

УДК 550.9

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук

В.М. Сулова

І.А. Сергієнко

ДГЦУ

Діагностування оптичних ефектів у природному камінні.

Частина 2

Данная публикация является продолжением материала, посвященного оптическим эффектам в природных камнях. В этой статье описаны оптические эффекты в декоративных камнях и приведены подходы к оценке этих оптических эффектов.

This publication is a continuation of material on optical effects in natural stones. This article describes the optical effects of ornamental stones and provides approaches to the assessment of these optical effects.

Одним з актуальних напрямків гемологічного вивчення природних об'єктів є розробка методів визначення споживчих характеристик, пов'язаних з кількісним урахуванням художньо-естетичних ознак декоративного каміння. З огляду на сучасні тенденції використання природних виробних матеріалів в архітектурно-будівельних виробках, на перший план виходять саме декоративні властивості, які нерідко суттєво впливають на цінність сировини та готової продукції. Серед художньо-естетичних (декоративних) споживчих характеристик перше місце за поширеністю посідають поверхневі оптичні ефекти.

Оптичні ефекти в природному камінні характерні не тільки його дорогоцінним чи напівдорогоцінним різновидам, але й тим, які, відповідно до постанов Кабінету Міністрів України від 27 липня 1994 р. № 512 і 12 грудня 1994 р. № 827, вважаються декоративними. Серед декоративних каменів, що мають оптичні ефекти, слід виділити лабрадорит, анортозит, сієніт, граніт, гіпс (селеніт). Крім того, як декоративне каміння використовують деякі різновиди і напів-

дорогоцінного, наприклад, кварц з ефектом «котячого ока».

Оптичні ефекти в декоративних каменях безпосередньо впливають на їх споживчу якість і, відповідно, вартість – чим яскравіше проявляються оптичні ефекти, тим вища цінність того чи іншого каменю. Під час експертної оцінки декоративних каменів досліджують наявність, кількість та яскравість проявів оптичних ефектів.

У першій частині нашої публікації ми встановили, що більшість оптичних ефектів мають однакову природу проявлення, але через притаманність тим чи іншим каменям вони вже набули своїх власних назв. Наприклад, під терміном «schiller» (переливчастість) об'єднуються такі оптичні ефекти, як іризація, лабрадорисценція, адулярисценція, що проявляються внаслідок інтерференції і дифракції світлових променів у польових шпатах та деяких інших мінералах. Оптичний ефект «переливчастість» ми можемо спостерігати і в живій природі: на раковинах молюсків, пір'ї птахів, лусці риб, крилах комах.

Традиційно термін «іризація», або «лабрадорисценція», застосовують

щодо оптичних ефектів, притаманних анортозитам, габро-анортозитам, лабрадоритам, ларвікітам, які проявляються у вигляді веселкового переливу в блакитних, синіх, зелених, жовтих і червоних тонах (рис. 1). Термін «адулярисценція» описує оптичний ефект переливу світла в блідо-блакитних, сріблясто-блакитних тонах і вживається щодо мінералу адуляр («місячний камінь») (рис. 2).

Поза тим, візуально схожі на адулярисценцію прояви оптичних ефектів ми можемо спостерігати і в польових шпатах, які входять до складу гранітів чи анортозитів. Але цей ефект вже не можна назвати адулярисценцією. Тому з метою описання в декоративних каменях оптичних ефектів, що проявляються у вигляді блідо-блакитного чи біло-сріблястого переливу внаслідок інтерференції світла в польових шпатах, авторами запропоновано вживати назву «сріблястий відлив».

Оптичний ефект «котячого ока» в оздоблювальних каменях ми можемо спостерігати у кварці з включеннями волокнистих мінералів, з яким цей ефект, спричинений відбиттям і залом-



Рисунок 1. Іризація в мінералі лабрадор



Рисунок 2. Адуляриценція у мінералі адуляр

ленням світлових променів, і асоціюється. Водночас візуально і за природою аналогічний оптичний ефект спостерігається і в гіпсі (селеніт), і в слюдистому сланці. А оскільки назва «котяче око» є характерною тільки для кварцу, який містить волокнисті мінерали і голчасті включення, то для інших мінералів слід запровадити альтернативну назву такого ефекту – «шовковистий відлив».

Далі більш детально розглянемо оптичні ефекти, притаманні декоративним каменям та тим напівдорогоцінним, що використовуються як декоративні, а саме:

- **іризація** для лабрадориту, габроанортозиту, сіеніту (ларвікіту, нордмаркиту);
- **сріблястий відлив** для граніту, анортозиту, габроанортозиту;
- **ефект «котячого ока»** для кварцу з включеннями волокнистих мінералів;
- **шовковистий відлив** для гіпсу, сланцю.

Іризація – є оптичним ефектом, що проявляється в окремих мінералах головним чином на гранях або площинах спайності лужного (адуляр) і кальцієво-натрієвого (плагіоклаз) польових шпатів у вигляді райдужного багатокірного саява при зміні кута їх огляду. Ефекти іризації згадував Агрікола вже у 1546 році, а сам термін «іризація» походить від грецького «ірида», що перекладається як «райдуга». Іризація зумовлена інтерференцією і дифракцією світлових хвиль на полісинтетичних здвійникованих паралельних пластинах мінеральних індивідів.

Як окремий різновид іризації виділяють лабрадорисценцію (labradorescenc), яка притаманна лише лабрадоритам. За дослідженнями окремих науковців, лабрадорисценція відрізняється від іризації наявністю в природному камені мікроскопічних порожнин, заповнених газом, що й спричиняє створення цього оптичного ефекту. Але, як правило, на практиці стосовно лабрадоритів чи ларвікітів переважно вживається термін «іризація».

Лабрадорит є гірською породою, складеною лабрадором – мінералом із сімейства плагіоклазів. Крім плагіоклазу, в лабрадоритах часто зустрічається ортопіроксен, клінопіроксен, олівін, ільменіт, титаномagnetит та ін. Схематично середній мінералогічний склад лабрадориту такий: плагіоклаз (лабрадор) – 85–90 %; кварц – 0–7 %; піроксен – 1–3 %; калієвий польовий шпат – 3 %; інші домішки – 1 %.

Структура лабрадоритів рівномірно-кристалічна, крупнозерниста, текстура масивна. Колір породи може варіювати від сірого, сіро-коричневого до майже чорного. Однак зустрічаються і світлі різновиди (анортозит Васьковицького родовища, Житомирська область).

Лабрадорити поширені в горах Адірондак (США, шт. Нью-Йорк), Уїчито (США, шт. Оклахома), на півострові Лабрадор (Канада), на Мадагаскарі, в Анголі, Фінляндії, Україні.

Іризація в лабрадоритах проявляється зазвичай у синьо-блакитних, синьо-зелених відтінках, що є однією з діагностичних ознак. Хоча синьо-блакитна

іризація притаманна й іншим гірським породам (ларвікіту), які за своїм петрографічним складом не є лабрадоритами.

Іризуючим лабрадоритам також характерні інші кольори переливчастості – золотистий, рожевий або навіть червоний.

Іризація може бути по площині виробів суцільною або локальною, а самі вічка можуть мати іризацію крайову або зональну. У кристалах лабрадору можуть переливатися різні частини мінералу: зовнішня облямівка, окремі ділянки, паралельні смужки і т. ін.

При зміні кута огляду темнішають і перестають іризувати одні кристали та починають переливатися яскравим світлом інші, але вже в нових місцях. Можуть бути сині переливи кристалів невеликого розміру на сірому фоні гірської породи, як на рисунку 6 (б) (родовище Кам'яна Піч, Житомирська обл.).

Лабрадорити походженням з Фінляндії відомі під торговою назвою «Spectrolit». Вони мають темно-сіре до чорного забарвлення, крупно- і гігантозернисту структуру та масивну текстуру. Їх різновиди з яскравою блакитною, зеленою, рожевою, жовтою іризацією, що проявляється в одному зразку, використовують як ювелірне і виробне каміння.

Іризуючі лабрадорити Мадагаскару відомі під торговою назвою «Labradorite Blue». Вони вирізняються сірим чи темно-сірим забарвленням з зеленкуватим відтінком. Структура середньо-, гігантозерниста, текстура масивна, контрастність зерен нечітка. Ці лабрадорити

мають іризацію в синьо-зелених, жовто-рожевих тонах. Розмір іризуючих вічок від середньо- до крупнозернистих, переливчастість є як зональною, так і суцільною.

Серед мадагаскарських лабрадоритів ще можна виділити «Labrascar», який ідентифікується за сірим забарвленням з поодинокими іризуючими зонально в синьо-зелених тонах кристалами польових шпатів і загальною низькою контрастністю зерен породотворюючих мінералів.

Децю темнішим загальним забарвленням вирізняються лабрадорити Анголи, відомі під торговою назвою «Blue in the Night». Їх структура середньо-, крупнозерниста, текстура масивна. Іризація зрідка присутня і без проявів зональності, переважно в синіх тонах, зустрічається на ізоморфних середньозернистих кристалах.

Лабрадорити з Канади характеризуються синьою і синьо-фіолетовою іризацією на світло-сірому до темно-сірого загальному фоні гірської породи. Розмір іризуючих польових шпатів середньо-крупнозернистий і вони рівномірно розподілені на тлі каменю.

В Україні розвідано понад 20 родовищ іризуючих лабрадоритів. Місцями локалізації родовищ цієї корисної копалини є Коростенський і Корсунь-Новомиргородський плутони Українського щита (УЩ) [1]. Українські лабрадорити мають іризацію переважно в традиційних синьо-зелених і блакитно-синіх тонах (рис. 3). Відмічаються іноді варіації іризації у червоних, жовтих і фіолетових тонах (табл. 1).

Окрім лабрадоритів, оптичний ефект іризації притаманний таким гірським породам, як нефелінові сієніти, що знаходяться у Норвегії і відомі на ринку декоративного каміння під назвою «ларвікіти». Ця назва походить від міста Лаурвік (Норвегія), поблизу якого знаходяться родовища цієї гірської породи.

Ларвікіт (або лаурвікіт) – це лужний лепідомелан-баркевікіт-титан-авгітовий сієніт з лужним польовим шпатом, кількість якого становить близько 88 %. У незначній кількості в ньому є апатит, олівін, діопсид, циркон і рудні мінерали. Структура ларвікіту середньо-крупнозерниста, текстура масивна. Він має яскраву синьо-зелену і сріблясто-сіру іризацію, іноді синьо-зелену. Іризуючим зернам ларвікіту властива табличчаста форма (рис. 4).

Таблиця 1. Колористичні прояви іризації лабрадоритів УЩ

Колір іризації	Родовище
жовто-зелено-синій	Верхньогузьке-2, Кам'янобрідське, Сліпчицьке 1
жовто-синя, жовто-блакитний	Андріївське, Лікарівське, Очеретянське, Рудняочеретянське
зелено-синій	Андріївське, Горбулівське, Добринське, Миківське, Невіривське, Осниківське, Слобідське, Північно-Сліпчицьке
синій, яскраво-синій	Андріївське, Аннівське, Верхньогузьке, Слобідське
блакитно-синій	Добринське 1
насичено-фіолетовий, фіолетовий	Браженське, Добринське, Кам'янобрідське, Кам'яна Піч, «Отима», Синій Камінь, Федорівське

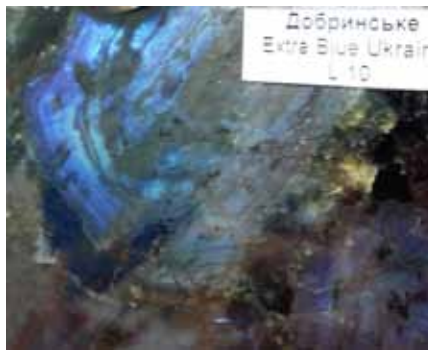


Рисунок 3. Іризація українського лабрадориту в зелених, блакитних, синіх, фіолетових тонах



Рисунок 4. Іризуючий сієніт (ларвікіт)



Рисунок 5. Ларвікіт «Blue Pearl»

Характерним представником ларвікіту є «Blue Pearl», хоча оператори на ринку декоративного каміння ідентифікують його як граніт (рис. 5).

За якістю іризації та декоративністю самого каменю виділяють такі різновиди «Blue Pearl» у сторону зменшення художньо-естетичної якості:

- насичений темно-блакитний фон каменю з яскравою синьо-блакитною та сріблясто-блакитною іризацією;
- камінь з менш насиченим загальним фоном, але іризація також є синьо-блакитною;
- камінь має сірий відтінок фону, проте іризація характеризується блакитним відтінком;
- фон каменю є більш сірим, ніж блакитним, іризація у блакитних тонах;
- камінь має сірий фон зі сріблястою, рідше сріблясто-блакитною іризацією (цей камінь вже діагностується як «Silver Pearl» і його вартість порівняно з «Blue Pearl» є істотно дешевшою).

Різновидами ларвікіту є «Marina Pearl» і «Gran Pearl», які вирізняються світлішим забарвленням порівняно з «Blue Pearl», що переходить в сірий колір. Іризація у «Marina Pearl» і «Gran Pearl» наявна і проявляється в сріблясто-сірих та сріблясто-блакитних тонах, але кількість іризуючих зерен польових шпатів значно менша, ніж у «Blue Pearl».

Ларвікіт «Emerald Pearl» характеризується темно-зеленим до чорного забарвленням з іризуючими зернами в сріблясто-сірих тонах.

Ще один норвезький іризуючий декоративний камінь «Labrador Antique» ідентифікується за темно-коричневим забарвленням, дрібно-середньозернистою структурою і масивною текстурою та доброю контрастністю зерен породотворюючих мінералів. Іризуючі зерна дрібні і проявляються блакитно-синім і синьо-зеленим оптичним ефектом, по-

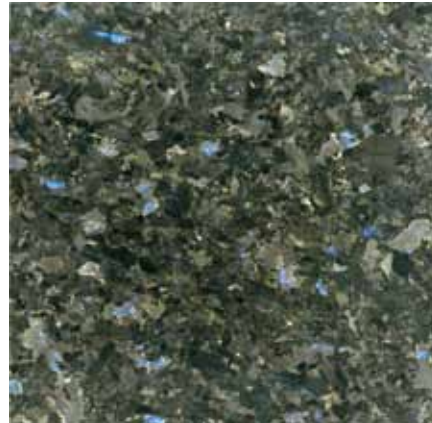
за тим їх кількість на загальному тлі незначна.

Дослідивши оптичні ефекти аортозитів і сієнітів, було зазначено, що їх іризація має безперечно позитивний вплив на зовнішній вигляд природних каменів, завдяки чому підвищується декоративність цих гірських порід. А тому під час оцінки декоративності іризуючих природних каменів мають обов'язково оцінюватись їхні оптичні ефекти.

Авторами було проаналізовано основні підходи щодо якісного оцінювання іризації декоративних каменів, а також вивчено переваги споживачів стосовно їх оптичних ефектів. На підставі опрацьованих матеріалів підготовлено кваліметричні критерії для оцінки іризації декоративних каменів, які базуються на кількості іризуючих зерен (вічок), яскравості і кольорі їх іризації, проявленнях іризації і розмірі іризуючих вічок (табл. 2).

Кваліметричний критерій «кількість іризуючих зерен» оцінює якість оптичного ефекту декоративного каміння залежно від кількості іризуючих вічок на заданій площі поверхні каменю. Як правило, це стандартна облицювальна плитка розміром 300×300 мм, площа лицевої поверхні якої становить 0,09 м². Товщина плитки значення не має і може дорівнювати 1–2 см і більше. Традиційно: чим більше іризуючих вічок, тим вища якість досліджуваного природного каменю. Згідно з цим встановлено категорії якості цього оптичного ефекту, які

визначаються кількістю іризуючих зерен: значна (іризуючих зерен понад 20 шт. на площі 0,09 м²); нормальна (іризуючих зерен від 6 до 20 шт. на площі 0,09 м²); мала (іризуючих зерен від 0 до 5 шт. на площі 0,09 м²) (рис. 6).



а)



б)

Рисунок 6. Кількість іризуючих зерен в лабрадоритах: а) значна; б) мала

Кваліметричний критерій «яскравість іризації» оцінює якість оптичного ефекту декоративного каміння залежно від насиченості кольорів, що проявляються під час їх іризації. Яскравість іризації визначається за двома категоріями: або яскрава, або неяскрава (рис. 7).

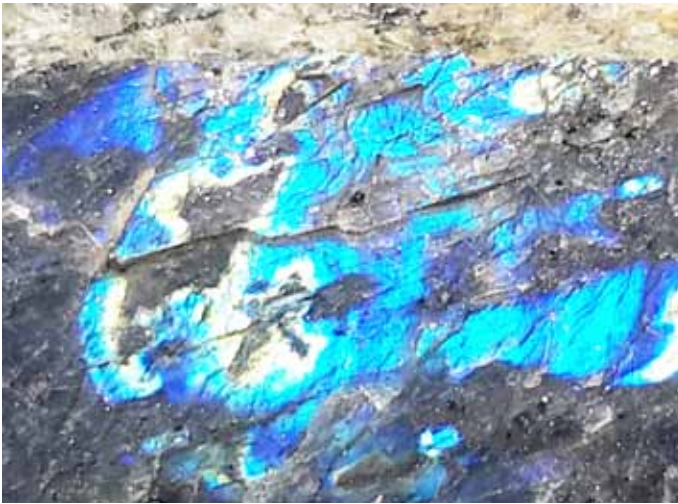
Кваліметричний критерій «колір іризації» оцінює якість оптичного ефекту декоративного каміння завдяки проявленню в іризації рідкісних кольорів (усі кольори райдуги у комплексі або жовто-золотавий, червоний, оранжевий,

віднести до категорії рідкісних кольорів, а на рисунку 8 (б) – до рядових.

Кваліметричний критерій «проявлення іризації» оцінює якість оптичного ефекту декоративного каміння у результаті повного проявлення концентричної чи табличчастої іризації або фрагментарного проявлення іризації: мозаїчного, сітчастого, зонального. Прикладом повного проявлення іризації є ларвікіти Норвегії, аортозити Мадагаскару, Швеції, Фінляндії, Канади, України (рис. 9).

Таблиця 2. Кваліметричні критерії оцінки іризації декоративного каміння і категорії її якості

Кваліметричний критерій	Категорія якості оптичного ефекту		
	висока	середня	низька
кількість іризуючих зерен на заданій площі поверхні каменю 0,09 м ²	значна – більш 20 шт.	нормальна – 6-20 шт.	мала – 0-5 шт.
яскравість іризації	яскрава	—	неяскрава
колір іризації	рідкісний – усі кольори райдуги в комплексі, або місцями (зрідка) кольори (жовто-золотавий, червоний, фіолетовий, оранжевий, зелений)	рядовий – синьо-блакитний, синьо-зелений	—
проявлення іризації	повне проявлення концентричної іризації	табличчаста іризація, фрагментарне проявлення концентричної іризації, мозаїчна, зональна, сітчаста	—
розмір іризуючих зерен	великий – більше 30 мм	середній – 11-30 мм	малий – 1-10 мм
Оцінка категорії у балах	5	3	1

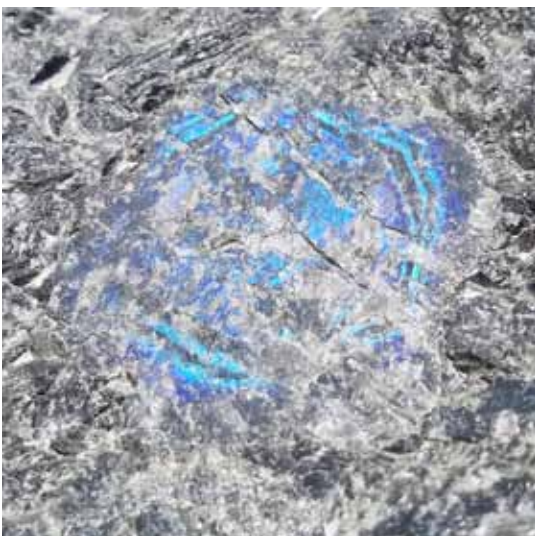


а)



б)

Рисунок 7. Яскрава (а) і неясрава (б) іризація в лабрадоритах (фото Шинкаренка М.М.)



а)



б)

Рисунок 8. Рідкісні (а) і рядові (б) кольори іризації у лабрадоритах (фото Шинкаренка М.М.)

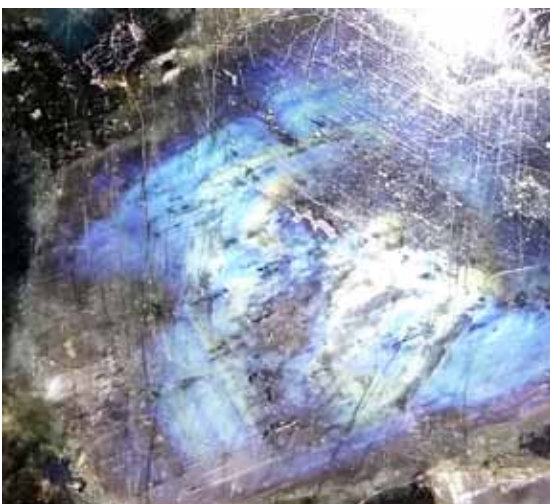
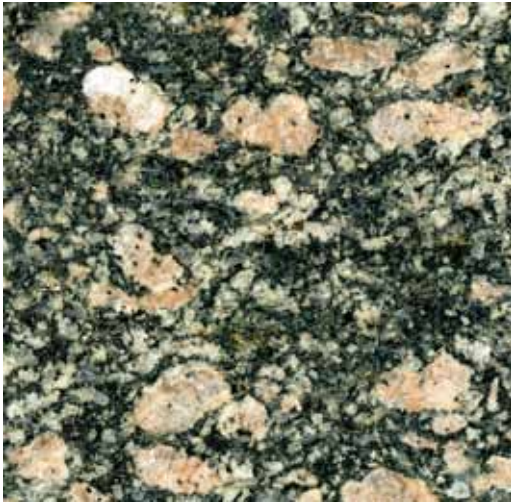
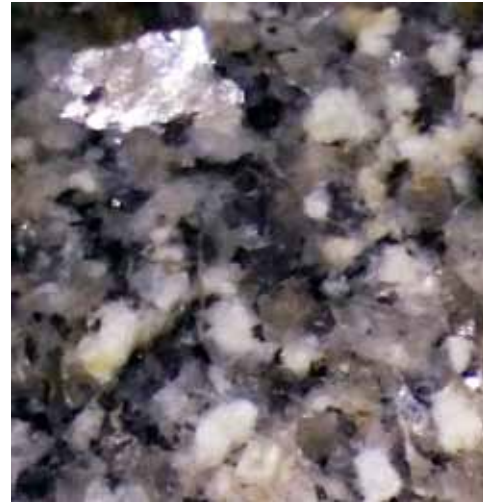


Рисунок 9. Концентричне проявлення іризації у лабрадориті (фото Шинкаренка М.М.)

Рисунок 10. Дуже великий розмір іризуючого зерна лабрадору (фото Шинкаренка М.М.)



а)



б)

Рисунок 11. Сріблястий відлив у крупнозернистих польових шпатах граніту Корнинського (а) і Костянтинівського (б) родовищ

Кваліметричний критерій «розмір іризуючих зерен» оцінює якість оптичного ефекту декоративного каміння залежно від розміру зерен, що виявляють оптичний ефект: великі – більше 30 мм; середні – 11-30 мм; малі – 5-10 мм. Наприклад, в лабрадоритах УЩ розмір іризуючих зерен від 5 до 30-40 мм, інколи зустрічаються вкраплення розміром до 150 мм і більше (Городищенське, Федорівське родовища). Також можна зазначити, що чим більший розмір іризуючого зерна, тим багатоколірнішою проявляється в ньому іризація (рис. 10).

Оптичні ефекти іризуючих природних каменів повинні обов'язково враховуватися під час кваліметричної оцінки критеріїв їх декоративності. Всі ці критерії необхідно оцінювати незалежно один від одного, а результати їх оцінки потрібно підсумовувати. Це і буде загальна оцінка оптичного ефекту, яку слід враховувати під час визначення декоративності природного каміння. Зараз у Державному гемологічному центрі України триває наукова робота, в рамках якої буде створено систему бальних оцінок відповідно до високої, середньої і низької категорії якості оптичних ефектів з метою їх кількісної оцінки.

Сріблястий відлив – ідентифікаційна назва оптичного ефекту у вигляді біло-сріблястого, блакитно-сріблястого переливу, природа якого схожа до адулярисценції та іризації. Цей оптичний ефект характерний польовим шпатам, зокрема лужним, що входять до складу гірських порід, де вони є породотвірним

мінералом (граніт, анортозит, габро-анортозит та інші).

Ефект сріблястого відливу зустрічається в українських гранітах Анастасіївського, Войнівського, Євдокимівського, Корнинського, Капустинського, Малофедорівського, Мирнянського, Нечаївського, Новоданилівського, Первомайського, Ташлицького, Юр'ївського та інших родовищ (рис. 11). Але в названих гірських породах цей ефект не є дуже примітним і проявляється у вигляді поодиноких переливів, які спостерігаються під певним кутом зору.

До групи природних каменів, у яких спостережено ефект сріблястого відливу можна віднести і «Labrador Black» (Норвегія), який характеризується темно-сірим забарвленням з поодинокими включеннями середньозернистих польових шпатів, іризуючих у сріблясто-сірих тонах. Його структура дрібно-середньозерниста, текстура масивна, але є наявними ознаки директивності зерен породоутворюючих мінералів.

Слід зазначити, що сріблястий відлив загалом не надає особливої привабливості гранітам та іншим гранітоїдним гірським породам, тому що кількість зерен з оптичним ефектом на поверхні каменів дуже незначна, а яскравість їх проявлення низька. Що стосується габро, то наявність поодиноких іризуючих зерен чи зерен зі сріблястим відливом буде погіршувати їх якість (рис. 12).

Природні камені з ефектом «**котячого ока**», що використовуються для оздоблення приміщень, залежно від забарвлення мають свої власні назви:

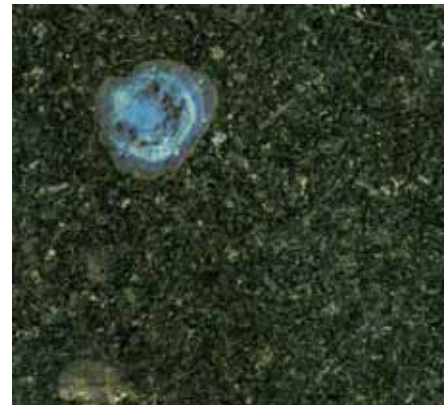


Рисунок 12. Іризує зерно в габро

«соколине око» (синє), «тигрове око» (жовте), «бичаче око» (червоне), «пітерсіт» (комбінація жовтого і темно-синього). Переливчастість їх зумовлена паралельно-тонковолокнистою структурою агрегатів, спорідненою структурі азбесту. На рисунку 13 наведено кварцове тигрове око, використане для оздоблення інтер'єру приміщення. В Україні природне каміння з ефектом «котячого ока» відоме у Криворізькому басейні, але через низьку блочність і велику тріщинуватість воно не має промислового значення. Значні родовища цих каменів розробляються у ПАР.

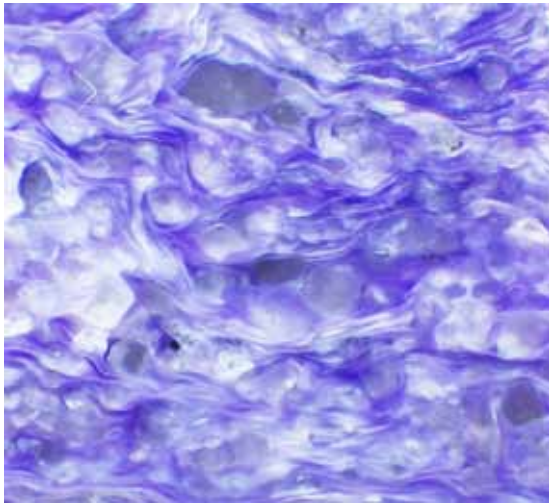
Під час оцінки природних каменів з ефектом «котячого ока» експерти-гемологи мають визначати яскравість проявлення ефектів, які характеризуються ступенем блиску, та густину проявлення цього оптичного ефекту на поверхні каменю, що характеризується кількістю сяючих мінеральних агрегатів (табл. 3).



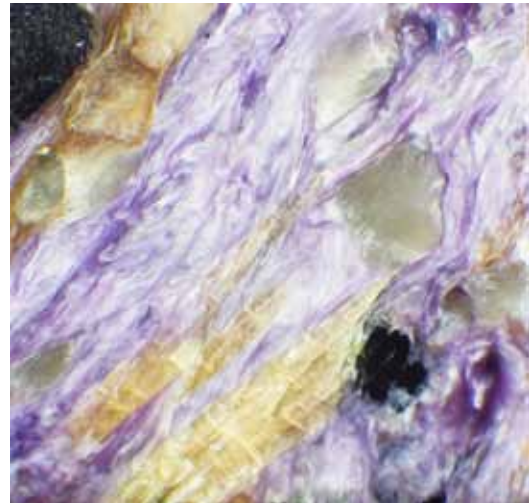
Рисунок 13. Ефект «котячого ока» у кварцовому тигровому оці



Рисунок 14. Шовковий відлив у мусковітовому сланці торгової назви «Lappia Silver»



а)



б)

Рисунок 15. Шовковий відлив у чароїті: а) велика кількість сяючих агрегатів; б) незначна кількість сяючих агрегатів

Шовковистий відлив – оптичний ефект, який має природу, подібну до «котячого ока», та характеризується сріблясто-сірим переливом, спричиненим заломленням і відбиттям світла на паралельно орієнтованих включеннях у гірських породах сланцюватих, тонкошаруватих, тонковолокнистих чи голчастих мінералів.

Шовковистий відлив можна спостерігати у гірських породах, які складені тонковолокнистими і голчастими мінералами групи піроксенів й амфіболів. Серед декоративних каменів шовковистий відлив зустрічається у сієнітах «Diamond Gold» і «Night Rose» (Китай). Інколи в природних каменях із шовко-

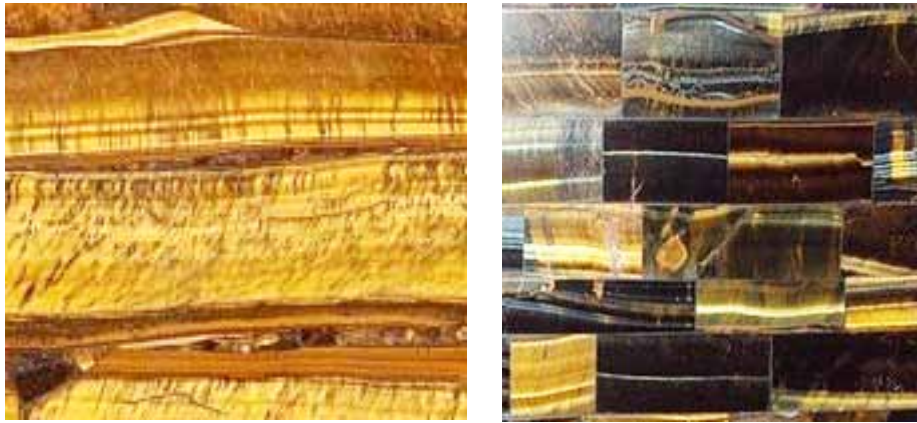
вистим відливом спостерігається ефект «котячого ока».

Оптичний ефект, що зустрічається у фінських мусковітових сланцях торгової назви «Black Mica Slate», «Lappia Silver» (рис. 14) і в чароїтах (Росія) (рис. 15), також належить до шовковистого відливу. У таких каменях шовковистий відлив має сильніше проявлення в разі обпаленої, лощеної та водоструменевої фактурах обробки. Критерії оцінки шовковистого відливу є схожими до критеріїв, що поширюються на камені з ефектом «котячого ока», які наведено у таблиці 3.

Оцінка шовковистого відливу та ефекту «котячого ока» залежить від ін-

тенсивності переливів – чим більша їх кількість тим вища цінність природного каменю (рис. 16).

Під час оцінки оптичного ефекту «котячого ока», сріблястого і шовковистого відливу в природних каменях дослідження проводиться відповідно до двох позицій: інтенсивність переливів та кількість сяючих мінеральних агрегатів на поверхні каменю площею 0,09 м². Ці критерії оцінюються за категоріями якості оптичних ефектів окремо один від одного і без впливу один на одного. Результат підсумовують та отримують загальний результат для оцінки декоративності природних каменів.



а)

б)

Рисунок 16. Інтенсивність переливів у «тигровому оці»: а) висока; б) низька

Таблиця 3. Критерії оцінки оптичного ефекту «котячого ока», сріблястого і шовковистого відливу в природних каменях

Кваліметричний критерій	Категорія якості оптичного ефекту	Оцінка у балах
Інтенсивність переливів	Низька	1
	Звичайна	3
	Висока	5
Кількість сяючих мінеральних агрегатів, шт./0,09 м ²	Мала, 1-5 шт.	1
	Нормальна, 6-20 шт.	3
	Велика, більше 20 шт.	5

Висновки

Декоративному камінню притаманні іризація, сріблястий і шовковистий відлив, ефект «котячого ока», які покращують його декоративні властивості. У ході роботи було детально вивчено ці особливості природного каміння та проаналізовано їх вплив на його декоративність, а також наведено кваліметричні критерії для його оцінки, які при комплексному застосуванні допоможуть провести кількісну оцінку декоративності природного каміння.

Використана література

1. Цветные камни Украины // під ред. І.І. Мошари – К.: Будівельник, 1974. – 188 с.
2. Сулова В.М., Гелета О.Л. Атестація та експертна оцінка напівдорогоцінного каміння – К.: Видавництво Державного гемологічного центру України, 2012. – 54 с.
3. Кантор Б.З. Колекціонування мінералів. – М.: Недра, 1982. – 173 с.
4. Гелета О.Л., Сергієнко І.А., Горобчишин О.В., Кічняєв А.М., Ляшок В.І., Сулова В.М. Атестація та експертна оцінка декоративного каміння: навч. посіб. – К.: ДГЦУ, 2013. – 60 с.
5. Облицовальні камені Африки, Азії, Австралії (каталог) / Сичев Ю., Волков О., Махмудов А. – М.: Видавничий дім «Каміні і ми», 2008. – 516 с.
6. Беликов Б.П., Петров В.П. Облицовочный камень и его оценка. – М.: Наука, 1977. – 139 с.
7. Сычев Ю.И., Глазова Г.П. Методика оценки декоративности облицовочного камня, в кн.: Облицовочный камень Карело-Кольского региона. – Л.: Наука, 1983. – С. 80–97.
8. Геологічний словник: в 2-х томах. // під ред. К.Н. Паффенгольца – М.: Недра, 1978.
9. <http://www.stonecontact.com>.
10. <http://pagodabuild.com/blog/granit-blue-pearl>