

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

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра Геології і розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Кваліфікаційної роботи ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Лесечко Ігор Олегович
(ПІБ)

академічної групи 103М-23-1
(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньою-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
(офіційна назва)

на тему Особливості генезису та декоративні властивості дорогоцінних
різновидів польових шпатів.
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Шевченко С.В.			
розділів:				
Загальний	Шевченко С.В.			
Спеціальний	Шевченко С.В.			
Рецензент	Нікітенко І.С.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Геології і розвідки родовищ
корисних копалин
(повна назва)
_____ Жильцова І.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«02» вересня 2024 року

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

студенту Лесечко І. О. _____ академічної групи 103М-23-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньою-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
(офіційна назва)

на тему Особливості генезису та декоративні властивості дорогоцінних
різновидів польових шпатів
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 02.09.2024 № 1135-с

Розділ	Зміст	Терміни виконання
Загальний	Загальна інформація. Різновиди, родовища, присутність у Класифікації природного каміння України	01.10-01.11.2024р.
Спеціальний	Методика роботи	01.11-15.11.2024р.
	Оптичні феномени у польових шпатах, їх природа, способи покращення декоративних властивостей	01.11-15.11.2024р.
	Дослідження зразків польових шпатів з колекції кафедри	15.11-06.12.2024р
	Ринок виробів з польових шпатів	15.11-06.12.2024р

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Шевченко С.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.09.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії 12.12.2024

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Лесечко І. О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с., 1 табл., 38 рис., 3 додатки, 17 джерел.

ПОЛЬОВІ ШПАТИ, ПРИЗАЦІЯ, АДУЛЯРЕСЦЕНЦІЯ, ШИЛЕРИЗАЦІЯ, АВАНТЮРЕСЦЕНЦІЯ АДУЛЯР, СОНЯЧНИЙ КАМІНЬ, ЛАБРАДОР, ГЕЛІОЛІТ.

Об'єкт дослідження: генезис і декоративні властивості дорогоцінних різновидів польових шпатів.

Мета роботи: дослідження геологічних особливостей родовищ і критеріїв оцінки якості і вартості дорогоцінних різновидів польових шпатів.

Методи дослідження. Для проведення досліджень було виконано аналіз літературних джерел, аналіз картографічного матеріалу, використано гемологічне обладнання для діагностики і встановлення критеріїв оцінки якості зразків польових шпатів з колекції кафедри, застосовано статистичні методи обробки інформації.

Результати та їх новизна. У ході дослідження було встановлено, що поза межами законодавства України на світовому ринку присутні такі різновиди польових шпатів, як геліоліт, андезин, райдужний місячний камінь, сітчасний райдужний сонячний камінь. Створено схематичну карту основних світових родовищ різновидів польових шпатів. Основний геолого-промисловий тип родовищ – алювіальні та елювіальні. Найвищими показниками вартості характеризується орегонський сонячний камінь (геліоліт), що пояснюється присутністю таких оптичних ефектів, як плеохроїзм і шилеризація, а також поліхромність і наявність відтінків червоного кольору у забарвленні.

Практична значимість кваліфікаційної роботи: розширення загальних відомостей про способи обробки дорогоцінних різновидів польових шпатів з оптичними ефектами,

Результати дослідження висвітлювались на студентській науково-технічній конференції «Молодь: наука та інновації» (листопад 2024 р.).

ЗМІСТ

Вступ	5
1. ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОДОВИЩ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ	6
1.1 Дорогоцінні різновиди польових шпатів.	6
1.2 Провідні світові родовища різновидів польових шпатів	13
1.3 Родовища і джерела польових шпатів з іризацією в Україні	27
2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3. ОПТИЧНІ ФЕНОМЕНИ У ПОЛЬОВИХ ШПАТАХ	35
3.1 Іризація, адуляресценція, авантюресценція і шилеризація	35
3.2 Плеохроїзм і поліхромність геліоліту	38
3.3 Способи покращення декоративних властивостей	41
4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ З КОЛЕКЦІЇ КАФЕДРИ	45
5. РИНОК ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ З ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ	50
5.1 Форми обробки дорогоцінних різновидів польових шпатів	50
5.2 Вплив декоративних властивостей на вартість дорогоцінних різновидів польових шпатів	54
ВИСНОВКИ	56
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	57
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	59
Додаток Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи	60
Додаток В Рецензія на кваліфікаційну роботу	63

ВСТУП

Від мрійливого блакитного місячного до блискучого сонячного каменю, група польових шпатів складається з 26 видів, 9 з яких відомі як дорогоцінні камені. Це найбільш поширений мінерал у земній корі. Ювелірні різновиди польового шпату були відомі та використовувалися з давніх часів для створення особистих прикрас.

Польові шпати дорогоцінної якості, як правило, безбарвні, світло-жовті, іноді сірі. Незвичайним є амазоніт – різновид мікроклінового польового шпату, який має привабливий зеленувато-блакитний колір, а також геліоліт – різновид лабрадору, який демонструє широку палітру кольорів від зеленуватого до червонуватого і часто може бути поліхромним. Звичайні прозорі види польового шпату стають більш бажаними, коли вони демонструють такі явища, як адуляресценція (ефект місячного каменю), лабрадоресценція (сині, зелені, жовті спалахи світла, спричинені інтерференцією через двійникові площини), авантюресценція (ефект сонячного каменю), переливчастість та астеризм.

1 ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОДОВИЩ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ

1.1 Дорогоцінні різновиди польових шпатів

Група мінералів польового шпату є незвичайною серед дорогоцінних каменів, які зазвичай вважаються найрідкіснішими об'єктами, оскільки як група польовий шпат є найпоширенішим мінералом, відомим людині. Хоча кварцу в земній корі більше, ніж будь-якого окремого мінералу польового шпату, група польового шпату перевищує кількість кварцу. Це, безсумнівно, найважливіша породоутворююча мінеральна група в природі. За винятком ультраосновних порід, таких як перидотит (кімберліт), усі кристалічні породи багаті польовим шпатовим. Однак, незважаючи на те, що це дуже поширений мінерал, прекрасні самоцвіти деяких його різновидів зустрічаються дуже рідко.

Розрізняють два основних типи польових шпатів: калієві польові шпати та плагіоклазові польові шпати. Калієві польові шпати – ортоклаз і мікроклін. Плагіоклазові польові шпати утворюють групу всередині групи, яка змінюється за складом від альбіту, який є силікатом натрію і алюмінію, до анортиту, який є силікатом кальцію і алюмінію. Проміжні члени позначаються відносною кількістю натрію та кальцію в їх складі. З цього ряду два члени є значущими у світі дорогоцінних каменів: альбіт, який часто розглядається як різновид місячного каменю, а також у формі сонячного каменю, та лабрадорит, який корисний як матеріал для дорогоцінних каменів через його цікаві зміни кольору [1].

Польові шпати – це силікати, що складаються з оксидів кремнію та алюмінію, а також оксидів калію (K), натрію (Na) або кальцію (Ca). Інші хімічні елементи, особливо залізо та мідь, можуть бути включені в невеликих кількостях. Відмінності в пропорціях цих оксидів є основними причинами діапазону польових шпатів та їх різновидів, але кристалічні структури також можуть бути важливими.

Існує майже повний ізоморфний ряд між K і Na польовими шпатами при високих температурах і між Na і Ca польовими шпатами при низьких температурах. Повільне охолодження польових шпатів відповідного складу, які виростили при високих температурах, призводить до витіснення деяких домішок, які утворюють орієнтовані шари або кристали в камені-вміснику. Результати цього процесу розчинення включають яскраві переливи та інші ефекти відбиття [1].

Калієві польові шпати, які можуть містити невелику кількість Na або Ca, поділяються на три види мінералів відповідно до їх кристалічної структури, яка залежить від температур утворення та історії охолодження.

Високотемпературний, швидко охолоджуваний мінерал під назвою санідин, який можна знайти у вулканічних породах, має моноклінну симетрію. Прозорі дорогоцінні камені не дуже відомі, але білі або коричневі камені з Німеччини та жовті камені з Мадагаскару досить легко знайти в торгівлі дорогоцінними каменями.

Ортоклаз, який кристалізується з іншим типом моноклінної симетрії, охолоджується повільніше і є типовим польовим шпатом гранітів. Біло-коричневі прозорі камені відомі колекціонерам, а привабливий напівпрозорий зелений різновид знайдено в Брокен-Гілл в Австралії.

Мікроклін, який утворюється при найнижчих температурах або найбільш повільно охолоджується, належить до триклінної кристалічної системи. Камені від напівпрозорого до непрозорого зеленого кольору називають амазонітом. Цей недорогий, симпатичний матеріал широко використовується в декоративних цілях і в ювелірній промисловості.

Місячний камінь, найцінніший з польових шпатів, використовувався для ювелірних цілей протягом багатьох століть. В Індії місячний камінь вважається священним каменем.

Хоча амазоніт став важливим дорогоцінним каменем з точки зору частоти його використання в недорогих ювелірних виробках, мало що свідчить про те, що він був відомий у давнину. Можливо, звичайно, він

використовувався, але його не було знайдено ні серед ранніх єгипетських прикрас, ні серед ювелірних виробів, знайдених у записах трохи пізніших цивілізацій.

У «Загальній класифікації природного каміння», затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.94 № 512 є лише три позиції, пов'язані з польовими шпатами. Це адуляр і ферроортоклаз серед дорогоцінного каміння 4 порядку, а також польові шпати іризуючі серед напівдорогоцінного каміння 2 порядку. У той же час, відсутні такі досить відомі і цінні різновиди, як андезин, геліоліт, райдужний місячний камінь, а також райдужний сітчастий сонячний камінь ортоклаз.

Існуючі торгові назви польових шпатів наведені у таблиці з указанням відповідної мінералогічної назви (підвид польових шпатів).

Таблиця – Класифікація дорогоцінних різновидів польових шпатів

Мінералогічна назва	Дорогоцінні різновиди польових шпатів
Ортоклаз	 <p data-bbox="783 1720 1206 1760">Адуляр – місячний камінь</p>



Ферроортоклаз

Лабрадор



Лабрадор



Геліоліт – Орегонський сонячний камінь



Райдужний місячний камінь

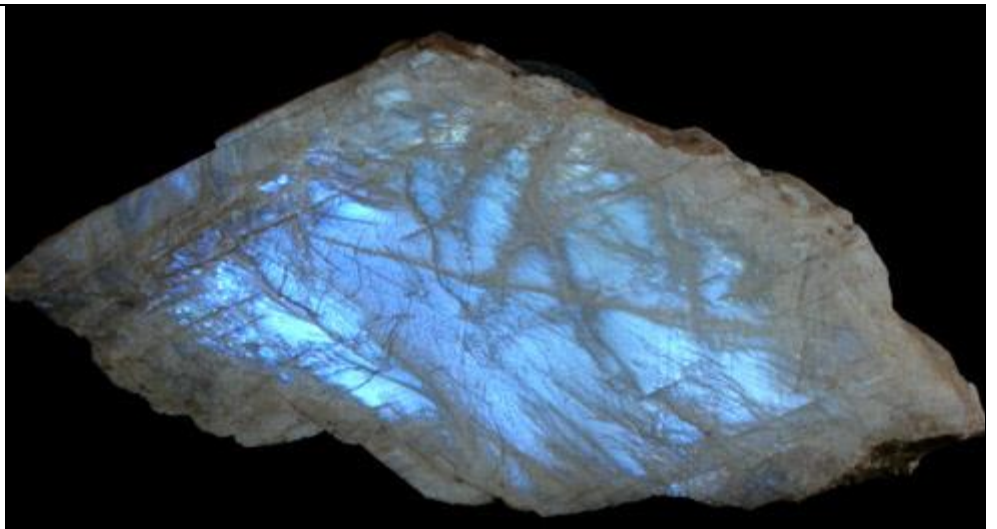
Олігоклаз



Сонячний камінь



Райдужний сітчастий сонячний камінь



Перистерит або олігоклаз-альбіт

Андезин



Андезин

Мікроклін



Амазоніт

Місячний камінь або адуляр – це різновид мінералу польового шпату, який має унікальний адулярний ефект, що означає мерехтливий, плаваючий світловий ефект, який ніби рухається по поверхні дорогоцінного каменю. Це явище спричинене розсіюванням світла між мікроскопічними шарами альбіту та ортоклазу всередині кристалічної структури. Місячний камінь, як правило, від напівпрозорого до напівпрозорого і може варіюватися за кольором від безбарвного, білого, сірого та персикового до відтінків синього, зеленого та рожевого. Дорогоцінний камінь цінується за його характерний зовнішній вигляд, а також за його асоціацію з жіночою енергією, інтуїцією та внутрішнім зростанням [4].

Місячні камені знаходяться в різних місцях по всьому світу, включаючи Індію, Шрі-Ланку, Мадагаскар, Танзанію та Сполучені Штати.

Сонячний камінь – це назва, дана польовим шпатам, які містять олігоклаз або андезин, і відрізняються наявністю авантюресценції. Це ефект, викликаний наявністю включень слюди або подібних за формою мінералів. У польових шпатах це найчастіше напівпрозорі оранжеві орієнтовані пластинчасті кристали гематиту. Цей мінерал оксиду заліза надає каменям оранжево-коричневий колір і оптичний ефект. Іноді у сонячному каменю можна побачити ефект котячого очі та астеризму [1].

Лабрадор. Найважливішим дорогоцінним каменем із групи плагіоклазу є лабрадор, головною привабливістю якого є зміна кольору, яку можна побачити під одним кутом по всій поверхні каменю. Цей ефект створюється світловою інтерференцією, створюваною тонкими пластинками польового шпату, які є результатом повторюваного двойникування. Для плагіоклазових польових шпатів характерне повторне двойникування. Великі маси лабрадориту демонструють цей ефект, який відомий як лабрадоресценція, часто одним кольором на великих площах.

Геліоліт, або Орегонський сонячний камінь. Камені з Орегону, що в США, містять орієнтовані кристали міді, які надають їм колір і яскравість. За мінералогічним складом геліоліт відноситься до лабрадорів. Деякі прозорі

камені від помаранчевого до червоного та зеленого кольору з цього регіону не є авантюристичними, але все ще включені до терміну «сонячний камінь». Цю назву також дали подібним каменям з інших частин світу, хоча вважається, що кольори деяких утворюються в результаті обробки [11].

Райдужний місячний камінь – це відносно новий дорогоцінний камінь, відомий своєю мерехтливою грою кольорів, схожою на веселку. Незважаючи на свою назву, райдужний місячний камінь не є справжнім місячним каменем, а є різновидом лабрадору, члена групи польових шпатів. Його цінують за його ефірне сяйво та яскраві кольори, які спалахують на його поверхні [7].

Амазоніт або амазонський камінь. Цей тип являє собою мікрокліновий польовий шпат від світло-зеленого до світло-блакитно-зеленого кольору. Своім використанням як дорогоцінного каменю він зобов'язаний привабливості свого кольору та схожості з жадеїтом; Насправді його неправильно називають «колорадський нефрит» і «нефрит Пайкс-Пік». Зовнішній вигляд амазоніту характерний тим, що він має сітчасті плямисті зелено-білі візерунки та слабкий блиск.

Райдужний гратчастий сонячний камінь. Сонячний камінь із райдужною решіткою, також відомий як райдужна гратка, є різновидом ортоклазового польового шпату, який демонструє рідкісну комбінацію авантюресценції, адулярності та характерного райдужного візерунка решітки. Райдужна решітка складається з включень, які є результатом кристалографічно орієнтованих розчинних кристалів у кристалі польового шпату. Сонячний камінь стосується його зовнішнього вигляду, а не хімічного складу [9].

1.2 Провідні світові родовища різновидів польових шпатів

Польові шпати у США штаті Орегон. У східному Орегоні сонячний камінь зустрічається у вигляді фенокристів високопорфірових базальтових потоків (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Орегонський сонячний камінь у вмісній породі

Вони є незначною, але захоплюючою частиною нещодавньої геологічної історії регіону, що ймовірно, мала генезис під час епізоду широкого базальтового вулканізму, який стався 15–17 мільйонів років тому, в епоху міоцену. Геологи сперечаються, чи були вулканічні події спричинені таненням субдукованої океанічної кори або як гарячий шлейф у земній мантії.

Базальт Стінса плато Орегон (рис. 2.2), де протікає вулканічний потік родовища, можуть містити до 50% великих кристалів польового шпату (Walker, 1979), виливався на дну поверхню приблизно в той же час, що й більш обширні базальти річки Колумбія далі північ. Датування $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ вказує на виверження місце між $15,51 \pm 0,28$ млн. років і $16,59 \pm 0,10$ Ma (Brueseke та ін., 2007).

Останнім часом була проведена значна робота над геології східного Орегону, переважно під егідою проекту High Lava Plains Project, підтриманого Інститут Карнегі Вашингтонського департаменту Земний магнетизм (www.dtm.ciw.edu/research/HLP). Цей проект мав на меті пояснити недавню (<20 млн. років) вулканічну історію Орегону завдяки

роботі фахівців з петрології, геохімії, геохронології, і геофіз. Їх дослідження забезпечувало набагато краще розуміння динаміки субдукції плит і магматизм під Тихоокеанським північним заходом.

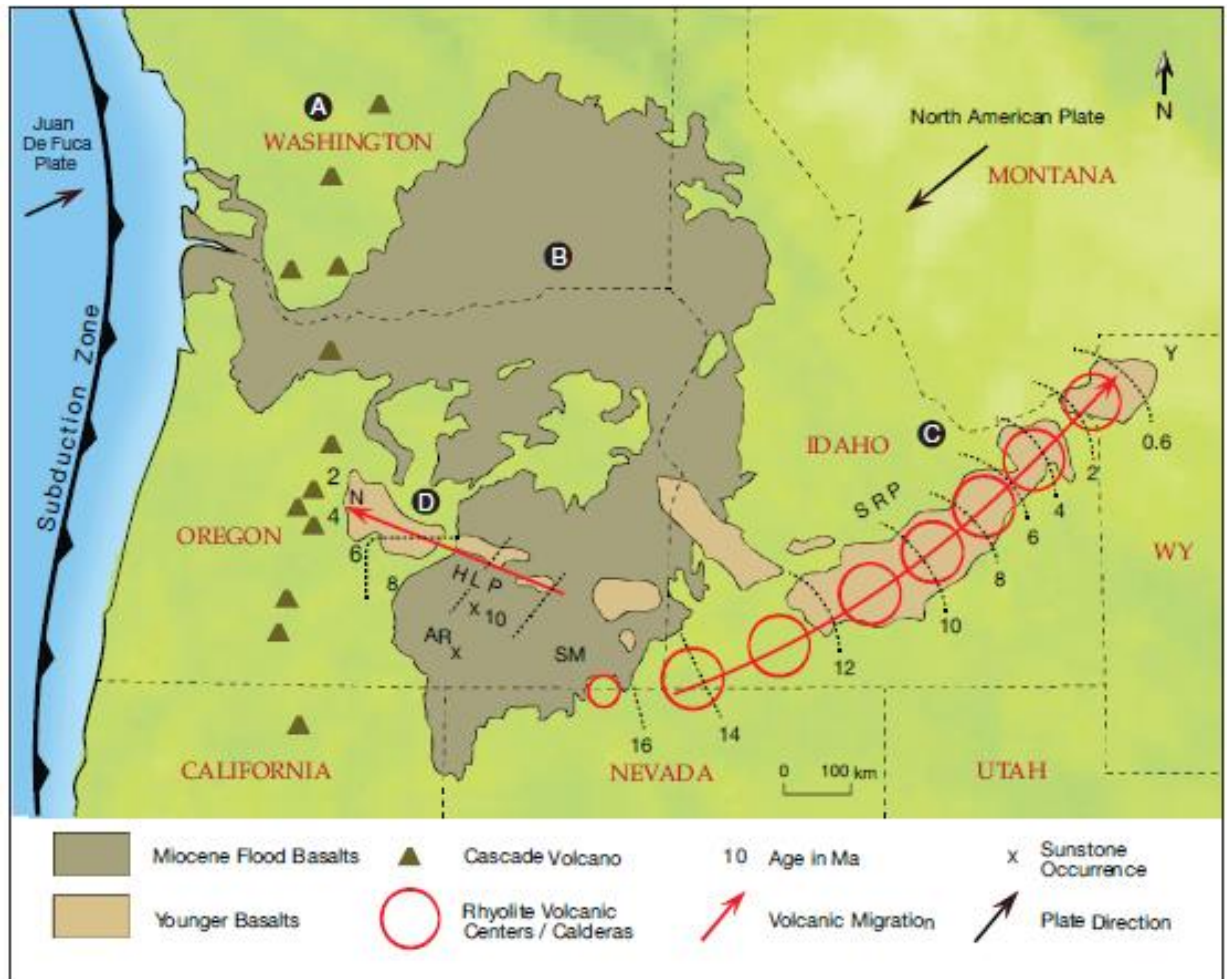


Рисунок 1.2 – Схематична карта розташування родовищ і проявів геліоліту у штаті Орегон [11]

За словами Стюарта (1966), лави сонячного каменю в межах Кролячого басейну петрографічно подібні до багатих плагіоклазом потоків у базальті Стінса. Вони також разюче схожі на оголені потоки лави на Аберт-Рімі, вражаючий розлом уступ приблизно 760 метрів (2490 футів) заввишки, розташоване в 10–15 милях на південний захід від сонячних каменів у басейні Кролика. Ганн і Воткінс (1970) припустив, що ці лави є частиною того самого вулканічного епізоду, і що їхній польовий шпат фенокристи

могли навіть виникнути там же магматична камера. Вкрапленники польового шпату, які утворилися до виверження оточені більш дрібнозернистою або склянню основною масою лавового потоку. У таких основних масивах також містяться менші фенокристи лабрадориту (An_{60}), зазвичай розміром лише кілька міліметрів, який кристалізувався в потоці під час охолодження. Аналіз Стюарта (1966) дав склад $An_{67.2}/Ab_{31.5}/Or_{1.3}$ для більшого вкрапленники польового шпату та An_{60} для менших вкрапленники лабрадориту в основній масі. Польовий шпат, мабуть, утворився з часом магматична камера багатой кальцієм магми, яка повільно охолоджується, дозволяючи йому досягти значних розмірів. Стюарт (1966) припустив, що первинна кристалізація відбувалося на глибині при відносно однорідних умовах близько $1100^{\circ}C$. Він навів велику рейкову форму кристал розміром $8,3 \times 2,6 \times 0,8$ см. Це суттєвий кристал за більшістю стандартів, але ми знайшли більші, блокові на шахті Sunstone Butte. Це може бути тому, що кристали в Sunstone Butte охолоджується повільніше у більшій частині породи – всередині шлаковий конус і не були видавлені в більш тонку лаву тече, як і скрізь у Заячому басейні. В результаті здається, що руйнування через термічні та менші механічний удар, і непошкоджені кристали відновлюються частіше.

Утворення та мінералогія місячних каменів. Місячні камені утворюються завдяки поєднанню магматичних і гідротермальних процесів. Процес починається з кристалізації магми, в результаті якої утворюються різноманітні вивержені породи, такі як граніт і пегматит . Під час охолодження та затвердіння магми мінерали польового шпату, такі як ортоклаз і альбіт, кристалізуються та утворюють кристали, що з'єднуються між собою в породі. Утворення місячного каменю вимагає додаткового процесу, відомого як розчинення, який відбувається під час охолодження кристалів польового шпату. Розчинення — це процес, коли один мінерал відділяється від іншого мінералу в кристалічній структурі через різницю в хімічному складі або температурі. У випадку місячного каменю ортоклаз і альбітовий польовий шпат поділяються на шари, що чергуються, що

спричиняє розсіювання світла та створює характерний ефект адуляресценції.

Місячні камені зазвичай складаються з ортоклазового польового шпату з невеликою кількістю альбітового польового шпату. Хімічна формула місячного каменю: $(\text{Na},\text{K})\text{AlSi}_3\text{O}_8$, де Na і K представляють собою іони натрію та калію, які замінюють один одного в кристалічній структурі. Місячний камінь має твердість за Моосом 6-6,5 і питому вагу 2,5-2,6. Мінералогія місячного каменю може змінюватися залежно від місця його знаходження. Місячні камені зі Шрі-Ланки та Індії, наприклад, часто містять невелику кількість інших мінералів, таких як турмалін, гранат і циркон. Склад і структура місячного каменю також можуть впливати на його колір: сині та сірі місячні камені містять більше альбіту, тоді як персикові та рожеві місячні камені містять більше ортоклазу. Загалом унікальна мінералогія та формування місячного каменю роблять його високоцінним дорогоцінним каменем у ювелірній промисловості.



Рисунок 1.3 – Місячні камені оброблений та лише вилучений з породи

Місячні камені зустрічаються в різних геологічних умовах по всьому світу, включаючи вивержені та метаморфічні породи. Ось деякі загальні геологічні умови, де знаходяться місячні камені:

1. Пегматити: місячні камені часто зустрічаються в пегматитових породах, які є великозернистими виверженими породами, які утворюються в результаті охолодження магми. Пегматити відомі своєю великою кількістю мінералів і можуть містити великі, добре сформовані кристали польового шпату, кварцу та інших мінералів.
2. Граніт: місячні камені також можна знайти в гранітних породах, які є різновидом інтрузивних магматичних порід, які утворюються внаслідок повільного охолодження магми глибоко в земній корі. Граніт складається в основному з мінералів польового шпату, кварцу та слюди, а в кристалах польового шпату можуть утворюватися місячні камені.
3. Базальт: місячні камені також можуть виникати в базальтових породах, які є типом екструзивних магматичних порід, які утворюються в результаті охолодження лави на поверхні Землі. Базальт може містити невелику кількість мінералів польового шпату, включаючи місячний камінь.
4. Метаморфічні породи: місячні камені також можуть зустрічатися в метаморфічних породах, які були змінені теплом і тиском. Місячні камені можуть утворюватися в мінералах польового шпату в цих породах, які можуть включати гнейс, сланець і грануліт.
5. Алювіальні відкладення: на додаток до цих геологічних умов, місячні камені також можна знайти в алювіальних відкладеннях, які є осадовими відкладеннями, які транспортувалися та відклалися водою. Місячні камені можуть бути розмиті з початкового геологічного оточення та транспортовані вниз за течією, де вони зосереджені в алювіальних відкладах, таких як русла річок і пляжі.

Розташування та якість родовищ місячного каменю може змінюватися залежно від геологічної обстановки та інших факторів, таких як методи видобутку та умови навколишнього середовища. Найбільш відомі джерела місячних каменів включають Шрі-Ланку, Індію, Мадагаскар і Танзанію.



Рисунок 1.4 – Місячний камінь у вмісній породі

Розвідка та видобуток місячних каменів зазвичай включає поєднання геологічних методів, включаючи розвідку, картографування, геофізичні дослідження, буріння та відбір проб. Ось деякі з найбільш часто використовуваних технік:

1. Розвідка : розвідка — це процес пошуку місячних каменів на поверхні Землі. Це може включати візуальний огляд каменів і ґрунту або використання металодетекторів чи інших інструментів для виявлення місячних каменів чи інших мінералів.
2. Картографування : картографування – це процес створення детальних карт геології та топографії місцевості. Це може допомогти визначити області, які, ймовірно, містять місячні камені на основі їх геологічних характеристик і наявності інших мінералів.
3. Геофізичні дослідження : геофізичні дослідження передбачають використання інструментів для вимірювання фізичних властивостей гірських порід і ґрунту, таких як магнітні та електричні властивості. Ці дослідження можуть допомогти визначити території, які, ймовірно, містять місячні камені на основі їхніх геологічних властивостей.
4. Буріння : буріння використовується для вилучення зразків керна з надр, які можна проаналізувати для визначення наявності та якості місячних каменів. Алмазне буріння зазвичай використовується при розвідці

родовищ місячного каменю, оскільки воно здатне проникати у тверді породи.

5. Відбір проб : відбір проб включає в себе збір зразків породи та ґрунту з надр для аналізу. Ці зразки можна проаналізувати на вміст мінералів та інші властивості, щоб визначити потенційну цінність родовища місячного каменю.

Загалом, розвідка та видобуток місячних каменів вимагає поєднання геологічних методів, включаючи розвідку, картографування, геофізичні дослідження, буріння та відбір проб. Ці методи використовуються для виявлення та оцінки потенційних родовищ місячного каменю, а також для визначення якості та вартості місячного каменю після його вилучення.

Роль магматичних і гідротермальних процесів в утворенні місячних каменів. Місячні камені можуть утворюватися як магматичними, так і гідротермальними процесами, і конкретний процес, у результаті якого утворюється певний місячний камінь, залежить від його геологічного положення. Ось огляд того, як магматичні та гідротермальні процеси сприяють утворенню місячних каменів:

1. Магматичні процеси : місячні камені можуть утворюватися під час кристалізації магм, які являють собою розплавлені гірські породи, які твердіють, утворюючи вивержені породи. Коли магми охолоджуються і твердіють, вони можуть проходити процес, який називається розчиненням, під час якого різні мінерали виділяються з розплаву та утворюють різні фази. У деяких випадках розчинення може утворювати місячні камені шляхом поділу мінералів польового шпату на фази ортоклазу та альбіту. Розмір і склад кристалів місячного каменю залежать від таких факторів, як швидкість охолодження, тиск і хімічний склад магми.
2. Гідротермальні процеси : місячні камені також можуть утворюватися через гідротермальні процеси, які передбачають циркуляцію гарячих рідин крізь каміння. Ці рідини можуть змінювати склад існуючих

гірських порід і відкладати нові мінерали. Гідротермальні процеси можуть утворювати місячні камені, змінюючи існуючі мінерали польового шпату або відкладаючи нові. Рідини також можуть вводити мікроелементи в кристали місячного каменю, які можна використовувати для вивчення геологічних процесів, які їх утворили.

У деяких випадках місячні камені можуть утворюватися завдяки поєднанню магматичних і гідротермальних процесів. Наприклад, місячні камені, знайдені в пегматитах, могли утворитися внаслідок відділення мінералів польового шпату під час охолодження магми з подальшою гідротермальною зміною та перекристалізацією.

Загалом утворення місячних каменів є складним процесом, який залежить від багатьох факторів, у тому числі геологічної обстановки, температури, тиску та хімічного складу гірських порід. Розуміння механізмів утворення місячних каменів може дати уявлення про геологічну історію гірських порід і процеси, які формують нашу планету.

Райдужний місячний камінь є різновидом лабрадору. Значні його поклади знайдено у наступних регіонах:

1. Індія: одне з основних джерел, особливо високоякісного райдужного місячного каменю.
2. Шрі-Ланка: відома традиційним видобутком місячного каменю, цей регіон також виробляє райдужний місячний камінь.
3. Мадагаскар: ще один важливий район видобутку різноманітних дорогоцінних каменів, у тому числі райдужного місячного каменю.
4. Австралія: відома меншими, але високоякісними покладами.
5. Мексика та Норвегія: також вносять менші обсяги в світову пропозицію.

Райдужний місячний камінь, як і інші мінерали польового шпату, утворюється в глибині Землі в результаті магматичних і метаморфічних процесів. Це різновид лабрадориту, плагіоклазового польового шпату, що утворюється у вулканічних породах і плутонічних середовищах. Геологічне

формування Райдужного місячного каменю відбувається, коли розплавлена магма охолоджується досить повільно, щоб утворилися кристали. З часом, коли розплавлений матеріал охолоджується, мінерали в магмі починають кристалізуватися, створюючи унікальну структуру, яка надає каменю його вигляд.



Рисунок 1.5 – Райдужний місячний камінь окремо і з включеннями шерла

Коли магма охолоджується, шари різних мінералів відкладаються всередині кристала, створюючи внутрішні структури. Ці шари польового шпату мають вирішальне значення для створення оптичного ефекту, відомого як адуляресценція, який є характерною ознакою веселкового місячного каменю. Адуляресценція — це явище, коли світло розсіюється поверхнею каменю, створюючи сяючий райдужний ефект. Ця оптична властивість є результатом взаємодії світла з шаруватою внутрішньою структурою мінералів польового шпату. Щоб відбулася адуляресценція, мають бути дотримані певні геологічні умови:

1. Шарувата структура : ключовим фактором є чергування шарів альбіту (багатого натрієм польового шпату) та ортоклазу або лабрадориту (іншого різновиду польового шпату) в камені. Ці тонкі шари мають бути напівпрозорими та мати дрібні відстані, щоб ефективно відбивати та розсіювати світло.

2. Низькотемпературне охолодження : камінь має формуватися в умовах, коли охолодження відбувається повільно, що дозволяє шарам розвиватися рівномірно. Якщо охолодження відбувається надто швидко, шари не формуються належним чином, знижуючи якість наростання.
3. Площини спайності : кристал також повинен мати хорошу спайність (схильність мінералів розщеплюватися вздовж певних площин), щоб дозволити світлу проходити крізь ці внутрішні шари та відбиватися від них. Площини розколу в Rainbow Moonstone вирівняні таким чином, що світло, що проходить через них, створює ефект мерехтіння.

Райдужний місячний камінь і традиційний місячний камінь належать до групи польових шпатів , але відрізняються за складом і зовнішнім виглядом:

Райдужний місячний камінь технічно є різновидом польового шпату лабрадору, але не адуляру, яким є справжній місячний камінь. Він відображає ширший діапазон кольорів із характерним райдужним ефектом, який включає сині, зелені, жовті та навіть рожеві кольори. Цей ефект більш яскравий, ніж типовий синій або білий блиск традиційного місячного каменю.

Традиційний місячний камінь адуляр плутають також з перистеритом або ортоклаз-альбітом. Останній має більш витончений жовтий відтінок, зазвичай демонструючи м'яке блакитнувате світіння. Він складається в основному з ортоклазу та альбітового польового шпату. У той час як обидва камені демонструють адуляресценцію, іризація традиційного місячного каменя, як правило, м'якше і обмежене синіми або білими тонами, з меншою частиною райдужного спектру.

Побратим лабрадориту та місячного каменю, австралійський гратчастий сонячний камінь також відомий як райдужний сонячний камінь.

Ключовою визначальною характеристикою цього каменю є прозорість. Напівпрозорий з безбарвним кольором тіла, авантюресценція австралійського гратчастого сонячного каменя викликана яскравими пластинками гематиту

цитрусового відтінку з меншими включеннями, що призводять до тонкого помаранчевого світіння, а більші включення створюють привабливий, блискучий вигляд. Візерунки решітки викликані ламелярним двойникуванням (двійникуванням, паралельним площинам кристала) помаранчевих включень гематиту та чорного магнетиту. Переважно утворюючи рівносторонні трикутники, трикутні форми та подовжені лопаті, часто з трикутними закінченнями, як книжкові сторінки, вони трапляються в площинах на різних рівнях. Важливо відзначити, що відмінна решітка австралійського решітчастого сонячного каменю критично залежить від правильної орієнтації кристалів під час розрізання; якщо не точний, його бажані решітки будуть зведені нанівець, а дорогоцінний камінь буде невідрізним від інших сонячних каменів. У той час як його магнетит зазвичай має чорний металевий блиск, коли він окислюється до гематиту, на решітці спорадично з'являється райдужка. Оскільки райдужність залежить від тріщин, через які кисень проникає в кристал, кристали з сильною райдужною відтінком зазвичай непридатні для різання. Не завжди присутнє, ця райдужність також дуже залежить від кута спостереження; авантюресценцію часто видно з одного боку, причому барвиста сітка з'являється лише при зміні кута освітлення.

Райдужний гратчастий сонячний камінь було вперше знайдено у віддаленій місцевості пустелі під назвою Цирконове поле Mud Tank (Faulkner and Shigley, 1989) у хребті Хартс на північний схід від Аліс-Спрінгс, Північна територія, Австралія. Ця територія складається з сухих рівнин із скелястими виступами. Сонячний камінь був вперше виявлений наприкінці 1985 року Дарреном Артуром і Сонні Мейсоном, які випадково натрапили на нього під час розвідки території поблизу покинутої слюдяної шахти. Мінералізована площа має розміри 500 × 600 м. Сонячний камінь видобувається компанією Asterism Gems Australia Pty Ltd і продається через Rainbow Lattice (www.rainbowlattice.com). Гірники збирають сировину лише ручним інструментом. Потім каміння промивають і сортують, щоб відокремити

випадкові шматочки райдужного сонячного каменю від нефеноменального польового шпату. Протягом багатьох років було вироблено лише кілька кілограмів високоякісного грубого матеріалу, і сонячний камінь продається як частково відшліфований грубий матеріал, так і кабошони.

Хребет Хартс містить складну сукупність граніт-гнейсу, мармуру, вапняковистих силікатів, амфіболіту, псаміту та пеліту, які були метаморфізовані у фацію верхнього амфіболіту до грануліту (Huston et al., 2006). Метаморфізовані осадові породи прориваються в основному гранітом, гранодіоритом і метаморфізованими основними породами невизначеного походження. Магматичні породи, як правило, пов'язані з широко поширеною метасоматичною гранітизацією (Joklik, 1955; Daly and Dyson, 1956). Гранодіорит у гнейсовій ланці Бруна містить пегматити, в яких присутній калієвий польовий шпат, а територія видобутку прорізана кварцовими жилами та відслоненнями пегматитів.



Рисунок 1.6 – Райдужний гратчастий сонячний камінь на родовищі у корінному заляганні

Типову авантюресценцію сонячного каменю можна побачити зі збільшенням. Було виявлено, що розкидані червонувато-коричневі пластинки

мають псевдогексагональну та ромбоподібну морфологію. Решітоутворюючі включення в сонячному камені склалися з подовжених і трикутних пластинок від оранжево-коричневого до чорного.

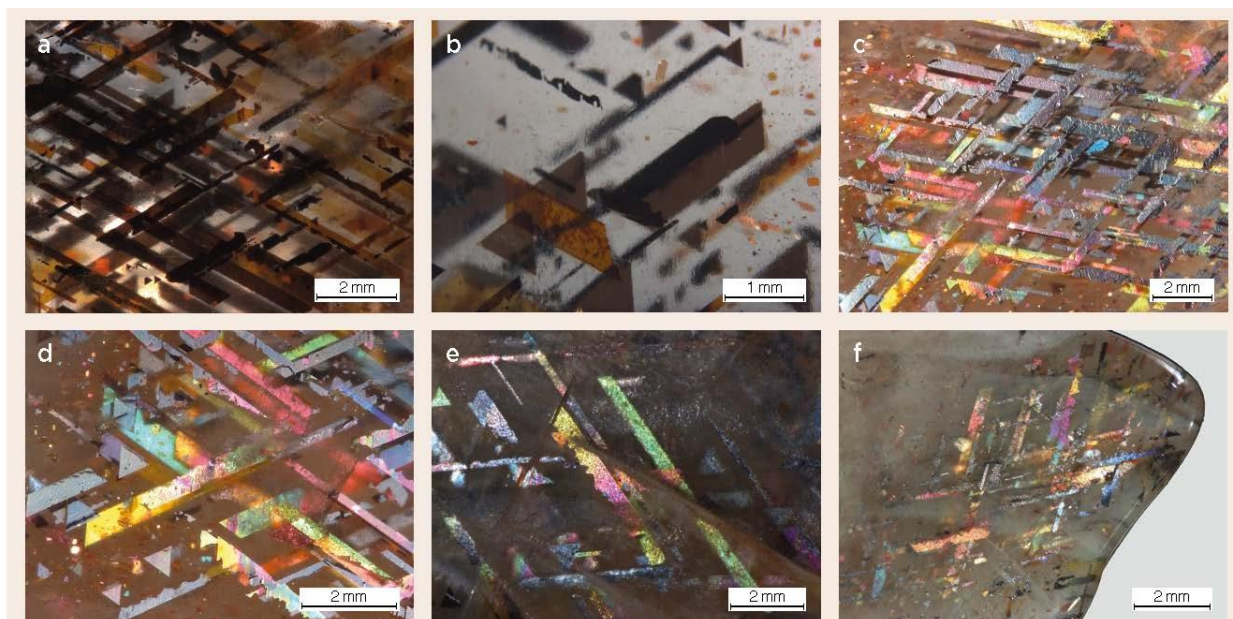


Рисунок 1.7 – Від чорного до оранжево-коричневого, пластинчасті, подовжені та трикутні включення, які створюють ефект райдужної решітки, показано як у прохідному (a, b), так і у відбитому (c–f) світлі

Помаранчево-коричневі відображали барвисті відблиски, якщо дивитися під косим точковим освітленням. Деякі зразки показали очевидну адуляресценцію при спостереженні під різними кутами падаючого світла. Гемологічні випробування сонячного каменю з райдужною решіткою показали середні показники заломлення від 1,518 до 1,540 і питому вагу 2,58 г/см³, що відповідає показникам ортоклазу.

Зовнішній вигляд решітки райдужного сонячного каменю створюється включеннями гематиту та магнетиту. Ці мінерали утворюють дуже тонкі леза, які знаходяться в площинах однієї орієнтації на різних рівнях польового шпату (як сторінки в книзі).

Пластинки гематиту також утворюють авантюресценцію. Якщо дивитися у відбитому світлі, пригода освітлюється з одного боку, тоді як

барвистий ефект решітки з'являється, коли освітлення зміщується під іншим кутом.

Магнетит і гематит переважно утворюють трикутні форми або подовжені лопаті з закінченнями, паралельними трикутним напрямкам. У багатьох випадках включення магнетиту окислювалися до гематиту, що відповідає райдужному або райдужному ефекту на візерунку решітки. Навпаки, незмінений магнетит чорний з металевим блиском.

1.3 Родовища і джерела польових шпатів з іризацією в Україні

Серед великого розмаїття декоративного каміння, яке використовують для оздоблення інтер'єрів та екстер'єрів будівель і споруд, особливим попитом користуються лабрадорити – анортозити з властивістю іризації.

Тепер видобування лабрадоритів сконцентроване на Кам'янобрідському, Добринському, Осниківському та інших родовищах, розташованих у Житомирській області в межах Волинського масиву основних порід, який входить до складу Коростенського плутону Українського щита (далі – УЩ). Проте на УЩ, крім Коростенського плутону, є дуже близький до нього за геологічною будовою та комплексом порід, що його складають, Корсунь-Новомиргородський плутон, розташований у межах Черкаської та Кіровоградської областей. На Корсунь-Новомиргородському плутоні знаходиться ряд великих масивів основних порід, складених габро, габро-лабрадоритами, лабрадоритами та іншими основними породами (Городищенський, Новомиргородський, Смілянський масиви).

Враховуючи сприятливі геологічні умови, а також наявність дрібних кустарних виробок і відслонень габроанортозитових гірських порід, у межах Городищенського та Новомиргородського основних масивів Корсунь-Новомиргородського плутону в другій половині ХХ сторіччя були проведені геологопошукові роботи з виявлення промислових родовищ лабрадориту. Перші відомості про геологічну будову цього району наведено в 1851 році в роботі Феофілактова К.М. «О кристаллических породах губерний Киевской,

Волынской и Подольской». Вперше про наявність лабрадоритів в околицях міста Новомиргорода зазначив у 1903 році Самойлов Я.В. у своєму творі «Лабрадор и каолин Елисаветградского уезда Херсонской губернии».

Вагомий вклад у дослідження геології цього району у 20-30 роках ХХ століття внесли Безбородько Н.І., Лебедев П.І., Личков Б.Л., Полканов А.А., Половинка Ю.І., Соболев Д.Н., Ткачук П.Г., Чирвінський М.В. та ін.

У 1931 році Ткачук Л.І. і Козловська А.Н. провели в цьому районі триверстову геологічну зйомку, за матеріалами якої в 1941 році Фесенко В.С. склав геологічну карту масштабу 1:1000000 аркуша М-36 «Київ».

У 1947 році Соболев В.С. у своїй роботі «Петрография восточной части Коростенского плутона» навів стислий опис Корсунь-Новомиргородського плутону (вперше так названого ним), у межах якого виділив два масиви основних порід, оточених гранітами рапаківі. У 1948 році Заморій П.К., Козловська А.Н. та Матвієнко Е.М. склали комплексну геологічну карту листа М-36-13 «Кіровоград» масштабу 1:500000, в межах якого знаходився район Новомиргородського масиву основних порід.

У 1950 році Козловська А.Н. склала комплексну геологічну карту аркуша М-36-XXVI «Сміла». У пояснювальній записці до карти було детально висвітлено стратиграфію, петрографію, мінералогію та геоморфологію району.

Однією з найбільш детальних робіт, виконаних у районі м. Новомиргорода, є геологічна зйомка масштабу 1:50000 аркуша М-36-112, проведена в 1963 році Південно-Українською геологічною експедицією тресту «Київгеологія» (Злобенко В.Г., Злобенко І.Ф., 1963 р.). Зйомка супроводжувалась механічним бурінням, у тому числі структурних свердловин, шліховим та металометричним пошуком. У результаті було складено комплекс карт геологічної будови та перспектив виявлення корисних копалин; уточнено конфігурацію значної частини Новомиргородського масиву основних порід. Виділено площі поширення лабрадоритів, габро-лабрадоритів, габро-норитів, габро-діабазів.

У 1969–1970 роках Київська геологічна експедиція тресту «Київгеологія» у Новомиргородському районі Кіровоградської області провела геологопошукові роботи щодо лабрадориту. За технічним завданням щодо пошуку лабрадоритів було визначено такі умови:

- запаси родовищ мають становити щонайменше 0,5 млн м³ у гірській масі для забезпечення роботи підприємства на 25-річний амортизаційний строк за умови його річної продуктивності 20 тис. м³ гірської маси і виходу блочної продукції 20–25 %;

- за якістю сировина повинна відповідати вимогам ГОСТ 9478-69 на облицювальне каміння, а також МРТУ-21-33-67 та ГОСТ 8267-64 на бут та щебінь;

- виявлені родовища мають розташовуватись не далі 5–7 км від найближчих шляхів сполучення;

- глибина розробки корисної копалини повинна складати не менше 25–30 м за потужності розкривних порід не більше 15–20 м.

Внаслідок геологопошукових робіт у Новомиргородському районі Кіровоградської області було виокремлено низку перспективних ділянок: Лікареве, Кам'янка, Новоселівка, Костянтинівка та ін.

Лікаревське родовище лабрадориту Київська геологічна експедиція відкрила та детально розвідала в 1970 році [2]. Воно розташоване в 10 км на південний захід від міста Новомиргорода та у 800 м на південний захід від південної околиці с. Лікареве на лівому схилі долини струмка Вікняний.

У західній частині розвіданої ділянки знаходиться невеликий затоплений кар'єр, у якому є виходи свіжого крупнозернистого лабрадориту з іризуючими зернами плагіоклазу. Кар'єр епізодично розроблявся місцевими колгоспами для виробництва щебеню і буту. Розробки проводилися вручну та з використанням буро-вибухових робіт. За словами місцевих жителів, видобування каменю почалося у 30-ті роки ХХ століття, проте точні відомості про початок видобувних робіт відсутні.

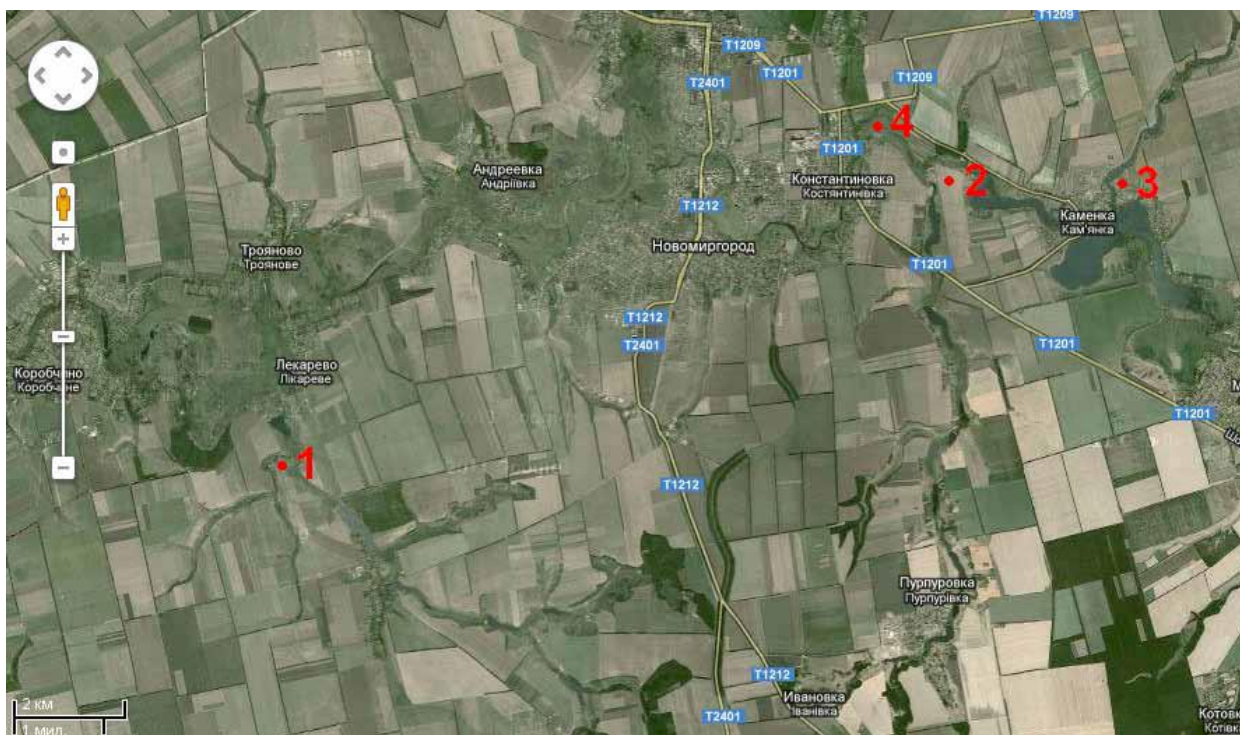


Рисунок 1.8 – Схема розташування родовищ та проявів лабрадориту в Кіровоградській області. На схемі: 1 – Лікаревське родовище, 2 – ділянка «Кам'янка», 3 – ділянка «Новоселівка», 4 – ділянка «Костянтинівка»

Топографічна основа: maps.google.com.ua

У ході розвідувальних робіт на ділянці Лікаревського родовища виявлено два різновиди гірських порід: лабрадорит з іризуючими зернами плагіоклазу та габро-лабрадорити без іризації.

Лабрадорит Лікаревського родовища є крупнозернистою, слабо порфіровидною гірською породою від сірого до темно-сірого кольору з алотріоморфнозернистою чи гіпідіоморфнозернистою структурою. Іноді спостерігаються зеленкуваті та сірувато-білі плями.

Іризуючими в основному є крупні зерна плагіоклазу, рідше – дрібні, що складають основну масу породи. Іризація у блакитних та синіх кольорах яскрава, іноді із зональною будовою іризуючих ділянок кристала.

Плагіоклаз представлений зернами крупнотаблитчастої форми, розміром 4×18 мм з різко вираженим полісинтектичним двійникуванням. По тріщинах спайності та двійникових швах плагіоклаз часто політизований, серицитизо-

ваний, іноді містить голчасті мікроліти ільменіту, по краях зерен проростають мірмекітові вrostки кварцу та калієвого польового шпату. Вміст плагіоклазу в лабрадориті становить 80–98 %.

Вміст темноколірних та рудних мінералів неоднорідний і змінюється у значних межах: авгіт – 0–17 %, олівін – 0–10 %, біотит – 1–2 %, ільменіт – 0–5 %. З акцесорних мінералів присутні циркон й апатит. Із вторинних – серицит, карбонат, пеліт, що приурочені до тріщин спайності в плагіоклазі та актиноліт, який заміщає зерна авгіту.

Габро-лабрадорит Лікаревського родовища є темно-сірою крупнозернистою, слабо порфіровидною гірською породою з гіпідіоморфнозернистою структурою без іризації. Мінеральний склад: плагіоклаз (70 %), авгіт (15 %), кварц (5 %), біотит (3 %), ільменіт (5 %). Акцесорні мінерали: циркон, апатит. Вторинні: серицит, карбонат, цоїзит.

Корисною копалиною на Лікаревському родовищі є лабрадорити, які придатні для використання як декоративно-оздоблювальний матеріал. Відходи, утворені під час видобутку блочної продукції, можна використовувати як будівельне каміння та для подрібнення на декоративний щебінь.

З п'яти блоків загальним об'ємом 5,04 м³, піднятих під час пробного видобування, вихід полірованих та шліфованих окантованих плит становить 8,62 м² з 1 м³ сировинних блоків. Лабрадорити Лікаревського родовища добре поліруються до дзеркального блиску без відколів на краях. Викришування на поверхні дрібне й малопомітне.

Запаси Лікаревського родовища, згідно з протоколом № 1778 від 5 листопада 1971 року засідання НТР тресту «Київгеологія», було підраховано на площі 4,8 га, вони становлять 1714,4 тис. м³ за категоріями А+В+С1, у тому числі за категорією А – 361,7 тис. м³, за категорією В – 914,8 тис. м³. Середня потужність корисної копалини в межах контуру підрахунку запасів – 34,8 м. Середня потужність розкривних порід – 10,6 м.

Приріст запасів можливий на глибину та у східному напрямку від розвіданої площі.



Рисунок 1.9 – Зразки лабрадоритів з Лікарєвського родовища

За результатами аналізу літературних джерел нами було підготовано схематичну карту розташування основних родовищ і країн, де видобувають дорогоцінні різновиди польових шпатів (рис. 1.10).

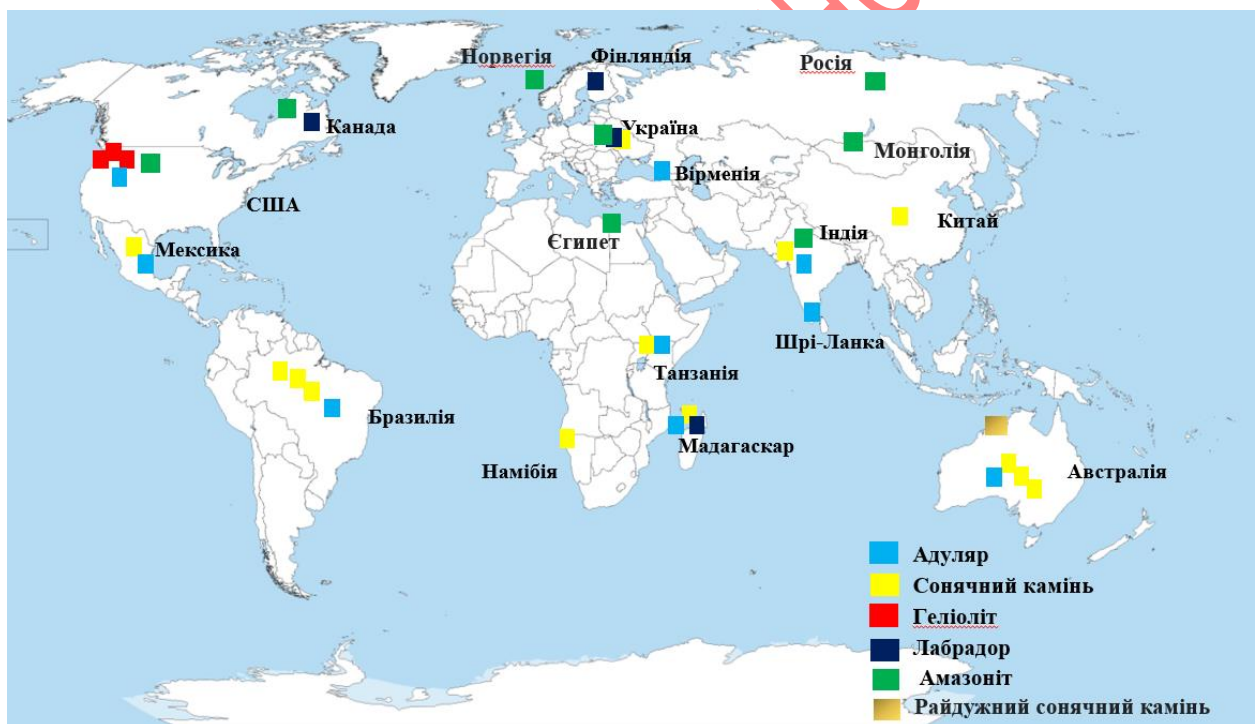


Рисунок 1.10 – Основні родовища і країни, де видобувають ювелірні різновиди польових шпатів

Висновки до 1 розділу

1. Згідно загальній класифікації природного каміння України, до торгових назв польових шпатів віднесено адуляр, ферроортоклаз та польові шпати іризуючі. У той же час на світовому ринку присутні такі різновиди польових шпатів, як геліоліт, андезин, райдужний місячний камінь, сітчасний райдужний сонячний камінь. Необхідно визначити їх місце в українському законодавстві з урахуванням їх гемологічних особливостей.

2. На створеній нами схематичній карті основних світових родовищ різновидів польових шпатів показано, що найбільшою поширеністю характеризуються амазоніт, лабрадор і сонячний камінь. До рідкісних різновидів з мінімальною кількістю родовищ відносяться геліоліт (США) і райдужний гратчастий сонячний камінь (Австралія).

3. Основним геолого-промисловим типом родовищ дорогоцінних різновидів польових шпатів є алювіальні та елювіальні родовища.

КОПІЮВАТИ ЗАБОРОНЕНО 103M-23

2 МЕТОДИКА РОБОТИ

Методика виконання досліджень складалася з трьох основних етапів.

На першому етапі було проаналізовано торгові назви дорогоцінних різновидів польових шпатів на сучасному світовому ринку у порівнянні з нормативно-правовою базою України.

Крім того, за даними літературних джерел було визначено найбільш відомі родовища дорогоцінних різновидів польових шпатів з подальшою побудовою схематичної карти їх поширення.

Завданням другого етапу було дослідження декоративних властивостей (у тому числі оптичних феноменів) дорогоцінних різновидів польових шпатів на прикладі зразків з колекції кафедри загальної та структурної геології. Роботи виконувалися з використанням відповідного гемологічного обладнання – рефрактометра, полярископу, гемологічної та УФ-лампи, дихроскопу, фільтру Челсі тощо.

Третій етап полягав у вивченні ринкових даних щодо вартості виробів і сировини дорогоцінних різновидів польових шпатів. Отримані статистичні дані дозволили побудувати графік-гістограму для наглядної інтерпретації позиціонування різновидів польових шпатів.

3 ОПТИЧНІ ФЕНОМЕНИ У ПОЛЬОВИХ ШПАТАХ

3.1. Іризація, адуляресценція, авантюресценція і шилеризація

В олігоклазах часто утворюються структури перістеритового розпаду, що призводять до іризації.



Рисунок 3.1 – Перістерит – альбіт-олігоклаз з іризацією

Природа адуляресценції пов'язана з розсіюванням білого світла на субмікроскопічних точкових, непряжних дефектах типу мікропертітових вrostків.



Рисунок 3.2 – Адуляр

У гемології авантюресценція – це ефект оптичного відбиття, який спостерігається в певних дорогоцінних каменях. Ефект зводиться до металевого блиску, що виникає через дрібні, переважно орієнтовані мінеральні пластинки всередині матеріалу. Ці пластинки настільки численні, що вони також впливають на колір тіла матеріалу. У авантюриновому кварці фуксит, що містить хром, дає зелений камінь, а різні оксиди заліза — червоний камінь.

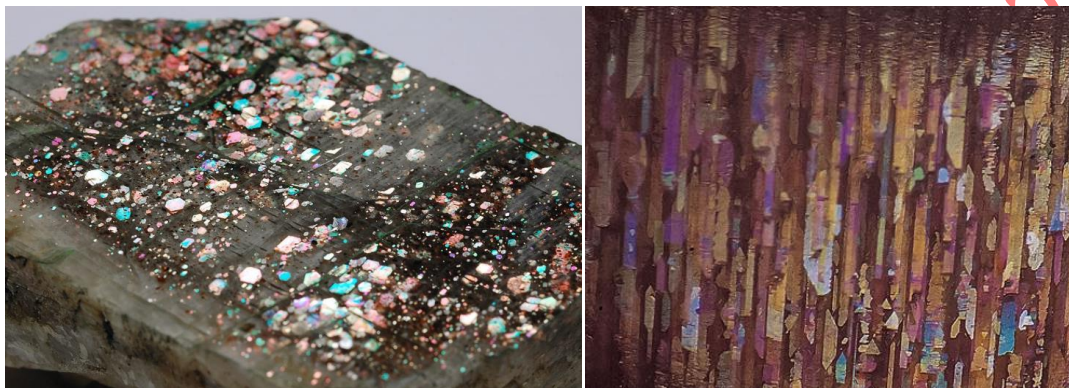


Рисунок 3.3 – Сонячний камінь олігоклаз – авантюресценція

Також існує рідкісне поєднання оптичних ефектів. Так, Райдужний сітчастий сонячний камінь ортоклаз – демонструє рідкісне поєднання авантюресценції, адуляресценції та характерного візерунка райдужної решітки.

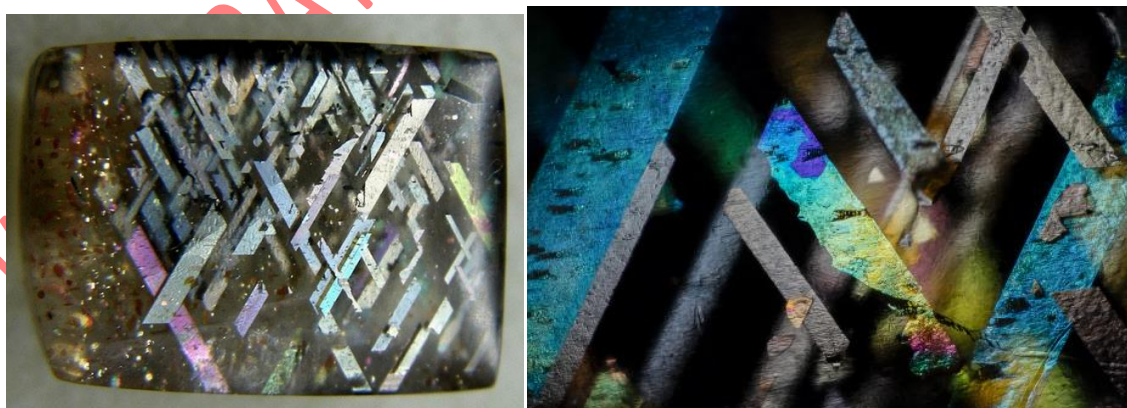


Рисунок 3.4 – Райдужний сітчастий сонячний камінь ортоклаз.

Лабрадоресценція — своєрідне відображення світла від субмікроскопічних площин, орієнтованих в одному (рідше в двох) напрямках; ці площини ніколи не мають такого положення, щоб їх можна було виразити простими індексами, і вони не видно безпосередньо під мікроскопом.

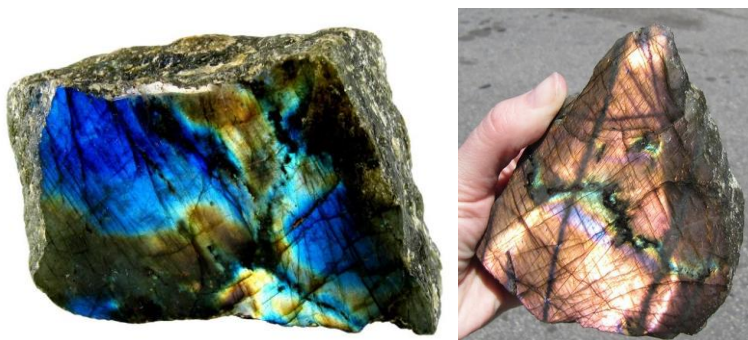


Рисунок 3.5 – Лабрадор – лабрадоресценція

Шилеризація – мерехтіння, відлив, обумовлене пластинчастими вrostками в польовому шпаті.



Рисунок 3.6 – Геліоліт (сонячний камінь лабрадор) – шиллеризація.

Ефект у коштовному камінні, коли на поверхні присутня одна яскрава смуга, називають котячим оком. Це оптичне явище, яке ще називається переливчастістю, спричинене світлом, що відбивається від паралельних пучків крихітних порожнистих трубок або волокнистих кристалів іншого

мінералу всередині дорогоцінного каменю. Коли камінь розрізають у вигляді кабошона (куполий верх, плоский низ), відбите світло фокусується в яскраві смуги на поверхні, перпендикулярні кожному набору волокон або порожнистих трубок. Багато мінералів іноді можна огранувати як дорогоцінні камені котяче око.



Рисунок 3.7 – Адуляри та сонячний камінь з ефектом котячого ока.

Астеризм – це властивість мінералів утворювати у відбитому або прохідному світлі смугасті коло- або зіркоподібні світлові фігури.



Рисунок 3.8 – Адуляр та сонячний камінь демонструють ефект астеризму.

3.2 Плеохроїзм і поліхромність геліоліту

Орегонський сонячний камінь — це унікальний дорогоцінний камінь з польового шпату, який має широкий діапазон кольорів і оптичних ефектів завдяки наявності металевих включень міді різних розмірів і форм. Найбільш

вважаючими є виразні зелений і червоний кольори, викликані частинками міді, іноді з сильним плеохроїзмом від червоного до зеленого. Нещодавні обчислювальні роботи показують, що частинки міді можуть сильно поглинати та/або розсіювати світло залежно від відносної орієнтації кристала польового шпату, частинок міді та поляризації падаючого світла, що призводить до різко різного вигляду одного кристала під час перегляду (або розрізати) в різних напрямках. Загальні оптичні властивості орегонського сонячного каменю описані та детально пояснені в цій статті на основі оптичних теорій металевих наночастинок в анізотропних середовищах. Примітно, що було виявлено, що спостережувані кольори від червоного до зеленого можна пояснити лише шляхом розгляду як вибіркового поглинання, так і розсіювання від частинок міді. Спектри поглинання та екстинкції мідних включень у сонячному камені Орегону вимірюються для різних орієнтацій кристалів і поляризацій. Ефект розсіювання мідних частинок визначається кількісно шляхом віднімання поглинання від екстинкції, результат якого дуже узгоджується з розрахованими оптичними властивостями сфероїдальних наночастинок міді. Описано орієнтацію анізотропних частинок міді відносно оптичної індикатрисы польового шпату. Досліджується та обговорюється кореляція між профілем концентрації міді та кольорними зонами «кавун» у деяких сонячних каменях Орегону, а також порівнюється з кольоровими зонами в обробленому польовому шпаті, розсіяному міддю. Потрібні подальші дослідження механізмів дифузії та розчинення міді в кристалах польового шпату, щоб повністю зрозуміти геологічні процеси, які створюють ці особливі дорогоцінні камені в природі, що може надати додаткові методи розрізнення оброблених і необроблених каменів.

Сонячний камінь Орегону — це дорогоцінний камінь із польового шпату, популярність якого зростає, і, безумовно, один із найвідоміших дорогоцінних каменів, вироблених у Сполучених Штатах. Знайдені в потоках вивіреної лави, ці базальтові вкрапленники мають слабо розвинені

розщеплення та мало включень або двійників через неупорядковану структуру в результаті швидкого охолодження (Xu et al., 2017; Jin et al., 2018, 2019), що робить їх більш підходить для огранювання, ніж інші дорогоцінні камені польового шпату. Їхня популярність пояснюється, головним чином, широким діапазоном привабливих кольорів (рис. 3.1), від більш поширених жовтого, рожевого, оранжевого та червоного до надзвичайно рідкісного зелено-блакитного.

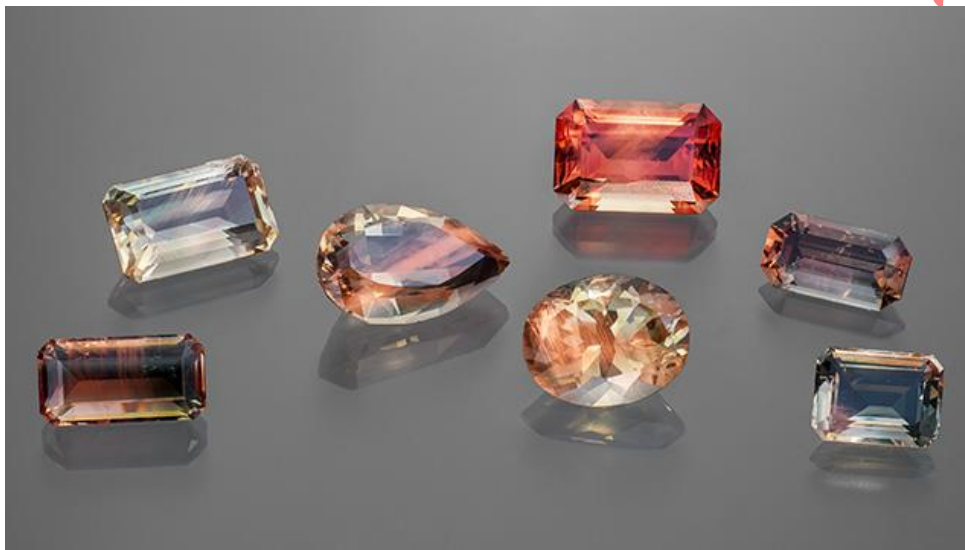


Рисунок 3.9 – Спеціальні кольори та оптичні ефекти орегонського сонячного каменю: поглинання, розсіювання, плеохроїзм і колірне зонування.

Багато з цих кольорів не були знайдені в польовому шпаті ніде в світі. Спочатку термін «сонячний камінь» був визначений (Андерсен, 1915) як дорогоцінний різновид польового шпату авантюрину, що демонструє інтенсивну гру світла та кольорів, викликану сильними відблисками від тонких орієнтованих металевих включень видимих розмірів, явище, відоме як авантюрин. Слово «шиллер» із широким визначенням частіше використовується для опису авантюресценції сонячних каменів у спільноті дорогоцінних каменів (у цій статті ці два терміни використовуються як синоніми). Більшість сонячних каменів, наприклад з Індії, Норвегії та Танзанії, завдячують своїм авантюрним ефектом вкрапленням гематиту. Мідьвмісний авантюриновий польовий шпат вперше був задокументований

Андерсеном (1917), який вивчав зразки, як повідомляється, з округу Модок, Каліфорнія. Цей округ межує з південним Орегоном, територією з багатьма родовищами, які, як відомо, виробляють польові шпати дорогоцінної якості з мідними шпатами. Хоча багато дорогоцінних польових шпатів з Орегону, які відображають від червоного до блакитно-зеленого кольору, технічно не відповідають визначенню «сонячного каменю» через відсутність світловідбиваючих включень видимого розміру, ці мідьмісні дорогоцінні польові шпати з Орегону всі відомі як «Орегон». сонячний камінь» у торгівлі дорогоцінними каменями.

Повідомлялося про включення міді в польовому шпаті, не пов'язаному з дорогоцінними каменями, хоч і про надзвичайно рідкісні випадки, але в таких місцях, як Міяке-Джіма в Японії та вулканічне поле Пінакате в Мексиці (Rossman, 2011). Орегон є єдиним підтвердженим місцем виявлення сонячного каменю, що містить мідь дорогоцінної якості. Повідомлялося про подібні дорогоцінні камені в Ефіопії, хоча родовище не було незалежно перевірено (Kiefert та ін., 2019; Sun та ін., 2020). Крім того, було показано, що мідь легко дифундує в польовий шпат, який може створювати насичений червоний колір у спочатку безбарвних або світло-жовтих кристалах (Emmett and Douthit, 2009; Zhou et al., 2021, 2022). Це відкриття було зроблено після того, як велика кількість червоного польового шпату, нібито з Азії (Тибет) або Африки (Демократична Республіка Конго), заповнила ринок дорогоцінних каменів, що викликало суперечки щодо походження та автентичності цих дорогоцінних каменів (Rossman, 2011; Abduriyim et al., 2011). Композиції основних і мікроелементів можна використовувати для виділення мідьмісного польового шпату з різного геологічного походження (Sun et al., 2020), а ізотопний аналіз аргону використовувався для перевірки обробки при високій температурі (Rossman, 2011). Розсіяні польові шпати мають набагато вищі концентрації міді, ніж природні сонячні камені Орегону з подібною інтенсивністю кольору (Sun et al., 2020; Jin et al., 2022) і часто демонструють неприродні візерунки зонування (McClure, 2009). Хоча

природний орегонський сонячний камінь легко ідентифікувати, поки що немає простого та остаточного способу підтвердити штучну дифузію міді в польовому шпаті.

Ефект авантюресценції в орегонському сонячному камені створюється лусками міді, орієтованими вздовж площин розколу кристалів польового шпату, оскільки їх можна спостерігати оптично під мікроскопом (або навіть неозброєним оком). З іншого боку, походження кольору тіла, яке спостерігається в деяких сонячних каменях Орегону, менш очевидно. Хоча кореляція між спеціальними кольорами та вмістом міді безсумнівна, точний механізм, за допомогою якого мідь може створювати ці різноманітні кольори, був невловимим. Hofmeister і Rossmann (1985) вперше дослідили походження кольору у зв'язку з вмістом міді та її видами в сонячному камені Орегону. Вони виявили, що червоний колір орегонського сонячного каменю такий самий, як і колір червоного скла, забарвленого міддю/золотом («мідно-рубінове скло»), обидва зумовлені оптичними властивостями колоїдів металевої міді. Фактично, наночастинки міді та золота використовувалися для виробництва червоного скла протягом століть, задовго до того, як були зрозумілі фізика та хімія, що стоять за цим (Nakai та ін., 1999; Freestone та ін., 2007; Ruivo та ін., 2008). Більш бажані зелено-блакитні кольори орегонського сонячного каменю викликають набагато більше здивування, тому що не було виготовлено жодного аналога скла з наночастинками подібних кольорів. Hofmeister і Rossmann (1983) вперше висунули гіпотезу про те, що анізотропні колоїди можуть бути причиною сильного плеохроїзму, який часто спостерігається в зелено-блакитних сонячних каменях Орегону, що пізніше підтвердилося спостережуваною кореляцією між орієнтацією частинок міді та зміною кольору (Farfan and Xu, 2008), оскільки а також спостереження за допомогою прямої просвічуючої електронної мікроскопії (ТЕМ). анізотропні наночастинки міді (Wang et al., 2019).

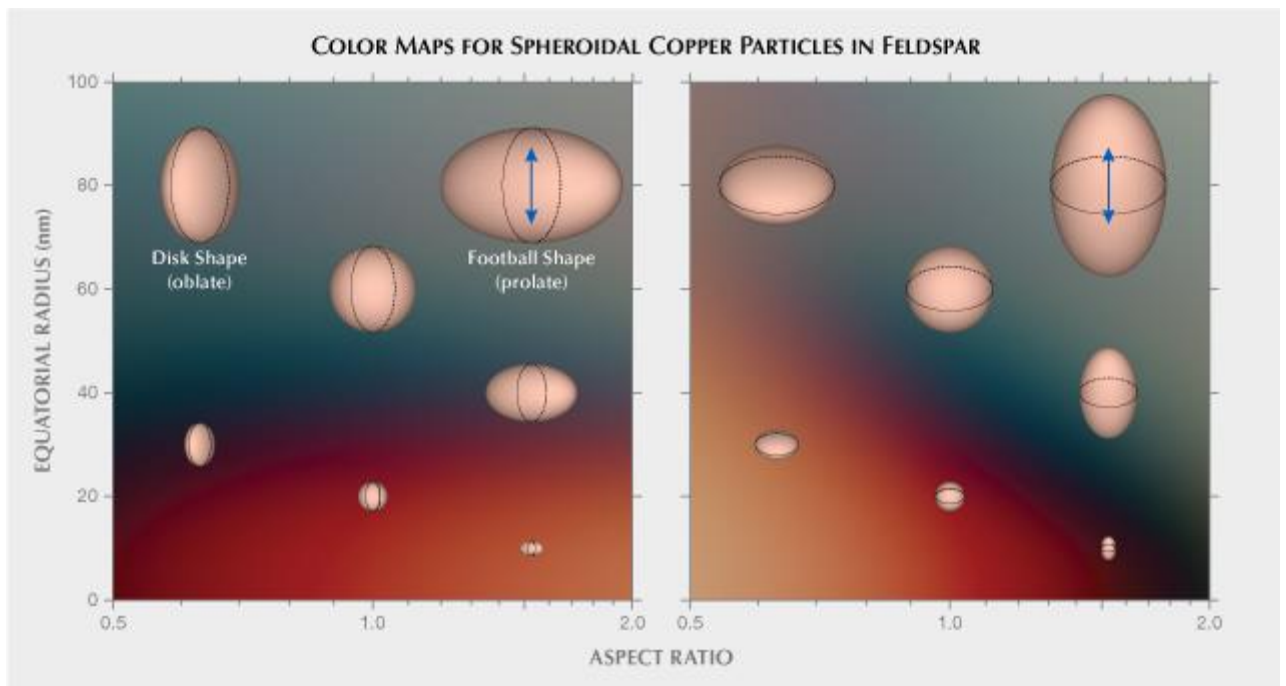


Рисунок 3.10 – Розраховані кольорові карти з обчислених УФ-видимих спектрів сфероїдальних частинок міді різних розмірів (екваторіальний радіус) і форм (співвідношення сторін) у плоскополяризованому світлі. Частинки різних розмірів і форм схематично розташовані на картах разом із напрямком поляризації відносно частинок (позначено синьою стрілкою) [3].

3.3. Способи покращення декоративних властивостей

Недавнє дослідження обчислило оптичні властивості сфероїдальних частинок міді різних розмірів і форм, вбудованих у польовий шпат, використовуючи методи, засновані на спрощених рішеннях рівнянь Максвелла (Jin та ін., 2022). Результати пояснили кольори та плеохроїзм, які спостерігаються як у природних, так і в оброблених мідьвмісних сонячних каменях. Менші частинки міді в основному поглинають синє та зелене світло, що може створювати яскравий червоний колір. Трохи більші частинки сильно розсіюють червоне та помаранчеве світло, щоб більше зеленого та синього світла проходило безпосередньо через кристал. Інтенсивний плеохроїзм може бути створений, коли подовжені частинки вирівнюються в одному напрямку, причому поглинання та розсіювання набагато сильніші, коли поляризація падаючого світла відбувається вздовж

довшого напрямку частинок. Колірна карта, заснована на результатах обчислень Jin et al. (2022) наведено на малюнку 2, де показано досить різку зміну від червоного до зеленого зі збільшенням розміру частинок і співвідношення сторін (співвідношення між довгим розміром і коротким розміром частинки). Наночастинки міді настільки ефективно поглинають і розсіюють світло, що лише невелика кількість (~20 ppmw) розчиненої металевої міді може створити насичені кольори в переважно прозорих кристалах. Більш товсті кристали з більшою кількістю мідних частинок швидко стають непрозорими, дозволяючи спостерігати лише червоне світло, розсіяне назад. Оптичні ефекти, наявні в польовому шпаті, що містить мідь, можуть додатково ускладнюватися низькою триклінною симетрією кристала, що призводить до складної взаємодії між поглинанням/розсіюванням світла наночастинками та оптичною анізотропією матриці, поєднання яких раніше детально не вивчалось. Враховуючи це нещодавно опубліковане дослідження оптичних властивостей частинок міді, ми переглядаємо кольори та оптичні ефекти орегонського сонячного каменю, щоб надати вичерпне пояснення особливих властивостей цього унікального дорогоцінного каменю [3].

Висновки до 2 розділу

1. Оптичні ефекти у польових шпатах пояснюються наявністю лінійних (іризація, лабрадоресценція, авантюресценція, шилеризація) та точкових включень (адуляресценція).
2. До включень у польових шпатах, що відповідальні за появу тих чи інших різновидів іризації, відносять включення слюди (фуксит), гематиту (заліzysta слюдка), самородної міді та інших мінералів з металевим блиском.
3. Орегонський сонячний камінь геліоліт відрізняється від багатьох інших різновидів польових шпатів наявністю вираженого плеохроїзму, поліхромністю та шилеризацією.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ З КОЛЕКЦІЇ КАФЕДРИ

Нами було досліджено кілька зразків дорогоцінних різновидів польового шпату з колекції кафедри загальної та структурної геології. Результати дослідження наведено нижче.

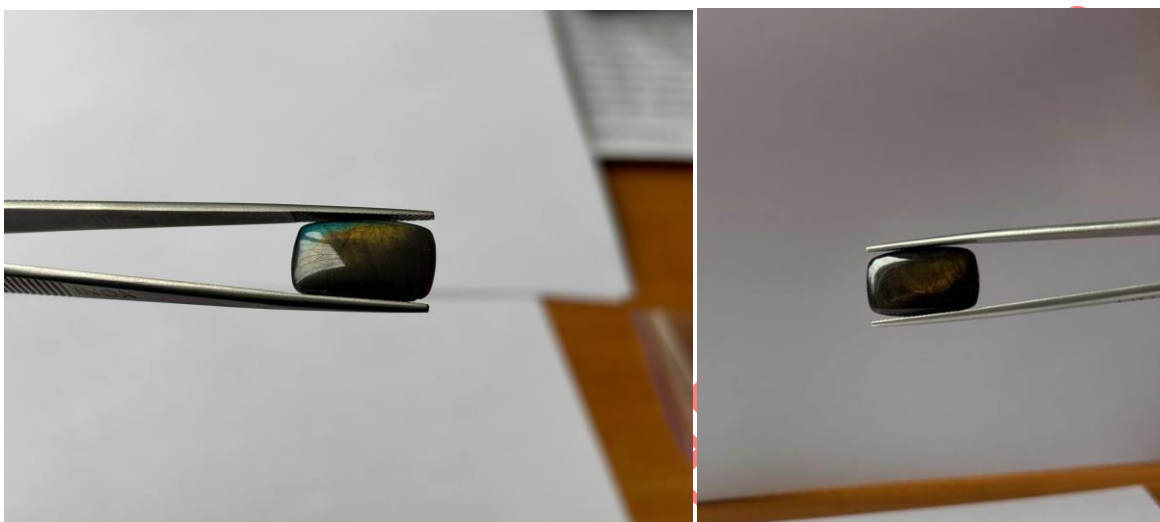


Рисунок 4.1 – Лабрадор-спектроліт

Оптичний ефект: лабрадоресценція

Твердість: $6,3 \pm 0,2$

Показник заломлення: 1,560-1,568

Густина: $2,695 \pm 0,01 \text{ г/см}^3$



Рисунок 4.2 – Сонячний камінь

Оптичний ефект: авантюресценція

Твердість: 6,0–6,5

Показник заломлення: 1,525–1,58

Густина: 2,64–2,66 г/см³

Одним з різновидів українського коштовного каміння, вартим уваги, є сонячний камінь. Його прояви відомі на Приазовському блоці УЩ на півдні Запорізької області і вперше були описані у роботі (Лазаренко, 1981).

Співробітниками Науково-дослідного гемологічного центру НТУ «Дніпровська політехніка» було досліджено зразок сонячного каменю з одного зі згаданих проявів. Характерна спайність, що притаманна польовим шпатам взагалі, формує тут сітку тріщин, яка потребує попереднього облагородження (ювелірними смолами), щоб під час обробки матеріал не сколювався і тримався монолітним блоком.

Включення залізистої слюдки формують ефект авантюресценції, і як результат, в обробленому зразку спостерігаються іскри-блискітки з характерним металевим блиском. Камінь чудово проявляє себе саме у гладкій огранці, тож було виготовлено кабошон (майстер М. Нетеча), а у подальшому – створена ювелірна прикраса-підвіска (рис. 4.7).



Рисунок 4.3 – Сонячний камінь з проявів Приазов'я – сировина у розрізі і кабошон з ефектом авантюресценції у ювелірному виробі-підвісці

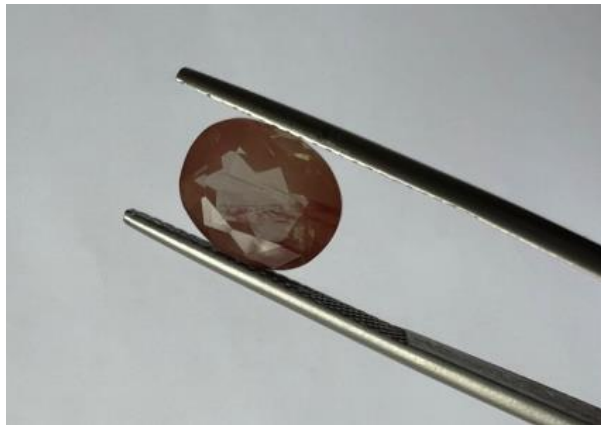
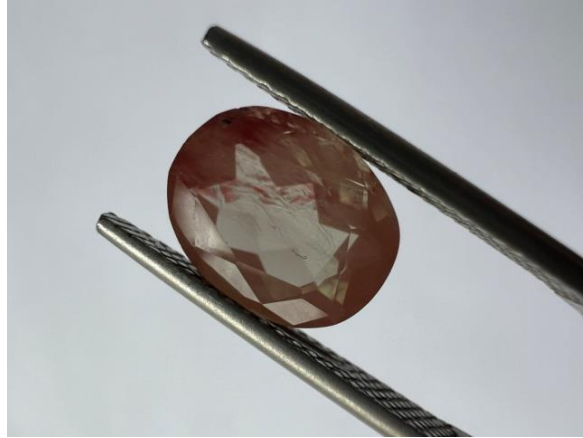


Рисунок 4.4 – Андезин

Оптичні ефекти відсутні.

Спостерігаються включення червонувато-коричневого кольору, які і надають каменю основне забарвлення.

Твердість: 6 - 6,5

Показник заломлення: 1,543 – 1,562

Густина: 2,7 г/см³

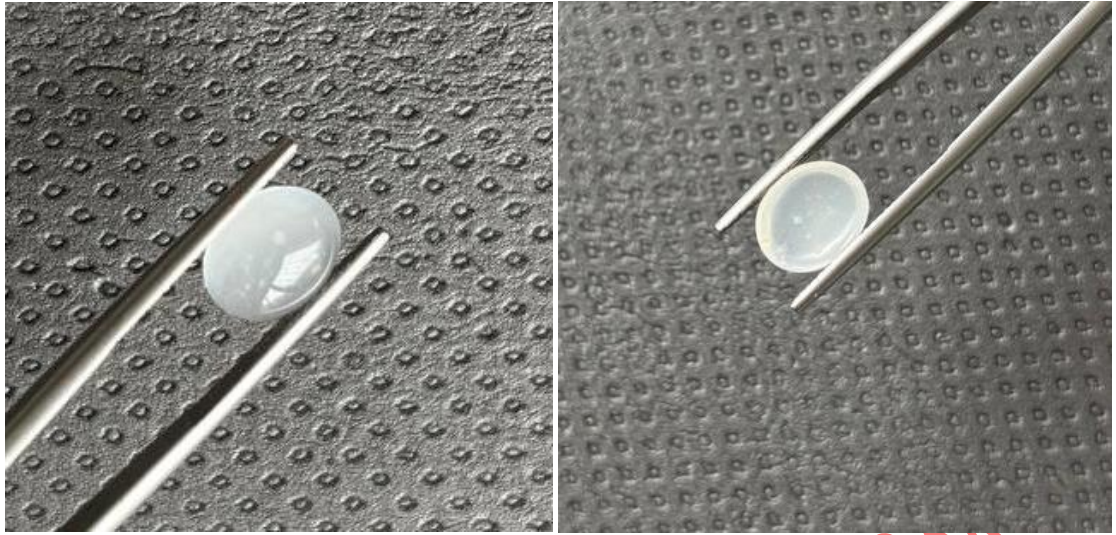


Рисунок 4.5 – Адуляр

Оптичний ефект: адуляресценція

Твердість: 6—6,5

Показник заломлення: 1,518—1,547

Густина: 2,56—2,62 г/см³

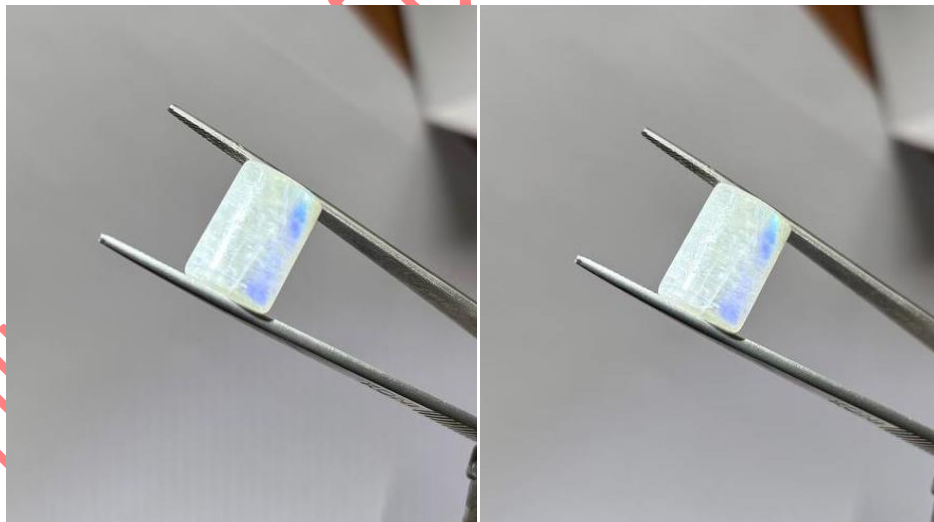


Рисунок 4.6 – Олігоклаз-альбіт з іризацією

Оптичний ефект: іризація у блакитних кольорах

Твердість: 6—6,5

Показник заломлення: 1,533—1,552

Густина: 2,64-2,66 г/см³

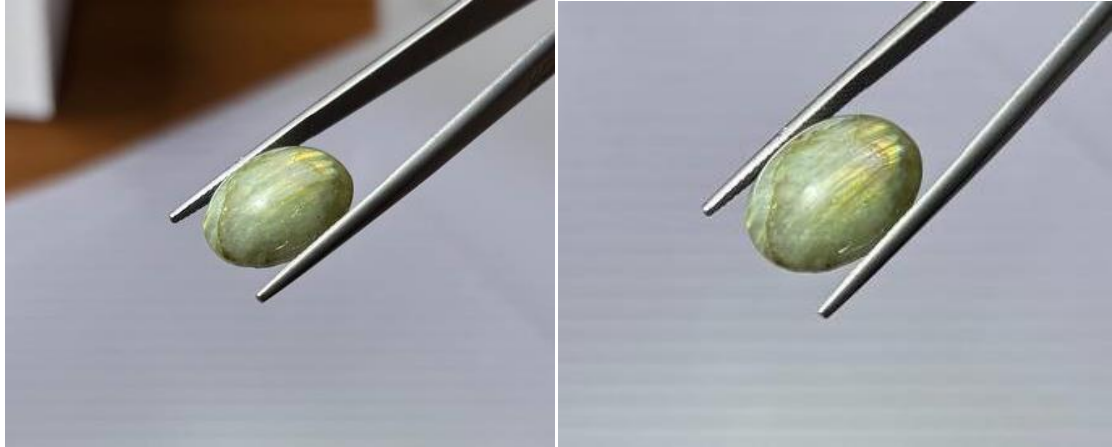


Рисунок 4.7 – Лабрадор зелений

Оптичний ефект: лабрадоресценція

Твердість: 6—6,5

Показник заломлення: 1,554-1,573

Густина: 2,69-2,70 г/см³

Висновки до 4 розділу

1. Серед досліджених зразків з колекції кафедри загальної та структурної геології до прозорих і напівпрозорих різновидів польових шпатів відносяться андезин (з включеннями гематиту) та адуляр.

2. Більшість досліджених зразків (крім андезину) демонструють відповідні оптичні ефекти (іризацію, лабрадоресценцію, авантюресценцію та адуляресценцію). Лабрадор-спектроліт демонструє лабрадоресценцію у широкій палітрі кольорів – від блакитного до червонуватого.

5 РИНОК ВИРОБІВ З ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ

5.1 Форми обробки дорогоцінних різновидів польових шпатів

Через свою розповсюдженість і різноманітність польовий шпат має велику кількість як напівдорогоцінних різновидів, так і меншу кількість дорогоцінних різновидів, тому не дивно, що його використовують для виготовлення ювелірних прикрас різних цінкових категорій.

Розрізняють три типи за формою обробки щодо готових виробів з дорогоцінних різновидів польових шпатів: фасетне огранування, гладке огранування (кабошони) і художнє різьблення.

Для фасетного огранування придатні камені, які відрізняються абсолютною прозорістю – ферроортоклаз, андезин, геліоліт, зрідка інші.

Для гладкого огранування придатна більшість різновидів польових шпатів, особливо якщо в камені явно виражено оптичний ефект – іризацію у широкому розумінні чи її підвиди: авантюресценцію, адуляресценцію, лабрадоресценцію, шилеризацію тощо.

Художнє різьблення має підкреслювати якісь виразні декоративні особливості каменю. При цьому сировина повинна мати достатні розміри для цієї форми обробки. Тому художнє різьблення здебільшого застосовують для геліофіту – орегонського сонячного каменю, а також для лабрадора.



Рисунок 5.1 – Підвіска з 6-каратним Орегонським сонячним каменем.



Рисунок 5.2 – Художнє різблення довільної форми з геліоліту.



Рисунок 5.3 – Фантазійна огранка Орегонського сонячного каменю
(геліоліту)



Рисунок 5.4 – Срібне кільце з природнім місячним камінням



Рисунок 5.5 – Сережки з амазонітом



Рисунок 5.6 – Сережки з натуральним сонячним каменем



Рисунок 5.7 – Кулони з натуральним ограненим місячним каменем

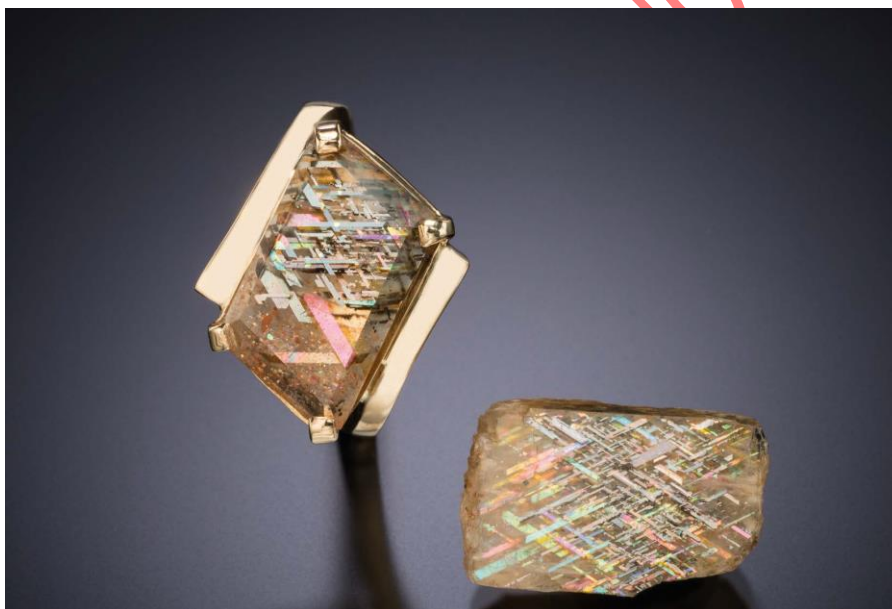


Рисунок 5.8 – Золотий перстень зліва містить райдужний гратчастий сонячний камінь вагою 6,17 карата; праворуч – шліфований фрагмент каменю вагою 15 кар.



Рисунок 5.9 – Мініатюрний лабрадоритовий кулон із холодно кованої міді.



Рисунок 5.10 – Намисто з підвіскою у вигляді чашки із сірого місячного каменю в обплетенні зі стерлінгового срібла

5.2 Вплив декоративних властивостей на вартість дорогоцінних різновидів польових шпатів

Аналіз ринкових даних показав, що за вартісними показниками до більш недорогих різновидів польових шпатів відносяться лабрадор, біломорит, перистерит, спектроліт, сонячний камінь олігоклаз; наступну за вартістю групу складають адуляр, райдужний гратчастий сонячний камінь і райдужний місячний камінь лабрадор, а також ортоклаз (ферроортоклаз); до найбільш коштовних відносяться червоний андезин і геліоліт – орегонський сонячний камінь лабрадор.

Графічна інтерпретація отриманих даних наведена на рис. 5.11.

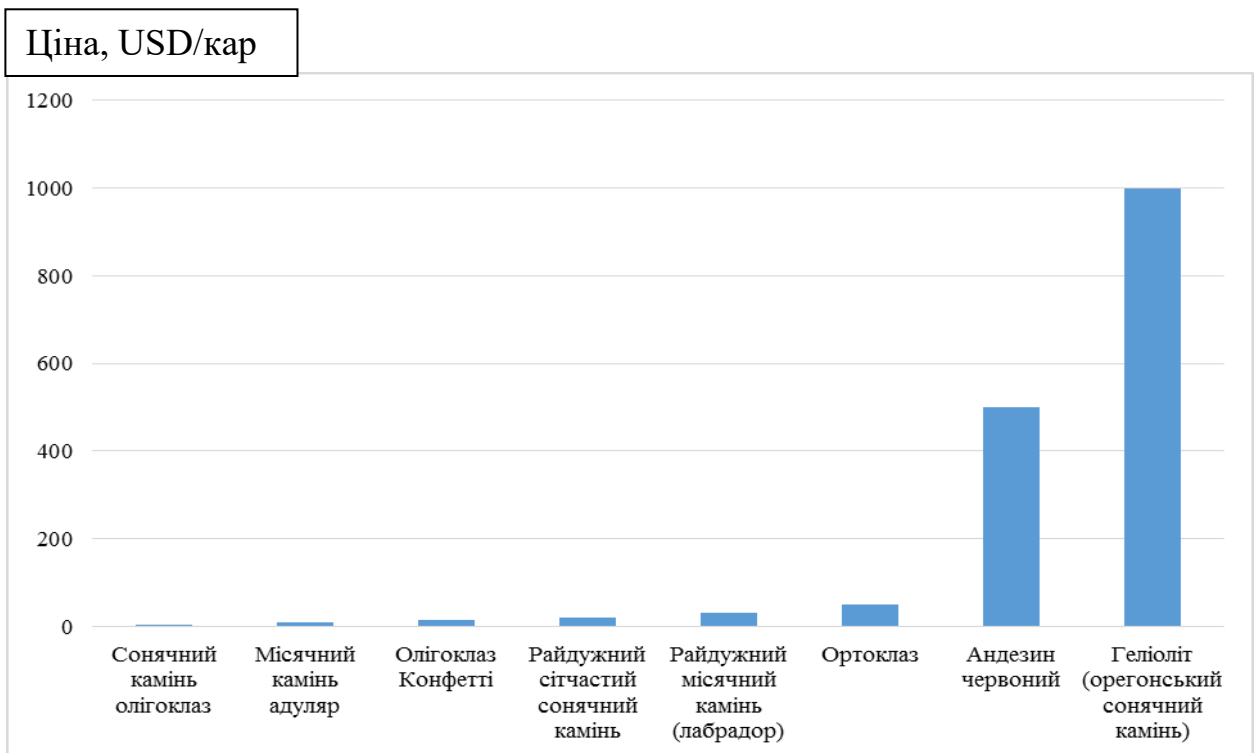


Рисунок 5.11 – Вартісні характеристики різновидів польових шпатів

Висновки до 5 розділу

1. Форма огранювання дозволяє краще виявити оптичні феномени, притаманні польовим шпатам. Специфічні ефекти, такі як котяче око і астеризм, можуть бути виявлені за допомогою гладкого типу огранки. Прозорі різновиди польових шпатів найкраще виглядають у фасетній огранці, або ж у виробках художнього різьблення – зокрема, поліхромний геліоліт з плеохроїзмом.

2. Серед більшості різновидів польових шпатів саме геліоліт або орегонський сонячний камінь має найбільшу кількість критеріїв якості: плеохроїзм, поліхромність (хоча може бути представлений і одним кольором, зокрема найбільш рідкісним – червоним), а також шилеризацію – як різновид іризації. Враховуючи те, що це камінь видобувається лише в одному регіоні на планеті – його найвища вартість серед інших різновидів польових шпатів є закономірною.

ВИСНОВКИ

1. Основним геолого-промисловим типом родовищ дорогоцінних різновидів польових шпатів є розсипні родовища (алювіальні і елювіальні). Родовища адуляру найкращої якості відомі в основному на Шрі-Ланці та Південній Індії. Олігоклаз-альбіт з іризацією зустрічається в Австралії, Вірменії, Мексиці, Бразилії, США, а райдужний місячний камінь – в Індії та Мадагаскарі. Родовища геліоліту відомі лише у США (штат Орегон), а родовища звичайного сонячного каменю – у Мексиці, Китаї, Намібії та Мадагаскарі. Промислові родовища лабрадориту відомі у Фінляндії, Індії, Канаді, Мексиці, Мадагаскарі, а також в Україні.

2. У «Загальній класифікації природного каміння України» присутні є лише три торгових назви: адуляр і ферроортоклаз, а також польові шпати іризуючі. У той же час, відсутні такі досить відомі і цінні різновиди, як андезин, геліоліт, райдужний місячний камінь, а також райдужний сітчастий сонячний камінь ортоклаз.

3. Притаманні польовим шпатам оптичні феномени, такі як іризація, аванюресценція, лабрадоресценція, адуляресценція, шилеризація, а також ефекти котячого ока та астеризму пояснюються включеннями (точковими, лінійними, об'ємними) як розпаду твердого розчину, або взагалі інших мінералів (фуксит, заліzysta слюдка, мідь тощо).

4. Факторами якості дорогоцінних різновидів польових шпатів є наявність оптичних феноменів, відсутність тріщинуватості, а також колір тіла (фону) і поліхромність – для орегонського сонячного каменю геліоліту.

5. Серед більшості різновидів польових шпатів саме геліоліт має найбільшу кількість критеріїв якості: плеохроїзм, поліхромність (хоча може бути представлений і одним кольором, зокрема найбільш рідкісним – червоним), а також шилеризацію – як різновид іризації. Враховуючи наявність лише одного регіону видобутку на планеті, найвища вартість геліоліту серед інших різновидів польових шпатів є цілком закономірною.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Довідник із кольорових дорогоцінних каменів. https://www.gemstones-guide.com/Feldspar.html#google_vignette
2. Посібник із купівлі: познайомтеся з сімейством дорогоцінних каменів польового шпату. <https://gem-a.com/buying-guide-get-to-know-the-feldspar-family-of-gemstones/>
3. Спеціальні кольори та оптичні ефекти орегонського сонячного каменю: поглинання, розсіювання, плеохроїзм і кольорове зонування. <https://www.gia.edu/gems-gemology/fall-2023-oregon-sunstone-effects>
4. Польові шпати: як Сонце і Місяць. <https://www.epigem.de/en-us/feldspar.html>
5. Польовий шпат. <https://www.gemselect.com/other-info/feldspar.php?srsltid=AfmBOoq-ycDgyGxDywigZtalL1ze8dyYdXuZnYSJrwoFk4O08eGE8ROO>
6. Ювелірні вироби з польового шпату. https://www.etsy.com/market/feldspar_jewelry
7. Інформація про дорогоцінні камені місячного каменю. <https://www.gemselect.com/gem-info/moonstone/moonstone-info.php?srsltid=AfmBOoqKTK0GWflZYxe5MRoaqY4CW3rLXBZeDDroggo09bBOK5WtahrW>
8. О.Л. Гелета, І.А. Сергієнко (2016) Лабрадорити Кіровоградщини. *Коштовне та декоративне каміння*
9. Сонячний камінь від Harts Range, Аавстралія. https://www.researchgate.net/publication/324411759_Revisiting_Rainbow_Lattice_Sunstone_from_the_Harts_Range_Australia
10. Польовий шпат. <http://gemologyproject.com/wiki/index.php?title=Feldspar>
11. OREGON SUNSTONE – У центрі митця. <https://oregonsunstoneguide.com/index.html>

12. Польовий шпат. <https://resources.vic.gov.au/geology-exploration/minerals/industrial-minerals/feldspar>
13. Лабрадор. <https://www.mindat.org/min-2308.html>
14. Лабрадорит. Характеристика, поширення та генезис. <https://insgeo.com.ua/labradorite/>
15. Експорт українського лабрадориту до Китаю. <https://nadra.info/2022/06/bmbc-group-resumed-exports-of-ukrainian-labradorite-blue-eyes-to-china/>
16. Інформація про різновиди польового шпату. <https://geologyscience.com/gemstone/labradorite/>
17. Лабрадоритовий рудник. https://www.madagascarminerals.com/labradorite_mine.cfm

КОПІЮВАТИ ЗАБОРОНЕНО 103М-23

Додаток А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.24.12.ПЗ	Пояснювальна записка	57	
			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint	15	Слайди

КОПІЮВАТИ ЗАБОРОНЕНО 103М-23

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра

за спеціальністю 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»

на тему «Особливості генезису та декоративні властивості дорогоцінних

різновидів польових шпатів»

студента групи 103-23м-1 Лесечка Ігоря Олеговича

Актуальність дослідження визначено необхідністю геологічної оцінки різновидів польових шпатів, які мають високі декоративні властивості, характеризуються певними оптичними феноменами і високо оцінюються ринком, але за законодавством України не віднесені ані до дорогоцінних каменів, ані до напівдорогоцінних.

Об'єкт досліджень: генезис і декоративні властивості дорогоцінних різновидів польових шпатів.

Мета роботи: дослідження геологічних особливостей родовищ і критеріїв оцінки якості і вартості дорогоцінних різновидів польових шпатів.

Завдання кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми «Геологія, гідрогеологія, геофізика» рівня магістр спеціальності 103 Науки про Землю. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності магістра: вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми; знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства; володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів; уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального

планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.

Наукове значення результатів досліджень обґрунтовано дослідженнями критеріїв оцінки якості дорогоцінних різновидів польових шпатів, у тому числі зразків за матеріалами колекції кафедри загальної та структурної геології, за допомогою відповідного гемологічного обладнання.

Практичне значення обґрунтовано рекомендаціями щодо внесення до законодавства України таких відсутніх там торгових назв польових шпатів, як геліоліт, андезин, райдужний місячний камінь, гратчастий райдужний сонячний камінь, розробкою схематичної карти основних світових родовищ різновидів польових шпатів, а також висновками щодо кореляції між найвищими показниками якості і вартістю різновидів польових шпатів.

За своїм змістом, актуальністю, науковою новизною, важливістю одержаних автором наукових результатів, а також практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам до магістерських робіт.

Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Результати кваліфікаційної роботи – правильні, обґрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує уміння виявляти та розв'язувати наукові проблеми.

За період дипломування автор роботи продемонстрував належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок та високий рівень особистого ставлення до справи.

Результати дослідження висвітлювались на студентській науково-технічній конференції «Молодь: наука та інновації» (листопад 2024 р.).

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи високий. Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми підготовки фахівців спеціальності 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія,

гідрогеологія, геофізика» рівня магістр. Результати аналітичних і геологічних досліджень оброблялись, узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel), та спеціалізованої програми Surfer. Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням діючих стандартів.

Рекомендована оцінка за умови активного захисту «добре» – 85.

Студент Лесечко Ігор Олегович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з Наук про Землю.

Керівник кваліфікаційної роботи

зав. кафедри ЗСТ, доктор геол. наук, доц.

Сергій ШЕВЧЕНКО

КОПІЮВАТИ ЗАБОРОНЕНО 103М-23

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра
за спеціальністю 103 Науки про Землю
за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
на тему «Особливості генезису та декоративні властивості дорогоцінних
різновидів польових шпатів»
студента групи 103-23м-1 Лесечка Ігоря Олеговича

Актуальність роботи полягає у необхідності геологічного вивчення дорогоцінних різновидів польових шпатів для уточнення діючої класифікації природного каміння України.

Мета роботи полягає у дослідженні геологічних особливостей родовищ і критеріїв оцінки якості і вартості дорогоцінних різновидів польових шпатів.

Завдання кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми «Геологія, гідрогеологія, геофізика» рівня магістр спеціальності 103 Науки про Землю. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності магістра: вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми; знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства; володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів; уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.

Наукове значення результатів досліджень обґрунтовано дослідженнями критеріїв оцінки якості дорогоцінних різновидів польових шпатів за допомогою відповідного гемологічного обладнання.

Практичне значення полягає у розробці рекомендацій щодо доповнення класифікації природного каміння України такими торговими назв польових шпатів, як геліоліт, андезин, райдужний місячний камінь, гратчастий райдужний сонячний камінь. Крім того, фахівцям буде зручно використовувати діаграму залежності вартості різновидів польових шпатів, а від показників якості.

Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми підготовки фахівців спеціальності 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика» рівня магістр. Результати аналітичних і геологічних досліджень оброблялись, узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel), та спеціалізованої програми Surfer.

Стиль та мова роботи відповідають загальним вимогам до якості кваліфікаційних робіт. Пояснювальна записка і презентація оформлені у відповідності до стандартів НТУ «Дніпровська політехніка».

Рекомендована оцінка за умови активного захисту «добре» – 85.

Студент Лесечко Ігор Олегович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з Наук про Землю.

Рецензент

проф. кафедри ЗСГ,

доктор геол. наук, доц.

Ігор НІКІТЕНКО