

УДК 550.9

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук
В.М. Сурова
І.А. Сергієнко

ДГЦУ

Діагностування оптичних ефектів у природному камінні. Частина 1

В публикации описаны основные оптические эффекты, которые встречаются в природных камнях, приведены характеристики для их диагностики.

This publication describes basic optical effects that occur in natural stones are characteristic for their diagnosis.

Споживчий попит на декоративне каміння визначається його характеристиками, що формуються декоративними, фізико-механічними, технологічними властивостями. І якщо окремі фізико-механічні і технологічні властивості завдяки сучасним науковим розробкам можна штучно покращити (кристалізація мармуру, просочування гідрофобними розчинами, заповнення тріщин і каверн епоксидними клейовими сполуками, антибактеріальна обробка тощо), то декоративні – ні.

Декоративність – є художньо-естетична властивість природного каміння, яка формується поєднанням його кольору, текстурного малюнку та наявності оптичних ефектів. Таких ефектів у природному камінні (дорогоцінному, напівдорогоцінному і декоративному) є багато, і природа їх утворення є досить різною. Оптичні ефекти утворюються не завдяки властивостям природних каменів, пов'язаних з їхньою хімічною чи кристалічною структурою, а швидше внаслідок взаємодії світла з певними

включеннями або структурними особливостями в будові самого каміння. Це проявляється у вигляді таких фізико-оптичних явищ, як розсіювання (scattering), відбиття (reflection), заломлення (refraction), дифракції (diffraction), поглинання (absorption) і пропускання (transmission) світла (рис. 1). Певні оптичні ефекти часто зустрічаються в природному камінні, але є простими і непримітними, інші – дуже рідкісні, але є яскраво вираженими і дуже помітними.

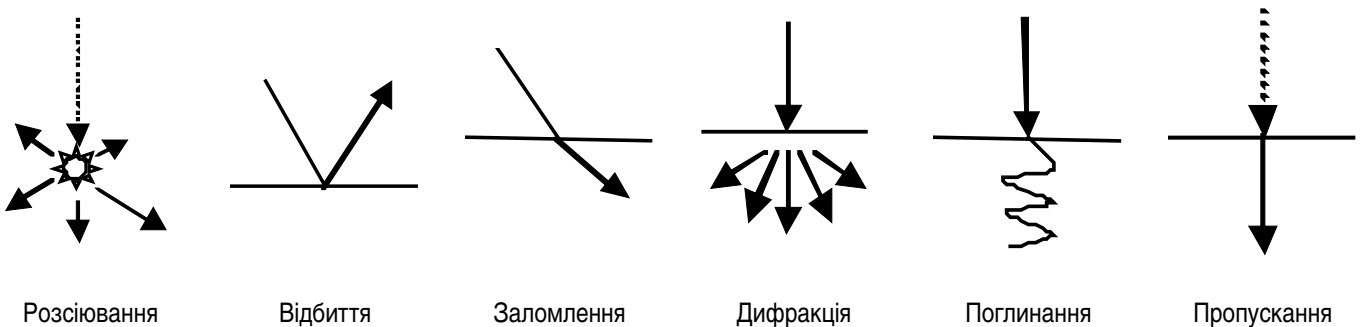


Рисунок 1. Фізико-оптичні явища у природному камінні

У літературі виділяють такі оптичні ефекти природного каміння [1, 2]:

- переливчастість – це оптичний ефект у вигляді багатокольорного райдужного переливу кольорів у каменях, спричинений дифракцією світла і зумовлений присутністю в мінералах закономірно орієнтованих пор або включень інших мінералів, внутрішніх тріщин і розщілин. Термін «переливчастість» походить від німецького «Schiller». Переливчастість є найпоширенішим оптичним ефектом, який спостерігається в багатьох різновидах природних каменів, зокрема, у перламутрі, амоліті, обсидіані та інших. У світовій практиці до переливчастості відносять іризацію, лабрадорисценцію, опалесценцію, адулярисценцію.

• **іризація** – це оптичний ефект у вигляді райдужних переливів, який спостерігається в мінералах завдяки інтерференції та дифракції світлових променів на тонких пластинках, що складають ці мінерали, або на незначних розривах, тріщинах, мікропустотах і дрібних включеннях інших мінералів. Іризація походить від грецького слова «ірида» – райдуга. Ефекти іризації проявляються під час спостереження каменю під певними кутами: при огляді під одним кутом іризація повністю невидима або тускла, а під іншим – є надзвичайно яскравою і багатобарвною. У сучасній літературі іризацією, як правило, називають усі інтерференційні світлові

ефекти, у тому числі викликані ламелярною (доменною) будовою польового шпату (адулярисценція, лабрадорисценція) або глобулярною будовою опалу (опалізація). Іризація найкраще проявляється після полірування каменів, особливо в оброблених у вигляді кабошону. Оптичні ефекти іризації зустрічаються в лабрадорі, адулярі, інших різновидах польових шпатів, кварці, берилі тощо. Згідно з пунктом 2.1.207 Національного стандарту України ДСТУ Б EN 12670 «Природний камінь. Термінологія», іризація (schiller) визначається також як лабрадорисценція (labradorescenc), а саме – оптичне явище, що складається з блискучої або райдужної видимості, коли мінерал або порода переміщується у світлі, як це видно в деяких зразках плагіоклазу, лужного польового шпату.

Колір іризації у лабрадоритах, в залежності від внутрішніх дефектів та родовища, може бути різних відтінків спектральних кольорів. Так у лабрадорах з Мадагаскару переважає іризація у світло-блакитних та жовтих кольорах, а в лабрадорах з родовищ Фінляндії подекуди спостерігається іризація у повному кольоровому спектрі, тоді такі кристали використовують як виробне каміння та продають під торговою назвою «спектроліт». Однак у більшості лабрадорів з різних родовищ світу спостерігається іризація у синіх, темно-синіх, світло-синіх, зелених, жовто-зеле-

них кольорах (рис. 2). Також, ефекти іризації властиві ларвікіту, який згідно з пунктом 2.1.211 ДСТУ Б EN 12670 є сієнітом або монзонітом, що визначається характерним світло-блакитним до синього мерехтінням польового шпату. Зустрічається ларвікіт у Норвегії, Швеції та Фінляндії. В Україні відома велика кількість родовищ іризуючих анортозитів та габро-анортозитів, які, завдяки цьому ефекту, дуже цінуються, а вироби з них прикрашають інтер'єри й екстер'єри різних будівель у всьому світі.

• **лабрадорисценція** – це різновид іризації, характерний для мінералу лабрадору (рис. 3) і проявляється у певних спектральних кольорах з металевим відливом – яскраво-синьому, фіолетовому, зеленому, червоному, оранжевому і жовто-золотому.

• **адулярисценція** – визначається блакитно-білим переливчастим, перламутровим сяйвом мінералу і переважно зустрічається у польових шпатах: адулярі, біломориті (торгова назва – «місячний камінь») (рис. 4). Цей ефект виникає внаслідок інтерференції світла на паралельних площинах тонких пластинок ортоклазу і альбіту, якими складений адуляр. Адулярисценція є характерною ознакою лужних польових шпатів, але цей ефект спостерігається і в інших мінералах: олігоклазі (біломориті), андезині.

• **«сріблястий відлив»** – ефект, що є різновидом адулярисценції, який визна-

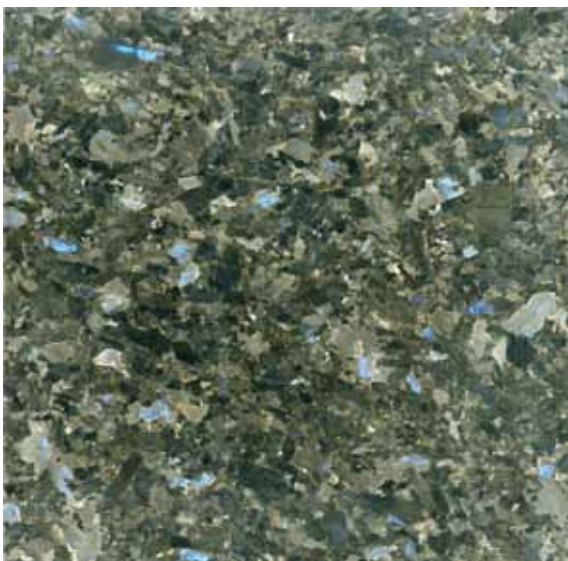


Рисунок 2. Іризація у лабрадориті Очеретянського родовища

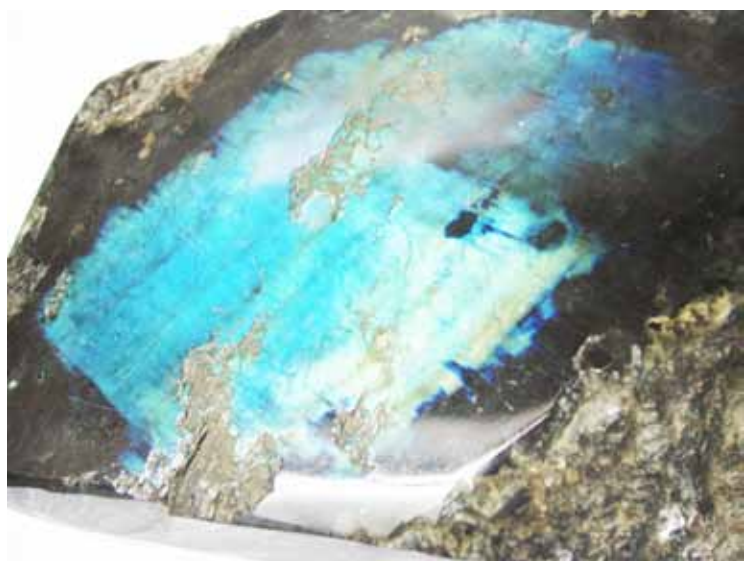


Рисунок 3. Лабрадорит з оптичним ефектом у синьо-зелених кольорах



Рисунок 4. Адулярисценція у «місячному камені» [3]



Рисунок 6. Авантюрисценція у польовому шпаті [3]

чається блиском і сріблястим переливом у польових шпатах, що є у складі гірських порід (граніти тощо).

- **опалесценція** – оптичний ефект, характерний для опала, який виникає внаслідок відбиття і розсіювання світла дрібними частинками кремнезему. Опалесценція проявляється у вигляді переливчастості, полиску і райдужної гри світла у світло-білому, тьмяно-блакитному, помаранчевому чи перламутровому кольорах.

- **опалізація** – оптичний ефект, який проявляється у вигляді мерехтіння кольорових іскорок у благородному опалі при зміні кута огляду. Причиною опалізації є дрібні кульки (глобули) кристобаліту, що розташовані в благородному опалі строго регулярно і на кшталт дифракційної решітки зумовлюють відбиття та інтерференцію світлових хвиль (рис. 5).



Рисунок 5. Чорний опал (Ефіопія)

- **авантюрисценція** – виділяється яскравою внутрішньою грою блискучих лусочок гематиту, гетиту, фукситу, слюди, міді, які є включеннями у непрозорих, напівпрозорих, рідше прозорих мінералах. У міжнародній практиці для описання авантюрисценції дуже часто ви-

користують термін «Schiller» («сяйво»). Авантюрисценція найбільш притаманна авантюриновому кварциту, але також може спостерігатися у польових шпатах (рис. 6), кварці тощо.

- **ефект «котячого ока»** – визначається наявністю вузької світлої смуги, утвореної внаслідок заломлення і відбиття світла від наявних у камені паралельно орієнтованих порожнистих каналів і волокнисто-голчастих включень кристалів, наприклад: актиноліту, силіманіту, рибекіту тощо, орієнтованих по довгій осі кристала. Світлова смуга переміщується вслід за рухом каменю, і цей оптичний ефект нагадує око кішки, звідки і походить його назва. Традиційно назва каменю «котяче око» використовувалась тільки стосовно різновиду хризоберилу – цимофану (рис. 7). Але цей ефект також спостерігається в інших каменях (смарагді, сапфірі, рубіні, опалі, нефриті, турмаліні, кварці, апатиті, цирконі, берилі, місячному камені).



Рисунок 7. Ефект «котячого ока» у хризоберилі

Найкраще цей ефект виявляється в каменях, оброблених у вигляді кабошонів.

Найпоширенішим на світовому ринку природним каменем з ефектом «котячого ока» є кварц з включеннями волокнистих мінералів, який залежно від кольору поділяється на: «соколине око» – з синім, «тигрове око» – з жовтим, «биче око» – з червоним (рис. 8), «пітерсит» – з синьо-жовтим, «котяче око» – з сіро-зеленим забарвленням. Часто у кварці спостерігається так зване просте «котяче око», або шовковистий полиск, яке завдяки паралельним мікроскопічним голчастим включенням, що не мають правильної орієнтації аби зосередити і концентрувати в одному видимому діапазоні світло, яке багаторазово відображається у вигляді дрібних шовковистих і ниткоподібних смужок. У такому камені перехід від світла до темряви і навпаки можна побачити лише при невеликій зміні кута зору.

- **«ШОВКОВИСТИЙ ВІДЛИВ»** – це ефект у вигляді шовковистого блиску і переливів у деяких природних каменях, викликаний присутністю в них паралельно орієнтованих включень тонковолокнистих чи голчастих мінералів або порожнистих каналів.

- **астеризм** – прояви на поверхні каменю світлових фігур, які за формою нагадують зірку (рис. 9). Природа їх така сама, як і ефекту «котячого ока», але різниця лише у тому, що канали, пустоти або тонкі волокна в камені мають орієнтування паралельно головним кристалографічним осям. Астеризм спостерігається у корундах (рубінах, сапфірах), шпінелі, деяких кварцах, діопсиді (чотирипроменева зірка), гранатах (альмандин, демантоїд) тощо. Най-



Рисунок 8. «Соколине око», «биче око» і «тигрове око» у кварці

краще він проявляється у каменях, оброблених у вигляді кабошону.

- **плеохроїзм** – оптичний ефект, характерний для анізотропних прозорих дорогоцінних каменів, природа якого пояснюється різницею поглинання світла при двозаломленні світлових променів у кристалах мінералів. Його можна спостерігати в андалузиті, кордієриті, кіаніт, сфені, танзаніті.
- **«олександритовий ефект»** – одне з найбільш рідкісних оптичних явищ, що спостерігається в прозорих дорогоцінних каменях. На відміну від плеохроїзму, зміна кольору залежить не від кута огляду каменю, а від довжини хвилі світла, що падає на нього. Наприклад, олександрит при денному світлі має зелене забарвлення, а під лампою розжарення – червоне. Також зміна кольору може відбуватися в окремих екземплярах мінералів групи корунду, шпінелі, гранату, діаспору, флюориту, турмаліну [4].

Діагностування оптичних ефектів

Незважаючи на значний перелік оптичних ефектів, які властиві природним каменям, їх діагностування можливо проводити органолептично без застосування спеціального обладнання чи вимірювальних приладів. Звичайно, що для виконання таких експертних дій необхідна чимала практика і фаховий досвід. Діагностування оптичних ефектів здійснюють шляхом їх огляду під різними кутами зору, повертаючи при цьому камінь, який потрібно тримати від очей на відстані 30-40 см. Ці операції можна виконувати при денному світлі або під спеціальною лампою, що дає світло з довжиною хвилі 6500 К. Для визначення плеохроїзму застосовують дихроскоп. Відповідно до описаного вище, встановлюють оптичне явище, яке спостерігається в дослідженому камені.

Використана література

1. Сурова В.М., Гелета О.Л. Атестація та експертна оцінка напівдорогоцінного каміння – К.: Видавництво Державного гемологічного центру України, 2012. – 54 с.
2. Гелета О.Л., Сергієнко І.А., Горобчишин О.В., Кічняєв А.М., Ляшок В.І., Сурова В.М. Атестація та експертна оцінка декоративного каміння: навч. посіб. – К.: ДГЦУ, 2013. – 60 с.
3. <http://magia-kamney.com/page/866874>
4. Гаєвський Ю.Д., Ємельянов І.О. Дослідження гранатів з ефектом зміни кольору в лабораторії Державного гемологічного центру України // Коштовне та декоративне каміння №4, 2012 – 10-11 с.
5. <http://www.stonecontact.com>.
6. www.gemselect.com



Рисунок 9. Ефект астеризму у сапфірах

Висновки

У представленій частині публікації наведено перелік і короткий опис діагностичних ознак оптичних ефектів, які властиві природним каменям, як дорогоцінним і напівдорогоцінним, так і декоративним. Наявність оптичних ефектів і яскравість їх проявлення в природних каменях збільшують споживчу цінність і підвищують їх ринкову вартість. Завданням експерта під час експертного дослідження каменів є встановлення оптичних ефектів і їх оцінка не тільки якісна, але й кількісна. У наступній публікації буде представлено підходи щодо якісної і кількісної оцінки оптичних ефектів у декоративних каменях.