у поперечнику. Блочність, обумовлена тріщинуватістю, орієнтована строго вертикально й по простягання погоджується із загальною спрямованістю вміщуючи порід. Це сприяє видобутку каменю без залучення додаткових засобів. Кварц має високі якісні характеристики (кольори від рожевого до ясно-сірого із зеленуватим відтінком).

Завдяки таким властивостям цілком може бути застосованим в ювелірній галузі.

Усть-Каменська кварцова жила має довжину понад 80 м і ширину до 12...14 м. Кварц напівпрозорий, склоподібний з різноманітним фарбуванням: сірий різних відтінків, рожевий і бурий. Загальні запаси становлять близько 69974 тонн.

Область застосування кольорового кварцу - ювелірна й каменерізна промисловість.

**Дрібні родовища із запасами до 500 тонн** можуть бути цікаві приватному підприємцеві, що витягне прибуток, застосувавши свій особистий досвід і професіоналізм. При цьому частково може бути використана механізована ручна праця.

*Прояв окам'янілого дерева ділянки Залиман.* Ділянка розташована в Балаклєєвському районі Харківської області, на правому березі р. Сіверський Донець.

Виділено три сорти окам'янілого дерева по ступенях полірування. До окремої групи віднесені колекційні зразки, що представляють мінералогічний і палеонтологічний інтерес.

Запаси окам'янілого дерева на ділянці Залиман по категорії С<sub>2</sub> становлять 54,6 м<sup>3</sup> (104 т). Середній вміст скам'янілої деревини в делювіальних відкладеннях становить 0,31%.

Область застосування окам'янілого дерева – ювелірна й каменеобробна. Також можливо використання при дизайні інтер'єра й саду.

**Ділянки з невеликими або одиничними знахідками** можна виявляти після весняних паводків, рясних дощів. Насамперед – об'єкти скам'янілої деревини - ділянка Новопсковська, Веселовська, Донцовська, Осинівська, Хворостянська. До таких об'єктів можна віднести й випадкові знахідки в кар'єрах по видобутку піску.

Область застосування такого виду сировини всіляка й залежить, насамперед, від творчості майстра. Об'єкти з одиничними зразками звичайно цікаві аматорам і приватним підприємцям.

Перераховані вище об'єкти не знайшли відбиття в Загальнодержавній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Тут же передбачається поділ всіх видів сировини за промислово-економічним значенням на категорії:

- *категорія А* – сировина, яка інтенсивно добувається в Україні і характеризується наявністю значних запасів, що в стислий термін забезпечити валютні надходження в держбюджет;

- *категорія Б* – сировина, що обмежено добувається в Україні, собівартість видобутку якої забезпечує граничний економічно вигідний рівень рентабельності. При цьому, видобуток ускладнюється екологічними проблемами, запаси обмежені, а недостача покривається за рахунок імпорту;

- *категорія В* – сировина, родовища якої розвідані в Україні, але добувається в обмежених обсягах або взагалі не добувається. При цьому така



сировина не є конкурентноздатною, однак потреба в видобутку може відновитися;

- *категорія Г* – сировина, родовища якої не розробляються або недосить вивчені, але в перспективі можуть стати важливими в економіці держави.

Такі самоцвіти як бурштин, топаз, берил і гірський кришталь входять до категорії Г, тоді як описані вище КСС не вписується в жодну з перерахованих вище категорій. У той же час для самоцвітів східної частини України характерна наявність значних запасів, попутній видобуток яких не вимагає додаткові засобів, і вони цілком можуть розглядатися як сировина, що в стислий термін забезпечує можливість валютних надходжень в держбюджет. Крім того, вирішуються інші державні завдання:

- створення нових робочих місць;
- відрахування за використання надр;
- залучення інвестицій;
- нарощування МСБ;
- розвиток культури, збереження традицій обробки каменю, створення шедеврів світового рівня, поповнення музейних колекцій.

Для додання об'єктам КСС інвестиційної привабливості необхідна наступна інформація: якість сировини, види виробів, вартість сировини й виробів, місткість ринку з урахуванням особливостей міжнародної торгівлі.

Повинна бути проведена й певна робота на законодавчому рівні з метою підтримки й розвитку вітчизняного малого бізнесу в цій сфері, виходу експортованої сировини й виробів на світову арену. Адже тільки чіткі правила гри дозволяють успішно конкурувати на каменесамецвітному ринку.

## **2. КОЛЬОРОВЕ І ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ УКРАЇНИ**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати характерні особливості Українського кристалічного щита та інших геологічних провінцій України щодо встановлених родовищ і проявів каменесамецвітної сировини.

Український кристалічний щит (УЩ) - це корені древніх докембрійських гір, складені глибоко метаморфізованими гірськими породами переважно граніт-гранодіоритового складу, наукове тлумачення природи та механізмів утворення яких є сьогодні неоднозначним. УЩ простягається з північного заходу на південний схід через всю територію України і має площу понад двісті тисяч квадратних кілометрів. Це невичерпна скарбниця корисних копалин, серед яких на першому плані є руди чорних та рідких металів, графіт, абразиви, декоративне каміння (граніт, габро, лабрадорит), коштовне каміння (понад 60 різновидів корисних копалин).

Має велике практичне значення неглибоке від поверхні залягання цього геологічного утворення (в середньому від 5 до 15 метрів) та умови помірного заводнення.

Якщо казати про коштовне каміння, то в деяких гранітних кар'єрах (які є джерелом видобування сировини для виробництва будівельних матеріалів та

архітектурних прикрас) видобувають епідозит, кольоровий кварцит, агат, благородний та кольоровий опал, кольорові скарни та кольоровий кремій. В межах Криворізького залізрудного басейну, де йде видобуток залізних руд, супутньо утилізуються агати, сердоліки, котяче та тигрове око, кварцити, джеспіліти, нефрити, кольорові гіпси і кварцити, а також інші різновиди цінних каменів. На графітовому руднику в смт Завалля (Кіровоградська область, Гайворонський район) також можливе видобування кольорових яшм (зелені та зеленкувато-жовті різновиди), гьотитів, кольорових аргілітів, кварцу та кварцитів.

Спеціальні дослідження показують, що майже всі різновиди корисних копалин в межах УЩ супроводжуються покладами коштовних каменів, які вже давно використовуються колекціонерами, ювелірами та аматорами. В шарах вивітрювання та тілах осадових гірських порід, що перекривають український кристалічний щит, знаходять також халцедони, мармурові онікси, скам'яніле дерево, кольорові кремені та широко відомі поклади бурштину.

Карпатська гірська система – це молода в геологічному відношенні альпійська структура, утворена в результаті орогенних процесів і складена слабко метаморфізованими осадовими породами та тілами вулканічних порід. Вона має порівняно невелику площу поширення і поклади корисних копалин, що зосереджені тут, пов'язані з вулканічними і гідротермальними процесами. Це мармур, цеолітизовані туфи, яшми, родоніт, обсидіан та інші камені. Звичайно, видобування коштовного каміння і тут ведеться супутньо з видобуванням корисних покладів, серед яких переважають ті, що використовуються для задовільнення потреб будівельної індустрії або як руди.

Кримські гори – молода альпійська система, складена осадовими (переважно мергелями, аргілітами та вапняками), вулканічними (туфами, дацитами, спілітами) та гідротермально-метасоматичними гірськими породами. Геологія гірської частини Криму є добре вивченою завдяки заголеності та збереженості геологічних тіл. Тут видобувають унікальні агати, сердоліки, сардери, халцедони та онікси, оксамитові яшми, гагат, кольоровий мармур, скарни, конгломерати та кварцити, кремені та інші напівкоштовні камені. Особливий інтерес практиків викликає наявність в Криму яскраво забарвлених в рожеві, червоні та жовті кольори мармуризованих вапняків. Ці метаморфічні гірські породи майже не поступаються міцністю мармуру, але зберігають рештки морських тварин (з яких, врешті решт, і складаються) – морських лілій, черепашок та іншого. Вони є прекрасною сировиною для виготовлення унікальних декоративних речей, яких не можна зробити з інших каменів. Це вази, табакерки, свічники, ручки до столових приборів, декоративні картинки тощо. На жаль, сьогодні ми маємо дуже мало спроб використання цього матеріалу. Привертає увагу також великий сировинний потенціал Криму в сфері видобування колекційних каменів – скам'янілих рештків тварин і рослин які використовують не тільки як зразки для музейних та приватних колекцій, а й з метою створення унікальних художніх та ювелірних виробів.

Дніпрово-Донецька западина – потужна геологічна структура, історія якої розпочинається у девоні, простяглася паралельно східному борту УЩ. Вона

складена переважно осадовими породами (вулканічні туфи, піски, мергелі, аргіліти, глини, конгломерати гіпси, солі, кам'яне вугілля тощо). Найбільш цікавими коштовними каменями, що видобуваються супутньо з видобутком вугілля, є кольорові мармури, вапняки та кварцити, скам'яніле дерево, гагат, кольорові гіпси, кварци та халцедони, а також деякі інші мінерали гідротермального походження. Особливо цікавою з огляду на перспективу є південна частина цієї структури де розташований Донецький кам'яновугільний басейн, територія якого практично вкрита видобувними підприємствами. Тут маємо великі перспективи на супутні кольорові камені - чорний мрамур, гагат, кольоровий гіпс, кольорові кремені, пірит, халцедон, кольорові кварцити, кольорові аргіліти, чорно-сірі конгломерати тощо.

Так, наприклад, зростання обсягів видобування граніту завжди стимулювалося розвитком будівництва, яке вимагало багато щабеню, відсіву, буту та простих тесаних виробів – бордюрів, тротуарних плит, фундаментних блоків і стінового каменю. Такий асортимент став за часів СРСР визначальною передумовою для хижацького знищення шляхом вибухів найкращих з відомих родовищ високосортного блочного декоративного каміння – лабрадориту (родовища Головіно, Кам'яний брід, Кам'яна піч та інші); граніту (родовища Омелянівське, Лізники) тощо. З видобутком цього каміння ми сьогодні пов'язуємо зростання обсягів виробництва виробів з бурштину, кольорових кварцитів та кременів, епідозитів, ювелірних лабрадорів та інших кольорових каменів.

Видобуток коштовних каменів таких, як нефрит, халцедон, джеспіліт, тигрове і котяче око, яшми та інші в свій час стимулювався бурхливим розвитком видобутку залізних руд Кривого Рогу, завдяки чому ці камені стали доступними.

Видобуток коштовних кристалів берилу, топазу, фенакіту, моріону став можливим лише за умов видобування п'єзокварцу на родовищі біля смт Володарськ-Волинський (Житомирська область). І навіть бурштин, що відомий на Україні ще з прадавніх часів доскіфської епохи, став видобуватись завдяки розвитку щабеневиких кар'єрів (перш за все у Клесівське Сарнинському районі Рівненської області). Лише після набуття Україною незалежності було створено перше спеціалізоване Державне підприємство "Укрбурштин", яке вже робить перші успішні кроки в справі відродження традицій використання цього органогенного утворення унікальної ювелірної сировини.

Треба також особливо відзначити те, що згадування про ті чи інші кольорові камені ні в якій мірі не означає можливості їх видобутку в будь-який час і лише за бажанням. На жаль, технічний та економічний стан багатьох видобувних підприємств є сьогодні таким, що навіть при наявності коштовного каміння в досить великих кількостях, його видобування ускладнюється або взагалі є неможливим. Головною причиною цього є скорочення обсягів або повна відсутність активних видобувних робіт, які при нормальній роботі відкривають нові ділянки з проявами кольорового каміння.

Разом з тим обсяги видобування коштовного каміння в Україні в цілому навряд чи зменшились. Відкриваються деякі нові родовища корисних копалин,

а з ними з'являються нові коштовні камені. Тож, напевне, ми будемо мати рацію, якщо підкреслимо, що ніколи не запрацює жодна фабрика по переробці коштовного каміння, яка не буде спиратись на реальні потреби ринку та певну культурну традицію.

Крім того, цікаво знати, що ще з часів палеоліту до сьогодення люди завжди використовували камені: спочатку для задоволення нагальних практичних потреб і лише згодом, довівши технологію їх обробки до певного рівня, камені перетворювалися на сировину для виготовлення прикрас, декоративно-оздоблювальних матеріалів або мистецьких творів. Тож вітчизняним підприємцям-початківцям, мабуть, слід і нині дотримуватись такого порядку справ, який передбачає виробництво спочатку простих та дешевих виробів і лише згодом – складних та дорогих.

Всім, хто працює або збирається працювати з коштовним камінням, слід добре пам'ятати те, про що вчить вся історія людської цивілізації, а саме: досягти успіху в цій сфері можна лише у лоні певної та вивіреної часом культурної традиції або промислових передумов (до яких, перш за все, відносимо реальне видобування в корисних покладів в місцях знаходження коштовного каміння) та при наявності сформованої сфери споживання.

Традиційними є прикраси з бурштину, червоних коралів, агату, гагату, кварцу, скульптурні різьблення з пірофіліту (який широко відомий як червоний шиферний сланець), бурштину, пісковіку, аргіліту, мармуру. Великим попитом завжди користувались лише яскраві – червоні, жовті, зелені та блакитні камені. Значно менше використовувались слабкозбарвлені кольорові камені. Так, у Державному історичному музеї в Києві зберігається намисто з рожево-оранжевого агату датоване 3-4 століттям до нашої ери, яке було знайдено в похованні біля Канева (Курган N 35). Це намисто практично не відрізняється від сучасного і добре збереглося. Крім того, смує, що отвори в кожній намистині такі тонкі, як і ті, що сьогодні роблять за допомогою ультразвукових інструментів. Однак, навряд чи можна сьогодні сприймати цю інформацію однозначно, адже в 3-4 століттях до нашої ери намисто з агатів могло бути виробленим скоріше в древньогрецькій державі, де культура різьблення по каменю досягла певних висот і звідки намисто могло потрапити на територію теперішньої України.

Серед знахідок археологів, що датуються майже V-VII тисячоліттями до нашої ери, дуже часто бачимо також вироби з бурштину.

Отже, в нас є великі можливості для використання природних багатств кольорового та декоративного каміння України. Спеціальних історичних досліджень, з урахуванням знання геології, петрології та мінералогії, досі немає.

Головним видобувником та переробником кольорового та декоративного каміння в Україні, звичайно, має стати новий сектор виробництва, пов'язаний з розвитком «малого» та «середнього» бізнесу, а головною продукцією – ексклюзивні художні ювелірні речі а також декоративно-оздоблювальні вироби. Але в наші часи в Україні ще не склалась нова культурна традиція масового використання кольорового і декоративного каміння, і наявні

економічні умови не є сприятливими для розвитку широкого споживання в цій сфері.

Художні вироби з українського кольорового каміння завжди створювались лише аматорами та невеликими експериментальними підприємствами. Ювелірне виробництво за часів СРСР було повністю зорієнтованим на камені з родовищ Росії та інших регіонів (Урал, Східна Сибір, Забайкалля, Казахстан) або на сировину з Південної Африки, Бразилії, Індії. На жаль, ще і сьогодні ми повинні констатувати ігнорування можливості використання вітчизняної сировини у виробі майстрів.

Таблиця 2.1

## Перспективні на самоцвіти регіони України

Район	Район	Самоцвіти
I. Північно-Західний	Волино-Подільський	берил, топаз, янтар, гірський кришталь, моріон, аметист, лабрадорит, пегматит графічний, агат, обпа
II. Закарпатський	Закарпатська міжгірна западина, Рахівський і Чивчинський кристалічні масиви	гранат, яшма, опал, обсидіан, алуніт, мармур
III. Побузький	Середнє Побужжя	рубін, гранат, яшма, кольоровий халцедон
IV. Приазовський	Приазов'я	смарагд, рубін, лейкосапфір, берил, топаз, гранат, аметист, опал, маріуполіт, пегматит графічний, агат, яшма, рожевий кварц
V. Південно-Кримський	Гірський Крим	

Коштовне та кольорове каміння України і вироби з нього широко експонуються в Національному природознавчому музеї Національної Академії Наук України в Києві, а також у щойно створеному Музеї коштовного та декоративного каміння, який розташований в смт Володарськ-Волинський на Житомирщині, де знаходиться єдине в Європі родовище ювелірних кристалів топазу, берилу і кварцу. Тут можна милуватися чудовими експонатами унікальних кристалів українського берилу (геліодору), топазу та кварцу, кольоровим розмаїттям бурштину та яшм, іншими каменями, які були зібрані в тематичні колекції протягом тривалого часу та стараннями щонайменше трьох поколінь геологів.

*Тестові завдання*

1. Наведіть характерні особливості Українського кристалічного щита.
2. Які головні райони України містять кольорове та декоративне каміння (самоцвіти)?
3. Які найцікавіші самоцвіти знаходять в надрах України?

### **3. САМОЦВІТИ ВОЛИНИ**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису моріону, димчастого кварцу, берилів і топазів Волині, їх вплив на кольорове забарвлення, а також наводити приклади унікальних самоцвітів.

#### **3.1. Берили Волині**

Першовідкривачем чудового волинського берилу в камерних пегматитах, як і топаза й кварцу, був Г.І. Оссовський (1867 р.). Потім в 1930 р. Б.А. Гаврусевич припустив, що цей тип пегматитів обіцяє знахідки цікавих мінералів й, у першу чергу, берилу. Перші наукові відомості про берил з камерних пегматитів з'явилися у вітчизняній літературі в 1933 р. і належать Л. Л. Іванову, який відзначив, що згаданого мінерала досить мало й по забарвленню він відповідає аквамарину.

У межах України зустрічаються кристали звичайних берилів, які поширені в пегматитах двох генетичних типів – камерному й рідкометальному. В рідкометальних пегматитах берил утворює непрозорі або, що буває рідше, напівпрозорі кристали різних відтінків зеленого і жовтого кольорів. Тут зустрічаються також невеликі прозорі або без особливого забарвлення інсміді. Кристали камерних пегматитів знаходять переважно у заноришевій області.

*Умови знаходження* мінералу недостатньої відомі, оскільки жодного разу не були виявлені кристали в корінному «залаганні». Звичайно кристали берилу перебувають у заноришевій області серед глинясто-слюдисто-кварцової породи у вигляді різноорієнтованих інсмідів або груп. В деяких тілах берил уміщає світла пухка порода переважно каолінітового складу, в інших – мінерал обкутаний слюдистою породою з уламками кварцу. При інтенсивному розчиненні берил може зникнути, і тоді про його колишню присутність свідчать тільки порожній простір у вигляді негативного кристала, оточений зональною слюдистою породою.

Берил зустрічається в пегматитах Волині спорадично й переважно в повнодиференційованих тілах центральної частини пегматитового поля. Більшість пегматитових тіл не містить цього мінералу.

*Кольори* кристалів змінюються від маслиново-зеленого до трав'яно-зеленуватого, тобто вони забарвлені в зеленуваті тони з жовтуватим відтінком різної густоти. Ступінь прозорості різний і залежить від наявності дефектів – скульптур поверхні, тріщин, включень і т.п. Переважають напівпрозорі кристали, хоча нерідкі високо прозорі інсміді.

Кристали берилу містять численні газово-рідкі й газові включення. Для них характерно також наявність волосоподібних порожнеч, орієнтованих паралельно осі симетрії, включень і тріщин.

*Морфологічні типи кристалів берилу:*

1. Великі непрозорі кристали маслиново-зелених кольорів призматичного габітусу. Протилежні кінці осі (0001) притуплені раковистими поверхнями, субпаралельними (0001); рідше спостерігаються добре розвинені грані гексагональної біпіраміди (1121) і пінакоїда (0001).

2. Великі довгопризматичні до стовпчастих напівпрозорі й прозорі кристали салатного або маслиново-зеленого кольорів. Призматичні грані дуже скульптуровані черепитчато-жердинним малюнком і прямокутними западинами, а ребра між гранями (1010) лише вгадуються по сильно закругленим грубоскульптурованим поверхням.

3. Списоподібні й призматично-списоподібні напівпрозорі й прозорі кристали зелено-салатного і жовтувато-зеленого кольорів, що представляють собою комбінацію кривогранних дігексагонально-біпірамідальних поверхонь, часто в комбінації із грубоскульптурованими призматичними гранями.

4. Призматичні напівпрозорі індивіди зелено-салатового або блакитного (аквамарин) кольорів із грубим льодяниковим малюнком розчинення на гранях.

5. Кристали й зерна маслиново-зелених кольорів, що подекуди зберегли релікти первісного огранювання. У різних напрямках вони проткнуті кавернами розчинення неправильної форми.

*Генезис.* Берил зароджується й росте в досить вузьких межах термодинамічних умов, які пізніше, коли кристали вже сформувалися, неодноразово порушуються. У камерних пегматитах, що відрізняються змінним режимом температури, тиску, складу мінералоутворюючого середовища, на певній стадії створювалися умови (наявність карбонат-берилата лужних металів, лужне середовище, порівняно висока температура й т.п.) для росту кристалів берилу в занорищі. Пізніше умови в занорішці змінювалися, берил виявлявся до них нестійким, розчинявся й навіть міг зникнути зовсім, поступившись місцем для кристалізації інших мінералів. У таких пегматитах «ворогують» між собою берил і топаз. Якщо росте один з них, інший губить стійкість і розчиняється.

Унікальні кристали берилу ювелірної якості у вигляді подовжених шестигранних частково розчинених призм зберігаються в мінералогічному музеї підприємства «Західкварцсамоцвіти», м. Володарськ-Волинський Житомирської області. Їхня довжина досягає декількох десятків сантиметрів, а маса – декількох кілограм. Це такі унікальні, як «Академік Е. К. Лазаренко», зросток двох кристалів «Апостоли Петро й Павло», та інші.

### 3.2. Топази

Першовідкривачем топазів Волині є Готфрід І. Оссовський, що повідомив про своє відкриття в статті в 1867 р. Це були кристали мінералу з кори вивітрювання. В 1931 р. топаз був виявлений безпосередньо в пегматитовому

тілі. Найбільший вийнятий по частинах кристал важив 3564 р. На знайдених тоді й пізніше кристалах топазів Л. Л. Іванов в 1936 р. виявив прості форми, а також відзначив на гранях ямки й піднесення - сліди природного розчинення. Він одним з перших звернув увагу на різний ступінь розчинності (травлення) неоднакових форм й встановив ряд травлених форм, які виявилися зворотніми порядку розвиненості граней на кристалах.

З приводу відкриття на Україні ювелірних топазів А. Е. Ферсман писав: «Серед ріллей і полів волинського роздолля були відкриті чудові пегматитові жили з темними, майже чорними димчастими кварцами й блакитними, золотавими або безбарвними топазами. Те, що становило раніше гордість й єдину прерогативу Уралу, тепер удосталь є на Волині».

В 1910 р. С. В. Вельський виявив уламок топаза у Володарськ-Волинському районі, що був описаний в 1911 р. Л. Л. Івановим. Топаз добувають на Вишняковській, Дворищанській і Писаревській ділянках. Великі, добре сформовані топази зустрічаються в заноришах. В 1952 р. був знайдений зросток кристалів топаза вагою 68 кг, а в 1965 р. – кристал вагою 117 кг (Сорокін й ін., 1967). Топази зустрічаються також у пегматоїдній і полевошпатовій зонах пегматиту й у вигляді включень у моріоні. Забарвлення топаза різне: біла, ясно-сіра, рожева до буруватої, блакитна різних відтінків, синя, ясно-жовта, густо-винно-жовта. Зустрічаються безбарвні топази, а також пофарбовані в блакитний і рожевий кольори. При цьому в одних кристалах центральна частина блакитна, а периферична рожева; в інших розподіл забарвлення протилежний.

Топаз зустрічається як у поодиноких кристалах з однієї й двома голівками, так й у зростках. Кристали розвинені асиметрично, стовпчасті, габітус призматичний.

На багатьох кристалах топаза видні сліди розчинення у формі конусів, увігнутих фігур травлення й ін. (Шафрановський, 1961). На голівках бурувато-рожевих топазів іноді зустрічаються сорочки білого топаза товщиною 0,5...2 мм.

Рожеві й винно-жовті топази знебарвлюються після тривалого перебування на сонці. Зміна забарвлення волинського топаза досягалася шляхом опромінення його еманціями радію, рентгенівськими променями й нагріванням. Безбарвний топаз після опромінення гамма-променями (джерело – суміш  $RaBr_2 + BaBr_2$ ) у дозі 7800 мг/ч став блідо-золотаво-жовтим.

Топази містять тверді, газиво-рідкі й газові включення. У топазах виявлено циннвальдит, біотит, зеленуватий турмалін, магнетит, залізна слюда, ільменіт, рутил, каситерит, фіолетовий флюорит, кварц, галит, сильвін, ельпасолит й ін. (Івантишин й ін., 1957; Калюжний, 1954).

Видобуток топаза відбувається з пегматитових заноришей попутно з видобутком пьезокварца. У середньому він може досягати кількох сотень кілограмів у рік. Видобуток моноблоків ювелірного топаза в кристалах може становити кілька кілограмів, вихід ювелірного топаза із загальної маси кристалів близько 5%.



У ПО «Західкварцсамоцвіти» є невеликий, але унікальний у світовому масштабі, мінералогічний музей, основу якого становлять колекції, зібрані геологами в процесі пошуків, розвідки й експлуатації камерних пегматитів Волині. Гідне місце в ньому займають кристали топаза – різноманітні по фарбуванню (у тому числі двоколірні), формі, розмірам, скульптурам травлення, включенням й умовам знаходження в пегматитах. Серед них ювелірні топази, що одержали спеціальні назви: «Академік А. Е. Ферсман» (2170 г) і «Золоте Полісся» (1850 г). Перший кристал забарвлений у приємні небесно-блакитні кольори, другий — у не менш привабливі медово-жовті. Забарвлення кристалів топаза, особливо рожевих, медово-жовтих, нестійке, тому в музеї вони прикриті темною матерією.

Під час уповільненого росту кристали топаза можуть захоплювати мінерали, що кристалізуються з ними одночасно. У волинських топазах включення таких мінералів-«в'язнів» присутні: це слюди, зелений турмалін і флюорит, кріоліт, рутил, кварц, альбіт, колумбіт, галит, сильвін та ін. Прикладом є пейзажний топаз «Ростов Великий», у якому вrostки білих голчастих кристаликів альбіту й флюориту утворюють об'ємну картину міста з рядами рубаних хат і багатоглавих церков.

Кристали українських топазів надзвичайно цікаві зовнішньою формою, внутрішньою будовою, незвичайним забарвленням, особливостями генетичних ознак, які дозволяють визначити цей мінерал як своєрідний генетичний феномен, розкривають таємниці процесів пегматитоутворення.

У пегматитів Волині топаз – добре індивідуалізований мінерал. Переважають одноглаві кристали і їхні зростки. У заноришах одноглаві кристали зароджувалися на субстраті із дрібних зерен топаза й кварцу. Ступінь прозорості кристалів різна й визначається тріщинуватістю, кількістю й розмірами включень, серед яких привертають увагу зелений флюорит, конусоподібні виділення слюди, голчасті кристали колумбіту, східчасті виділення альбіту й димчасті кристали кварцу.

Цікаві генетичні особливості кристалів топаза. Вони, як відзначалося вище, наділені зовнішньою асиметрією, що свідчить про вплив гравітації на викривлення кристалів й, мабуть, скісним стосовно обр'ю розвитком інсмідів. Заслужують на увагу різноманітні за формою, складу й агрегатному стану включення, оскільки вони вказують на умови середовища топазоутворення. Дослідження включень, зокрема, свідчить, що кристали топаза виростили в кислому середовищі при різній температурі й з розчинів, що перебувають у рідкому, пароподібному й критичному стані. У зв'язку із цим топаз є конкурентом мінералів, що кристалізуються в лужному середовищі, і в той же час індикатором (типоморфним мінерал) прояву «кислого» періоду процесу мінералоутворення.

Знахідка великих прозорих кристалів вагою від 1 до 50 кг на Волині – звичайна справа. Дуже рідко тут знаходять й більші кристали-красені. У пегматитах Волині ще 25 років тому виявили прозорий, без тріщин і сторонніх включень кристал топаза чистої води вагою 68 кг. Його можна побачити в Музеї землезнавства Московського госуниверситета ім. М. В. Ломоносова.

В 1964 р. при розробці одного із заноришей обсягом у кілька десятків кубічних метрів виявилось ціле «сімейство» кристалів топаза загальною вагою більше напівтонни. Майже всі вони росли основою до стінки занориша, а голівками нагору й тому мали прекрасне природне огранювання. Під керівництвом геолога Ю. Г. Сорокіна, великого знавця й дослідника волинських самоцвітів, було добуто біля сотні великих кристалів топаза забарвлених у рожеві, жовтуваті й світло-блакитні тони. Особливо виділявся серед них гігант вагою 117 кг, довжиною 82 см і товщиною 37 см. По розмірах це третій у світі монокристал. Центральна частина його жовта, периферична – винно-жовта. Голівка зовсім прозора, а підстава замутна рясними включеннями газових пухирців. Кристал виявився тріщинуватим і при витязі з породи, на жаль, розпався на великі уламки по спайності. Ця втрата окупилася тим, що на протилежному боці занориша був виявлений ще один кристал вагою 110 кг прекрасної схоронності й смної чистоти. Згодом з нього було витягнуто близько 50 кг кондиційного ювелірного топаза. Цікаво, що недавно геологи знайшли гігантський кристал топаза, що є уламком по спайності, блакитних кольорів з винно-жовтої по краях облямівкою. Якщо домалювати первісні геометричні обриси кристала, то можна припустити, що вага його становила приблизно 200 кг. Утворенню таких великих кристалів сприяють великі розміри занориша й спокійна, повільна кристалізація з гарячих розчинів, що мають постійний склад і режим.

### **3.3. Моріон і димчастий кварц**

Незважаючи на знахідки моріона в різних місцях України, Волинське родовище є єдиним промисловим. Воно розташоване біля м. Володарськ-Волинський Житомирської області. С. В. Вельський (1910, 1912) і Л. Л. Іванов (1910, 1911) зробили описи знахідки моріона й топаза в цьому районі. В 1924 р. там було відкрите корінне родовище.

*Умови знаходження.* Родовище представлене топазо-моріоновими пегматитами камерного типу в рапаківі й рапаківі-подібних гранітах західної частини Коростенського плутона. У будові Коростенського плутона (верхній протерозой) беруть участь основні породи, гранітоїди й лужні породи, перераховані в порядку послідовності їхнього утворення. Найбільш розвинені гранітоїди; лужні породи поширені менше. Гранітоїди представлені рапаківі, біотит-амфіболовими рапаківіподібними гранітами, біотитовими гранітами, граніт-порфірами, мікрогранітами й аплітами. Лужні породи відносяться до егіринових сієнітів.

Абсолютний вік гранітів коростенського комплексу становить 1200-1400 млн. років. Древня рама (архей), що вміщає Коростенський плутон, представлена гнейсами, мігматитами й гранітами.

У пегматитовому полі виділяють зони пегматитових жильних апофіз, продуктивних пегматитів, розсіяних дрібних пегматитових тіл, вторинно-лужно-кварцову зону. Продуктивні моріононосні пегматити являють собою штоки, розміри яких у напрямку найбільшого виміру коливаються від декількох

до 30-50 м. Для них характерна зональна будова: екзо-контактна зона зміненого граніту (10 м), графічна (1-2 м), пегматитова (до 2-4 м), полевошпатована (до 4-6 м завширшки) зони, занориш (до 20 м у довжину й 5 м у поперечнику). Головні породоутворюючі мінерали топазо-моріонових пегматитів – кварц, польові шпати, слюди й (у деяких пегматитових тілах) топаз. Мінерали групи кварцу, які представлені сірим, «крижаним» («льодистим»), молочно-білим, димчастим кварцом і моріоном, поширені широко, у той час як гірський кришталь, аметист, халцедон і кварцин зустрічаються рідше. Серед польових шпатів переважають калієві польові шпати (звичайно мікроклін), плагіоклази - альбіт-олігоклаз, альбіт і клевеландит – зустрічаються рідше. Слюди відносяться до літєвих різновидів типу цинвальдита, літєвого біотиту й протолітіоніта.

У промисловій кількості кварц зустрічається у кварцовій зоні, розташованій в центральній частині пегматитового тіла. Кристали моріона зустрічаються переважно в заноришевих частинах цих зон. Занориши з моріоном мають як правило лінзоподібну форму, розмір їх від декількох до двадцяти метрів. Моріон звичайно утворює великі кристали. Волинською експедицією був виявлений 10-тонний кристал кварцу довжиною 2,7 м, у поперечнику 1,5 м (Осадчев, 1946).

*Кольори* моріона різноманітні: чорний, непрозорий, темно-коричневий, просвітчастий по краях, коричнювато- і рожево-бурий, просвітчастий у шматках товщиною 2-3 см, і ясно-коричневий, прозорий. Забарвлення кварцу буває зональним: білий, сірий або «крижаний» кварц утворює ядро кристала, а моріон – крайові частини. Межа між різнобарвленими зонами досить різка, але іноді можна спостерігати поступовий перехід від світлої серцевини до темної крайової частини. При зональному забарвленні рідко спостерігається повторення зон однакових кольорів.

*Морфологічні типи кристалів.* У цілому габітус даних кристалів можна визначити як призматичний, ромбоєдричний і призматично-ромбоєдричний, вигляд – стовпчастий, обеліскоподібний. На поверхні граней помітні сліди розчинення. Ізометричні кристали зустрічаються дуже рідко. Поряд зі звичайними кристалами кварцу в заноришах зустрічаються перекручені інсміди, що виникли при регенерації уламків кварцу, та скелетоподібні кристали.

Моріон містить включення ільменіту, біотиту, мусковіту, піриту, лімоніту, циркону, флюориту, рутилу, магнетиту, касітериту, топаза, молібденіту. В моріоні зустрічаються також рідкі й газові включення.

#### *Тестові завдання*

1. Які самоцвіти видобуваються в надрах Волині?
2. Назвіть морфологічні типи кристалів берилу.
3. Де і як видобуваються топази на Україні?
4. В яких умовах зароджується та зростає кристал берилу?
5. Назвіть умови «боротьби» берилу та топаза.
6. Надайте характеристику морфологічних типів кристалів моріону.

#### 4. АГАТИ УКРАЇНИ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має розумітися на формах, особливостях мінерального складу, текстурних рисунках і кольоровому забарвленні агатів, що поширені в Україні, а також має знати основні генетичні типи агатів.

*Агат*<sup>1</sup> складений крипто- і мікрокристалічними агрегатами мінералів кремнезему – халцедоном (переважна більшість), кварцом, кварцином, рідше низькотемпературними кристобалітом і тридимітом з чітко вираженою концентрично зональною або прямолінійною (стрічковою) смугастістю. Окремі смуги за забарвленням можуть розрізнятися або бути однотонними.

Залежно від рисунка і структури серед агатів виділяється чимало різновидів: *стрічковий агат* – смуги паралельні зовнішньому контуру мигдаліни; *очковий агат* – концентрично-зональний з плямою всередині; *дендро-агат* – халцедон з включеннями дендритів; *моховий агат* – непрозорий, просвічуючий халцедон з мохоподібними включеннями волокнистих амфіболів або інших силікатів; *уламковий агат* – роздроблений і зцементований кварцом; *концентрично-зональний агат* – має кільцеві концентричні смуги; *трубчастий агат* – пронизаний підвідними каналами; *онікс* – стрічковий агат з чергуванням плоскопаралельних чорних і білих шарів; *сардонікс* – стрічковий агат з прямими паралельними шарами червоно-бурого, бурого кольору, що чергуються з білими, блакитно-білими шарами; *карнеол-онікс* – те ж саме з чергуванням червоних, помаранчево-червоних шарів з білими, блакитно-білими шарами.

Халцедони й агати утворюються при порівняно низьких температурах і тисках під час гіпергенних і гідротермальних післявулканічних процесів. З процесами хімічного вивітрювання ультрабазитів пов'язані родовища хризопразів, празему, плазми, а з діагенезом кременисто-карбонатних осадків – рисунчастих кременів. Проте основна маса халцедонів і агатів має гідротермальне походження. Вони формують різноманітні секреції – мигдаліни, заповнюють тріщини в ефузивах і їх туфах переважно базальтового складу, інколи в ріолітах і перлітах. Халцедон-агатова мінералізація відбувається в умовах цеолітової фації метаморфізму. Вважається, що необхідний для цього кремнезем вилучався лужними розчинами з оточуючих вулканічних порід під час цеолітизації або аргілізації вулканічного скла і породоутворюючих силікатів. Кремнезем вивільнювався переважно в колоїдній формі, мігрував на коротку відстань і відкладався в порожнинах, порах, літофізах або тріщинах протоефузивних порід. Під час міграції колоїдні розчини могли захоплювати сторонні мінеральні домішки, котрі потім впливали на рисунок і забарвлення халцедонів. За складом це, головним чином, гідроксиди заліза і марганцю, рідше хлорити, цеоліти, вермікуліт та інші волокнисті, дрібнолускуваті та голчасті мінерали.

Механізм утворення смугастих і пейзажних текстур агату до теперішнього часу вважається дещо дискусійним. До основних моментів дискусії відносяться

<sup>1</sup> Агат від грецького слова «ахатес» - щасливий.

первинний стан агатоутворюючих розчинів, чинники їх диференціації і джерело ритмічності.

*Геологія проявів тонкозернистих різновидів самоцвітів групи кремнезему на території України.*

На території України встановлені численні прояви й окремі знахідки яшм, кольорових халцедонів та агатів. Основними ареалами їх розповсюдження є Український щит, Донбас, Волино-Подільська плита і Гірський Крим.

Корінні прояви згаданих самоцвітів пов'язані з ефузивними, ефузивно-осадовими породами та шарами вивітрювання і за генезисом належать до гідротермально-метасоматичних, гідротермальних і гіпергенних утворень.

*В шарах вивітрювання нонтронітового типу* прояви тонкозернистих різновидів самоцвітів групи кремнезему виявлені на території Середнього Побужжя і Приазов'я. Нікеленосні шари вивітрювання серпентинізованих ультрабазитів являються джерелом цілої низки виключно цікавих мінеральних утворень: яшм, кольорових халцедонів, опалу, агату.

*Агати* поширені в коротких жилах (довжиною 1-5 м, товщиною 1-5 см) і кірках на стінках відкритих тріщин товщиною до 5-7 см в перших трьох (знизу) зонах шари вивітрювання. Розподіл жил у просторі нерівномірний, більшість з них тяжіє до нонтронітових і нонтроніт-гідрохлоритових порід. Агатові жили встановлені в кар'єрах Капітанівського, Буртинського, Липовеньківського, Деренюхинського, Тарнуватського, Грушківського масивів. Мінеральний склад і внутрішня будова жил в цілому подібний. Переважає кварц, вміст якого становить 50-70%, та халцедон – до 40%.

#### **4.1. Волино-Подільська плита**

Прояви агату і яшми пов'язані з вулканітами берестовецької світи волинської серії венду. Останні входять до складу вендської трапової формації південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи. Область розвитку цієї формації охоплює територію південно-західної Білорусі, північного заходу України і схід Польщі, де простежується у вигляді субмеридіональної смуги протяжністю понад 700 і шириною до 150...180 км. На Волині весь розріз берестовецької світи представлений вулканітами основного складу. В найбільш потужних розрізах вона поділяється на три підсвіти (що за схемою 1985 р. відповідають заболотієвській, бабинській і ратненській світам). Нижня і верхня (заболотієвська і ратненська) складені головнимчином потоками й окремими потужними покривами базальтів, що розділяються пластами і пачками базальтових туфів і туфобрекчій. Середня (бабинська світа) майже повністю складена туфами. При цьому необхідно відзначити, що кількість і потужність базальтових потоків і пластів, котрі їх розділяють, а також пачок ефузивно-пірокластичних порід не мають постійних значень навіть у розрізах одного району або близько розташованих точках. В цілому кожна товща вулканітів нараховує від 1...2 до 8 потоків.

Вулканіти на території Рівненської і Волинської областей простежуються смугою, видовженою на 120 км у північно-західному напрямку, ширина смуги від 12...14 км на півдні до 22 км на півночі.

Ефузиви, що вміщують агати і яшму, відносяться до верхньої підсвіти (ратненська світа). Вона становить собою потужний базальтовий покрив, складений чотирма потоками, що розділяються лавобрекчіями або малопотужними прошарками туфів. Потужність потоків 10...60 м, а загальна потужність підсвіти в найповніших розрізах досягає близько 150 м.

Для базальтових потоків характерна зональність, що обумовлена зміною складу і структурно-текстурними особливостями. За текстурними ознаками виділяються масивні і мигдалекам'яні базальти. Останні більше розповсюджені серед приповерхневих, крайових і фронтальних зон потоків. Найбільша кількість мигдалин зустрічається у приповерхневих зонах, де вони мають різноманітну форму і розміри.

Для центральних зон потоків характерні мигдалини ізометричної форми, вміст їх становить 2...3% обсягу порід.

В нижніх зонах потоків мигдалини частіше мають сплюснену, плоску форму і орієнтовані вздовж напрямку потоків.

Мигдалини заповнені кварцом, халцедоном, карбонатом, цеолітами, хлоритом. Розмір мигдалин змінюється від кількох міліметрів до 20 см, але в середньому не перевищує кількох сантиметрів.

Агатова мінералізація встановлена на Іванчівському (Рафалівському), Веретенському, Івано-Долинському, Великомідському, Злазнівському і Берестовецькому родовищах базальтів.

На всіх родовищах агатоносними є базальти. Вони становлять собою темно-сірі, чорні афанітові породи з інтерсертальною мікροструктурою, складені плагіоклазом (55...60%), моноклінним піроксеном (10...15%) і магнетитом (4...7%). Мінерали інтенсивно змінені, заміщуються тонкозернистими агрегатами вторинних мінералів. В інтерстиціях між крупними лейстами плагіоклазу міститься вулканічне скло (частково розкристалізоване) і палагонітова речовина. Остання утворює брудно-зелені, жовто-коричневі неправильноокруглі гнізда розміром 0,01...0,2 мм з гелеподібною, рідше криптокристалічною будовою. Серед вторинних мінералів переважають хлорити і гетит. Інколи зустрічаються селадоніт і халцедон.

Головна форма виділення агатів – мигдалини. Рідше зустрічаються короткі лінзоподібні жили.

Розподіл агатових мигдалин на родовищах базальтів дуже нерівномірний. На кожному окремому кар'єрі поряд з поодинокими знахідками агатових мигдалин зустрічаються ділянки з концентрацією їх до 25...30 шт на 1м<sup>2</sup>.

Більшість агатових мигдалин має дрібні розміри. Профільними замірами (250 точок, 1000 зразків, 15 кар'єрів) встановлено, що для всіх вищезгаданих родовищ базальтів характерні мигдалини розміром до 20 мм у поперечнику. Вони складають близько 60%. Мигдалини розміром 20...50 мм становлять 20-35%, 50...70 мм – 10...12%, а з розміром більше 70 мм – не більше 3%.

Морфологія мигдалин конусоподібна, дископодібна, овальна, але загальною рисою майже 90% досліджених зразків є сплюсненість. Поверхня мигдалин здебільшого нерівна, має заглибини і пагорбки, що характеризуються заглаженими переходами. Зверху вона вкрита чорною кіркою товщиною 0,5-1,2 мм. Завдяки їй агатові мигдалини майже не помітні серед вміщуючих порід. Привертають до себе увагу лише ті, що при розробці базальтів були випадково позбавлені захисної кірки або поламани агати.

Внутрішня будова агатових мигдалин дуже різноманітна, але в цілому вона підпорядкована механізму формування подібних утворень. *За основним текстурним мотивом виділяються три види агатів:*

1) агати концентрично-шаруватої будови, що сформувались внаслідок послідовного відкладання мінеральної речовини на стінках газової порожнини у напрямку від периферії до центру;

2) агати горизонтально-шаруватої будови, що утворились за рахунок вибіркової кристалізації з розчину, котрим була заповнена порожнина. В цьому випадку важливого значення набуває сила тяжіння;

3) комбінаційні агати, що виникли внаслідок взаємодії різних генетичних чинників. Текsturний рисунок в них визначається морфологічними особливостями різновікових мінеральних інсидів і агрегатів, характером їх зростання і трансформації.

Мінеральний склад агатових мигдалин визначається, головним чином, трьома групами мінералів: кремнезему (кварц, халцедон, кварцин, кахолонг, КТ-опал), цеолітів (гейландит, томсоніт, морденіт, брюстерит, вайракіт, сколецит) і кальциту. Залежно від їх співвідношення всі агатові мигдалини можна поділити на: кременисто-карбонатні, істотно кварцові, халцедонові; кварц-халцедонові і халцедон-цеолітові. Другорядними, але не менш важливими для визначення забарвлення агатів, є хлорит, гетит, мідь, пірит.

Дрібні мигдалини (до 2 см) мають халцедоновий склад, а при збільшенні їх розміру він змінюється на кварц-халцедоновий, халцедон-кварцовий і халцедон-кварц-кальцитовий. В розкристалізованих секреціях інколи зустрічається аметистоподібний кварц, а ще рідше – щітки і друзові зростки аметисту.

Типове забарвлення чисто кремнеземистих агатів сіре, блакитно-сіре. Цеолітові зони і включення гетиту і міді спричиняють появу привабливих яскравих смуг і окремих плям червоного, червоно-бурого і рожевого кольорів. Брудно-зелена кірка хлориту, котра є зовнішнім шаром секрецій, підсилює контрастність агатового малюнка і збільшує глибину сприйняття центральної частини.

Прояви агату жильного типу встановлені у межах Берестовецького (кар'єр №7), Злазнівського (кар'єр №2, 3) і Іванцівського родовищ базальтів.

Жили агатів розташовані у двох зонах вертикального розрізу базальтового покриву: нижній, що складений масивними мигдалекам'яними базальтами з стовпчастою окремістю і верхній – у вивітрілих базальтах з кулястою окремістю. В нижній зоні жили приурочені до субвертикальних тріщин, у

верхній – до горизонтальних з похилими відгалуженнями. Потужність жил – 15...40 мм, в роздувах – до 50 мм.

Внутрішня будова жил на всіх проявах приблизно однакова. В більшості вони складені кварцом і халцедоном, в підпорядкованій кількості присутні кальцит, селадоніт, хлорит. Зрідка в жилах зустрічаються вкраплення самородної міді розміром від десятих часток до 4 мм.

Жильні агати характеризуються горизонтально-смугастою, хвилясто-смугастою текстурою – перешаруванням світло-сірих, білясто-сірих, блакитно-білуватих, блакитно-сірих та коричнево-сірих смужок. В роздувах також зустрічається і концентрично-зональна текстура.

## 4.2. Гірський Крим

Тонкозернисті різновиди самоцвітів групи кремнезему поширені як у корінному, так і розсипному стані. Найбільше відомі в Криму корінні прояви халцедону, агату і яшми знаходяться в районі вулкану Карадаг, мису Фіолент і межиріччі Альма-Бодрак (Ферсман, 1925; Попов, 1938; Супричев, 1975; Полканов, 1989; Нестеровський, 2003). Всі вони приурочені до вулканічних порід, для більшості з яких встановлено середньокеловейський-кімериджський вік (Довгань та ін., 1991; Шаталов та ін., 1990; Лебединський, Макаров, 1967), і за походженням належать до гідротермальних і гідротермально-метасоматичних утворень (Нестеровський, 2003). Форма виділення: мигдалини, жеоди, жили, гнізда. Найбільші масштаби проявів самоцвітів відомі на Карадазькому масиві.

Халцедон-агатова мінералізація на території Карадагу поширена в ефузивних породах хр. Кара-Агач, ущелині Гяур-Бах, на Малому Карадазі поблизу Північного перевалу, на хр. Магнітному поблизу скелі Сфінкс і Південного Перевалу. Материнськими породами є мигдалекам'яні андезитобазальти, базальти, андезити, рідше дацити і андезито-дацити.

Мигдалини мають кулясту, яйцеподібну, дископодібну форму. Звичайні розміри для них 0,5-2 см в діаметрі, але окремі екземпляри досягають 15-25 см. Розподіл агатових мигдалин в породах дуже нерівномірний і незакономірний, а склад більшості з них полімінеральний. Крім халцедону поширені цеоліти, карбонати, хлорит, кварц, опал. Серед дрібних мигдалин переважають опалові і халцедон-опалові, а для крупніших їх склад змінюється на халцедоновий, кварц-халцедоновий і халцедон-кварцовий.

Агат-халцедонові жили потужністю від 1 до 15 см (в роздувах до 30 см) характерні для узбережної частини масиву. Морфологія їх надзвичайно різноманітна: прямолінійні, химернозігнуті, розгалужені з численними пережимами і роздувами. Вони світлозабарвлені стійкіші до вивітрювання і тому добре помітні з боку моря на стінках прямовисних скель з темних вміщуючих порід. Інколи сплетіння агат-халцедонових жил набуває настільки загадкових і незвичайних форм, що дає підставу деяким дослідникам вважати їх рукотворними.



*Агати* – халцедони смугастої будови. За характером забарвлення в пляжових відкладах встановлені: сердолікові, карнеолові, сапфіринові, молочні агати, сардер-агати. Найбільш поширені молочні, блакитно-сірі та сердолікові (помаранчево-червоні, жовті, лимонно-жовті, жовто-помаранчеві) агати. Рідше зустрічаються карнеолові (м'ясо-червоні), сард-агати (коричнево-червоні). Дуже рідко – синьо-зеленого та зеленого кольорів.

Залежно від типу зональності та текстурного малюнка серед агатів виділяються: бастіонні (зонально-концентричної будови), оніксові (паралельне чергування двоколірних смуг), очкові (концентрично-зональні, з центральним колом), мохові (з дендритоподібними включеннями чорного, коричневого, зеленого та інших кольорів), оолітові (з включеннями округлих зерен карбонату), комбінаційні.

Гемологічна оцінка агатів з проявів України здійснювалась за трьома основними напрямками: геометрія і розмір; декоративність; технологічні властивості. Дослідженнями встановлено дві основні форми виділення агатів: жили і мигдалини. Більш розповсюдженими є мигдалини.

Жильні агати мають сплющено-видовжену форму з паралельними або майже паралельними контурами за видовженням. Довжина їх набагато перевищує товщину. На Іванчівському і Веретенському родовищах базальтів товщина жильних агатів коливається у межах 10...40 мм (переважають жили товщиною до 20 мм). У вулканітах Карадагу товщина агатових жил – 10...150 мм (переважають жили товщиною 5...25 мм). В корі вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя зустрічаються жили товщиною 10...50 мм (переважають жили товщиною 5...25 мм). В корі вивітрювання лужних сієнітів Східного Приазов'я поширені жили агатів товщиною 10...15 мм.

Мигдалинні агати мають велике різноманіття форм. Серед них поширені: округлі, овальні, конусоподібні, дископодібні, неправильно-ізометричні. Загальною рисою більшості з них є сплюсненість і горбаста поверхня.

Основна маса мигдалених агатів сконцентрована у корінному заляганні – базальтах, андезитах, менша – у корі вивітрювання цих порід або на шляхах переносу до басейнів седиментації. Головними регіонами їх поширення є Волинь і Гірський Крим.

Більшість мигдалинних агатів (як корінні, так і розсіпні) мають невеликий розмір. Для Гірського Криму встановлена така гранулометрія (середні значення із 650 замірів): мигдалини до 20 мм – 80...82%; 20...50 мм – 10...12%; 50...70 мм – 5...7%; більше 70 мм – 1,5...2%. Для агатів Волині (середні значення із 1000 замірів): до 20 мм – 60...62%; 20...50 мм – 20...35%; 50...70 мм – 10...12%; більше 70 мм – близько 3%.

Декоративність агатів визначається текстурним рисунком, кольором та його насиченістю. Серед жильних агатів переважають лінійні паралельно-шаруваті текстури з чергуванням смуг різної товщини і забарвлення, а для мигдалинних характерні концентрично-шаруваті і комбінаційні текстури. У сукупності зі структурними і мінеральними особливостями вони відомо понад 20 різновидів.

За кольором серед жильних і мигдалинних агатів виділено такі різновиди: сердоліковий, карнеоловий, сапфіриновий, молочний, сардер-агат, ясно-сірий

агат. Часто зустрічаються молочні, ясно-сірі та сапфіринові агати, рідше – сердолікові та карнеолові.

В регіональному плані агати теплих тонів (жовті, жовто-помаранчеві, лимонно-жовті, жовто-червоні, помаранчево-червоні, коричнево-червоні і т.п.) більш поширені на проявах Гірського Криму, а холодних тонів (сіро-блакитні, блакитні, біло-блакитні, зеленувато-блакитні, синюваті і т.п.) – на проявах Волині. Серед усього розмаїття кольорів на території України дуже рідкісними є зелені і контрастні чорно-білі агати.

Технологічні властивості агатової сировини досліджувались за параметрами твердості, крихкості, в'язкості, тріщинуватості, здатності до обробки.

Агат відноситься до твердо-в'язких самоцвітів з порівняно високою абразивною здатністю. Відносна твердість його за шкалою Мооса становить 6,5...7, абсолютна – 870...1080 кг/мм<sup>2</sup>. Найменше значення абсолютної твердості (Нср – 870...910 кг/мм<sup>2</sup>) спостерігається у агатів з шарів вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя. Найбільше (Нср – 1000...1080 кг/мм<sup>2</sup>) – у мигдалинних агатів Іванківського родовища базальтів.

Встановлено, що на показники твердості суттєво впливають ступінь розкristалізації кремнезему і присутність другорядних мінералів (карбонатів, цеолітів, хлоритів). Твердішими є мономінеральні слабозкristалізовані тонкозернисті кварцові агати, а найбільш в'язкими – їх халцедонові різновиди.

Полімінеральні і крупнозернисті агати в більшості своїй крихкі, тому з них майже не можливо або важко отримувати тонкі пластики. З чисто халцедонових агатів механічним алмазним різанням можна впевнено виготовляти пластівки товщиною 2...3 мм.

Розпилювання агатів при оцінці їх декоративності є необхідною умовою, оскільки навіть досвідченому фахівцю важко передбачити їх якість без попереднього розкриття. При цьому такий поширений в геології метод, як розколювання молотком, є категорично неприпустимим, оскільки при ударі агатові мигдалини розколюються на численні уламки неправильної форми.

Агати з корінних відкладів або недалекого переносу вкриті чорною або зеленувато-чорною кіркою, що не дає змоги встановити їх колір без розкриття. Лише в агатах із алювію ця кірка частково втрачається, і тоді колір їх можна спостерігати безпосередньо у зразках.

Для агатів характерна пористість. В середньому вона становить 3,5...4%, збільшуючись для полімінеральних і розкristалізованих зразків. Високою пористістю характеризуються кварцові та частково вилуговані карбонат-кварцові мигдалини. В халцедонових агатах мікропористість має більш-менш рівномірний характер, але дещо відрізняється для окремих смуг. Це дозволяє підсилювати або навіть змінювати забарвлення таких агатів штучним шляхом.

Тріщинуватість досліджених агатів у корінному заляганні в цілому незначна. Вона формується головним чином за рахунок розкristалізації кремнезему або з'являється в процесі тектогенезу, що охоплює вміщуючі породи. Також тріщинуватість збільшується у процесі видобутку материнських порід під час буро-вибухових робіт. Халцедонові мигдалини є найбільш стійкими до різноманітних стресових явищ.

В мигдалинних агатах тріщини розвиваються в основному від периферії до центру, а в жильних – вздовж шаруватості. При незначних пошкодженнях з'являються скалкові тріщини, що поступово згасають в глибину мигдалини, залишаючись відкритими з поверхні.

Агати піддаються механічній обробці: шліфуванню, поліруванню, свердлуванню, різьбленню. При розпилюванні і обдирці необхідно використовувати алмазні диски і планшайби на металевій основі із зернистістю алмазів 250/200; 200/160. Шліфування здійснюється на алмазних (сфери, напівсфери, кабошони) або чугунних планшайбах (плоска поверхня) із зернистістю алмазів від 160/125 до 100/80. Тонке шліфування доцільно проводити на алмазних еластичних кругах із зернистістю алмазів 80/63...28/20. Після цього виконується полірування з використанням повстяних кругів і полірувальних паст на основі оксидів заліза чи церію. Полірування з використанням паст на основі оксиду хрому можливе лише для щільних непористих агатів. Свердлування здійснюється трубчастими алмазними свердлами із зернистістю 100/80.

На всіх стадіях обробки необхідно використовувати лише водяне або спеціальне емульсійне охолодження робочої зони. Охолодження із застосуванням маслянистих рідин може призвести до небажаного підзабарвлення ними пористих ділянок самоцвіту.

#### *Тестові завдання*

1. Назвіть різновиди агату. Надайте характеристику кожного з них.
2. Де і як формуються халцедон та агат? Їх походження.
3. Назвіть родовища, де видобувають агати.
4. Як проводиться гемологічна оцінка агатів?

## 5. ЕПІДОЗИТИ УКРАЇНИ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, декоративні різновиди епідозитів, текстурні рисунки, види виробів.

Робота в нових економічних умовах змушує геологічні організації шукати нові, нетрадиційні види каменесамоцвітної сировини, сучасні підходи до їхнього обліку й оцінки. У першу чергу це стосується геологічних об'єктів, які розробляються в наш час, тому що багато видів декоративних каменів разом з будівельним каменем використовується як будівельний матеріал (бут, щебень і т.п.). Така тенденція характерна для щебневих гранітних кар'єрів, розташованих у тектоно-метасоматичних зонах, у яких локалізуються декоративні породи, що представляють гемологічний інтерес як каменесамоцвітна сировина. Видобуток такого виду сировини, як правило, здійснюється попутно й не вимагає особливих капіталовкладень.

Серед гранітоїдів Середньопридніпровського району відомі численні прояви камнесамоцвітної мінералізації, пов'язаної з накладеними тектонічними й гидротермально-метасоматичними процесами. Найбільш розвинена епідотова мінералізація. Яскраво-зелений епідот утворює сип дрібних кристалів, що нерідко асоціюється з гірським кришталем дає ефектні колекційні зразки. Широко розвинені також епідозити (унакіти) - гарний виробний матеріал.

На території Середнього Придніпров'я є велика кількість об'єктів, де виявлені декоративні тектоніти й метасоматити (епіфдозити), що розвиваються по гранітоїдам, кристалічним сланцям, лужним й ультраосновним породам. Геологи Харківської геологорозвідувальної експедиції, що вивчали епідозити регіону як виробних каменів, указують 12 проявів епідозита. Головні об'єкти прояву епідозитів тягнуть до Дніпродзержинської зони і її розламів. Вказується про прояви епідозитів у кар'єрах по видобутку гранітної булощебеневої сировини які розташовані уздовж долини р. Дніпро на обох його берегах. Це Тритузненський, Першотравневий, Дубровський, Старокодакський, Волоський, Натальєвський, Новомиколаївський, а також Каменський і Токовський кар'єри. До найбільш перспективних проявів віднесені Тритузненський й Новомиколаївський.

Польові спостереження на об'єктах і лабораторні дослідження зразків гірських порід дозволяють прогнозувати гарні перспективи Таромського прояву й тектоно-метасоматичних зон, розкритих підземними виробленнями першої черги Дніпропетровського метрополітену, а також шахтними стовбурами й шпарами, пробуреними уздовж траси другої черги. У цілому, смуга правобережжя Дніпра від Дніпродзержинська до Дніпропетровська й південніше заслуговує на першочергову увагу на об'єкти каменесамоцвітної сировини (епідозити, унакіти, декоративні тектоніти).

У геоструктурному відношенні територія району досліджень розташована в межах Українського щита і його безпосередніх схилів. Щит межує на північному сході із Дніпровсько-Донецькою (ДДВ), а на півдні й південно-західною Причорноморською западинами (ПВ).

Площа характеризується двоповерховою будовою. Нижній структурний поверх – це складнодислокований кристалічний фундамент Українського щита, утворений в архею й протерозі. Верхній – фанерозойське утворення платформного чохла мезозойського й кайнозойського віку.

У відповідності зі схемою районування нижнього поверху, територія відповідає Середньпрідніпровському структурно-формаційному району Українського щита; у тектонічному плані – Придніпровському геоблоку. На заході й сході геоблок межує по Криворізько-Кременчцьому й Орехово-Павлоградському глибинних розламах субмеридіонального простягання з Інгуло-Інгулецькою й Орехово-Павлоградською шовними зонами Кіровоградського й Приазовського геоблоків відповідно.

Практично повсюдно докембрійські утворення перекриті досить потужною (5...30 м і більше) товщею елювіальних утворень кори вивітрювання палеозой-кайнозойського віку, на якій зі стратиграфічною й кутовою незгодою залягає верхній, кайнозойський структурний поверх. У його складі виділяються два структурних яруси: еоцен-міоценовий - платформний чохол і пліоцен-четвертинний покрив.

Середньпрідніпровський блок являє собою типову майже для всіх докембрійських щитів миру граніт-зеленокамяну область (ГЗО) архейського віку, у геологічній будові якої беруть участь різноманітні метаморфизовані осадово-вулканогенні утворення, значною мірою неповторні в подальшій історії розвитку планети, які складають своєрідні зеленокамяні структури (ЗКС) – синкліналі й монокліналі, зустрічаються у вигляді останців у полях гранітоїдів, а також їх інтрузивні й ультраметаморфічні різновиди.

### **5.1. Геологічна характеристика головних об'єктів прояву епідозитів**

Тектоно-метасоматичні процеси, що виявилися серед докембрійських порід СПБ, сформували в багатьох місцях породи, які по своїх характеристиках становлять інтерес як каменесамоцвітна сировина.

*Тритузненське родовище* декоративних тектонітов перебуває в межах однойменного родовища гранітів, розташованого на правому березі Дніпра в сел. Тритузне біля окраїни м. Дніпродзержинська.

Гранітоїди родовища розкриті кар'єром і спрацьовуються механізованим засобом головним чином для одержання щебенів. У плані кар'єр має овальну форму. Довга вісь зорієнтована в субширотному напрямку уздовж Дніпра. Довжина кар'єру становить близько 600 м при ширині 400 м. Глибина кар'єру досягає 35...40 м.

У структурному відношенні прояв розташовується в смузі інтенсивно дислокованих порід зони Дніпродзержинського глибинного розламу.

Масив кристалічних порід складений головним чином мігматитами, що містять релікти незмінених амфіболітів, іноді амфіболізованих піроксенітів, що є реліктами порід аульської серії. Крім того, у мігматитах зустрічаються блоки порід, що досягають декількох метрів у поперечнику, складені дислокованими актиноліт-тремолітовими й тальк-хлоритовими породами, що є, найімовірніше, зміненими ультраосновними магматичними породами. За

межами кар'єру в шпарах, що розкривають смугу Дніпродзержинського розламу, установлені серпентиніти. Текстура мігматитів варіює від грубо- до тонкополосчатої. Серед мігматитів широко розвинені січні жили й лінзи кварц-мікроклинового складу. Структура цих порід змінюється від дрібнозернистої до пегматоїдної. У пегматоїдних різновидах нерідко присутні блоки молочно-білого й блакитнувато-сірого кварцу, що досягають 20 см у поперечнику.

Всі зазначені різновиди порід несуть сліди дислокаційного метаморфізму й накладеного метасоматозу, які в сукупності забезпечують прояв декоративних тектонітів й епидозитів.

Зони тектонічної переробки вихідних порід мають різне орієнтування, неоднаковий ступінь інтенсивності прояву й різний вік. Масштаби структури (Дніпродзержинський розлам) і зазначені особливості підтверджують справедливість її віднесення до категорії глибинних.

На ділянках максимального прояву процесів катаклаза порід у межах кар'єру спостерігаються зони тектонічного розлинзування, розсланцювання й мілонітизації. Простягання основних зон катаклаза північно-східне з елементами залягання площин розривів (азимут падіння  $120^{\circ}$  –  $160^{\circ}$ , кут падіння  $70^{\circ}$ ... $80^{\circ}$ ).

Вид тектонічних зон масиву, розкритого кар'єром, різний, і це пояснюється, головним чином, ступенем вивітрілості порід. Так, у північному борті кар'єру, де розкриті найбільш вивітрені породи, тектонічні зони чітко маркуються смугами інтенсивного розвитку гідроокислів заліза. Крім того, ці зони обводнені, і з ними зв'язаний головний водоприток у кар'єр.

У південній стінці кар'єру зони максимальної тектонічної переробки представлені ділянками інтенсивного розсланцювання в цілому катаклазированого тріщинуватого масиву порід. Потужність окремих зон розсланцювання становить 4-6 м. Чітко видна різноорієнтованість площинних елементів. Найбільш інтенсивна зона мілонітизації, яка має потужність 1...1,2 м, простягається в північно-східному напрямку по азимуту 30 град. Падіння зони південно-східне  $120^{\circ}$  град. під кутом 65 град. Східніше в 5 метрах від зазначеної, спостерігається зона аналогічного орієнтування потужністю 15...20 см. Мігматити в зонах північно-східного простягання інтенсивно розсланцьовані, перетворені в мілоніти. Зони мілонітизації перетинають більш пізні, без слідів переміщення, пологі тріщини, що мають азимут падіння  $102^{\circ}$  град., кут – 10 град. Найбільш пізніми зонами дроблення в масиві є північно-західні. Падіння їх до північного сходу  $60^{\circ}$  при кутах  $55^{\circ}$ ... $70^{\circ}$  град. У зонах дроблення фіксуються переміщення блоків не тільки по падінню зміщувачів, але й уздовж них. Доказом тому служать тріщини субширотного простягання з падінням до півдня  $170^{\circ}$  під кутом  $70^{\circ}$  на дзеркалах ковзання, на яких чітко виявлена горизонтальне штрихування.

Багатоетапність прояву тектонічної активності, що фіксується по різноорієнтованим і різновіковим тріщинам, зонам дроблення й мілонітизації, паралелізується з багаторазовістю накладених гидротермально-метасоматичних процесів епідотизації й окварцування.

У кварц-епідотових метасоматичних тілах і жилах з епідотом тісно асоціює кварц, що перебуває найчастіше в підлеглій кількості. Однак ореол розподілу гідротермально-метасоматичного кварцу в масиві порід Тритузнівського прояву значно ширше. Кварц утворює ядерні частини кварц-мікроклинових жил. Більш пізній кварц проявляється у вигляді січних жил і прожилков. У ряді випадків у таких утвореннях крім молочно-білого кварцу зустрічаються блакитнувато-сірі напівпрозорі його різновиди. Прожилки й гнізда кварцу нерідко займають січне положення у кварц-епідотових зонах метасоматозу. У таких випадках майже не зустрічаються моноліти кварцових утворень.

## 5.2. Мінералого-петрографічна характеристика епідозитів

*Епідотизовані гранодіорити* утворюють великі масиви на Новоніколаєвському кар'єрі. У виробленнях Дніпропетровського метрополітену епідотизовані гранодіорит зустрічаються вкрай рідко у вигляді невеликих (3–4 см) фрагментів у складі тектонобластитів. Забарвлення в них дрібноплямисте (плями 2...4 мм) рожево-зелене. До складу їх входять (%) плагіоклаз (45); кварц (20...25); хлорит (20...25); епідот (10...15); лейкоксен (2...3); апатит (<1); серицит. Мікроструктура гіпідіоморфна середнекристалічна (0,8...2,5 мм). Питома вага гранодіорита становить 3,254 г/см<sup>3</sup>.

**Епідотизовані граніти**, по мінеральному складу розділяються на кілька різновидів:

- кварцові;
- кварц-польовошпатові;
- кварц-хлоритові;
- кварц-плагіоклаз-роговообманкові;
- хлорит-плагіоклазові;
- кварц-мусковітові.

Найбільш поширені кварцові й кварц-польовошпатові епідозити, значно рідше зустрічаються кварц-хлоритові й в одиничних випадках зустрічаються інші різновиди. Нерідко в одному зразку тектонобластитів або в одній епідозитовій зоні можуть спільно перебувати два або більше різновиди, але завжди розділені виразною межою.

*Кварцові епідозити* характеризуються значними варіаціями вміщуючих головних мінералів: епідота (10...90%) і кварцу. Однак у більшості зразків кількість епідота перебуває в межах 60...80%. Крім зазначених мінералів у складі даних епідозитів у невеликих кількостях (2...3%) зустрічається хлорит і польові шпати, з акцесоріїв найчастіше зустрічаються сфен і рудні мінерали (ільменіт, пірит). Забарвлення кварцових епідозитів на полірованих поверхнях однорідна або дрібноплямиста фісташково-зелена, іноді соковита зелено-трав'яниста. Плямистість пояснюється наявністю в породах дрібних темно-зелених і червоно-бурих плям, обумовлених включеннями агрегатів хлориту й польових шпатів. Рідше присутні різновиди сіро-зеленого забарвлення з перевагою сірого. Питома вага кварцових епідозитів становить 3,137 г/см<sup>3</sup>.

*Кварц-польовошпатові епідозити* відрізняються ясно-вираженим плямистим забарвленням, обумовленим сполученням світлого фісташково-зеленого або темного брудно-зеленого тону з досить великими червоно-бурими або рожевими плямами. Граничний вміст у них головних мінералів наступний (%): епідот (30...70); кварц (10...60); плагіоклаз (10...30). Зрідка зустрічаються зерна серициту (0...5) і рудних мінералів (<1). Питома вага порід становить 3,027 г/см<sup>3</sup>.

Для інших різновидів епідозитів також характерна виражена плямистість у фарбуванні. У хлорит-кварцових епідозитів вона проявляється в сполученні фісташково-зеленого тла з темно-зеленими й сірими плямами, у хлорит-плагіоклазових і кварц-плагіоклаз-роговообманкових – з темно-зеленими й червоно-бурими. Мусковіт-кварцові епідозити мають загальне ясно-сіре тло з темними брудно-зеленими плямами.

Мікроструктура всіх розглянутих різновидів епідозитів найчастіше тектонокластична від мікро- до криптокристалічної. У незмінених або слабкодеформованих зразках вона гломерогранобластова дрібнозерниста.

*Жильний тип мінералізації*

*Жильний кварц* зустрічається повсюдно серед граніодних порід. Особливо декоративні різновиди були відзначені у виробленнях Дніпропетровського метрополітену. Мономінеральна кварцово-жильна порода, що містить невеликі включення сторонніх мінералів (плагіоклазу, біотиту, рогової обманки, хлориту, мусковіту), представлена двома різновидами кварцу: молочно-білим і рожевим з бурими плямами. Напівпрозорість кварцу обумовлена численними вторинними рідино-газовими включеннями, розташованими уздовж залікованих тріщин. Забарвлення рожевого кварцу визначається гідроокислами титану, а бурого – гідроокислами заліза. Текстура масивна, структура середнезерниста. Показник переломлення 1,541. Питома вага 2,692 г/см<sup>3</sup>. Кварц утворює січні жили з різкими межами на контакті з оточуючими породами. Іноді він виступає як цементуючий матеріал у брекчіях.

*Жильний епідот.* Мономінеральні жили епідота зустрічаються практично повсюдно серед всіх вищеописаних порід. Він утворює невеликі прожилки з максимальним розміром до 3 см. Жильний епідот від метасоматичного відрізняється більш яскравим зеленим забарвленням й однорідною текстурою. Питома вага епідота становить 3,183...3,203 г/см<sup>3</sup>. Агрегати зернисті. Показник переломлення 1,692...1,700.

Таким чином, у результаті проведених досліджень встановлено, що мінералого-петрографічні особливості тектоно-метасоматитів мають певну спрямованість у просторі й у часі. Вона проявляється, насамперед, у зміні текстури й диспергованості мінералів і гірських порід з формуванням нових мінеральних фаз, а також у зміні хімічного складу.

Виділяються наступні текстури: реліктові, катакластичні й кристалобластичні.

Реліктові текстури характерні для слабкозмінених гранітів, кристалічних сланців, гранодіоритів, сієнітів. Катакластичні – для брекчій, катаклазитів, мілонітів і філонітів. Кристалобластичні – для мілонітів і бластомілонітів.



*Тестові завдання*

1. Надайте геологічну характеристику головних об'єктів прояву декоративних тектонітів (Трибузненське родовище).
2. Надайте мінералого-пектографічну характеристику декоративних тектонітів.

## **6. ДЕКОРАТИВНІ ДЖЕСПІЛІТИ Й КОЛЕКЦІЙНІ КАМЕНІ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, декоративні різновиди джеспілітів, текстурні рисунки, види виробів.

Джеспіліти, відповідно до вітчизняного законодавства віднесені до напівкоштовних каменів другого порядку – це декоративні різновиди залізистих кварцитів, у т.ч. важкозбагачувані які не йдуть у виробництво залізної руди. Такі гірські породи зустрічаються більш ніж на 20 залізорудних родовищах на території Полтавської, Дніпропетровської й Запорізької областей. Це один з найбільш перспективних різновидів українських самоцвітів, які можуть добуватися попутньо. Проте, комплексне використання залізорудної сировини на рудниках у наш час має незначну економічну ефективність: важкозбагачувані джеспіліти найчастіше залишають у відвалах, дроблять на щебені й більш дрібні фракції для використання при укладанні доріг у кар'єрах і т.п. Така ситуація пояснюється відсутністю будь-яких вимог і критеріїв якості для сучасної гемологічної оцінки даного каменю на родовищах, де можливий його попутний видобуток. Існуючі галузеві стандарти, технічні умови й преїскуранти не дозволяють одержувати детальну інформацію про економічно вигідні напрямки використання наявних запасів цього каменю. Джеспіліти України залишаються слабо вивченим матеріалом з позицій ринкового підходу до оцінки самоцвітної сировини й вимагають перегляду для нинішніх умов господарювання. Тому питання виявлення декоративних різновидів джеспілітів Українського щита, їх гемологічної оцінки, підвищення економічної ефективності комплексного використання мінерально-сировинних ресурсів на залізорудних родовищах є актуальними для економіки України й займають важливе місце в розвитку вітчизняного каменесамецвітного ринку.

### **6.1. Декоративні властивості джеспілітів**

Найбільшого інтересу як самоцвітна сировина набувають червоносмугасті й сіро-червоносмугасті джеспіліти. У Криворізькому басейні вони поширені в межах п'ятих і шостого залізистих горизонтів, у Кременчуцькому районі – у першому, третьому й четвертому горизонтах. У Білозерському залізорудному районі червоносмугасті джеспіліти мають незначний розвиток.

За результатами досліджень виділені декоративні різновиди джеспілітів Горишнеплавнинського залізорудного родовища з такими мінералого-петрографічними характеристиками:

1. Смугаста порода, складена істотно рудними й кварцовими шарами потужністю 10-20 мм (часто й більше), що складаються зі слойків другого порядку потужністю від часток одного до 4 мм. Рудні шари мають сталіно-сірі кольори й включають магнетитові, карбонат-магнетитові, кварц-залізнослюдково-магнетитові, кварц-магнетитові й кумінгтоніт-кварц-залізнослюдково-магнетитові слойки. Кварцові шари яскраво-червоного, червоного, сургучно-червоного, буро-червоного й інших відтінків червоних кольорів складаються із кварцових слойків, що мають домішку дисперсного гематиту (і іноді другорядних кварц-залізнослюдкових слойків). Можуть бути присутніми окремі кварцові жили потужністю до 5 см. Текстура породи смугаста.

2. Плойчасто-смугаста порода має той же мінеральний склад, що й смугаста. Може містити відокремлення соколиного ока лінзоподібної й іншої форм з максимальною потужністю до 10-15 мм у замкових частинах мікроскладок. Текстура породи плійчасто-смугаста.

3. Брекчієподібна порода складається з гострокутних, напівобкатаних й обкатаних уламків джеспілітів, переважно кварцових шарів, і метаморфизованного слюдисто-залізисто-піщаного цементу. Розмір уламків від 5 мм і більше. Великі уламки розплющені й часто орієнтовані субпаралельно. Цемент складається з добре обкатаних псамітового розміру уламків жильного кварцу й кварцових слойків джеспілітів, зцементованих серицитом, магнетитом і мартитом.

4. Контакт джеспіліту з іншими породами має смугастий, плійчато-смугастий брекчієподібний й інші різновиди.

## **6.2. Інші самоцвіти й колекційні камені залізорудних родовищ Українського щита**

Окрім червоносмугастих джеспілітів із залізистими горизонтами та вмещаючими їх нерудними породами зв'язана низка гірських порід, що проявляють ті або інші декоративні властивості. До них належать деякі види багатих залізом руд, тектонічні брекчії, особливо із сульфідним цементом, кварцові, кварц-карбонатні, хлорит-карбонатні й амфібол-кварцові жильні породи, амфібол-кварцові шари джеспілітів. Кварц цих порід, що містить домішку волокнистих амфіболів – кумінгтоніта, рибекита, родусіта – нерідко проявляє властивості тигрового ока (кварц із гетитизованими силікатами) і соколиного ока (кварц із включеннями синіх лужних амфіболів). Крім того, інтерес у даному випадку представляють такі метаморфічні гірські породи як серпентиніти, талькіти, тектонічні брекчії, метаконгломерати, метапесчаники, метаріоліти, амфіболіти й інші.

На Кривбасі добре відомі халцедонові утворення.

У Білозерському у ЖРР зустрічаються щітки аметистоподібного й молочного кварцу на джеспіліті, щітки й жеоди кальциту, декоративний сланець, сталактити.

У Кременчуцькому ЖРР гемологічну цікавість представляють синесмугасті джеспіліти із заміщеними рибекітом кварцвміщуючими слойками.

#### *Тестові завдання*

1. Які самоцвітні камені знаходять в залізнорудних родовищах Українського щита?
2. Назвіть основні декоративні різновиди джеспілітів.

## **7. РИСУНЧАСТИЙ КРЕМІНЬ**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, генетичні типи, форми, забарвлення і декоративні різновиди кременів.

В осадових комплексах території України кремень у первинному заляганні зустрічається в породах нижньої і верхньої крейди, починаючи від валанжину Східних Карпат до Гірського Криму включно.

Кремені утворюють конкреційні виділення дуже різноманітної і примхливої форми, інколи досить складної конфігурації, а також формують окремі лінзи та суцільні пласти.

За формою залягання кремені можна поділити на два типи: конкреційні і пластові.

*Кремені конкреційного типу* найбільш поширені. Форма їх дуже різноманітна. На основі характерних морфологічних особливостей серед них виділяються такі морфологічні види: круглі, овальні, гілкоподібні, плитчасті, декоративні.

Круглі кремені мають ізометричну, кулясту або подібну до неї форму із співвідношеннями найбільшого і найменшого вимірів близько 1. Розповсюджені, головним чином, серед порід уламково-теригенного ряду – пісків, галечників, інколи зустрічаються в піщанистих вапняках.

Розміри конкрецій цього виду змінюються від 0,2 до 10 см, а в окремих випадках досягають 20-25 см.

Овальні кремені мають коропаєподібну або грушоподібну форму. Рідше зустрічаються у вигляді еліпсоїдів, валунів та жовноподібних стяжін. Співвідношення товщини, ширини і довжини в середньому становить 0,75:1:1,3. Розмір конкрецій овального виду змінюється в широких межах – від 5...7 до 100 см і більше.

Гілкоподібні кремені за формою нагадують гілки, бурульки, палички, стрижні, пальцеподібні округло-видовжені утворення. Діаметр їх становить від кількох мм до 2...3 см, довжина – 1...25 см.

Плитчасті кремені мають сплющену форму товщиною від кількох мм до 2-5 см при довжині до 1-1,5 м. Вони зустрічаються у вапняках, де залягають вертикально або похило до площини наверстування.

Декоративні (хімерні) кремені відзначаються дуже примхливою морфологією. Ззовні вони настільки різноманітні, що серед них важко знайти декількох подібних між собою конкрецій. Проте, всі вони рельєфно-об'ємні, а численні виступи, відростки, горбки, заглибини, наскрізні дірки мають плавні заокруглені форми. Розміри конкрецій від кількох см до 30-40 см у поперечнику. Поширені, головним чином, в карбонатних породах – писальній крейді, крейдоподібних вапняках, мергелях.

У вміщуючих породах вони, як правило, локалізуються на певних рівнях, де можуть утворювати цілі горизонти протяжністю до 100 і більше м. Ці горизонти мають переривчастий, ланцюгоподібний вигляд, інколи з'єднуються в шари, котрі простежуються на великі відстані. В одній товщі може бути декількох таких горизонтів. Характерним прикладом такого утворення є кремені Кременецького родовища Тернопільської області, де у відкладах писальної крейди і крейдоподібних вапняках туронського ярусу розкриваються три субпаралельні прошарки площинного поширення з відстанню між ними 1,8...2,7 м. Протяжність неперервних ланцюгів кременю в кар'єрі с. Підлісці сягає 50...60 м. Ці горизонти простежені нами також у відслоненнях товтр околиць м. Кременця.

В тонких зрізах кремені напівпрозорі із згустковою, хмароподібною текстурою, що надає зразку видиму глибину сприймання. Досить часто внутрішня будова конкрецій є зональною. Зональність обумовлена диференціацією речовини під час формування конкрецій і різним ступенем її епігенетичної розкristалізації.

Зустрічаються **пряма** (освітлення посилюється від центру конкреції до периферії) і **зворотна** (у центрі світліші, а на периферії темніші зони) **зональності**. Найбільш розвинений перший тип зональності. Такі кремені поширені у крейдоподібних вапняках Гірського Криму і Волино-Поділля.

В цілому зональність кременів грубосмугаста. Темні і світлі смуги нечисленні і широкі. В конкреціях часто відзначаються обширні ядра одного кольору і тоненька облямівка іншого кольору. Тонкосмугасті різновиди рідкісні.

*Кремені пластового типу.* Відомі лише на території Волино-Подільської плити в межах Середнього Придністров'я. Пласт кременю потужністю 0,2-2,2 м залягає серед наверхствувань верхнього альбу – нижнього сеноману: опок, спонголітів, однорідних і кременистих вапняків. Виходи його на денну поверхню спостерігаються в долині р. Дністер

***Якісно-декоративні властивості та технічні вимоги до рисунчастих кременів.***

Кремінь відноситься до твердо-в'язких природних матеріалів з високою абразивною властивістю. Відносна твердість за шкалою Мооса 6,5...7, абсолютна – 900...1100 кг/мм<sup>2</sup>.

Встановлено, що на показники твердості суттєво впливають вміст органічної речовини, карбонату і ступінь розкristалізації кремнезему. Твердішими є кремені з низьким вмістом органіки і кварц-халцедоновим складом.

Висока абразивність кременів пов'язана з їх міцністю і приблизно однаковим розміром різноорієнтованих зерен кремнезему, а особливості їх тонкозернисто-агрегатної будови забезпечують високу в'язкість. В'язкість кременів найбільша серед усіх відомих абразивних матеріалів. Висока в'язкість сприяє отриманню при розпилюванні алмазними пилками пластинок кременю товщиною до 2-3 мм.

Кремінь не має спайності і площин окремоті. Проте він знаходиться у дуже напруженому стані. При механічному впливі (удар молотком) розколюється на численні уламки з гострими краями. Поверхня розколу для конкреційних кременів раковиста, для пластових – скалкова. Кремені пластового типу менш напружені і тому їх можна обробляти обтісуванням, що майже неможливо для конкрецій.

Забарвлення кременів вельми різноманітне – чорне, темно-сіре, сіре, попелясто-сіре, блакитно-сіре, червоне, червоно-коричнєве, коричнєве, світло-коричнєве, жовте, жовто-коричнєве, бежеве. Природа забарвлення алохроматична. Жовтий, коричневий, червоний кольори обумовлені головним чином окисними сполуками заліза; блакитно-сірий – закисними. Темно-сірі, чорні кремені забарвлені тонкорозсіяною вуглистою речовиною. На тональність забарвлення впливають присутність порової вологи і ступінь окиснення органічної речовини.

На поверхні при висиханні у зв'язку з втратою вологи кремені світлішають, бліднуть, тьмяніють. Кремені, що зазнали впливу температури, а також довгочасної дії водних розчинів також виявляють зміну забарвлення.

Неконтрастні тьмяні кремені можна облагородити штучним шляхом. Так, наприклад, блідозабарвлені (попелясті, жовто-сірі) різновиди після випалювання набувають яскравого насиченого кольору різних відтінків, що пояснюється втратою капілярної води, сегрегацією розсіяних частинок пігментуючої речовини та іншими більш складнішими процесами.

Халцедонові кремені піддаються “фарбуванню” гарячими розчинами деяких солей, зокрема заліза, нікелю, хрому.

Чорні або темно-сірі халцедонові кремені з товщиною шматків понад 5 мм непрозорі, в тонких зрізах (2-3 мм) – напівпрозорі, при товщині менше 1 мм – прозорі. При цьому їх забарвлення змінюється від чорного, через коричневий, світло-коричневий, блідо-жовтий до майже безбарвного. Непрозорими залишаються тільки вуглисті і сульфідні включення.

В ультрафіолетових променях сірі і темно-сірі кремені стають чорними.

Текстурний рисунок кременів: однобарвний, плямистий, концентрично-зональний, пейзажний.

Однобарвні кремені. Поширені сірі, темно-сірі або чорні кремені з більш-менш поступовими розмитими межами насиченості і світлоти кольору. Рідше зустрічаються попелясті і жовті. Однобарвні кремені не мають великої блочності. Частіше це дрібні конкреції (до 10 см) або фрагменти великих конкрецій. Значні масиви (50-70 см) однобарвних чорних і темно-сірих кременів спостерігаються лише на родовищах пластового типу.

Плямисті кремені. Найбільше розповсюджені. Для них характерні не контрастні, але помітні на відстані до 5 м кольорові трансформації у вигляді

плям освітлення або потемніння на чорному, сірому чи іншому фоні. Розмір текстуроутворюючих елементів (плям) від  $0,5 \text{ см}^2$  до  $25 \text{ см}^2$ . Найкраще плямистість проявляється в конкреціях великого розміру. Кондиційні кремені з таким рисунком встановлені серед пластових і валунчастих силіцитів Придністров'я.

Концентрично-зональні кремені. Грубо- і тонкосмугасті. Поширені серед конкрецій округлої форми з одним, рідше двома зародковими центрами. Зональність обумовлена чергуванням світлих і темніших (інколи різнобарвних) смуг шириною від кількох міліметрів до 2-3 см. Контрастна зональність проявляється для чіткообмежених смуг темно-сірого і попелястого, а також бежевого і світло-сірого кольорів. Різнобарвні відміни здебільшого грубосмугасті, а контури смуг часто розпливчасті.

Пейзажні (портретні, візерунчасті) кремені. Характеризуються наявністю різнобарвних яскравих ділянок неоднакового розміру і форми з чіткими або м'якими границями між ними і основною матрицею. Поширені серед кременів з піщаних порід, а також зустрічаються в приповерхневих горизонтах кременів з порід карбонатного (писальна крейда і крейдоподібні вапняки) ряду. Кращі за текстурним малюнком кремені належать, в основному, конкреціям невеликих розмірів.

До основних дефектів, що впливають на якість обробки кременів необхідно віднести пористість, тріщини, порожнини, включення, каверни. Вони також знижують однорідність і механічну цілісність каменю.

В цілому вади для конкреційних кременів зростають пропорційно збільшенню їх розміру і зміни морфології від простих округлих форм з одним-двома зародковими центрами до складних химерних форм з багатьма зародковими центрами.

Технічні вимоги на рисунчасті кремені України поки ще не розроблені, оскільки видобуток їх для потреб каменеобробної галузі в промислових об'ємах не провадиться. В процесі геолого-пошукових робіт на цей вид каменесамоцвітної сировини використовується ОСТ-41-117-76 з типовими родовищами Підмосков'я: Дмитрієвським і Гжельським. Стандартом виділяється один сорт декоративного кременю – перший, з мінімальними розмірами каменю  $150 \times 150 \times 100$  мм. Головними вимогами до якості є: різнобарвність з яскравовиразним концентрично-зональним і смугастим малюнком або яскрава однобарвність (МГ ССРСР, 1977).

На території України кремені, які б повністю відповідали вимогам ОСТ-41-117-76 становлять не більше 5%, проте загальні запаси цієї сировини необмежені. Для розробки технічних вимог до рисунчастих кременів України конкреційного типу типовим родовищем може бути Кременецьке, а для пластових – Гринчуцьке.

#### *Тестові завдання*

1. Які кремені відносяться до конкреційного типу, а які до пластового (морфологічні види)?
2. Яке природне забарвлення набувають кремені?
3. Який текстурний рисунок буває у кременів?

## 8. ОПАЛИ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, генетичні типи, забарвлення і мінеральні різновиди опалів.

Окремі знахідки опалів в Україні відомі з часів Київської Русі. Згадки про використання українських опалів є в легендах, історичних нарисах та археологічних матеріалах VIII-X ст. н.е.

Екзогенні опали за умовами утворення поділяються на осадові і гіпергенні.

Перші поширені в утвореннях осадового чохла багатьох регіонів України. Вони виникли під час сингенетичних та діагенетичних процесів літогенезу і входять до складу різноманітних силіцитових порід: діатомітів, трепелів, опок, спонголітів, радіоляритів, кременів, пісковиків тощо. Можуть утворювати псевдоморфози по фауні і рослинних залишках, в тому числі і деревині. Проте самостійного гемологічного значення осадовий опал не має. Він може розглядатись лише як один з породоутворюючих мінералів рисунчастих кременів і скам'янілого дерева.

Гіпергенні опали пов'язані з корама вивітрювання інтрузивних, ефузивних, ефузивно-осадових і осадових порід.

Для інтрузивних порід опалоносними є кори вивітрювання ультраосновних і кислих порід.

Кора вивітрювання ультраосновних порід. В корах вивітрювання ультрабазитів опал для більшості проявів не виявляє відокремлених утворень, що могли б мати самостійне гемологічне значення. Вони входять до складу агатів і яшм, котрі становлять окремий вид каменесамоцвітної сировини і будуть розглянуті окремо.

Єдиний прояв звичайного опалу – Славгородський, відомий у Середньому Придніпров'ї. Він розташований в Синельниківському районі Дніпропетровської області і належить Славгородському масиву ультраосновних порід Синельниківського тектонічного блоку. Прояв знаходиться у верхній частині кори вивітрювання в береговому обриві р. Осокорівка, за 1,5 км на захід від міста Славгород. На площі 18×20 м відслонюються інтенсивно вивітрілі серпентиніти і вохристі делювіальні суглинки потужністю 3,7 м, в яких залягають короткі прожилки опалу і халцедону товщиною від 0,5-1 до 10-15 см. Чисто опалові прожилки малопотужні – не більше 2-2,5 см. В потужніших прожилках опал заповнює тільки периферійні ділянки. Крім халцедону, в жилах зустрічаються кварц, хлорит, тальк, нонтроніт, гідроксиди заліза і марганцю.

За даними буріння, потужність кори вивітрювання на Славгородському масиві становить 75...80 см, а опали відзначались у свердловинах на глибинах до 72,7 м (Гаєв І.А., 1977).

Колір опалів молочно-білий фарфороподібний, жовто-коричневий, темно-коричневий, сіро-зелений, блакитно-сірий, блідо-зелений, смоляно-чорний.

Всі різновиди опалів до товщини пластинок 5 мм непрозорі. В тонких зрізах жовто-коричневі і сірувато-зелені опали стають напівпрозорими.

За винятком чорних опалів, всі інші мають рисунок, обумовлений нерівномірним розподілом сторонніх домішок. Часто опал-халцедонові жили одного кольору перетинаються сіткою ниткоподібних галузистих прожилків опалу іншого кольору, що надає їм високої декоративності.

Опали дуже крихкі, мають підвищену тріщинуватість. Блочність бездефектних ділянок чистого опалу не перевищує  $2 \times 2 \times 2$  см, а блочність опал-халцедонових бездефектних ділянок може досягати  $5 \times 5 \times 5$  см.

Кора вивітрювання кислих порід. З корама вивітрювання гранітоїдів та близьких до них за складом порід в межах Українського кристалічного щита (УЩ) пов'язані численні прояви звичайних і окремі знахідки благородних опалів (Нестеровський, 2000; 2001).

Кора має площовий, лінійно-площовий тип. Вона сформувалася на пенепленізованій поверхні кристалічних порід докембрійського фундаменту в умовах відносно вологого і теплого клімату при порівняно спокійному тектонічному режимі. Час формування її охоплює середній мезозой (середня юра – нижня крейда) (Басс и др., 1975).

Кора у вертикальному розрізі має зональну будову. В ній виділяються три основні зони (знизу догори): початкових продуктів вивітрювання (дезінтеграції і вилуговування), проміжних продуктів вивітрювання (гідролюдисто-каолінітова), стійких продуктів вивітрювання (каолінітова) (Додатко и др., 1975; Русько, 1976).

Для різних морфологічних областей УЩ розвиток окремих зон кори і її загальна потужність різна. Значної потужності і повного профілю кора вивітрювання досягає на території Новоград-Волинського і Вінницького блоків, Новомиргородського масиву в районі Кіровограда, Сурському, Синельниківському, Вовчанському виступах гранітоїдів Придніпров'я, присхиловій частині Приазовського блоку. Опалова мінералізація тяжіє лише до специфічних утворень цієї кори – пеліканітів (Нестеровський, 2000; 2001).

*Пеліканіти* – метасоматичні гірські породи, які складені новоутвореними опалом і каолінітом та реліктами мінералів вихідних порід. Зовні це білі, жовто-білі, блакитно-білі, жовто-бурі, плямисті міцні у свіжому стані масивні породи. Поширені майже у всіх районах розвитку кори вивітрювання УЩ каолінового типу, але в інших районах світу майже не відомі, що вказує на особливі умови їх походження.

Пеліканіти формують тіла складної морфології і мінливої потужності (від кількох см до 20-25 м у перетині) на різних гіпсометричних рівнях каолінового профілю, маючи чіткі або дещо розмиті границі з вміщуючими породами. В деяких випадках встановлюється їх зв'язок з внутрішньоблоковими розломами. Пеліканітові поклади встановлені на території Київської, Житомирської, Вінницької, Черкаської, Донецької, Кіровоградської, Миколаївської, Херсонської і Дніпропетровської областей. Але найзначніші їх прояви і родовища розташовані в центральній частині УЩ, котра охоплює північний схід Вінницької, південний захід Київської і південь Житомирської областей. На цій території відомо близько 150 тіл



пеліканітів і пеліканітизованих порід. В багатьох з них спостерігається опалова мінералізація.

Прояви опалу за межами пеліканітових тіл, але в безпосередній близькості від кори вивітрювання. Таким є Катеринівський прояв, що розташований в центральній частині Приазовського блоку.

В геологічній будові прояву беруть участь докембрійські граніти Катеринівського масиву з корою вивітрювання каолінового типу, яка перекривається відкладами полтавського надгоризонту ( $P_3 - N_1$ ).

Осадова товща в нижній частині складена темно-зеленими глинистими глауконіт-кварцовими пісками з прошарками світло-сірих пісковиків і вуглистих глин. Вище залягають слабковідсортовані різнозернисті сірі піски з уламками кварцу галечно-гравійної розмірності, прошарками і лінзами кварцових пісковиків. Опалова мінералізація характерна для верхньої частини розрізу, а саме для кварцових пісковиків. В них опал заповнює тріщини, утворює примазки і кірки на їх стінках, а також виконує роль цементу в дезінтегрованих брекчієподібних уламках, що поширені в покрівлі товщі. Тріщини з опалом різноорієнтовані, їх потужність становить від кількох міліметрів до 3,5 см. Протяжність – від 0,5 м до 3,5 м. Пухкі породи прояву представлені четвертинними суглинками потужністю до 0,5 м і щебіркою пісковика. З глибиною кількість тріщин зменшується і вже на глибинах близько 40-43 м опалова мінералізація майже повністю зникає.

Кора вивітрювання ефузивних і ефузивно-осадових порід. Прояви звичайного опалу поширені в корі вивітрювання ефузивних і ефузивно-осадових порід Закарпаття, що входять до складу Вигорлат-Гутинського пасма. Вулканічні породи відносяться до верхньотретинного (пліоценового) магматизму і представлені в основному андезитами, андезито-базальтами й андезитовими туфами Гутинської світи

#### Якісно-декоративні властивості опалів.

Визначались за комплексом параметрів, котрі в цілому можна об'єднати в три групи:

- 1 група – параметри, що визначають декоративність;
- 2 група – параметри, що визначають технологію обробки;
- 3 група – параметри, що визначають можливість використання.

Для цього було проаналізовано близько 300 зразків опалів з різних регіонів, описаних вище і зроблені наступні висновки:

1. Всі екзогенні опали України за оптичними властивостями (опалесценцією) поділяються на дві групи: благородні та звичайні

2. До *благородних* з певною умовністю нами віднесені просвічуючі, напівпрозорі або прозорі опали з опалесценцією в біло-блакитних, жовто-блакитних, жовто-медових та оранжево-червоних кольорах. За класифікацією (Киевленко, 1982), вони можуть бути наближеними до білого і вогняного різновидів. Перший тип зустрічається на Катеринівському прояві Приазов'я, другий – серед пеліканітів Вінницької області. Благородні опали розташовані на проявах разом із звичайним опалом. В пеліканітах опалесциуючі різновиди тяжіють до крайових ділянок, тріщин в них, бокових або їх

перекриваючих безпосередньо порід. На Катеринівському прояві частота зустрічі опалесциюючих опалів збільшується з глибиною. Вміст благородних опалів без проведення розвідувальних робіт оцінити важко, але за попередніми розрахунками вони складають близько 0,5% від загального вмісту опалів на проявах. Уламки опалесциюючого опалу мають розміри від 2-3 мм до 3 см. Одним з головних недоліків якості цих опалів є їх розтріскування та втрата з часом опалесценції. Проте, зустрічаються серед них різновиди, в яких ці недоліки відсутні

3. *Звичайні* (неопалесциюючі) опали становлять на проявах переважну більшість. Серед них за декоративними властивостями виділяють такі різновиди:

*Чорний опал.* Непрозорий навіть у тонких зрізах. Блиск слабкий скляний, смолистий, інколи жирний. Дуже крихкий. Зразки на відкритому повітрі тьмяніють, а при тривалому зберіганні або механічній обробці розтріскуються на нерівні уламки з черепашковим зломом. Блочність бездефектних ділянок не перевищує 2×2×3 см. Зустрічається обмежено в корі вивітрювання ультрабазитів Середнього Придніпров'я (Славгородський прояв) та на проявах опалів Закарпатської вугленосної товщі (Бігань, Горбське). Практичного значення не має. Лише окремі його зразки можуть бути використані для колекціонування.

*Празопал.* Зелений різних відтінків. Напівпрозорий в тонких зрізах. Забарвлення обумовлене домішками нікелю і лусочками гідрохлориту. Зустрічається спорадично в корах вивітрювання нонтронітового типу Середнього Побужжя і Середнього Придніпров'я. Празопал входить до складу плазми, або інших халцедонів, де складає окремі їх ділянки чи зони. Самостійного значення не має.

*Кахолонг-опал.* Білий, жовтувато-білий, фарфороподібний, інколи з дендритами гідроксидів марганцю, непрозорий. Зустрічається у вигляді кірок, жовноподібних агрегатів у корі вивітрювання каолінітового типу, у верхній її частині. Окремі блоки кахолонг-опалу досягають до 15 см в поперечнику. Але більшість з них розбиті тріщинами "висихання". Зверху вони мають нерівну горбисту поверхню з кіркою попелясто-сірого, жовто-сірого кольору. Частина кахолонг-опалів має перехідний опал-халцедоновий склад. Саме такі різновиди відрізняються високою в'язкістю і твердістю, що позитивно впливає на їх технологічні параметри. Кахолонг-опали в невеликій кількості зустрічаються на Глухівському, Комсомольському, Люленцівському та інших родовищах первинних каолінів. Поодинокі їх знахідки є на Катеринівському прояві і деяких проявах Закарпаття.

*Хлоропал (унгварит).* Нонтронітвміщуючий опал. Залежно від складу нонтроніту, набуває різних відтінків коричневого та зеленого кольорів (зеленкувато-жовтий, жовто-зелений, зеленкувато-коричневий, фісташково-зелений, коричневий). Практично непрозорий. Деякі різновиди лише просвічують у пластинках товщиною менше 3-5 мм. Блиск масний, восковий, на свіжому зламі жирний. Характер забарвлення нерівномірний, плямистий, рідше смугастий. Тому для унгваритів основним показником декоративності є наявність малюнка. Проте, слід відзначити, що контрастність його у зв'язку з

поступовими трансформаціями кольору для більшості зразків невисока, а межі між текстуроутворюючими елементами здебільшого невіразні.

Унгварити з кори вивітрювання вулканітів Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма в цілому схожі з унгваритами корінних відкладів цього ж регіону, але відрізняються вищою крихкістю, тріщинуватістю і меншою блочністю. Розмір бездефектних ділянок для них не перевищує 5-7 см, а загальна блочність уламків сягає до 150×100×100 мм.

*Гіаліт.* Безколірний або слабко забарвлений в різні відтінки блакитного кольору водянопрозорий опал. Склоподібний. Зустрічається в асоціації з опалесциюючими різновидами в пеліканітах. Для нього характерний скляний блиск, східчасто-черепашковий злам, висока крихкість. При довготривалому зберіганні на відкритому повітрі розтріскується на полігональні уламки. Прозорість таких опалів збільшується після їх занурення на деякий час у воду. Блочність гіалітів досягає 5×3×4 см.

*Гідрофан.* Білий з жовтуватим, буруватим та відтінком біжу, просвічуючий у воді опал. Інколи виявляє слабку опалесценцію, яка втрачається після зневоднення. Поширений разом з гіалітом, але найбільше розповсюджений з усіх різновидів. Кращі гідрофани зустрічаються в тріщинах пеліканітів. Інколи в гідрофанах спостерігаються включення водоростево-рослинних псевдоморфоз, заміщених аморфним опалом, що в асоціації з основною масою надає їм особливої привабливості. Блочність гідрофанів на деяких проявах сягає 15×20×10 см, а розміри бездефектних ділянок в них становлять до 5×5×5 см.

*Деревинний опал.* Білий з жовтуватим, рожевим або іншими відтінками теплих тонів. Непрозорий або просвічуючий в тонкому зрізі. Його декоративність визначається наявністю залишкового текстурного малюнка вихідної деревини. Деревинний опал знайдено серед узбережно-морських відкладів сармату Керченського півострова (Багерівський прояв). Розмір уламків від 3-5 см завдовжки до 0,8 м при товщині від 1-2 см до 25 см. Розмір бездефектних ділянок становить 300×60×50 мм.

Наведені декоративні різновиди, звичайно, не вичерпують всіх відмін кольорового розмаїття звичайних опалів, воно значно ширше, але в цілому відображують характерні особливості переважної більшості з них.

4. Всі декоративні різновиди опалів піддаються механічній обробці (різання, шліфування, полірування). Для цього краще використовувати алмазний інструмент з малим розміром зерен алмазу робочої зони (різка не більше 100/125 мк, шліфовка від 100 мк у бік зменшення). Охолодження зони різки і шліфовки доцільно робити лише чистою водою або спеціальною емульсією для опалів. При охолодженні рідиною на основі масла зразки швидко поглинають його, після чого втрачають опалесценцію і стають каламутними. Полірування краще здійснювати вручну або на малих обертах, використовуючи для цього м'яку шкіру. Поверхня після цього стає дзеркальною.

5. Головними вадами більшості досліджених зразків є: крихкість, поява тріщин при обробці, низький вихід придатного для роботи матеріалу.

6. Залежно від декоративності, опали можуть використовуватись у різних напрямках каменеобробної промисловості. Кахолонг-опал є добрим матеріалом для виготовлення кабошонів, мозаїчних робіт, різьблення. Плямисті унгарити придатні для створення предметів сувенірного та художнього призначення. Деревинний опал може використовуватись для виготовлення недорогих ювелірних виробів, кабошонів, колекціонування. Опалесцюючі опали придатні для виробництва ексклюзивних ювелірних виробів.

#### *Тестові завдання*

1. В яких породах зустрічаються опали?
2. Які властивості притаманні благородним опалам?
3. Які українські опали цінуються найвище? За якими ознаками?

## 9. ГРАФІЧНІ ПЕГМАТИТИ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, забарвлення, декоративні різновиди графічних пегматитів, види виробів.

Пегматитові жили на родовищі «Балка Великого Табору» складені переважно пегматитом неясно-графічної (51,1%) та графічної (33%) структури. Меншу роль грають пегматити пегматоїдної, зернистої й блокової (1,1%) структури.

**Пегматит графічної структури**, як правило, являє собою рожеву і ясно-рожеву породу, що складається, головним чином, з мікрокліна й закономірно проростає довгими кристалами («іхтіогліптами») кварцу. Рідше зустрічається плагіоклаз.

Найбільш типовий склад графічного пегматиту:

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| - мікроклін – 50...75%; | біотит + мусковіт – від 0 до 3%; |
| - плагіоклаз – 3...15%; | рудні – до 1%;                   |
| - кварц – 20...35%;     | інші мінерали – до 1%.           |

**Пегматит неясно-графічної структури** має сірувато-рожевий, рожевий або ясно-сірий і рожево-сірий кольори. Представлений, переважно, крупними зернами мікрокліна, рідше – плагіоклазу, які нерівномірно проростають вrostками кварцу. Зустрічаються ділянки гранобластової структури, складених мозаїчним полевошпатовим матеріалом і кварцом.

Середній склад пегматиту неясно-графічної структури:

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| - мікроклін – 20...50%; | плагіоклаз - 10...40%;      |
| - кварц – 20...40%;     | біотит + мусковіт - сл.-3%. |

Пегматит неясно-графічної структури, в основному, є продуктом перекристалізації й альбітизації графічних пегматитів.

При розшукових роботах у середній частині північно-східної й південно-західної стінок першого кар'єру були виявлені зони пегматиту графічної структури. Зона графічного пегматиту північно-східної частини має потужність до 10 м, а південно-західної досягає 30 м. Падіння жили під кутом

10-19°. Падіння зон із графічним пегматитом – 35-40°. Співвідношення обсягів неясно-графічних пегматитів до обсягів графічних становить 2:1.

Розкривні породи представлені сучасним ґрунтово-рослинним шаром і четвертинними суглинками загальною середньою потужністю 4,6 м, і архейськими мігматитами, потужність яких місцями досягає 36 м і зменшується в північно-східному напрямку до повного зникнення.

У межах родовища підземні води виявлені в невеликій кількості в зоні вивітрювання докембрійських порід (AR-PR). Обводненими є тільки нижні горизонти пегматитових жил. Коефіцієнт фільтрації вміщуючи порід становить 0,79 за добу. Згідно розрахунків можливий водоприток у кар'єр довжиною 570 м не буде перевищувати 0,5 м<sup>3</sup> за годину.

На родовищі є малозбагачений водоносний обрій завдяки наявності тріщинуватої зони докембрійських порід.

Ступінь обводненості жил залежить від їх розташування відносно геоморфологічних форм рельєфу, а також від розміру й елементів жил.

Максимальний водоприток до кар'єрів при поглибленні їх на максимальну глибину складе близько 0,5 м<sup>3</sup>/год. (жила № 12).

Вода, по хімічним аналізам, для питва непридатна. Її твердість 93-173 мг/дм<sup>3</sup>, сухий залишок – 6,1-6,4 г/дм<sup>3</sup>. Вода відноситься до сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієвого типу.

Води тріщинуватої зони дреноються в р. Чокрак і балку Великий Табір. У цілому умови гідрогеології родовища сприятливі для його розробки кар'єром.

#### *Тестові завдання*

1. Назвіть структури по яких розрізняються графічні пегматити.
2. Назвіть мінерали, що входять до складу пегматитів.

## **10. КОЛЕКЦІЙНІ КАМЕНІ КЕРЧЕНСЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати мінеральні різновиди колекційного каміння Керченського півострову та умови їх генезису.

Кіммерійські залізорудні родовища Керченського півострова є частиною великої Азово-Чорноморської рудної провінції. Залізні руди цієї провінції є кіммерійськими осадовими утвореннями й за часом осадження відносяться до середнього пліоцену (Андрєєва, 1984).

Залізорудні родовища присвячені до двох типів структур. До першого типу відносяться великі пологі тектонічні синклінальні складки - мульди. Вони являють собою чашеподібне зниження, у яких шари полого піднімаються від центра до країв.

Головні рудні запаси Керченського залізорудного басейну зосереджені в шести великих мульдах: Камиш-Бурунській, Ельтиген-ортельській, Акманайській, Чегене-Салинській, Катерлезській і Киз-Аульській.

У руді присутні досить численні кістки тюленів, дельфінів, китів; рідше зустрічаються кістки видри й інших ссавців, панцири раків. Дуже рідкою знахідкою може стати вівіаніт та інші мінерали асоційовані з викопними рибами або раками. В авторській роботі В. А. Нестеровського (2001) описана унікальна знахідка - псевдоморфоза заповнення чорноморського бичка цілим комплексом мінералів: баритом, метавівіанітом, вівіанітом, псиломеланом із друзкою анапаїта й голочками родохрозиту. Часто такі відбитки тваринного світу являють собою порожнечі, що мають кістякову форму копаліни, виконану псиломеланом і сидеритом. Поширена деревина (сосна, дуб) - як слабо фосилізована, так і повністю замінена різними мінералами. Унікальними є знахідки стебел очерету - псевдоморфізовані вівіанітом.

### **Фосфати.**

*Вівіаніт* – один з найчарівніших і морфологічно різноманітних мінералів Керченського басейну. Він широко розповсюджений у тютюнових і карбонатних рудах, а також у сопковій брекчії грязьових вулканів у районах поширення кіммерійських залізородних відкладень. Це головний фосфат керченських родовищ і найбільш популярний колекційний мінерал. Свіжий вівіаніт, слабо порушений процесами окислювання, звичайно утворює прозорі кристали темно-зелених кольорів зі спайністю в одному напрямку, а також порошкуваті маси білого або світло-блакитного кольорів.

*Керченіт* - водний колоїдно-дисперсний продукт зміни вівіаніта. Одержав назву по Керченському півострові, де в 1910 році був описаний С.П. Поповим.

*Анапаїт*. Водний фосфат кальцію й двовалентного заліза каркасної будови. У керченських залізних рудах кристали анапаїта різних відтінків зелених кольорів (від ніжного блакитно-зеленого і світло-смарагдово-зеленого до маслинового) мають пластинчастий вигляд й інкрустують стінки порожнин. Деякі напівпрозорі кристали анапаїта мають коричневе забарвлення.

### **Сульфати.**

*Гіпс*. На Керченському півострові зустрічається в палеогенових, неогенових і четвертинних відкладеннях. Утворює окремі або згруповані прожилки, різних форм конкреції, кристали, стягнення, жилки. У багатьох місцях у глинистих породах ясні конкреції гіпсу, що складені сплюсненими безбарвними або жовтими кристалами, які нагадують по своїй формі троянду. Такі «гіпсові троянди» можуть досягати в поперечнику напівметра й більше.

*Барит*. Хоча барит не належить до рідких мінералів, його знахідки в залізних рудах Керченського басейну заслуговують на увагу завдяки незвичайності проявів і красі штуфів із цим мінералом. У керченських рудах форми прояву бариту дуже різноманітні. Утворює кілька генерацій - перша представлена стовпчастими кристалами, друга – утворює жеоди й стягнення, сталактитоподібні, стеблеподібні й скручені агрегати, що складаються із пластинчастих кристалів. Кристали третьої генерації пластинчасті, безбарвні або ясно-сірі. На них наростає непрозорий, молочно-білий барит, у результаті чого виникають характерні двоколірні кристали. Кристали другої (рідше третьої)

генерації і їхні зростки місцями покриті баритом четвертої генерації, що представлена гроновидними скупченнями з радіально-волокнистою будовою.

### Карбонати.

*Родохрозит* – карбонат марганцю острівної будови. У стінці кар'єру "Е" Камиш-Бурунського родовища серед сипучої маси ікряних руд добре простежується шар карбонатної руди, майже не порушеної процесами окислювання.

Таблиця 10.1

Еталонна колекція мінералів і мінеральних асоціацій Керченського півострова

Зросток окислених кристалів гіпсу із сантабарбарайтом (5-3 см) \$ 2; Окислений кристал (4-1.5 см) \$ 0,50	Вівіаніт (псевдоморфоза по гілочках дерева) 2 шт. по 3 см 2 * \$ 0,50	Уламок босфорита (3 см) \$ 1	Уламок метавівіаніта (2:3 см) \$ 1 Метавівіаніт (псевдоморфоза по очерету) фрагмент (1.5-0.5 см) 2 * \$ 1	Фрагмент раковини (4-3 см) заміщеної родохрозитом з баритом (3 см) \$ 5
Сноподібні кристали вівіаніта (3.5 см) \$ 4	Родохрозит (заміщення раковин) (3-2 см) з уламками бариту \$ 1	Барит (псевдоморфоза по дереву) (3,5-2 см) \$ 2	Фрагмент раковини заміщеної родохрозитом (3-2 см) \$ 0,50	Скупчення сферокристалів родохрозиту (0.2 см) на фрагменті раковини в породі (3,5-4 см) \$ 2
Арагоніт (фрагмент раковини в породі) (4,5-3 см) \$ 0,50	Сколений сферокристал анапаїта (1,5 см) з баритом (1 см) \$ 3	Кристали сантабарбарайта (0.5 см) по псиломелані (4-3 см) \$ 10	Рідкий зразок (4-2 см) сидерит частково замістив кристали вівіаніта (1,5 см) \$ 30	Мінерал групи апатиту (псевдоморфоза по кості – 1,5-8 см) \$ 0,50
Сферокристал бариту (3 см) зі збитим анапаїтом; \$ 2 Сферокристал бариту (1 см) \$ 0,50	Дрібні кристали анапаїта (0,2 см) у газовій порожнині (2,5 см) \$ 1	Скупчення метавівіаніта (0,5 см) 2 шт. по 2 см 2 * \$ 0,20	Оолітовий метавівіаніт з вівіанітом 2 шт. по 1 см 2 * \$ 0,20	Сноподібні кристали сантабарбарайта до 2 см і скупчення "іжаків" по 0,5 см у породі (5-3 см) \$ 10
	Анапаїт (0.5 см) у раковині (1.5-2 см) - погана схоронність \$ 3	Сферокристал бариту (1 см) у раковині (2-2 см) \$ 2	Кристалики анапаїта (0.1 см) щіточка (1.5:2 см); \$ 0,20 кристали по (0,5 см) у породі (1,5:2 см); \$ 0,20, кристал анапаїта (1 см) у породі. \$ 0,50	Кристали вівіаніта до 1см у викопній раковині (4,5-5,5 см) \$ 6
	Анапаїт - друза (3,5-2,5 см) кристалів \$ 5	Ниркоподібний довершений агрегат бариту (2 см) \$ 2	Друза (5-3 см) сферокристалів (0.5 см) анапаїта \$ 4	Мінерал групи апатиту, що замістив хребець тварини (8-4,5 см), місцями сколений \$ 6

Саме із цієї руди походять найбільш відомі штуфи з родохрозитом, манганокальцитом, кутнагоритом, а також баритом. Основна маса карбонатної руди складена вмещаючим кальцій родохрозит, а також включеннями оолітів і раковин. Родохрозит ніжно-рожевих кольорів частково або повністю заміщає стулки раковин пластинчато-зябрових молюсків і спіральні раковини брюхоногих молюсків. Рідко зустрічаються зразки викопного дерева із частковим заміщенням тканини родохрозитом.

Внутрішні порожнини раковин часто виконані рожевими сферолітами родохрозиту і утворюють сполучення з пучками кристалів прозорого бурштиново-жовтого бариту. Сфероліти родохрозиту нарастають або безпосередньо на стулку раковини, або на жердиноподібний агрегат манганокальцита.

#### *Тестові завдання*

1. Назвіть колекційні самоцвітні камені, що зустрічаються в Керченському залізорудному басейні.
2. Надайте характеристику віванту.
3. Надайте характеристику родохрозиту.

## **11. СКАМ'ЯНІЛЕ ДЕРЕВО**

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, мінеральні різновиди, забарвлення і текстурні рисунки, види виробів зі скам'янілої деревини.

Скам'яніле дерево – досить своєрідний, оригінальний декоративний матеріал, який за певних обставин може ефективно використовуватись у каменерізному виробництві. В його кращих зразках зберігається не тільки зовнішня форма, але й характерна будова стовбуру з кільцями росту, серцевинними променями і навіть деталями структури клітин.

В межах України відомо багато проявів і окремих знахідок скам'янілої деревини, але дані з їх геології дуже фрагментарні, не мають системного характеру, а гемологічні дослідження цього виду сировини взагалі відсутні. Єдина робота у цьому напрямку опублікована ще у 1974 році. В ній надається коротка характеристика скам'янілої деревини Львівського, Заваллівського і Богуславського проявів.

### **11.1. Геологія**

В стратифікованих осадочних і вулканогенно-осадочних комплексах території України встановлено близько 40 проявів скам'янілої деревини. Вони відносяться до різних за віком і літологічним складом порід і розташовані в межах певних геологічних структур.

Найдавніші знахідки виявлені на південно-західній околиці Донецької складчастої споруди в Старобешівському районі Донецької області (Роздольненський і Каракубський прояви). Вони пов'язані з товщею середньодевонських окрем'янілих туфів і туфосланців, що плащоподібно вкривають відклади флюсових вапняків. Потужність продуктивної товщі становить 5...7 м; зверху на них залягають конгломератоподібні пісковики.

Скам'яніла деревина представлена невеликими уламками масою від 200-250 г до 2...3 кг, які вимиваються річкою Мокра Волноваха або знаходяться безпосередньо у корінному заляганні. Уламки безформні буро-коричневого, жовто-коричневого і буро-сірого кольорів. В шліфах встановлюється їх гетит-халцедоновий склад. Основна маса породи складена агрегатами



сферолітоподібного халцедону розміром 0,35...0,6 мм, вкритих гетитовими “сорочками” товщиною 0,003...0,006 мм. Внутрішня будова деревини не помітна. На фоні нерівномірного (плямистого) забарвлення спостерігається ледве помітне чергування темніших і світліших смуг шириною від часток мм до 1 мм, що перетинаються під прямим кутом (дві системи смуг), пов’язане з успадкуванням річної шаруватості та інших елементів тканини первинної деревини. Порода часто розітнута тонкими (0,2...1 мм) тріщинками, залікованими білим криптозернистим халцедоном.

Група проявів скам’янілої деревини карбонового віку знаходиться у межах зони поєднання складчастого Донбасу і ДДЗ на території Костянтинівського і Добропільського районів Донецької області. В геоструктурному відношенні прояви (Веселе, Вілянський, Совхозний, Великокамишеватський, Дружківський) відносяться до осьової частини Дружківсько-Костянтинівської антикліналі, складеною суттєво кварцовими пісковиками верхнього карбону. Пісковики розкриваються ярами, балками, в яких зустрічаються численні знахідки араукарієвих. Серед знахідок є стовбури довжиною до 1 м з діаметром до 70 см, уламки серцевинних частин, окремі безформні шматки, дрібні уламки поганої збереженості. Звичайними є уламки вагою 0,5...2 кг.

Дерево інтенсивно тріщинувате. При ударі розпадається на дрібні (20...30 см) уламки. Колір переважно буро-коричневий. Мінеральний склад: халцедон  $\approx 90...95\%$ , органічна речовина  $\approx 5...10\%$ . Під мікроскопом порода часто виявляє успадковану клітинну будову (але річні кільця не помітні) з розміром “клітин” 0,03...0,06 мм. Агрегати халцедону представлені неповними мікросферолітами 0,02...0,06 мм з хвилястим згасанням. “Клітинні” волокна халцедону орієнтовані в різних напрямках.

У відкладах пермської, тріасової і юрської систем скам’яніла деревина не встановлена. Окремі, не підтверджені, відомості стосуються і знахідок скам’янілої деревини у відкладах крейдової системи. Вони відносяться до Придністровського району південно-західної частини Українського щита і його схилу у межах території півдня Хмельницької і Вінницької областей.

Численні прояви скам’янілої деревини встановлені у відкладах бучацької світи еоцену палеогенової системи. Основні з них зосереджені в межах ДДЗ (Заліман, Довголенський, Чепелевський, Червоно-Гусарський, Савинський), зони поєднання ДДЗ і південно-східного схилу Воронезької антеклізи (Хворостяне, Осінове, Новопсковське), східного схилу Українського щита (Канівський, Монастирцький).

**Прояви Дніпровсько-Донецької западини** розташовані в Балаклійському районі Харківської області біля населених пунктів Заліман, Довголенськ, Чепелев, Червоно-Гусарськ, Савинськ. Всі вони знаходяться в долині р. Сіверський Донець.

В геоструктурному відношенні прояви знаходяться на північній окраїні Червоно-Донецького підняття.

В геологічній будові беруть участь палеогенові й неогенові відклади. В нижній частині корінних схилів річки відслонюється товща сірувато-жовтих різнозернистих пісків бучацької світи. Скам’яніле дерево приурочене до шару

кварцитоподібних пісковиків потужністю 0,4...0,7 м, що переривно залягають серед основної товщі.

Знахідки деревини зустрічаються як у делювії, так і в корінному березі. Вони представлені окремими сплющеними уламками стовбурів довжиною до 1,5 м, товщиною 15...30 см і шириною 25...60 см. Маса уламків від 2...3 кг до 30...50 кг і більше. Порода забарвлена в білий, світло-рожевий, жовто-рожевий і коричневий різних відтінків кольори. Найбільш декоративні – світло-сірі з коричневато-бурим, жовтуватим і рожевим відтінками. В них, у поперечному зрізі спостерігається успадкований малюнок первинної будови, а також радіальні тріщини, заліковані кремнеземом жовто-бурого кольору. В зрізах уздовж стовбура помітна волокниста будова з варіацією кольорів від світло-рожевого до світло-коричневого. В деяких зразках зустрічаються заповнені лимонно-жовтим прозорим халцедоном округлі ходи деревогризів. Більшість зразків за мінеральним складом становить собою суміш опалу і халцедону в різних співвідношеннях, проте переважають опал-халцедонові. В якості другорядних присутні (%): органічна речовина – 3...7; гідроксиди заліза – 1...4; кварц – 0,5...1,5. Кварц розвивається на стінках тріщин, виповнює внутрішні ядра клітин і псевдоморфози ходів деревогризів.

Бездефектні ділянки скам'янілої деревини на цих проявах від 30×30×30 мм до 250×150×150 мм. Вміст кондиційних зразків становить у середньому 15...18%.

**Прояви зони поєднання ДДЗ і Воронежської антеклізи** розташовані в межах Новопокровського району Луганської області біля населених пунктів Хворостяне, Осинове, Новопокровськ. Численні знахідки скам'янілої деревини належать до товщі кварцитоподібних пісковиків і глауконіт-кварцових пісків бучацької світи, котрі прорізуються долиною р. Айдар. Уламки деревини зустрічаються як у корінному заляганні, так і вздовж берегового делювію. Вміщуючі деревину породи часто пористі з опаловим цементом, ділянками вивітрілі, забарвлені в сірі, рудувато-бурі кольори.

На проявах можна знайти уламки від 2 до 40 кг доброї збереженості розміром до 70 см завдовжки і 30...40 см товщиною. Зовнішня поверхня майже завжди короювана, інколи з наростами вміщуючої породи. Скам'яніле дерево майже у всіх випадках характеризується помітно виразною шаруватою будовою – чергуванням дрібноплямистих або суцільних темно-коричневих опалових і сірувато-білих, рожево-білих халцедонових шарів шириною 0,5...4 мм, що відповідають річним кільцям вихідної деревини. Місцями шаруватість порушується включеннями (розміром 4...10 мм) овальної форми агрегатів прозорого халцедону.

Під мікроскопом порода виявляє успадковану клітинну будову у складі обох видів шарів. Величина “клітин” – 0,03...0,06 мм. Халцедові шари майже безбарвні, прозорі крипнокристалічні. Опалові – бурувато-сірі, рожеві різних відтінків. Внутрішні частини “клітин” в більшості халцедонові, зовнішні – опалові.

В багатьох випадках скам'яніле дерево деформоване й інтенсивно просякнуте червоточинами, кількість яких на окремих ділянках займає більшу половину її об'єму. На Новопокровському прояві у деяких зразках червоточини

складають близько 80% об'єму породи. Вони заповнені дрібнозернистим піщаником на опаловому цементі, або криптокристалічним халцедоном.

За мінеральним складом скам'яніле дерево цих проявів поділяється на: опалове (з вмістом опалу до 95%); халцедон-опалове (опал ~ 80...85%, халцедон ~ 12...20%); опал-халцедонове (халцедон ~ 55...60%, опал ~ 37...45%); халцедонове (халцедон ~ 90...95%).

Вміст вуглистої речовини коливається від 3 до 10%, гідроксиди заліза – не перевищують 1%.

Розміри бездефектних ділянок на проявах сягають до 300×200×150 мм.

**Прояви східного схилу Українського щита** представлені поодинокими знахідками серед пісків бучацької світи на правому березі Дніпра біля Канева і с. Трахтемирів Черкаської області. Скам'яніле дерево зустрічається на схилах і дні ярів, що прорізують палеогенові відклади у вигляді дрібних уламків гілок та тонких стовбурів масою до 0,5-1 кг. Вони також знайдені і серед флювіогляціальних відкладів глядівської світи палеогену району Канівських дислокацій (Зміїний яр). Уламки світло-забарвлені, попелясто-сірі. Складені переважно опалом. Характерним є підвищений вміст органічної речовини (7-15%), деформованість “клітин” і слабковиражений малюнок структури деревини.

Найбільш численні прояви скам'янілої деревини розташовані у відкладах неогенової системи. Вони відомі в межах Українського щита та його схилів, Львівській западині, в Закарпатті, Криму.

**Український щит.** Група проявів встановлена на південному заході Українського щита у межиріччі Дністра і Південного Бугу на території Хмельницької і Вінницької областей. Окремі прояви відомі в басейні р. Рось Черкаської області і р. Конка Запорізької області.

Викопна деревина пов'язана, головним чином, з відкладами тортонського та сарматського ярусів міоцену, які поширені окремими ізольованими останцями. Залягають із стратиграфічною і кутовою незгідністю на палеогенових або крейдових відкладах. Переважають різнозернисті кварцові піски, зустрічаються також щільні піщанисті глини й алевроїти. Потужність відкладів з деревиною коливається від 1 м до 12 м.

**Завалля.** Уламки скам'янілої деревини зустрічаються серед глин міоцену, що розкриті кар'єрами по видобутку графіту біля с. Завалля Гайворонського району Кіровоградської області. Тут поширені невеликі неправильної форми уламки (2×4×11; 6×8×11; 10×12×20 см). Мають добру збереженість, міцні, масивні. Забарвлені у темно-коричневий до чорного, темно-бурий кольори. Місцями забарвлення плямисте.

За мінеральним складом виділяються кварц-халцедонові (кварц ~ 12...20%; халцедон ~ 75...85%) і халцедонові різновиди (халцедон ~ 95%). Вміст вуглистої речовини (%): для світло-коричневих, бурих ~ 3-5; для темно-коричневих ~ 8...10; для чорних ~ 17...20. На цьому ж прояві зустрічається інтенсивно фосфатизована і озалізнена деревина. Проте, вона має погану збереженість і гемологічного інтересу не становить.

Мікроструктура більшості зразків реліктово-клітинна. Розмір “клітин” – 0,1...0,2 мм. Вміст червоточин невисокий, до 10-15%. Вони частково інкрустовані кварцом, халцедоном, деякі порожні.

Бездефектні ділянки скам'янілої деревини на цьому прояві не перевищують 50×50×50 мм.

**Щуровці.** Скам'яніле дерево у корінному заляганні приурочене до різнозернистих кварцових пісковиків сарматського ярусу. Воно зустрічається як у бортовій частині, так і на дні ярів з лівого берега Південного Бугу на північний схід від с. Щуровці Гайсинського району Вінницької області. Представлено сплосченими, погані збереженості уламками стовбурів з нерівною, інтенсивно деформованою поверхнею.

Розмір уламків від мінімальних до 950×300×50 мм. Колір світловохристий, попелясто-сірий. Мінеральний склад – кварц-халцедоновий. Численні ходи деревогризів заповнені дрібнозернистим кварцовим пісковиком, лімонітом або порожні. Внутрішня структура деревини майже не помітна завдяки інтенсивному озалізненню при вивітруванні. На прояві кондиційних уламків скам'янілої деревини нами не встановлено, проте не виключена можливість їх виявлення у майбутньому.

**Липівка.** Окремі уламки скам'янілої деревини знайдені серед делювію вапняків сарматського ярусу, що розкриваються лівою притокою р. Русава біля с. Липівка Томашпільського району Вінницької області. Розмір уламків 180×100×80 мм; 300×160×50 мм; 350×150×80 мм. Зразки попелясто-сірого, жовто-сірого кольору з невиразним малюнком, інтенсивно вивітрілі з ніздрюватою поверхнею. Крихкі, при ударі розсипаються. Мінеральний склад – кварц-халцедоновий з широким розвитком вторинних карбонатів заліза. Досліджені зразки гемологічного інтересу не мають.

**Завовськ.** Знахідки скам'янілої деревини відносяться до алювіальних відкладів р. Вовк біля с. Завовськ Летичівського району Хмельницької області. Це поодинокі уламки масою від 1,5 до 7 кг розміром 300×170×70 мм; 190×70×85 мм і менше. У корінному заляганні уламки не встановлено. Ймовірно, за аналогією з Липівським проявом, вони відносяться до відкладів сарматського ярусу, розвинutih вище надзаплавної тераси. Уламки забарвлені в темно-коричневий до чорного колір з ледве помітним малюнком вихідної деревини. Склад – опал-халцедоновий. Вміст вуглистої речовини – до 18%.

**Карпівка.** Прояв розташований на околиці с. Карпівка Могилів-Подільського району Вінницької області на обох бортах долини р. Дерло, в її нижній течії. Корінні відклади скам'янілої деревини трапляються серед дрібно-середньо-зернистих жовтувато-сірих кварцових пісків тортонського ярусу міоцену, що з незгідністю залягають на піщано-галечній суміші сеноманського ярусу верхньої крейди. Уламки деревини, в основному, невеликих розмірів (50×80×330 мм; 45×75×170 мм; 600×340×100 мм), світло-коричневого, темно-коричневого забарвлення плямистої текстури з чітким малюнком річних кілець у поперечному зрізі. За мінеральним складом опал-халцедонові і халцедонові. Домішки вуглистої речовини мінімальні – 1...3,5%. У зразках, що досліджувались нами, пошкодження вихідної

деревини деревогризами не встановлено. Розміри бездефектних ділянок складають 50×50×50 мм; 100×100×50 мм. При розпилюванні вздовж волокон і шліфуванні спостерігаються відщепи.

**Виноградове.** Прояв розташований на південній околиці с. Виноградове Муровано-Куриловецького району Вінницької області. У корінному заляганні скам'яніле дерево зустрічається серед дрібно-середньозернистих слабкоглинистих кварцових пісків нижнього тортону. Вони розкриваються ярами біля злиття річок Батіг і Жван, де залягають на мергелях сеноманського ярусу верхньої крейди. Зверху перекриваються вапняками, глинами, пісками нижнього сармату і четвертинними утвореннями. З корінних відкладів тимчасовими водотоками скам'яніле дерево вимивається і потрапляє на дно яру, де зазнає впливу вивітрювання.

Скам'яніле дерево зовні щільне міцне попелясто-сірого з темно-сірими плямами кольору. Проте збереженість внутрішньої частини набагато гірша ніж зовнішньої. Серцевинна частина стовбурів при механічній дії легко розкришується на жорстку. Розміри уламків стовбурів від 30×30×100 мм до 150×80×500 мм. Деревина, вийнята нами з шурфа на схилі яру, мала добру збереженість плямисто-коричневе забарвлення і високу твердість. Її мінеральний склад відповідає халцедоновому з інкрустацією ходів деревогризів кварцом. Вміст вуглистої речовини не перевищує 1,5...2%. Забарвлення – за рахунок озалізнення. Блочність становить 25×50×70 мм.

**Богуслав.** Окремі знахідки скам'янілої деревини відносяться до світло-сірих кварцитоподібних пісковиків неогену лівого берега р. Рось біля с. Дешки Київської області. В цьому районі зустрічаються доброї збереженості невеликі уламки скам'янілої деревини світло-сірого кольору з чіткою зональністю внутрішньої будови. Проте, ревізійними роботами Київської ГРЕ (Пашкевич та ін., 1980) скам'янілої деревини у світло-сірих кварцитах не встановлено. Нашими дослідженнями у 2000 р. біля с. Дешки серед алювіальних відкладів р. Рось знайдені дрібні уламки скам'янілого дерева (25×30×40 мм; 37×18×32 мм; 52×33×40 мм) повністю заміщеного дрібнозернистим кварцом. Міжзерновий простір і тріщинки заповнені опалом. Первинна структура деревини помітна тільки у полірованих зрізах, а її клітинна будова чітко простежується під мікроскопом. Колір деревини сірий одноманітний.

**Конкський, Григорієвський.** Прояви скам'янілої деревини розташовані вздовж р. Конки між населеними пунктами Григорієвка-Камишеваха Запорізького району Запорізької області. Вміщуючими породами є відклади сарматського ярусу, що представлені різнозернистими жовто-сірими кварцовими пісками потужністю до 3-3,5 м. Зі сходу – південного сходу площа розвитку пісків примикає до порід архею – нижнього протерозою, а на півдні – межує з полтавськими відкладами олігоцену. В районі с. Григорієвка сарматські піски виклинюються, переходячи в піщано-глинисті відклади харківського надгоризонту. На північ вони знищені ерозією. Загальна площа розвитку продуктивної товщі складає близько 60000 м<sup>2</sup> (Обухов та ін., 1997).

Уламки скам'янілої деревини зустрічаються як у корінному заляганні (розкриті кар'єром на лівому березі р. Конка), так і на поверхні, у делювії. Це

залишки стовбурів довжиною до 1,3 м і товщиною 0,35...0,5 м неправильної форми, дрібні уламки, тріски до 10...15 см у поперечнику. Колір – бурувато-сірий, коричнево-бурий. Текстура – плямисто-смугаста, обумовлена поєднанням світлих і темно-коричневих смуг шириною до 3...4 см, на фоні яких виявляється шарувата будова внаслідок успадкування річних кілець різної ширини (світлі ~ 0,3...0,5 мм; темні ~ 3...6 мм).

Мінеральний склад: халцедоновий (халцедон ~ 96%; вуглиста речовина ~ 1-2%; гідроксиди заліза < 1%; кварц ~ 2%) , кварц-халцедоновий (халцедон~60%; кварц~40%; вуглиста речовина~1%; гідроксиди заліза~1%) і халцедон-кварцовий (кварц~60%; халцедон~35%; вуглиста речовина~5%).

Під мікроскопом більшість зразків (за винятком темно-забарвлених) проявляє реліктову судинно-клітинну будову (розмір “клітин” – 0,02...0,03 мм, “судин” у поперечному розрізі – 0,03...0,06 мм, “смоляних ходів” – 0,25...0,5 мм). Кварц-халцедонова тканина породи світло-бура, буро-коричнева, кварцові псевдоморфози – безбарвні. Розміри бездефектних ділянок складають 70×100×100 мм; 150×100×120 мм і більше.

**Прояви західного схилу Українського щита** встановлені у неогенових відкладах Мізоцького кряжу на території Здолбунівського (Спасів, Мар’янівка) і Мізоцького (Нова Мощаниця, Стара Мощаниця, Дермань-1, Дермань-2, Круча, Суйми) районів Рівненської області.

Скам’яніле дерево приурочене до волинського горизонту сарматського ярусу складеного, здебільшого, різнозернистими кварц-детритовими пісками з включеннями гальки вапняків і фауни молюсків. У сучасному рельєфі породи з деревиною гіпсометрично залягають на відмітках 240...260 м і займають площу близько 90 млн. м<sup>2</sup>.

На цій площі відомі знахідки скам’янілої деревини від невеликих уламків (100×400×450 мм; 70×280×670 мм; 120×210×660 мм) до стовбурів довжиною понад 2 м і товщиною 300...350 мм.

За мінеральним складом виділяються кварц-халцедонові і халцедонові різновиди.

Кварц заповнює стінки порожнин між кільцями і виповнює ядра ходів деревогризів. Розмір кристалів – 0,05...0,3 мм.

Вміст органічної речовини коливається від 0,7% у світлозабарвлених до 3-4% у темнозабарвлених різновидах. Гідроксиди заліза не перевищують 1%.

Блочність на проявах в цілому, непогана. Зустрічаються окремі бездефектні уламки розмірами: 200×150×100 мм; 150×100×90 мм; 100×100×100 мм. Якісніші зразки знайдені у пісках з низьким вмістом органогенного детриту.

**Львівська западина.** Скам’яніле дерево зустрічається на території поширення кварцових пісків тортонського ярусу міоцену. Найбільш відомим є Львівське родовище, що об’єднує декілька проявів поблизу м. Львів. Вміщуючими породами є добре відсортовані середньо- та дрібнозернисті кварцові піски узбережно-морського походження. У корінному заляганні знайдені численні уламки масою від кількох грамів до сотень кілограмів. Серед них зустрічаються стовбури до 1,8 м при товщині 0,5 м. Забарвлення попелясто-сіре, рожево-коричневе. У поперечному зрізі – плямисте з

малюнком, що відображає первинну будову деревини. Зверху деревина вкрита борознами, на стінках яких розвиваються друзи і сталактити дрібнозернистого кварцу. Мінеральний склад: кварц-халцедоновий, халцедон-кварцовий, кварцовий. У центральних частинах стовбурів “клітини” частіше заміщені мікрокристалічним халцедоном, ближче до поверхні вони заповнюються різнокристалізованим лускуватим халцедоном і дрібнозернистим кварцом. В кварцових різновидах “клітини” складені двома чи більше зернами кварцу з різним оптичним знаком. У деяких зразках зустрічаються (до 5 %) “клітини” заповнені доломітом. Вміст органічної речовини від 1 до 5 %.

Блочність на проявах цього родовища становить: 300×150×150 мм – рідкісні; 200×150×100 мм – порівняно рідкісні; 100×100×100 мм – нечасті; 70×70×70 мм – досить часті.

**Керченський півострів.** Прояви відносяться до доломітизованих вапняків середнього сармату східної частини зовні Парпацької області півострова. Знахідки скам'янілої деревини відомі в розробках вапняків біля населених пунктів Аршинцеве, Бондаренкове, Багерове, Леніно та інш.

Відмінною якістю відзначається деревина Багерівського прояву. В північно-західній стінці кар'єру знайдені уламки стовбурів до 1 м завдовжки і 0,3 м товщиною. Їх поверхня біла, інколи вкрита жовто-бурим нальотом. На ній чітко проявлені елементи вертикальних волокон, місця приростання гілок, а в поперечному зрізі – річні кільця. За мінеральним складом виділяються опалові і халцедон-опалові різновиди.

Опал утворює волокнисті і глобулярні агрегати. Волокнистий розвивається між річними кільцями і місцях приростання гілок. Глобулярний опал заміщує серцевинні ділянки стовбурів і частини “клітин”. Розмір “клітин” – 0,01...0,03 мм. Їх ядра в основному складені органічною речовиною, зовнішня оболонка опалова, а межа між “клітинами” – крипнокристалічним халцедоном. Крім того, халцедон радіально-хвилястої будови складає тріщинки і міжглобулярні згустки.

На Багерівському прояві розмір бездефектних ділянок деревини досягає 300×60×50 мм.

**Закарпаття.** Деревина майже повсюдно зустрічається в корі вивітрювання осадочно-туфогенних порід Вигорлат-Гутинського пасма. В корінному заляганні уламки стовбурів і гілки деревини приурочені до дрібноуламкових туфитів і туфо-андезитів неогену. Найбільші скупчення їх встановлені в районі с. Шелестова (на північ від м. Мукачеве і районі с. Брод Іршавського району. Розміри до 0,3...0,4 м завдовжки і 0,2 м в діаметрі. Деревина на 75...80% заміщена опалом. Колір її жовто-зелений, жовто-бурий, зеленкувато-бурий. Завдяки темному забарвленню, структура деревини помітна не завжди.

## **11.2. Мінеральний склад, фізико-хімічні і якісно-декоративні властивості скам'янілої деревини**

Основними компонентами силіцифікованої деревини з проявів України є низькотемпературні мінерали групи кремнезему, вуглиста речовина, карбонати і гідроксиди заліза.

### *Група кремнезему*

*Кварц.* Уламки кварцового складу рідкісні. Вони зустрічаються лише на проявах Донбасу і Львівської западини. Кварц частіше розвивається по халцедону, де формує зональні агрегати або заповнює тріщини і ходи деревогривів. Інколи утворює на стінках порожнин друзи, видовжені паралельно стовбуру, сталактитоподібні агрегати. Розмір кристалів від сотих долей мм до 1,8 мм. Кварц, що заміщує “клітини”, ксеноморфний, псевдогексогональний, листуватий, майже завжди пофарбований у різні відтінки жовто-бурого кольору. Кристали вільного росту безбарвні з чіткими кристалографічними ознаками. Показники заломлення кварцу на стінках порожнин ( $N_g \sim 1,552$ ;  $N_p \sim 1,544$ ); “клітинного” – 1,550 і 1,540 відповідно.

*Халцедон.* Є основним породоутворюючим мінералом. Вміст від 10 до 97%. Утворює волокнисті і лускуваті інсміді. Для волокнистого характерні сферолітові, пучкоподібні, псевдосталактитові форми. Довжина інсмідів становить від часток мм до 1,5...2 мм. Інколи зустрічаються волокна з чітко помітним позитивним видовженням. Вони, як правило, розвиваються разом з волокнистим опалом.

Лускуватий халцедон утворює крипнокристалічні, мікрোকристалічні або дисперсні агрегати з розміром інсмідів від  $< 0,001$  до 0,015 мм.

Халцедонові ділянки деревини, в більшості, безбарвні, сірувато-білі, прозорі. В асоціації з вуглистою речовиною – блідо-коричневі, сірі. Показники заломлення волокнистого халцедону в окремих зразках менші ніж у лускуватого, але, в цілому, відповідають межах 1,532...1,538.

*Опал.* Уламки деревини з вмістом опалу більше 60% зустрічаються серед проявів Закарпаття, зони поєднання ДДЗ і південно-східного схилу Воронезької антеклізи (Хворостяне, Осінове, Новопокровське) і Керченського півострова (Багерівське). На інших проявах вміст опалу у халцедонових різновидах не перевищує 10%, а на проявах з кварцовим складом він взагалі відсутній. Опалові ділянки породи під мікроскопом бурувато-сірі, рожево-сірі, напівпрозорі, ізотропні.

Виділяється дисперсний, глобулярний і волокнистий типи опалу. Дисперсний – найпоширеніший, заповнює “клітини” деревини або заліковує мікротріщинки. Глобулярний поширений як серед “клітин”, так і заміщує серцевинні ділянки стовбурів. Глобулі об'єднуються у гронаподібні ланцюги, між якими розвивається волокнистий халцедон. Волокнистий опал утворюється вздовж тіла стовбура на ділянках міжрічних кілець і поверхні псевдоморфоз. Довжина окремих волокон сягає 2-3 мм, а їх агрегатів – 1,5 см і більше. Показники заломлення опалу дещо збільшуються: дисперсний → волокнистий → глобулярний і, відповідно, складають: 1,430; 1,435; 1,442.

ІЧ-спектри деревинних опалів Багерівського, Хворостенського, Ленінського й Осіновського проявів схожі.

Дифрактометричними дослідженнями на цих же проявах встановлюється кристоболіт-тридимітовий тип опалу. Він відповідає усім вищезгаданим формам його виділення.



*Вуглиста (органічна) речовина.* Присутня в кількостях від 1 до 15...17%. Темно-коричнева, чорна непрозора ізотропна маса. Частина її знаходиться в ядрах “клітин”, значна кількість у міжклітинному просторі і вздовж тканинних волокон. Вуглиста речовина впливає на характер розсіювання світла і забарвлення скам'янілої деревини. Її великий вміст надає деревині темно-коричневе і чорне забарвлення. Деревина втрачає ознаки характерного малюнку внутрішньої будови.

*Карбонати.* Зустрічаються серед тріщинуватих різновидів деревини, де разом з кварцом кристалізуються окремими зернами, їх скупченнями або заповнюють порожнини дисперсною масою. Представлені доломітом, сидеритом і кальцитом. Вміст їх становить від знаків до 2,5%.

*Гідроксиди заліза.* Представлені гетитом і лімонітом. Середній вміст ~ 1% і залежить від складу вміщуючих порід та інтенсивності гіпергенних процесів. Звичайно, утворюють дисперсні суміші з халцедоном, опалом, або розвиваються у вигляді оболонок навколо сферолітів халцедону, як це спостерігається на Каракубському прояві. Товщина гетитових оболонок – 0,003...0,006 мм. Гідроксиди заліза беруть участь у забарвленні тканини деревини, надаючи їй різні відтінки жовтого і коричневого кольору.

Густина скам'янілої деревини коливається у межах 2,75...2,10 г/см<sup>3</sup>. Найбільші значення встановлені для Каракубського прояву (з підвищеним вмістом гідроксиду заліза), найменші – для Багерівського та Осіновського проявів (заміщених опалом).

Кварцовим різновидам відповідає густина 2,55...2,61 г/см<sup>3</sup>: кварц-халцедоновим – 2,39...2,46 г/см<sup>3</sup>; опал-халцедоновим – 2,28...2,38 г/см<sup>3</sup>. На показники густини суттєво впливає наявність пор, порожнин, вміст органічної речовини.

Відповідно до складу, змінюється і твердість скам'янілої деревини. Межі коливання відносної твердості – від 5,7 до 6,8, абсолютної – від 475 до 1070 кг/мм<sup>2</sup>.

Спайність відсутня. В деяких уламках при вивітрюванні спостерігається окремість вздовж тіла деревини у вигляді паралельних борозен і східців на поперечному зламі. Блиск на свіжому зламі восковий, масний. Колір риси білий, жовто-білий.

Вміст SiO<sub>2</sub> становить від 91,5% на Багерівському прояві, де вміщуючими породами є доломітизовані вапняки, до 98,79% - на Львівському родовищі з вміщуючими пісками кварцового складу. Вміст SiO<sub>2</sub> на Каракубському прояві з вміщуючими деревину туфами становить 96,38%. Отже «чистота» скам'янілої деревини напевно, залежить не тільки від складу вміщуючих порід, а й від особливостей самого процесу літифікації флори.

Всі інші елементи знаходяться у кількостях менших за 1%, що відображає лише їх здатність брати участь в діагенетичних перетвореннях. Підвищений вміст оксидного заліза (до 1,35%) характерний для скам'янілої деревини зони гіпергенезу вулканітів.

Рентгенфлюоресцентним і емісійним спектральними аналізами в пробах скам'янілої деревини встановлені мікроелементи (г/т): Ва – 400...800; Pb – 1,2...20; Sn – 1...2,5; Nb – 10...12; Ga – 1...2,5; Cr – 5...10; Ni – 6...25; Co –

1...4; Mo – 0,5...8; V – 1,2...12; Cu – 6...30; Zn – 15...40; Zr – 60; Ag – 0,03...1,5; Ge – 1,2...10; Li – 8...12; La – 20; Y – 61.

Підвищені концентрації характерні для Co, Sn, Mo, Cu, Zn, Zr, Ge, Li. Для них кларки концентрацій складають від 2 до 12. Найбільш “засміченими” є проби з карбонівих відкладів Донбасу (Вілянський) і доломітизованих вапняків сармату Керченського півострова (Багерівський).

Морфологія виділень скам'янілої деревини досить різноманітна. Вона обумовлена первинною формою дерева і наступними процесами літифікації. Розповсюджені залишки стовбурів, пнів, гілок та їх окремих фрагментів. Поверхня ніздрювата, пориста, із заглибленнями та пагорбками. Виділяється 5 морфологічних груп: 1) *видовжені* – цілісні фрагменти стовбурів та їх окремі частини з відношенням товщини до довжини < 0,25. Цілісні стовбури зустрічаються дуже рідко. Звичайно, вони представлені фрагментами (без серцевини, або серцевинними). Кора не зберігається, але часто відзначаються знахідки з “псевдокорою”, складеною халцедоном або кварцом з вертикальними борознами. Загальний вміст скам'янілостей групи не перевищує 3%; 2) *коротковидовжені* – цілісні стовбури, їх фрагменти з відношенням найменшого до найбільшого 0,35...0,75. Вміст цілісних коротковидовжених стовбурів не перевищує 1%, а їх фрагментів – 5%; 3) *близькі до ізометричної форми*. Відношення найменшого виміру до найбільшого становить 0,75-1. Частіше це залишки пнів і корневих систем. Вони мають кращу збереженість і міцніші. Вміст – 8...10%; 4) *уламки гілок* – тонковидовжені фрагменти гілок округлої форми, часто з гладенькою поверхнею. Товщина уламків – від 0,5 см до 3 см, довжина – до 10-12 см. Вміст – 7...8%; 5) *химерні* – сплюснені, об'ємкутові, складної форми уламки з численними нерівностями поверхні. Вміст – понад 70%.

Полірована поверхня скам'янілої деревини за забарвленням: чорна, коричнева, попелясто-сіра, рожево-біла.

*Чорна* – зустрічається на проявах Донбасу і Українського щита (Завалля). Непрозора у тонких зрізах і майже непрозора у шліфах. Має високий вміст (понад 30%) вуглистої речовини, розсіяної між зернами криптокристалічного халцедону. Клітинна будова деревини під мікроскопом не помітна. Зразки крихкі, часто тріщинуваті. Шліфуються і поліруються добре. Характеристика кольору полірованої поверхні: довжина хвилі ( $\lambda$ ) – 0; насиченість (P) – 0; світлота (p) – 5,5% (чорний).

*Коричнева*. Найбільш поширені зразки напівпрозорі у тонких зрізах світло-коричневого, коричневого, зеленкувато-коричневого і темно-коричневого відтінків. Зустрічаються майже на всіх проявах (крім Багерівського). Характер забарвлення – плямистий, плямисто-неоднорідний. Конфігурація плям і їх розмір найрізноманітний, майже ніколи не повторюються. На забарвлення впливають: органічна речовина, домішки гідроксидів заліза. На полірованій поверхні візуально виявляють елементи внутрішньої будови. Добре обробляються, приймають глянцеvu поверхню. Характеристика кольору полірованої поверхні світло-коричневої деревини: довжина хвилі ( $\lambda$ ) – 586 нм (жовто-оранжевий), насиченість (P) – 22, світлота (p) – 19,8% (сірий), для жовто-коричневого: довжина хвилі ( $\lambda$ ) – 580 нм (жовтий), насиченість (P) – 24, світлота (p) – 27% (світло-сірий).

*Попелясто-сіра.* Зразки різної тональності сірі, світлозабарвлені з однорідним розподілом кольору на значних ділянках. Майже повністю складаються з крипнокристалічного халцедону. Поширені серед кварцових пісків бучацької світи палеогену і тортонських пісків неогену УЩ, його схилів і Львівської западини. Малюнок річних кілець проявлений добре, але будова тіла деревини спостерігається тільки під мікроскопом. У тонких зрізах напівпрозорі. Характеристика кольору полірованої поверхні: довжина хвилі ( $\lambda$ ) – 584 (жовтий), насиченість (P) – 27, світлота (p) – 36% (біло-сірий).

*Рожево-білий.* Зразки поширені серед проявів з опаловою деревиною. Рожевий відтінок обумовлений дисперсним включенням карбонатів Mn. Характерний добре виявлений малюнок структури деревини як зовні, так і під мікроскопом. У тонких зрізах майже непрозорі, зберігають насиченість основного та допоміжного кольорів. Крихкі, проте шліфуються і поліруються до скляного блиску з перламутровим полиском. Характеристика кольору полірованої поверхні: довжина хвилі ( $\lambda$ ) – 586 (жовто-оранжевий), насиченість (P) – 20, світлота (p) – 47% (рожево-білий).

Технічні вимоги до скам'янілої деревини в Україні ще не розроблені. За технічними вимогами, які поширювались на всі родовища силіцифікованої деревини території колишнього Радянського Союзу, виділявся тільки один сорт – перший, з мінімальною блочністю 100×100×100 мм. Якісна характеристика обмежувалась лише вимогами до наявності різнозабарвлених ділянок з виразним усадкованим малюнком деревини. Технічні вимоги не враховували таких важливих показників як крихкість (характерну для більшості опалових різновидів), збереженість, міцність, густоту і чистоту тонів забарвлення, здатність поліруватися. Всі ці показники є дуже важливими для визначення сфери використання скам'янілої деревини. Так, декоративні різновиди з дрібним контрастним малюнком придатні для виготовлення оригінальних ювелірних прикрас невеликих розмірів. Але при цьому головну увагу треба приділяти показникам крихкості і можливості поліруватися. Різновиди із слабо контрастним, але великим малюнком придатні для виготовлення предметів галантерейно-сувенірного призначення і мозаїчних робіт. На перше місце тут виступає блочність, витриманість кольорових трансформацій, а також міцність, що дозволяє отримати пластини. Міцніші пластинки з дерева халцедонового складу. Для різьблення більш придатні зразки халцедон-опалового складу.

Все скам'яніле дерево при видобутку слід поділяти на два класи: кондиційне і некондиційне.

Кондиційне призначається для виробництва прикрас, ювелірних та художніх виробів, створення колекцій. До цього класу необхідно відносити уламки доброї збереженості з повним заміщенням деревини кремнеземом, будь-якого забарвлення, відсутністю наскрізних тріщин та мінімальною блочністю 30×30×30 мм. Мінімальна блочність встановлена на підставі експериментальних робіт, виконаних нами для більшості проявів скам'янілого дерева України.

У межах кондиційного класу скам'яніле дерево поділяється на сорти: **1 сорт** – забарвлене в різні кольори з чітким контрастним малюнком та наявністю на всій поверхні зрізу ознак первинної будови. Забарвлення може

бути однотонним або плямистим. Мінімальна блочність 100×100×100 мм; **2 сорт** – забарвлене в різні кольори з контрастним малюнком та наявністю ознак первинної будови на площі не менше 50%. Мінімальна блочність 50×50×50 мм; **3 сорт** – забарвлене в різні кольори з контрастним малюнком та наявністю ознак первинної будови деревини на всій поверхні зрізу. Характер забарвлення однотонний. Мінімальна блочність 30×30×30 мм.

Для всіх сортів допускається присутність заміщених кремнеземом ходів деревогризів.

До некондиційного класу відноситься скам'яніле дерево з наявністю ознак вивітрювання (вкрите жовто-бурым нальотом, легко розколюється на жорстку), відсутністю контрастного малюнка і структури первинної будови деревини, наскрізними тріщинами і блочністю меншою за 30×30×30 мм. Цей клас призначений для колекціонування, а масивні його різновиди можуть використовуватися для оформлення споруд паркового мистецтва.

### **Висновки**

1. На території України прояви скам'янілої деревини поширені в осадових і вулканогенно-осадових комплексах девону, карбону, палеогену і неогену.

2. Основні ареали розповсюдження знахідок приурочені до південно-західної околиці Донбасу, ДДЗ, зони поєднання ДДЗ і Воронезької антеклізи, східного і західного схилів УЩ, південного заходу УЩ, Львівської западини, Керченського півострова і Закарпаття.

3. Літифікація деревини у вулканічних породах асоціюється, головним чином, з силіцифікацією. В осадових, крім того, зустрічається карбонатизація, гіпсування, піритизація, фосфотизація, баритизація, озалізнення тощо. Гемологічний інтерес представляє лише силіцифікована деревина.

4. Головними складовими силіцифікованої деревини є низькотемпературні мінерали групи кремнезему (кварц, халцедон, КТ-опал). Другорядними є вуглиста (органічна речовина), карбонати (доломіт, сидерит, кальцит), гідроксиди заліза (гетит, лімоніт).

5. За морфологією виділяється 5 груп скам'янілої деревини: видовжена, коротковидовжена, близька до ізометричної, уламки гілок, химерна (найбільш розповсюджена).

6. За забарвленням полірованої поверхні встановлені наступні різновиди: чорні, коричневі, попелясто-сірі, рожево-білі. За текстурою малюнка виділені: однорідні (зустрічаються рідко), плямисті (часто), плямисто-неоднорідні (найбільш поширені).

7. Основними вадами більшості проявів скам'янілої деревини є: а) наявність ознак вивітрювання; б) слабо контрастний малюнок.

8. Перспективними для пошуків якісної скам'янілої деревини є піщані, алювіальні і прибережно-морські фації палеогену і неогену.

### *Тестові завдання*

1. Як дерево перетворюється на скам'яніле?
2. Де знаходять скам'яніле дерево (прояви)?
3. Назвіть типи скам'янілої деревини за мінеральним складом.
4. Назвіть п'ять груп скам'янілої деревини за морфологією.

## 12. КОЛЬОРОВІ МАРМУРИ КРИМУ

*Навчальні цілі:* в результаті вивчення розділу студент має знати умови генезису, декоративні різновиди, текстурні рисунки кримських мармурів.

На території Криму кольорові мармури розташовані в південній частині півострова. Різноманітність цих порід визначається як умовами походження, так і наступними процесами їх зміни. Особливо багата строката кольорова гамма рифових вапняків юрського віку.

Вапняки складають значну частину розрізу головної гряди Кримських гір, простягаючись від Балаклави до Феодосії. Потужність вапняків коливається у великих межах, досягаючи в окремих місцях багатьох сотень метрів. У товщі вапняків, мергелів, піщанистих вапняків верхньої юри значну роль відіграють мармуризовані вапняки, представлені в основному щільними масивними утвореннями, з різним ступенем кристалізації кальциту. Серед них є також щільні глинисті вапняки. Мармуризовані вапняки залягають іноді у вигляді рифових тіл, утворюють лінзовидні роздуви або пласти і пачки. Глинисті вапняки і мергелі утворюють масивні і шаруваті товщі.

Якість вапняків і їх властивості змінюються в широких межах залежно від ступеня перекристалізації, наявності домішок (головним чином піщано-глинистих) і ступеня тріщинуватості. В залежності від складу і присутності різних окислів (заліза, марганцю та ін.) вапняки мають різне забарвлення (білі, сірі, рожеві, буро-коричневі з різними відтінками).

Різноманітна палітра кольорів і відтінків, наявність малюнка, обумовленого, головним чином, присутністю фауни, як правило, надає вапнякам високу декоративність.

Кольоровий мармуризований вапняк – серед каменів Криму, що має як гемологічний, так і промисловий інтерес. Його декоративні властивості і доступність для вивчення, а також технологічні можливості художньої обробки, дозволяють прогнозувати великі перспективи використання цього каменю в якості каменесамоцвітної сировини.

На світовому ринку саме декоративні властивості в першу чергу впливають на оцінку каменю. Архітектори та дизайнери відзначають в камені або однорідність кольору, тобто здатність великих площ бути фоном, або навпаки, пейзажні, рисунчасті, коли прожилки різного кольору химерно переплітаються, що призводить до унікальності кожного з фрагментів, об'єднаних однією художньою ідеєю.

Важливу роль у формуванні декоративності каменю грає малюнок: наприклад, серед мармуризованих вапняків високо цінуються пейзажні, коралові, брекчієві, хмарні, строматолітові і світло-сірі декоративні різновиди. Висока оцінка декоративності каменю повинна підтверджуватися відповідним попитом на вироби з даної сировини.

Еталоном декоративності для всіх мармуризованих вапняків слугує руїнний мармур (Італія, Флоренція). Руїнний мармур - унікальний за своїм малюнком камінь, що нагадує руїни древніх міст. Картини з руїнного мармуру знаходяться в багатьох музеях світу. Цей різновид мармуру має дуже

високу вартість. Деякі із зразків мармуризованих вапняків Криму мають схожість з руїнним мармуром і можуть претендувати на гідне місце на ринку каменесамоцвітної сировини.

### **Декоративні різновиди мармурів Криму**

Мармуризовані вапняки Криму поділяються на такі декоративні різновиди: світло-сірі однорідні; коралові, руїни, пейзажні мармуризовані вапняки, мармурова брекчія, гороховий мармур.

*Мармуризований вапняк світло-сірого кольору* (сніжно-пейзажний) характеризується однотонним забарвленням з розкиданим по всьому зразку дрібним вкрапленням (від 1 до 3 мм) молочно-білого та коричневого кольору.

Буває, на загальному тлі виділяються жили прозорого кальциту різної потужності, а також проглядаються білі круглі включення вторинного кальциту.

Світло-сірий мармуризований вапняк полірується до дзеркального блиску. Щільний. Художніми достоїнствами є однорідність колірному тону і структури, що асоціюється з чимось свіжим, новим і парадним. Полірування і колір дає можливість отримання будь-якої фактури поверхні. Природне світло-сіре забарвлення дає можливість створення монохромної архітектурної композиції. Світло-сірий мармуризований вапняк на 100% складений з кальциту, який має скляний блиск і заломлює світло. Все це створює легкий ореол обробленої поверхні подібно відбиттю світла від людського тіла. Це трохи помітне сяйво і чистота кольору створює неповторну чарівність, яка не притаманна жодному іншому декоративному різновиду мармуризованих вапняків. Цей декоративний різновид асоціюється з морозним візерунком вікна, вкритого памороззю, а також із заметільною сніжною зимою.

*Кораловий мармуризований вапняк* характеризується плямистим забарвленням. Цемент може бути жовтий, коричневий, з уламками мармуризованих вапняків і дрібних раковин. Округлі плями білого кольору визначені білосніжним дрібнозернистим кальцитом. Часто в них виділяється кристалічний кальцит світло-сірого кольору. Орієнтування плям визначено гілками коралів і площиною зрізу.

Зовнішній вигляд коралових вапняків дуже мальовничий, матеріал має зовсім різні кольори, головними з яких є бежевий і коричневий. Художньою цінністю різновиду служать гілки коралів, які залежно від зрізу можуть відображати динамічну або статичну композицію. Фантазійні різновиди коралових вапняків створюють ефект ажурної конструкції зразків, в основу якої лягли гіллясті скелети стародавніх коралів. Вироби, зроблені з коралових вапняків, виглядають, як справжні витвори мистецтва. Завдяки дзеркальному поліруванню з'являється можливість створювати ідеально рівні і блискучі поверхні, які в повній мірі проявляють неповторність і красу каменю. Використання коралових вапняків в якості елементів декоративного оформлення дозволяє з високою точністю імітувати поверхню природних рифів.

*Руїнний мармуризований вапняк* являє собою особливий декоративний різновид, який представлений помаранчово-жовтими і світло-коричневими породами з численними розводами і геометрично неправильними плямами від

жовтого до світло-сірого кольору. Порода також розсічена тонкими тріщинами (до 1 мм) і прожилками світло-сірого вторинного кальциту.

Поверхня руїнного мармуризованого вапняку полірується до дзеркального блиску і чітко відображає і виявляє унікальний малюнок даного різновиду. У полірованих зрізах можна побачити пейзаж зі скелями або руїнами, який асоціюється з міцністю, масивністю і монолітністю. Завдяки малюнку поверхня зразків має античний вигляд і створює ефект природного старіння. Вважається, що імітація природного старіння (вивітрювання) створює особливе відчуття м'якості і теплоти. Особливо широко зістарений мармуризований вапняк використовується для облицювання, де автор проекту хоче привнести дух старовини і справжності.

*Пейзажний мармуризований вапняк* – за різноманітністю забарвлення і малюнка не має аналогів серед кам'яних декоративних матеріалів. Колір пейзажних мармуризованих вапняків визначається домішками у вигляді гідроксидів заліза (помаранчеві різновиди) і марганцю (жовті, червоні та рожеві різновиди). Розподіл мінеральних домішок створює характерну декоративність каменя у вигляді пейзажного і строкатого малюнка. Структура пейзажних вапняків змінюється від тонко до крупнозернистої або мозаїчної. Текстура також різноманітна і буває масивна, шарувата, плямиста або прожилкова. В полірованих зрізах буває проглядається чітка природна геометрична картина, в інших – ламані лінії або яскраві контрастні плями неправильної форми. Перевагою пейзажних вапняків є також їх універсальність: з даного різновиду можуть бути виготовлені як великі декоративні елементи, так і дрібні декоративні деталі і вставки.

*Мармурова брекчія* – підрозділяється на декілька різновидів: строката, світло-сіра і контрастна.

1. *Строката брекчія (ситцевий мармур)* представлена уламками мармуризованого вапняку різних кольорів (від білого і світло-сірого до червоно-помаранчового), серед яких спостерігаються поодинокі уламки коралів і черепашок. Дрібні уламки виконують роль цементуючої маси, тому контакт між уламками і цементом, як правило, розмитий і нечіткий.

Строката мармурова брекчія має унікальну кольорову гаму, тому в одному блоці забарвлення може поступово змінюватися від білого до жовтого, від рожевого і коричневого до яскраво-помаранчового. М'які лінії, плавний розпливчастий візерунок і різноманітна колірна палітра. Якщо використовувати цей матеріал в предметах інтер'єру, то він ідеально підкреслює атмосферу комфорту і відпочинку.

Ситцевий мармур має дзеркальну поліровану поверхню. Художня перевага різновиду полягає в поєднанні тонів від світло-рожевого та білого до коричневого; в брекчії спостерігаються строкаті змішання світло-коричневого та жовтуватого кольорів. Переважають два типи малюнків. В деяких випадках на темно-коричневому тлі густо розташовані дрібні точки і тонкі цівки (прожилки). На інших ділянках, поступово здійснюється перехід до світло-рожевих і білосніжних уламків, які нагадують хмари. Особливу ефектність строкатій брекчії надають дрібні до 5 мм мікрожеоди кристалічного кальциту, що зустрічається у вигляді рідких включень в мармуровій масі.

2. *Світло-сіра мармурова брекчія* з численними уламками раковин, коралів, морських їжаків, які повністю зливаються з фоном. Білі плями представлені дрібнозернистим кальцитом. Крупнокристалічний кальцит сірого кольору заповнює порожнечі між уламками.

Черепашкові вапняки – пористі породи, які складаються з раковин молюсків або їх уламків різної крупності, що з'єднані вапняним або вапняно-глинистим цементом. Деякі різновиди (чисто білі, рожеві, золотисто-жовті з великою кількістю черепашок молюсків) характеризуються досить високою декоративністю.

Перевагою зразків даного різновиду є строкатість кольорів в сіро-білих тонах і різноманіття фауни на невеликій площі. На зрізах даного декоративного різновиду чітко розрізняються силуети стародавніх молюсків, скам'янілих водоростей, коралів і черепашок. Цей різновид унікальний завдяки різноманітності в ньому тваринних і рослинних організмів, а дзеркальна поліровка створює ефект поверхні «живого» каменю.

3. *Брекчія контрастна*. Характерною особливістю є карбонатно-глинистий цемент темно-коричневого кольору, що додає зразкам контраст. Уламки гострокутної форми, різних розмірів і різного складу: рожевого, жовтого.

Дзеркальну поліровку дають головним чином уламки, а цемент через досить погане полірування робить зразок рельєфним. Розвинений рельєф і хімічний склад матеріалу (карбонат кальцію з домішкою глинистої речовини) робить брекчієвий мармуризований вапняк високодекоративним. У зразках проглядається чітка картина з яскравими насиченими колірними плямами, які створюють незвичайні натуральні кам'яні орнаменти.

*Гороховий мармуризований вапняк* цікавий своїм незвичайним малюнком і походженням.

На загальному рожевому тлі виділяються округлі утворення з чітко вираженою диференціацією речовини. У нижній частині карбонатно-глинистий матеріал плавно переходить в карбонатний, а потім в білосніжний кальцит. Виділяються також і однорідні коричневі включення і чисто кальцитові, іноді з мікрожеодами кристалічного кальциту. У нижній частині проглядаються фрагменти фауни, що мають вид квіточок.

Художнім і декоративним достоїнством даного різновиду є дзеркальна поліровка і незвичайний плямистий текстурний малюнок, що нагадує розсіпані горошини або оченята.

Особливу ефектність гороховому вапняку надають химерні квіточки, що утворюються кристалічним кальцитом, який залишається в камені в результаті життєдіяльності коралів.

До другого сорту віднесені строматолітові, онколітові, смужкуваті і кахолонгові мармуризовані вапняки.

*Строматолітовий мармуризований вапняк* сірого кольору зі слабо, макро і мікрошаруватістю. На сірому фоні виділяються жовті пухкі плями гідроксида заліза (сліди вилуговування піриту).



Мармуризовані вапняки добре поліруються до дзеркального блиску. При механічній обробці (розпилюванні, шліфуванні) виділяється різкий запах сірководню.

Генетично такі вапняки пов'язані з життєдіяльністю нижчих водоростей. Строматоліти привабливі темно-сірим забарвленням і хвилястим малюнком, який асоціюється з застиглими хвилями стародавнього моря. У дрібних ювелірних виробках через неяскраве однорідне забарвлення різновид виглядає не дуже ефектно, тому втрачає свою пейзажність. Але може використовуватися в якості матеріалу для великих сувенірних виробів: куль, ваз, письмових приладів і т.д.

Строматоліти є геологічною пам'яткою природи, тому вони не тільки незвичайні за своїм зовнішнім виглядом, але і за походженням. Строматоліти – це унікальний літопис природи, зберегти який і навчитися читати – важлива задача, тому що інформація про них дає уявлення про появу життя на Землі.

*Онколітовий мармуризований вапняк* – кулясті і еліпсоїдальної утворення, що складаються з кальциту, арагоніта і доломіту. Розмір виділень досягає 2 см. У центрі онколіта знаходиться зародок (піщинка мармуру, як правило, округлої форми або фрагмент вапнякової мушлі) навколо якого відбувається послідовне наростання тонких скорінок речовини, що осаджується, внаслідок чого будова онколітов зазвичай концентрично-шкаралупчаста.

Онколіти утворюються в морській воді і в теплих джерелах в результаті колоїдно-хімічних і біохімічних процесів.

Онколітовий мармуризований вапняк відрізняється нерівномірним розподілом забарвлення: в одноколірній світло-сірій масі спостерігаються тонкі, обмотані у вигляді клубка нитки, від темно-сірого до світло-бежевого кольору. Особливий інтерес до даного різновиду і ще більшу декоративну виразність додає хитромудрий еліпсоподібної малюнок, що нагадує дивну картину при спостереженні поверхні місяця з космосу.

*Смужкуваті мармуризовані вапняки* відрізняються чередуванням тонких шарів темно-червоного і коричневого з шарами більш світлих відтінків. У полірованих зрізах спостерігається чітко виражена шаруватість. Смуги, що утворюють шари, формувалися під впливом мінливих температур, товщина їх варіюється від декількох мікрон до декількох міліметрів.

Іноді, в одному зразку спостерігається межа двох різновидів мармурової брекчії і смужкуватого вапняку.

Переважає кольорова гамма – світло-коричневі і коричнево-бурі тони. Художньою гідністю даного різновиду служить її текстурований малюнок, який складається з тонких променеподібних ниток і нагадує промені сонця, що пробиваються скрізь грозові хмари. У зразках червонуватого відтінку вимальовується картина бурхливого полум'я пожежі або виверження вогнедишного вулкана з розплавленими потоками лав.

Цей декоративний різновид може бути використаний як в предметах інтер'єру, так і у виготовленні мозаїчних робіт.

*Кахолонговий мармуризований вапняк* представлений кріптозерністим карбонатним матеріалом. Головною особливістю даного різновиду є молочно-білий колір і фарфороподібний вигляд, що нагадує відомий самоцвіт – кахолонг. Такий вигляд камінь набуває за рахунок кріптозерністої будови

природоутворюючого кальциту. Природність каменю надають буро-коричневі розводи гідрооксидів заліза. На контакті з оточуючими породами видні рожеві включення гідрооксидів марганцю.

Весь об'єм зразка якби розбитий на блоки, що оконтурений тонкими жилами (1...2 мм) світло-сірого кальциту.

Поліровані зрізи кахолонгового вапняку викликають фактозійні асоціації та декоративні образи. Малюнок даного різновиду нагадує вируючі хвилі з морською піною або золотисті хмари, що додає особливу ефектність і свіжість цього вапняку.

До третього сорту були віднесені фітогенні (водоростеві) мармуризовані вапняки.

*Фітогенні (водоростеві) мармуризовані вапняки* характеризуються сірим кольором з білими плямами (розводами). Водорості заміщені грубозернистим прозорим кальцитом і мають чітку форму кристалів, що утворюють пустоти у вигляді жеод.

Спостерігаються розмиті плями сірого кольору із зеленуватим відтінком, представлені глинисто-карбонатним складом (можливо мергель). Пухкі і не поліруються.

Декоративні властивості і гамма відтінків фітогенних вапняків пов'язані зі структурою породи. У відслоненнях темно-сірі вапняки зустрічаються у вигляді скам'янілих стовпчастих водоростей. Діаметр таких стовпчиків складає від 2 до 5 мм, тому на зрізі каменю можна спостерігати різний малюнок - він залежить від того, в якому напрямку зроблено розпилювання. При певному зрізі цей різновид нагадує гілки зростаючих дерев і кущів.

Фактура фітогенних вапняків може мати округлий перетин і представляти собою поздовжній розріз вздовж волокон водорості. Вироби, виготовлені з такого декоративного різновиду вапняку, завжди виглядають оригінально і неповторно.

В окрему групу виділені колекційні зразки, які цікавлять тільки колекціонерів, фахівців-мінералогів і палеонтологів, не маючи прагматичного значення. Серед таких зразків виділяються вапняки з дендритами марганцю, самоцвітна мармурова галька, яка трапляється на морських пляжах, а також поодинокі кристали кальциту, знайдені в карстових печерах, що нагадують кальцитові «квіти».

*Дендрити марганцю* утворюються в тріщинах світло-сірих мармурованих вапняків. Підземні води, що містять у колоїдному стані окисні сполуки заліза, марганцю та інших металів і поширюються по тріщинах мармуризованих вапняків, часто утворюють гіллясті темнокольорові малюнки, що нагадують гілочки дерев або морозні візерунки на склі.

*Мармурова галька* є теригенним матеріалом і складається з продуктів руйнування берегових коралових рифів і залишків підводних гірських споруд. Колірна гамма мармурової гальки дуже різноманітна: від світло-сірого до коричневого і червоного кольорів. Порода прикрашена численними відбитками коралів у вигляді квітів і зірочок.

Псевдопориста мармурова галька утворюється за рахунок вилуговування кристалічного кальциту по його спайності.

*Кристали кальциту* прозорі і утворюються в тріщинах мармуризованих вапняків. Кальцит утворює кристали, форма яких буває досить різноманітною.

Деякі з них схожі на голки, або паралелепіеди. Пластинчастий кальцит називають паперовим шпатом - папіршпатом. Прозорий різновид кальциту - так званий оптичний кальцит - називають ісландським шпатом, який «роздвоює» зображення внаслідок високого подвійного променезаломлення.

Колір кальциту варіює від медово-жовтого, до світло-сірого і білого. Дрібнозерниста кіновар робить кальцит криваво-червоним. Зелене, блакитне і синє забарвлення надають кальциту домішки карбонатів міді. Існує чорний кальцит – антраконіт, пофарбований включеннями бітумів. Зустрічаються прозорі кристали кальциту, які використовують у ювелірній справі. Зазвичай же з кальциту вирізьблюють різні фігурки.

При розробці гемологічних (промислових) критеріїв якості мармуризованих вапняків у гемологічному центрі НГУ були виготовлені експериментальні зразки декоративно-художніх виробів. Аналогічні вироби з мармуризованих вапняків можна зустріти на ринку і на виставках «Світ каменю».

Мармур і мармуризовані різновиди мають широку область застосування (в архітектурі, каменеобробній промисловості і т.д.). Однак, як показують результати вивчення, багато високохудожніх сортів сьогодні використовуються в якості будівельного матеріалу (щебінь). Тому необхідно вирішувати питання щодо технологічних критеріїв оцінки якості сировини.

**ДОДАТКИ**



Волинські берили на виставці у Тусоні, США



Унікальні волинські берили: «Апостоли Петро і Павло» (зросток двох кристалів 25x10x11 см, 17x8x4, маса: 6,009 кг) і "Академік Євген Лазаренко" (27x10x10 см, маса: 4,879 кг).



I



II



III

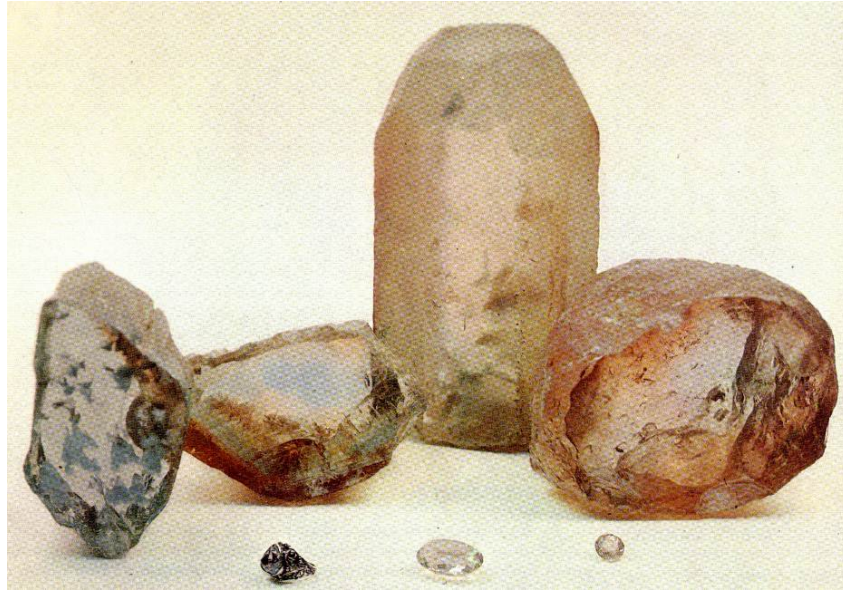


IV



V

Морфологічні типи кристалів берилу



Унікальні волинські топази. Зліва направо: «Академік О.Є. Ферсман», «Казка», «Золоте Полісся». Вертикальний кристал на дальньому плані – 12,71 кг.



Українські топази у Музеї коштовного та декоративного каміння (м. Володарськ-Волинський). «Академік Ферсман» – 2,107 кг, «Золоте Полісся» – 5,39 кг, «Казка» – 2,814 кг



Поліхромні і винні волинські топази



Базальтові стовпи с. Іванова Долина, Рівненська область



Агатіві мигдалини у базальті



Кремнисто-карбонатні



Суттєво кварцеві



Кварц-халцедонові



Халцедонові

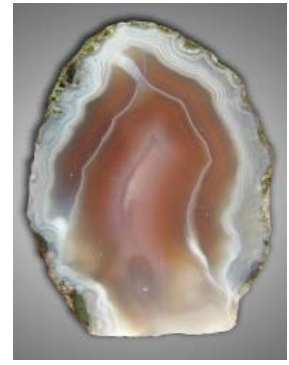


Халцедон-цеолітові

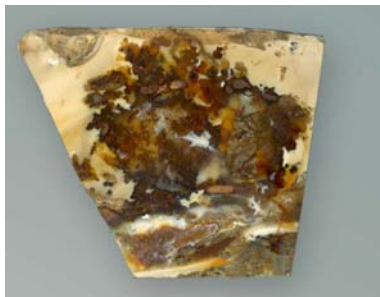
Види агатів Волині за мінеральним складом.



Вироби з агатів Волині: 1 – кабошони; 2 – ювелірні вироби; 3 – художнє різьблення; 4 – авторські вироби

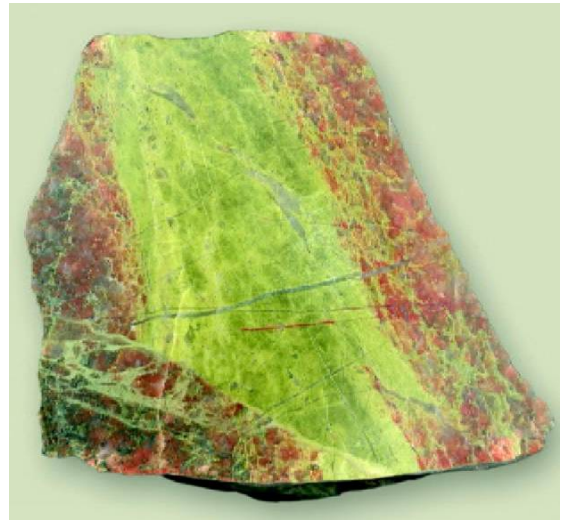


Характерна особливість кримських агатів – рожеве до червоного забарвлення



Халцедон-кварцові і халцедон-опалові агати Середнього Побужжя та вироби з них

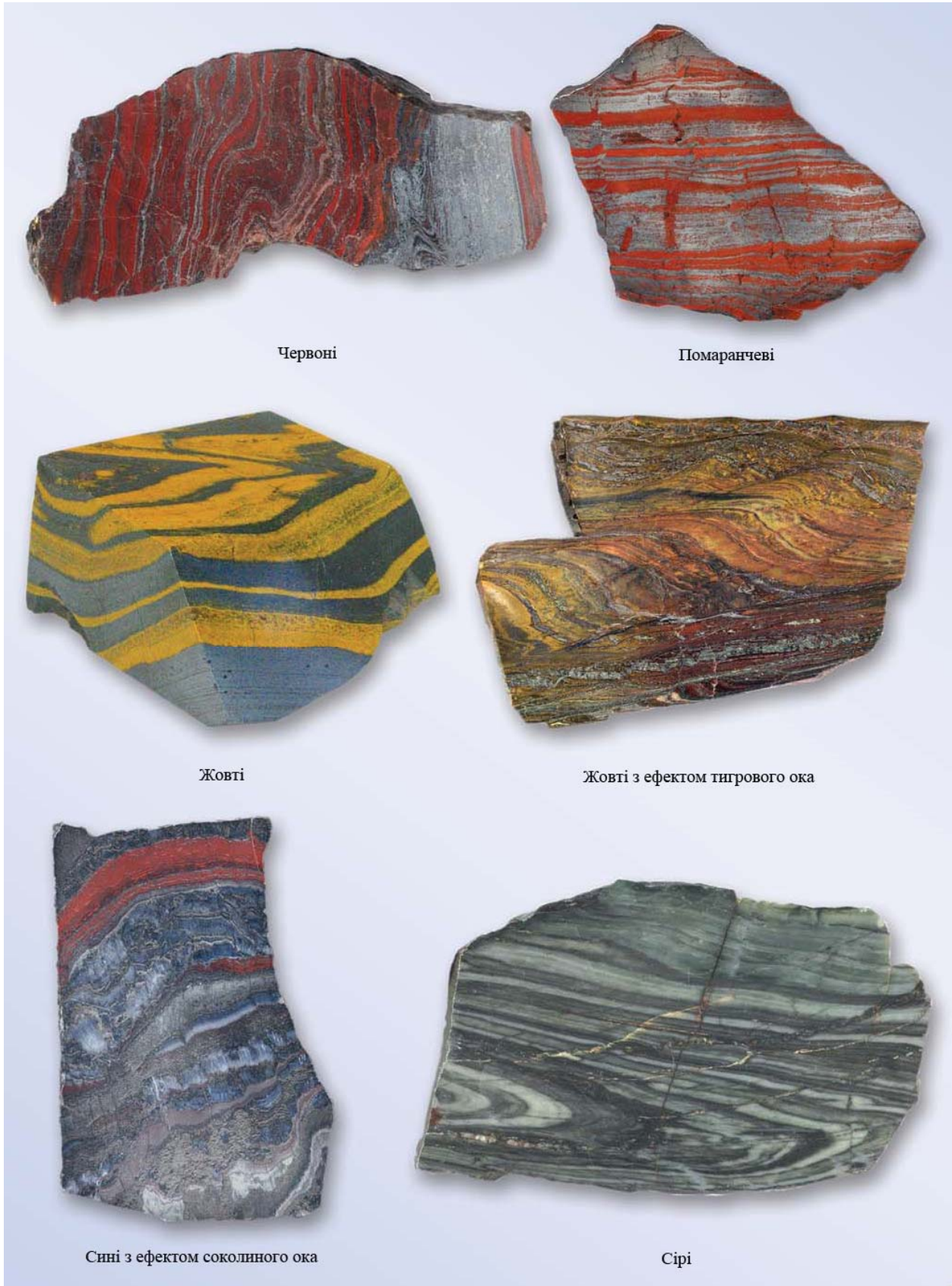




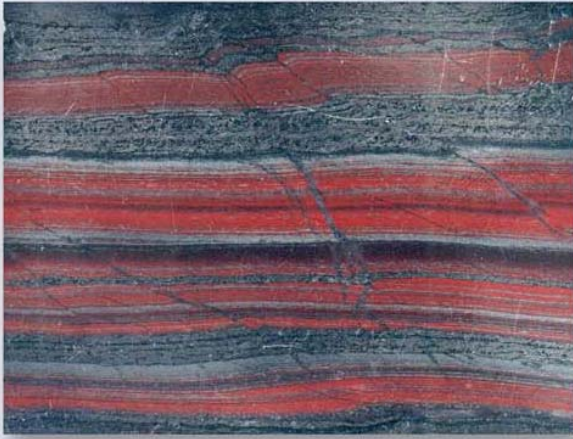
Різновиди текстурного рисунка епідозитів: однорідний, плямистий, пейзажний, контакт з іншими породами



Види виробів з епідозитів



Різновиди дзеспілітів за кольором



Паралельно-смужуватий



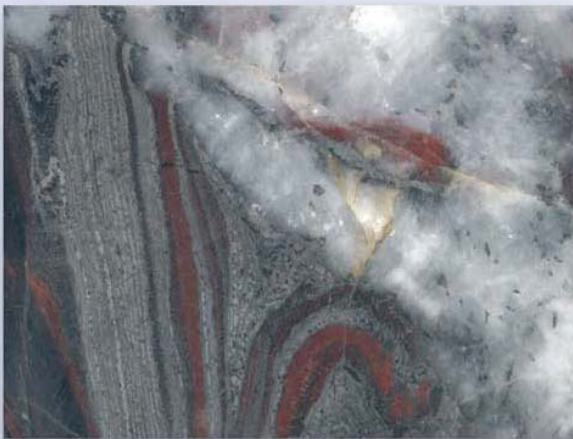
Площасто-смужуватий



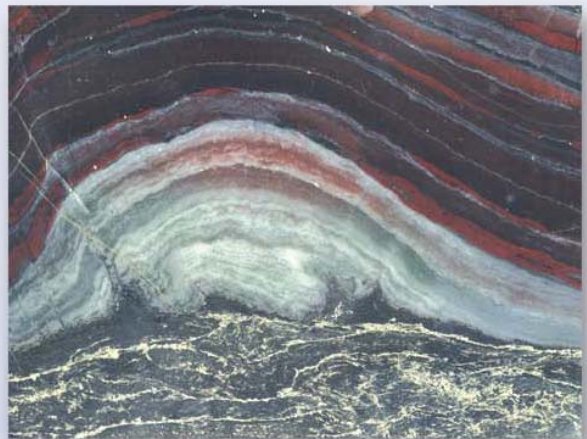
Хвилясто-смужуватий



Брекчієвий



Пейзажний



Різновиди джеспілітів за текстурним рисунком

Художнє різьблення



Огранка

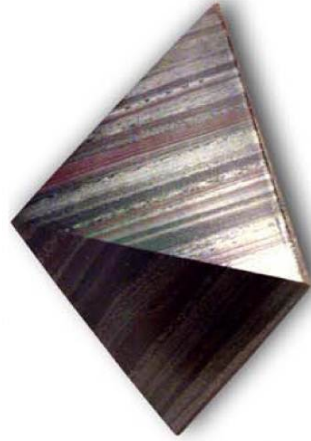


Тіла обергання



Вироби з джеспілітів

Вироби з плоскими поверхнями

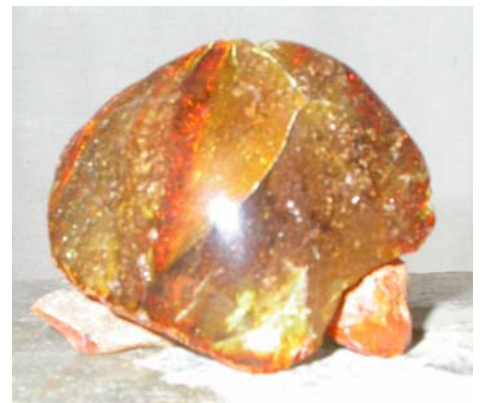




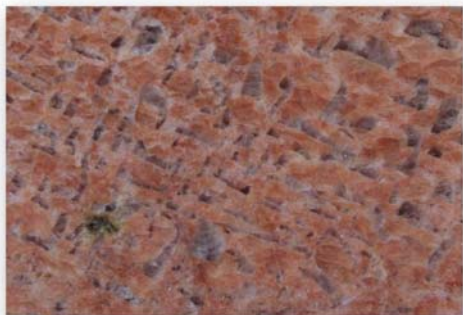
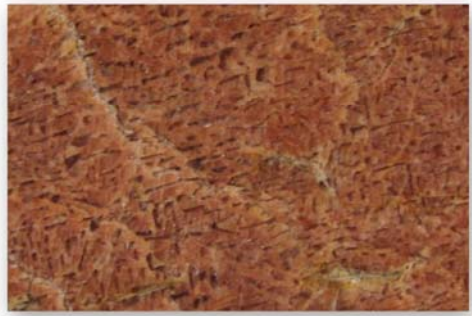
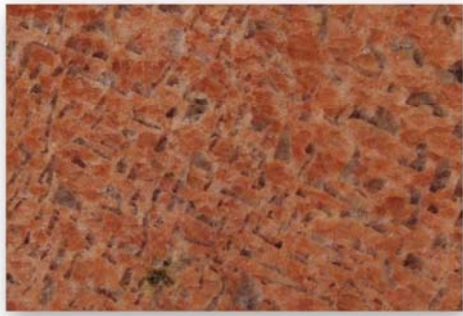
Кремiнь рисунчастий



Зразки кременю з балки Кременуватої (Дніпропетровська обл.)



Опали звичайні та з опалізацією



Декоративні різновиди графічних пегматитів і вироби з них



Колекційні камені Керченського залізорудного басейну. Анапаїт.



Колекційні камені Керченського залізорудного басейну. Вівіаніт.



Колекційні камені Керченського залізорудного басейну. Родохрозит і барит.



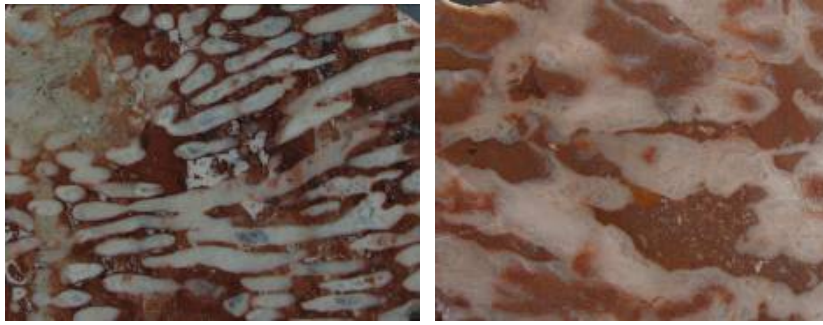
Забарвлення скам'янілого дерева: чорне (А), сіре (Б), світло-сіре (В),  
коричневе з фіолетовим відтінком (Г), коричневе (Д).



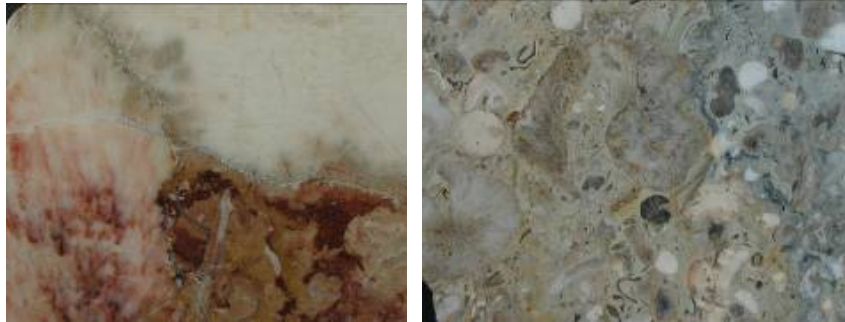


Декоративно-художні вироби і колекційний зразок скам'янілого дерева

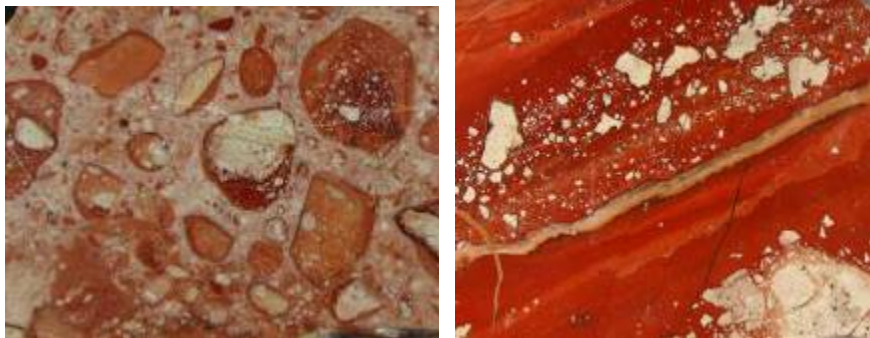
Коралові



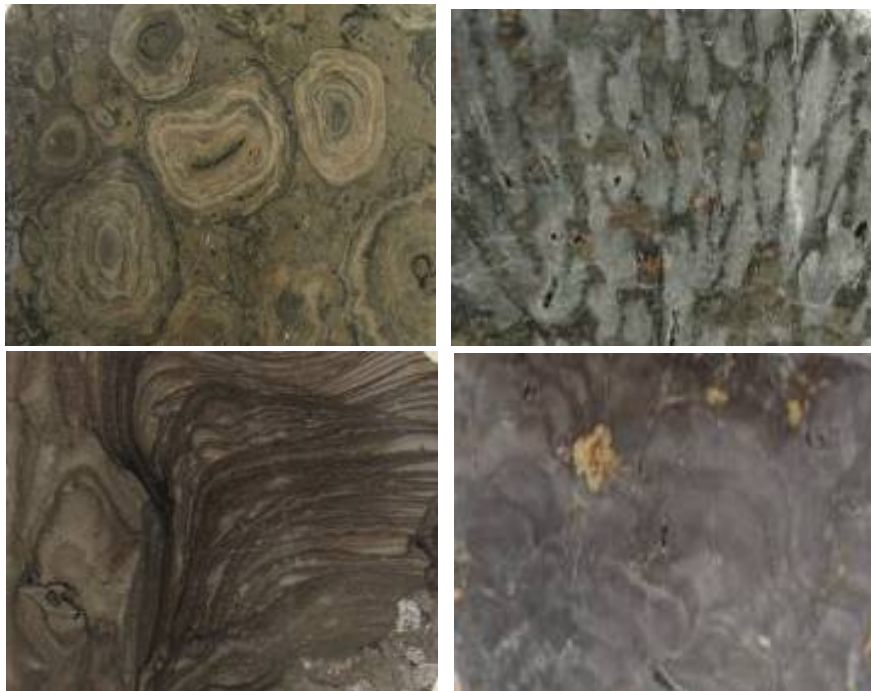
Органогенно-уламкуваті



Брекчиеві



Фітогенні



Різновиди кольорових мармурів Криму

**Предметний показник**

Агат с. 18	Керченіт с. 43
Альбіт с. 14	Керченський залізнорудний басейн с. 53
Анапаїт с. 42	Кримські гори с. 6
Барит с. 42	Львівська западина с. 52
Берил с. 11	Моріон с. 15
Вівіаніт с. 43	Онїкс с. 6
Волино-Подільська плита с. 18	Опал с. 54
Волинь с. 22	Пегматит с. 41
Галіт с. 40	Пеліканіт с. 37
Гідрофон с. 40	Празопал с. 39
Гіпс с. 6	Рапаківі с. 15
Графічний пегматит с. 41	Рисунчастий кремїнь с. 32
Декоративний тектоніт с. 26	Родохрозит с. 42
Деревинний опал с. 40	Сардонїкс с. 17
Джеспіліт с. 30	Скам'яніле дерево с. 45
Димчастий кварц с. 15	Топаз с. 12
Дніпрово-Донецька западина с. 7	Український кристалічний щит (УЩ) с. 6
Епідозит с. 29	Флюорит с. 13
Жильний епідот с. 29	Халцедон с. 17
Жильний кварц с. 29	Хлор опал с. 39
Занориш с. 11	Хризопраз с. 17
Карнеол-онїкс с. 17	Чорний опал с. 39
Карпатська гірська система с. 6	
Кахолонг-опал с. 39	

**Список використаної літератури**

1. Аринштейн М. Б., Мельников Е. Л., Шакинко И. М. Цветные камни Урала. Свердловск. Средне-Уральское книжное из-во. 1986
2. Барсанов Г. Л., Яковлева М. Е. Минералогия яшм СССР. М.: Наука, 1985.
3. Декоративные разновидности цветного камня СССР. М.: Недра, 1989. - 272с.
4. Драгоценные камни как полезные ископаемые. М.: Наука, 1980. -220с.
5. Дронова Н. Ювелирные изделия: Справочник-энциклопедия. - М.: Издательский дом «Ювелир», 1996. – 302 с.
6. Зискинд М.С. Декоративно-облицовочные камни. Л.: Недра, 1989. -254с.
7. Индутний В.В. Лекції з гемології. - К.: Вид-во ДГЦУ, 1999. - 55 с.
8. Квасница В.Н., Павлишин В.И., Матковский О.И. Природные кристаллы Украины. – Львов: Свит, 1990. – 144 с.
9. Киевленко Е.Я. Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней. М.: Недра, 1980. -160с.
10. Киевленко Е.Я., Сенкевич Н.Н. Геология месторождений поделочных камней. М.: Недра, 1976. -280с.
11. Киевленко Е.Я., Сенкевич Н.Н., Гаврилов А.П. Геология месторождений драгоценных камней. М.: Недра, 1974. -326с.
12. Киевленко Е.Я., Чупров В.И., Драмшева Е.Е. Декоративные коллекционные минералы. М.: Недра, 1987. -223с.
13. Корнилов Н.И., Солодова Ю.П. Ювелирные камни. М.: Недра, 1986. - 282с.
14. Лазаренко Е.К., Лазаренко Э.А., Барышников Э.К., Малыгина О.А. Минералогия Закарпатья.- Из-во Львовского ун-та.- 1963.- 614 с.
15. Марченков В.И. Ювелирное дело. М.: Высшая школа, 1984. -192с.
16. Музей коштовного і декоративного каміння. Науково-популярне видання. І.С. Василишин, В.В. Индутний, В.І. Павлишин, та ін. К.: Державний гемологічний центр України, 2001. – 100 с.
17. Осколков В.А. Облицовочные камни месторождений СССР. М.: Недра, 1991. -272с.
18. Павлишин В.И., Латыш В.Т. и др. Минералогия и генезис камерных пегматитов Коростенского плутона. – К.: Наукова думка, 1973.
19. Петров В.П. Драгоценный и поделочный камень как полезное ископаемое // Драгоценные и цветные камни как полезное ископаемое. - М.: Наука, 1974. - С 16-35.
20. Платонов А.Н. Природа окраски минералов. Киев: Наукова Думка, 1976. -264с.
21. Самоцветы Украины / Под ред. профессора П.Н. Баранова. – т.1. – К.: ЮвелирПРЕСС. – 2005. – 64 с
22. Самоцветы Украины. Джеспилиты / под ред. П.Н. Баранова. - т. 2. - К.: ЮвелирПРЕСС. - 2006. - 100 с.
23. Самоцветы Украины. Коллекционные камни Керченского полуострова / под ред. П.Н. Баранова. - т. 3. - К.: ЮвелирПРЕСС. - 2008. - 84 с.

24. Самсонов Я.П., Туринге, А.П. Самоцветы СССР: Справочное пособие. М., Недра, 1984
25. Семенов В.Б. Малахит. В 2-х кн. Ср.-Урал.кн.изд-во, 1987
26. Семенов В.Б. Селенит. Свердлов. кн.изд-во, 1985
27. Семенов В.Б. Яшма. Ср.-Урал. кн.изд-во, 1979
28. Семенов В.Б., Шакинко И.М. Уральские самоцветы. Ср.-Урал.кн.изд-во, 1982
29. Семенченко Ю.В., Агафонова Т.Н., Солонинко И.С. и др. Цветные камни Украины.- Киев, "Будівельник", 1974.- 188 с.
30. Супрычев В.А. Самоцветы. Геммологические этюды об ограночных камнях Украины. – К.: Наукова думка, 1981. – 215 с.
31. Тесленко В.В. Организация торговли драгоценными камнями. – М.: Инфра-М, 1997. – 240 с.
32. Ферсман А.Е. Воспоминания о камне, Мол.Гвардия, 1974
33. Ферсман А.Е. Очерки по истории камня, М., изд-во АН СССР, т.1, 1954, т.2, 1961
34. Ферсман А.Е. Рассказы о самоцветах М., Наука, 1974.
35. Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів і металів. Індутний В.В., Татаринцев В.І., Павлишин В.І., Індутна Т.В., Манохіна Л.В., Татаринцева К.В. – К.: ТОВ „АЛМА”, 2001. – 268 с.

Навчальне видання

**Баранов** Петро Миколайович  
**Шевченко** Сергій Вікторович  
**Проскуряков** Олег Альбертович  
**Цоцко** Ларіса Іванівна  
**Матюшкіна** Оксана Петрівна

## **САМОЦВІТИ УКРАЇНИ**

Навчальний посібник

Друкується у редакційній обробці авторів.

Підписано до друку \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк.арк. 8,0.  
Обл.-вид. арк. 8,0. Тираж \_\_\_\_\_ прим. Зам

Підготовлено до друку та видруковано у Державному вищому навчальному  
закладі «Національний гірничий університет»  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004

49600, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.