

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

_____ (інститут)
_____ Природничих наук і технологій (заочно)
_____ (факультет)
Кафедра _____ Геології і розвідки родовищ корисних копалин
_____ (повна назва)

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

студента _____ Гусенко Ольги Олегівни _____
(ПІБ)
академічної групи _____ 103-173-1 _____
(шифр)
спеціальності _____ 103 Науки про Землю _____
(код і назва спеціальності)
спеціалізації¹ за освітньо-професійною програмою _____
(за наявності)
_____ (офіційна назва)
на тему Гемологічна оцінка дорогоцінного каміння і колекційних зразків мінералів:
вітчизняний та світовий досвід
_____ (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ішков В.В.			
розділів:				
Загального				
Спеціального				
Рецензент	Шевченко С.В.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Савчук В.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 року

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

студенту Гусенко О.О. академічної групи 103-173-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

спеціалізації¹ за освітньою-професійною програмою
 (за наявності)

на тему Гемологічна оцінка дорогоцінного каміння і колекційних зразків мінералів:
вітчизняний та світовий досвід

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 19.05.2021 р. №272-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Порівняльний аналіз нормативно-правової бази у сфері дорогоцінного каміння в Україні та деяких країнах світу	01.05.21- 16.05.21
Спеціальний	Геологічні особливості родовищ деяких видів кольорового дорогоцінного каміння та особливості сортування видобутої сировини	17.05.21- 30.05.21
	Ринок колекційного каміння	01.06.21- 14.06.21

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Ішков В.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Гусенко О.О.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 70 с., 4 табл., 18 рис., 3 додатки, 18 джерел.

КОЛЬОРОВЕ ДОРОГОЦІННЕ КАМІННЯ, РУБІН, СМАРАГД, ТАНЗАНІТ, ГЕМОЛОГІЧНА ОЦІНКА, КОЛЕКЦІЙНЕ КАМІННЯ, ЗАКОНОДАВСТВО, МЕТОДИКА ОЦІНКИ.

Предмет дослідження: особливості гемологічної оцінки дорогоцінного каміння і колекційних мінералів на базі сучасних наукових розробок.

Об'єкт дослідження: кольорове дорогоцінне каміння у сировині та обробленому вигляді, колекційні зразки мінералів.

Мета роботи: дослідження стандартів, принципів і систем гемологічної оцінки кольорового дорогоцінного каміння та колекційних зразків мінералів з урахуванням особливостей геологічної розвідки і експлуатації родовищ.

Результати:

1) Виконано порівняльний аналіз нормативно-правової бази у сфері дорогоцінного каміння в Україні та деяких країнах світу.

2) Обґрунтовано важливість визначення географії походження (встановлення родовищ) дорогоцінного каміння з точки зору їх вартості.

3) Проаналізовано особливості діяльності компаній-лідерів з видобутку дорогоцінного каміння, їх систем сортування на родовищах.

4) Виконано прогнозу оцінку вартості колекційних зразків мінералів на прикладі об'єктів геолого-мінералогічного музею університету.

Взаємозв'язок з іншими роботами. Дана робота виконана на основі матеріалів досліджень вітчизняних (П.М. Баранов, В.В. Індутний, інші) та зарубіжних дослідників (науковці Гемологічного інституту Америки).

Сфера застосування, практична значимість. Результати аналізу та висновки досліджень будуть корисними для вітчизняних геологорозвідувальних і гірничовидобувних компаній, які шукають можливості для росту та інвестицій у сфері кольорового дорогоцінного каміння. Результати роботи висвітлювались на студентській науково-технічній конференції «Тиждень студентської науки» (квітень 2021 р.).

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ У СФЕРІ ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ В УКРАЇНІ ТА ДЕЯКИХ КРАЇНАХ СВІТУ	7
1.1 Міжнародні механізми управління ринком дорогоцінного каміння	7
1.2 Особливості законодавства України у сфері обігу дорогоцінного каміння	10
1.3 Особливості законодавства США у сфері дорогоцінного каміння	14
1.4 Особливості законодавства країн південно-східної Азії у сфері дорогоцінного каміння	16
2 МЕТОДИКА РОБОТИ	21
3 НОВІ АСПЕКТИ РОБОТИ ГЕМОЛОГІЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ХХІ СТОРІЧЧІ	22
3.1 Визначення географії походження дорогоцінного каменю і важливість формування колекцій	22
3.2 Класичні і нові родовища кольорового дорогоцінного каміння	25
3.3 Аналітичні методи для визначення географії походження	32
4 ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОДОВИЩ ДЕЯКИХ ВИДІВ КОЛЬОРОВОГО ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ СОРТУВАННЯ ВИДОБУТОЇ СИРОВИНИ	39
4.1 Геологічна характеристика родовища рубінів Монтепуез (Мозамбик) і особливості роботи компанії Gemfields	39
4.2 Геологічна характеристика родовища смарагдів Кагем (Замбії) і стратегії з сортування і продажів компанії Gemfields	44
4.3 Геологічна характеристика родовища Ааппаллуток (Гренландія) і особливості роботи компанії Greenland Ruby AS	49
4.4 Геологічна характеристика родовища Мерелані і особливості роботи компанії TanzaniteOne	53

5 РИНОК КОЛЕКЦІЙНОГО КАМІННЯ	57
5.1 Роль музеїв, міжнародних виставок у розвитку ринку	57
5.2 Методика оцінки колекційних зразків мінералів	60
5.3 Оцінка прогнозованої вартості колекційних зразків на прикладі експонатів геолого-мінералогічного музею університету	62
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	69
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	71
ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи	72
ДОДАТОК В Рецензія	73

Не для копіювання 103-173-1

ВСТУП

Спільні дії державного і приватного сектору на ринку дорогоцінного каміння, їх бажання дотримуватися принципів відкритості, чесності і прозорості у ринкових операціях призвели у ХХ та на початку ХХІ ст. до формування національних і міжнародних організацій, покликаних широко впроваджувати культуру цивілізованого видобутку, переробки і торгівлі [1].

Фактично, мова йде про міжнародні механізми управління ринком дорогоцінного каміння – формальні чи неофіційні правила, які були свідомо розроблені для зміни поведінки різних економічних суб'єктів. Сюди входять такі суб'єкти, як особи, підприємства, організації та уряди, які, в свою чергу, заохочують сталий розвиток [1].

Так, результатом розуміння урядами провідних країн світу джерел фінансування збройних конфліктів і проявів тероризму стала поява Кімберлійського процесу – затвердженої ООН в 2003 році схеми сертифікації, яка забезпечує своїм учасникам гарантію того, що необроблені алмази, які продаються, видобуті законним шляхом. Сьогодні 71 країна, в тому числі Україна, є учасниками цього документу.

Усвідомленням тих фактів, що 80% поставок кольорового дорогоцінного каміння забезпечує сектор кустарного дрібномасштабного видобутку, а 90% цих кустарних підприємств припадають на розвиткові країни та країни третього світу, стало дотримання сьогодні усе більшого числа провідних компаній принципу «від шахти – до ринку» (mine-to-market), який дає можливість покупцеві розуміти, що своєю покупкою він не фінансує жодних кримінальних угруповань, не причетний до порушень прав людини на місцях видобутку каміння, дитячої праці, а натомість його кошти підтримують розвиток місцевого населення та інфраструктури, покращують стан екології.

1 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ У СФЕРІ ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ В УКРАЇНІ ТА ДЕЯКИХ КРАЇНАХ СВІТУ

1.1 Міжнародні механізми управління ринком дорогоцінного каміння

Існує величезна кількість економічних суб'єктів, які так чи інакше впливають на цивілізований розвиток цього ринку. На нашу думку, сьогодні усіх суб'єктів можна розділити на 3 основні сегменти: міждержавні організації, недержавні організації сталого розвитку, а також бізнес-компанії. Результатом взаємодії цих суб'єктів між собою у політичній, економічній і соціальній сферах і є ринок, який діє за правилами чесної торгівлі [1].

I. Міждержавні (наднаціональні, надурядові) організації, конвенції, державні урядові агенції. Організація економічного співробітництва та розвитку – міжнародна організація, що об'єднує 35 країн світу, більшість з яких є країнами з високим доходом громадян та високим індексом людського розвитку і розглядаються як розвинені. Договір про ОЕСР у 1961 р. було підписано на базі Європейської організації економічного співробітництва з метою координації економічної політики країн-членів і погодження програми допомоги країнам, що розвиваються [1].

II. Бізнес-компанії, неприбуткові організації, благодійні установи. Бізнес є безпосереднім суб'єктом, який отримує прибутки від діяльності у цій сфері на кожному щаблі «від шахти до ринку». Міжнародні виставки у Тусоні (США), Мюнхені (Німеччина), Бангкоку (Таїланд), та інших містах, аукціони, спеціально створені компанії з оцінки вартості дорогоцінного каміння (Gemworld International, Rapaport, та інші) – усі вони покликані зацікавити потенційних покупців до витрачання коштів для задоволення власних естетичних потреб.

У секторі видобування з'являється усе більше великих підприємств, які захоплюють лідерські позиції: Gemfields, Greenland Ruby A/S, Fura та інші [1].

Неприбуткові організації, фонди для розвитку місцевих громад, об'єднання університетів активно працюють над наданням освітніх послуг, забезпечення інфраструктури життєдіяльності місцевих мешканців у регіонах видобутку дорогоцінного каміння, здійснюють наукові дослідження.

Так, наприклад, у 2016 р. Фонд Tiffany & Co. надав грант Університету штату Делавер (США) у розмірі 350 000 доларів США на два роки для сприяння відповідальній практиці в ланцюзі поставок кольорового каменю. Завдяки цим зусиллям та під керівництвом фахівців з управління природними ресурсами постав Центр знань про дорогоцінні камені та сталий розвиток (GemHub), у співпраці між Університетом Делаверу, Університетом Квінсленду (Австралія) та Університетом Лозани (Швейцарія). Створений ними веб-сайт є чудовим ресурсом для тих, хто зацікавлений у вивченні та придбанні каменів, видобутих за принципами сталого розвитку та етики. Сфери досліджень GemHub стосуються видобутку кольорових каменів та геології, переробки та виготовлення (включаючи огранування), гендерного аналізу ланцюгів поставок та впливу на економічний розвиток [1].

У 2018 р. GemHub запустив два проекти. Пілотний проект, розпочатий у Джайпурі (Індія) – це дослідження проблем охорони здоров'я, пов'язаних із виробництвом дорогоцінних каменів та їх вирішенням. Робота здійснювалася у партнерстві з Американською асоціацією торгівлі дорогоцінними каменями (AGTA) та об'єднанням «Здоров'я на робочому місці без кордонів» (Workplace Health Without Borders). В рамках цієї програми було проведено моніторинг пилу та діоксиду кремнію та оцінено найкращі ефективні методи покращення умов. Другий проект – це продовження роботи, виконаної Ліндою Лоусон, однією з наукових співробітників GemHub, і фокусується на освіті кустарних гірників на Мадагаскарі. Жінкам-гірникам у регіоні Атімо Андрефана викладали основи гемології та забезпечували інструментами для ідентифікації дорогоцінного каміння [1].

Національні та міжнародні асоціації у сфері дорогоцінного каміння. Фактично, кожна країна, пов'язана з видобутком, переробкою або

споживанням дорогоцінного каміння у вигляді ювелірних виробів, представлена однією або кількома організаціями. Перелічимо кілька суб'єктів, які активно впливають на ринок [1].

Всесвітня Конфедерація ювелірних виробів, виробів зі срібла, діамантів, перлів і дорогоцінних каменів (Confederation Internationale de la Bijouterie, Joaillerie, Orfevriere, des Diamants, Perles et Pierres, або скорочено CIBJO), створена у Парижі у 1926 р., спочатку мала на меті представляти інтереси європейських торгових кіл. У 1961 р. вона була реструктурована вже на міжнародний фокус. Штаб-квартира знаходиться у Берні (Швейцарія).

CIBJO об'єднує національні організації, що працюють в ювелірній галузі. Метою є розвиток міжнародного співробітництва в ювелірній галузі, розгляд спірних питань, що стосуються торгівлі у всьому світі. Також завданням організації є розробка правил, міжнародних стандартів і термінів, що використовуються в ювелірній галузі й торгівлі дорогоцінним камінням, і поширення єдиної термінології й номенклатури за допомогою національних представників у різних країнах [1].

Країнами-учасницями CIBJO сьогодні є понад 30 країн, у тому числі й Україна (з 2008 р.) посередництвом Державного гемологічного центру при Міністерстві фінансів, причому на сайті CIBJO він віднесений до національних асоціацій.

Гемологічні інститути (центри, лабораторії) створюються з освітніми, науково-дослідницькими і популяризаторськими цілями. Більшість з них є неприбутковими організаціями. Звичайно, підготовка сертифікатів з ідентифікації дорогоцінного каміння теж є одним з напрямків їх роботи. Найбільш відомими є Гемологічний інститут Америки (США) та Гемологічна асоціація Великобританії. Нині національні гемологічні організації відсутні, хіба, в ряді азіатських і африканських країн, що розвиваються.

Потужними установами цього сектору є також Німецька гемологічна асоціація (Ідар-Оберштайн, заснована 1932 р.), Гемологічна лабораторія Гюбеліна (Gübelin Gem Lab, Швейцарія, заснована 1923 р.), Швейцарський

гемологічний інститут (Schweizerische Stiftung für Edelstein-Forschung, SSEF, заснований 1974 р.), та інші європейські і світові організації. Наукоємні дослідження останніх років, здійснені, зокрема, у швейцарських установах, у партнерстві з потужними видобувними бізнес-компаніями, дозволили визначати у звітах про кольорове дорогоцінне каміння країну їх походження, а також створити і використовувати інструменти для маркування і відстежування ланцюга походження каменю: «тест на батьківство смарагдів» (Emerald Paternal Test) від Gübelin Gem Lab і GemTrack від SSEF [1].

III. Неурядові міжнародні організації, спрямовані на сталий розвиток.

Базована у Великобританії Рада з відповідальної ювелірної практики (Responsible Jewellery Council або RJC) працює над створенням стандартів та сертифікації для цілого ланцюга поставок ювелірних виробів від шахти до роздрібною торгівлі. До членів RJC входять кілька потужних алмазовидобувних компаній, зокрема De Beers Group, Alrosa Group, Argyle Diamonds Ltd, Lucara Diamond Corp., та інші, а також лідери у галузі кольорового каміння Greenland Ruby A/S та Gemfields Group (через членство дочірньої компанії Faberge) [1].

За цей час RJC розроблено ключові стандарти для ювелірного сектору, насамперед Кодекс практичної діяльності та Стандарт ланцюгів постачання дорогоцінних металів; до сфери діяльності залучено метали платинової групи, срібло та кольорові дорогоцінні камені (рубіни, сапфіри та смарагди), а також алмази та золото. 2011 р. RJC став повноправним членом Альянсу ISEAL, глобальної асоціації для надійних стандартів сталого розвитку [1].

1.2 Особливості законодавства України у сфері обігу дорогоцінного каміння

Природне кольорове дорогоцінне каміння у ринкових умовах може бути однією з найбільш вигідних бюджетонаповнюючих корисних копалин. Окремі види і родовища цього каміння можуть давати значний прибуток при відносно невеликих затратах часу і коштів на їх розвідку і освоєння [2].

У той же час, потреба в спеціальній правовій регламентації видобутку, виробництва, використання, зберігання ДК і виробів з нього, експертизі та контролю за операціями з ним, обумовлюється інтенсивністю цього обігу, а також характером даних об'єктів права – їх рідкістю в природі, високою вартістю, легкістю підробки, що вимагає прийняття нормотворчих заходів, спрямованих на забезпечення господарського використання цінностей, захист споживачів дорогоцінних виробів від обману, запобігання використанню цінностей в легалізації нажитих злочинним шляхом коштів [2].

Відповідно до Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» весь загал каменів поділяється на дорогоцінне 1-4 порядків, дорогоцінне органогенного походження, напівдорогоцінне 1-2 порядків, та декоративне каміння (табл. 1.1).

Іншими нормативними документами у цій сфері є наступні.

Постанова Кабінету Міністрів України від 04.06.1998 № 802 "Про Правила торгівлі дорогоцінними металами (крім банківських металів) і дорогоцінним камінням, дорогоцінним камінням органогенного утворення та напівдорогоцінним камінням у сирому та обробленому вигляді і виробами з них, що належать суб'єктам підприємницької діяльності на праві власності" ;

Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.1996 № 673 "Про акредитацію та підготовку експертів-гемологів дорогоцінного, напівдорогоцінного та декоративного каміння";

Наказ Міністерства фінансів України від 08.04.2013 № 465 "Про затвердження Порядку обліку, створення та ведення реєстру суб'єктів господарювання, які здійснюють операції з дорогоцінними металами і дорогоцінним камінням", зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 27.06.2013 за № 1087/23619.

Нормативно-правова база є занадто зарегульованою, основні документи містять спірні позиції (як-то віднесення синтетичних каменів до загалу дорогоцінних), через що приватні підприємства не зацікавлені у реальній

господарчий діяльності з видобутку вітчизняних різновидів дорогоцінного каміння. Як і раніше, імпорт у цій сфері домінує абсолютно – невелике виключення складає бурштин, який нарешті можна добувати офіційно, але й там існує дуже багато перепон для підприємців.

Таблиця 1.1 – Загальна класифікація природного каміння України

Дорогоцінне каміння 1 порядку	алмаз, олександрит, рубін, сапфір синій, смарагд
2 порядку	демантоїд, евклаз, жадеїт (імперіал), опал благородний чорний, шпінель благородна, сапфір рожевий та жовтий
3 порядку	аквамарин, берил, кордієрит, опал благородний білий та вогняний, танзаніт, топаз рожевий, турмалін, хризоберил, хризоліт, цаворит, циркон, шпінель
4 порядку	адуляр, аксиніт, альмандин, аметист, гесоніт, grosуляр, данбурит, діоптаз, кварц димчастий, кварц рожевий, кліногуміт, кришталь гірський, кунцит, моріон, піроп, родоліт, скаполіт, спесартин, сподумен, топаз блакитний, винний та безколірний, фенакіт, фєроортоклаз, хризопраз, хромдіопсид, цитрин
Дорогоцінне каміння органогенного утворення	перли, бурштин
Напівдорогоцінне каміння 1 порядку	бірюза, жадеїт, лазурит, малахіт, молдавіт, нефрїт, тигрове та кошаче око, хауліт, хризокола, цоїзит, чароїт
2 порядку	агат, амазоніт, гагат, гематит, дерево скам'яніле, джеспіліт, егірїніт, епідозит, кахолонг, кварцит кольоровий, кремїнь кольоровий, онїкс мармуровий, опал, пегматит, пірофіліт, родоніт, сердолік, серпентиніт, скарни кольорові, содаліт, халцедон, шпати іризуючі польові, яшма
Декоративне каміння	андезит, габро, граніт, дацит, кальцифір, кварцит, конгломерати, лабрадорит, мрамур, сієніт, травертин, туф

Між тим, на території України відомі кольорові камені з високими декоративними властивостями: топаз, берил, кварц, турмалін, скам'яніле дерево, джеспіліт, епідозит, агати, яшмоїди та ін. Згідно з діючою нормативно-правовою базою України, вони відносяться до дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння [2].

У той же час інший нормативний документ (Постанова КМ «Про затвердження правил атестації дорогоцінного каміння...», 2000) передбачає атестацію дорогоцінних і напівкоштовних каменів – проведення діагностичних операцій з метою встановлення індивідуальних характеристик каменя і їх відповідності державним і галузевим стандартам. До них можуть прирівнюватися і технічні умови.

Іншим документом атестацію дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння доручено здійснювати безпосередньо суб'єктам підприємницької діяльності (Постанова КМ України «Про внесення змін до постанови КМ України ...», 2001).

Значна кількість вітчизняних рудних родовищ є комплексними, тобто крім рудних корисних копалин там присутні і дорогоцінні й напівдорогоцінні камені (відповідно до законодавства). Їх складують у відвалах або використовують як будівельний щебінь. Надрокористувач часом про це навіть і не знає, тому що ані в геологічних звітах, ані в проектній документації про це не сказано. В інших випадках власники підприємств не зацікавлені у виокремленні якоїсь частини ресурсів як цінного ресурсу, оскільки процедури атестації можуть затягнутися надовго, та й невідомо, чи принесуть прибуток [2].

Звідси незрозумілою залишається роль держави у регулюванні і контролі господарської діяльності у сфері дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння. Сама ж держава втрачає можливість примножувати і нарощувати власну мінерально-сировинну базу у цій сфері.

1.3 Особливості законодавства США у сфері дорогоцінного каміння

Державне регулювання видобутку і виробництва дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння в США направлене на підтримку галузі і максимальний розвиток підприємництва в цій сфері. Гірничодобувні компанії, що займаються видобутком дорогоцінних каменів, не платять роялті на корисні копалини, видобуті з надр, що знаходяться у власності держави, на відміну, наприклад, від компаній, що займаються видобутком вугілля і нафти.

Основним законом, що регулює видобуток і виробництво дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння на федеральних землях, є Гірничий закон 1872 г. (The General Mining Act of 1872). Ним регулюються відносини в сфері так званих економічних (пересувних) мінеральних ресурсів (платини, золота, срібла, міді, свинцю, цинку, урану і вольфраму), що видобуваються на землях, які належать державі. Закон з моменту свого ухвалення був спрямований на максимальне сприяння розвитку гірничодобувної галузі. Незважаючи на критику цього закону та спроби його зміни, він забезпечує протягом тривалого часу стабільність добувної галузі.

Органом, що регулює сумлінність в торгівлі, включаючи і торгівлю дорогоцінними каменями, є Федеральна торгова комісія. Ця установа має юрисдикцію для підвищення добробуту споживачів і захисту конкуренції в широких секторах економіки. Комісія забезпечує дотримання законів, що забороняють ділову практику, яка є антиконкурентною, що вводить в оману або несправедливою по відношенню до споживачів; сприяє інформованому вибору споживачів і розуміння громадськістю процесу конкуренції; і прагне виконувати свою місію, не перешкоджаючи законній комерційній діяльності.

За останні роки обов'язок повністю розкривати інформацію про всі способи облагороджування дорогоцінних каменів змінився від просто етичної відповідальності до юридичної. Посібники Федеральної торгової комісії США щодо торгівлі дорогоцінними каменями та ювелірними виробами, які на початку 20 століття були досить простими правилами, тепер

вимагають розкриття будь-яких дій щодо обробки матеріалу дорогоцінного каміння, що суттєво впливає на його вартість. Крім того, правила торгівлі в США вимагають, щоб продавці не вводили клієнтів в оману щодо статусу обробки дорогоцінних каменів, які вони продають. Нарешті, постачальники повинні також усвідомлювати, що недостатнє розкриття інформації може бути предметом їх суттєвої цивільної відповідальності за шахрайство шляхом нерозголошення. Кілька тематичних досліджень демонструють серйозні ризики, пов'язані з недотриманням цієї норми та правил.

Вказаною комісією розроблені відповідні Посібники з метою уникнення юридичних проблем під час торгівлі дорогоцінним камінням. Наприклад, Посібники містять нові вказівки щодо розширення поширеності оманливих тверджень, спричинених продажом композитних виробів із дорогоцінних каменів, виготовлених із матеріалу дорогоцінних каменів та будь-якої кількості наповнювача або сполучної речовини, наприклад свинцевого скла. Зокрема, ці вказівки застерігають маркетологів не використовувати некваліфіковану назву дорогоцінного каміння для опису цих продуктів, і не рекомендують називати їх «обробленими [назва дорогоцінних каменів]». Продавцю рекомендовано також розкрити покупцеві особливі вимоги щодо догляду.

Основні терміни, що використовуються у законодавстві США в сфері торгівлі дорогоцінним камінням:

- «дорогоцінний камінь» означає речовину, яка має дорогоцінні камені, визнані на ринку за красою, рідкістю та цінністю, і включають алмаз, корунд (рубіни та сапфіри), берил (включаючи смарагди та аквамарини), хризоберил, шпінель, топаз, циркон, турмалін, гранат, кристалічний та криптокристалічний кварц, олівіновий перидот, танзаніт, жадеїт, нефрит, сподумен, польовий шпат, бірюза, лазурит та опал, перли, бурштин та корали [3].

США є одним з найбільших ринків покупців дорогоцінного каміння в обробленому вигляді і ювелірних виробів. Для популяризації знань про дорогоцінне каміння більшість штатів має свій різновид (табл. 1.2), який визнано офіційним дорогоцінним каменем штату [3].

Таблиця 1.2 – Офіційні дорогоцінні камені за деякими штатами США

Штат	Камінь	Штат	Камінь
Алабама	Кварц з астеризмом	Аляска	Жадеїт
Арізона	Бірюза	Арканзас	Алмаз
Каліфорнія	Бенітоїт	Колорадо	Аквамарин
Флорида	Агатизований корал	Джорджія	Кварц
Кентуккі	Прісноводні перли	Мейн	Турмалін
Орегон	Сонячний камінь	Теннесі	Прісноводні перли
Огайо	Кремій	Техас	Топаз блакитний
Юта	Топаз	Вашингтон	Скам'яніле дерево

Існуюче законодавство ефективно сприяє розробці власних родовищ дорогоцінного каміння у цій країні. Колекціонерський рух, який існує у США, дозволяє підтримувати високу зацікавленість аматорів і професіоналів у розвитку внутрішнього і загальносвітового ринку. Найбільша у світі виставка самоцвітів, скам'янілостей і колекційних мінералів щороку проходить у США у м. Тусон, штат Арізона.

1.4 Особливості законодавства країн південно-східної Азії у сфері дорогоцінного каміння

Шрі-Ланка. Ліцензії на видобуток корисних копалин у Шрі-Ланці регулюються Національним управлінням дорогоцінних каменів і ювелірних виробів. Так, наприклад, з понад 6500 ліцензій, виданих в 2013 році, більше 6000 були призначені для ведення гірничих робіт традиційними методами. Решта пішла на річковий та механізований видобуток. Ліцензування механізованого видобутку здійснюється відповідно до дуже строгих правил, і щороку видається близько десяти ліцензій.

Значна частина видобутку дорогоцінних каменів у Шрі-Ланці проводиться вручну у відкритих кар'єрах. Багато торгових і регулюючих органи держави виступають проти великомасштабного видобутку

дорогоцінних каменів. Вони вважають традиційні дрібні копальні менш шкідливими для навколишнього середовища і більш стабільним джерелом зайнятості для більшого числа людей.

Щоб дати уявлення про масштаб, стандартний кар'єр на Шрі-Ланці складається з вертикальної шахти розміром два на чотири метри. Якщо ями глибокі і на більш твердому ґрунті, шахтарі можуть викопати яму площею два на два метри або круглу яму розміром два метри. Глибина може досягати 50 метрів, хоча більшість ям складають від 5 до 25 метрів.

Більшість ліцензіатів володіє чотирма-п'ятьма традиційними копальнями (ямами). За оцінками фахівців, у останні 50 років було викопано понад два мільйони ям. У порівнянні з видобутком дорогоцінних каменів у багатьох африканських країнах тут практично немає незаповнених занедбаних копалень. Почасти це пов'язано з тим, що Національне управління дорогоцінних каменів і ювелірних виробів збирає депозит готівкою при видачі ліцензії. Якщо власник шахти не відновлює землю після завершення видобутку, цей державний орган використовує гроші депозиту для цієї мети.

З метою активізації торгівлі і зростання кількості робочих місць весь імпорт дорогоцінних каменів (включаючи діаманти) звільнений від митних зборів і доданої вартості. Це значно стимулює місцевих виробників з виготовлення огранених каменів та ювелірних виробів і збільшує надходження до бюджету країни.

Індія. Індійський сектор дорогоцінних каменів і ювелірних виробів є одним з найбільших в світі, на нього припадає близько 29% світового споживання ювелірних виробів. У цьому секторі працює понад 4,64 мільйона співробітників, і тут зосереджено понад 300 000 виробників дорогоцінних каменів і ювелірних виробів. Частка сектора у валовому внутрішньому продукті (ВВП) країни становить 7% [8].

Перераховані нижче факти дають уявлення про позицію Індії на світовій мапі експорту дорогоцінних каменів і ювелірних виробів.

- Індія – другий за величиною споживач золота в світі; індійські дорогоцінні камені і ювелірні вироби експортуються на всі континенти.

- Загальний чистий експорт дорогоцінних каменів і ювелірних виробів у 2020 фінансовому році склав 29,01 млрд доларів США, тоді як імпорт за той же період склав 26,05 млрд доларів США.

- Основні напрямки експорту дорогоцінних каменів і ювелірних виробів з Індії – США, Європа, Японія і Китай. На США припадає майже чверть всього експорту дорогоцінних каменів і ювелірних виробів країни.

Дуже серйозним кроком уряду Індії стала відміна всіх митних зборів на імпорт алмазів в країну з 2007 року. Говорячи про ювелірну галузь Індії, слід відзначити, що держава всіма можливими шляхами підтримує своїх виробників.

Мінеральні ресурси Індії діляться на п'ять категорій: паливні, металеві, неметалеві, атомні і другорядні. В Індії створено спеціальні міністерства для виконання робіт з вишукування, розвідки, видобутку, видобутку, управління попитом-пропозицією, аукціонами, маркетингом і ціноутворенням корисних копалин відповідно до різними місцями видобутку і категоріями мінералів.

Міністерство гірничорудної промисловості – провідна інституційна організація, відповідальна за розробку і адміністрування політики, правил, положень та законів, що стосуються шахт в Індії відносно досліджень, розвідки, видобутку, аукціонів, ціноутворення і доходів; збір всіх корисних копалин (включаючи другорядні), крім паливних і атомних.

Індійський гірничодобувний сектор регулюється кількома законами, правилами і положеннями, і управляється центральним урядом і урядами штатів. Основними актами, що регулюють весь сектор мінеральної сировини Індії, є Закон «Про шахти» 1952 (регулює видобуток корисних копалин, умови праці шахтарів та їх запобіжні заходи, курирує правила ведення гірничих робіт, операції і управління) і Закон «Про розроблення та регулюванні шахт і корисних копалин» 1957 р. Крім того, існують Правила концесії на видобуток корисних копалин 1960 р. і Правила збереження і

розробки корисних копалин 1988 р. – документ, що містить правила, положення, принципи і процедури з регулювання, розробки і контролю над мінеральним сектором. Є також відповідні закони і правила для збереження оточуючого середовища. Міністерство навколишнього середовища, лісів і зміни клімату – це вища організація, яка розробила набір політик, дій, правил і регулювання для боротьби з екологічними конфліктами, які можуть виникнути через ведення гірничих робіт.

Таїланд. З 1976 року уряд Таїланду надає різні методи для розвиватися і просування ювелірного бізнесу в Таїланді. За підтримки Ради з інвестицій, ювелірна промисловість Таїланду просувається для збільшення свого потенціалу і міжнародної конкурентоспроможності, пропонуючи привабливі переваги для інвесторів. У країні створено Інститут розвитку дорогоцінних каменів і ювелірних виробів під контролем Департаменту промислового просування, як центр підвищення кваліфікації для робочої сили, особливо для ювелірів, з метою розвитку ювелірної промисловості, а також виконує функціонує організації-моста між державними і приватними організаціями.

Бангкокський ярмарок дорогоцінних каменів і ювелірних виробів – ще один підхід до просування індустрії дорогоцінного каміння та ювелірних виробів. Вперше захід був проведений в 1985 році і був організований Міністерством торгівлі і Департаментом міжнародної торгівлі. Ця виставка є найбільшою виставкою ювелірних виробів і перлів у АСЕАН і п'ятим за величиною ярмарком дорогоцінних каменів і ювелірних виробів в світі.

Починаючи з 1977 р, уряд скасував імпорتنі мита на алмазну сировину, алмази і необроблені кольорові камені для розширення області їх використання і розвитку алмазної промисловості. У 1980 році Уряд скасував імпорتنі мита і податки на бізнес на діаманти і кольорові камені для розширення індустрії прикрас ювелірних виробів і популяризації Таїланду як центру торгівлі дорогоцінними каменями. У 1994 році було скасовано імпорتنі мита на золото, а у 1999 р. – на срібло і платину.

Виробництво дорогоцінних каменів і ювелірних виробів в Таїланді методично розвинулося від рівня кустарного виробництва до повномасштабної експортно-орієнтованої промисловості. Продукція галузі, що приносить десятки мільярдів бат в економіку і створює робочі місця для мільйонів людей, входить в десятку найбільш прибуткових експортних статей.

Роздрібний продаж дорогоцінними каменів і ювелірних виробів у Таїланді регулюється відповідними правилами торгівлі, які пильно контролюються урядовими та галузевими структурами. Якість дорогоцінних каменів і ювелірних виробів перевіряється і гарантується визнаними на міжнародному рівні місцевими організаціями, такими як Азіатський інститут гемологічної науки, Міжнародний гемологічний інститут, Інститут дорогоцінних каменів і ювелірних виробів Таїланду та іншими.

Висновки до розділу.

1. На світовому ринку дорогоцінного каміння діють три основних типи організацій: міждержавні і урядові структури, недержавні організації сталого розвитку, а також бізнес-компанії. Більшість суб'єктів ринку діють за принципами чесної торгівлі, яка передбачає відповідальний видобуток і прозоре простеження руху дорогоцінного каміння у форматі «від копальні до ринку».

2. Нормативно-правова база країн, які є провідними виробниками або споживачами виробів з дорогоцінного каміння, вдосконалюється з метою максимального сприяння розвитку місцевих компаній з видобутку або переробки каменесамоцвітної сировини, з обов'язковою вимогою дотримання екологічних норм у процесі або після проведення гірничих робіт. У таких країнах, як Індія, Таїланд, Шрі-Ланка сектор видобутку и подальшого оброблення дорогоцінного каміння, у тому числі імпортованої сировини, складає значну долю у національних економіках

3. Законодавство України у сфері обігу дорогоцінного каміння переобтяжено нормативними документами і не сприяє розвитку вітчизняного сектору видобутку і переробки дорогоцінного каміння, родовища якого відомі у державі – виключення складають поклади бурштину.

2 МЕТОДИКА РОБОТИ

Методика виконання роботи складалася з трьох основних етапів.

На першому етапі було проаналізовано особливості законодавства з геологічного вивчення та розробки родовищ дорогоцінного каміння України і деяких зарубіжних країн, які є лідерами з видобутку або торгівлі у цій сфері (США, Індія, Шрі-Ланка, Таїланд).

Завданням другого етапу був аналіз літературних даних щодо особливостей формування колекцій сучасними провідними гемологічними організаціями, нові родовища кольорового дорогоцінного каміння, відкриті в останні кілька десятиріч, передові методи визначення географії походження найбільш затребуваних різновидів (рубін, сапфір, смарагд) та відповідного лабораторного оснащення. Певна увага приділялася досягненням компаній-лідерів з видобутку дорогоцінного каміння, їх системам сортування, особливостям геологічної будови розроблюваних ними родовищ, зокрема родовищ рубінів у Мозамбик і Гренландії, смарагдів у Замбії і танзаніту в Танзанії.

Третій етап полягав у визначенні ролі колекційних мінералів у розвитку сучасного світового ринку дорогоцінного каміння. Практичним завданням на цій стадії було відповідне вивчення і визначення прогнозованої вартості деяких рідкісних зразків колекційних мінералів з експозиції геолого-мінералогічного музею НТУ «Дніпровська політехніка» за методикою, розробленою фахівцями Державного гемологічного центру України.

3 НОВІ АСПЕКТИ РОБОТИ ГЕМОЛОГІЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ХХІ СТОРІТЧІ

Традиційно якість кольорового дорогоцінного каміння оцінюється за допомогою таких параметрів, як маса, колір, чистота, якість огранювання. Але сьогодні, коли покупцям вже замало цієї інформації, маркетологи провідних компаній пропонують визначати також регіон або навіть родовище, з якого походить конкретний дорогоцінний камінь. Це стосується, перш за все, таких різновидів, як рубін, сапфір, смарагд. І з очевидною актуальністю перед провідними світовими гемологічними лабораторіями постає питання щодо формування колекцій безпосередньо з місць видобування дорогоцінного каміння.

3.1 Визначення географії походження дорогоцінного каменю і важливість формування колекцій

Останніми роками торгівля дорогоцінними каменями та ювелірними виробами надає перевагу географічному походженню дорогоцінних каменів високої вартості. Це розширило традиційну роль лабораторій, яка в основному полягає в ідентифікації дорогоцінних каменів та виявленні обробок і синтетики, а тепер включає визначення географічного походження деяких видів самоцвітів.

Розуміння еволюції родовища дорогоцінних каменів є критичним для польового гемолога. Нові події у галузі пошуку та облагородження вони можуть раптово вплинути на світову торгівлю дорогоцінними каменями. З цією метою одна з провідних світових лабораторій у цій галузі, Гемологічний інститут Америки (ГІА), започаткувала Програму польової гемології, щоб якомога швидше адаптувати свої процедури з діагностики і оцінки якості з урахуванням нових джерел та методів облагородження.

Визначення географічного походження кольорових дорогоцінних каменів значною мірою покладається на передові дослідження. У сучасній гемологічній лабораторії висококваліфіковані науковці застосовують передові аналітичні методи. Але робота з найскладнішим обладнанням неактуальна,

якщо опорний матеріал не є надійним. Надійні зразки досліджень є вирішальним фактором для забезпечення впевненості досліджень з визначення географічного походження. Якість довідкових матеріалів визначає якість отриманих даних. За останнє десятиліття департамент польової гемології ГІА зібрав дорогоцінні камені на шести континентах у понад 95 експедиціях [4].

Хоча кінцевою метою є збір зразків на безпосередньо на рудниках, це не завжди можливо: Деякі копальні вже не діють, а інші заборонені для іноземців або становлять великий ризик для безпеки. Це означає, що зразки з довідкової колекції мають різний ступінь надійності. У ГІА розробили таку класифікаційну схему, яка відображає ступінь достовірності походження від високого до низького [4].

Зразки типу А видобуваються безпосередньо польовим гемологом. Це включає відбір проб з вмісної породи у копальні, промивання алювіальних відкладень тощо. Природно, що вони мають найвищий ступінь надійності.

Зразки типу В збираються на шахті разом із польовим гемологом, який є свідком процесу видобутку, але каміння видобувається не ним. Шахтарі природно захищають свої товари. У багатьох місцях відвідувачам забороняється торкатися гірничого обладнання, сортувальних столів або відкритих гірських порід, тому зразки типу В часто легше отримати, ніж типу А. Найбільш поширеним сценарієм для цього типу зразків є те, що гравій промивають і концентрують у великих масштабах. Мийна установка зазвичай очищається наприкінці дня. Ці камені досі мають чітко встановлене походження.

Зразки типу С збираються на шахті, але гемолог не спостерігає процес видобутку конкретних каменів. Шахтарі часто володіють дорогоцінними каменями, які видобували в попередні дні. Кустарні шахтарі також регулярно змінюють робочі місця. За цих обставин походження вже є менш певним, оскільки партії каміння могли бути легко пересортовані, додані або змішані з виробництвом з декількох джерел.

Зразки типу D постачають шахтарі, але не на копальні. У широкомасштабних виробництв часто є штаб-квартира за межами

майданчика, де проводяться сортування, градація та інші дії. Кустарні шахтарі часто їздять на центральні ринки, щоб продати свої товари. Оскільки ці зразки збираються за межами майданчика, їх походження менш певне, ніж походження каменів, отриманих безпосередньо на копальнях.

Зразки Е-типу купуються у дилерів на місцевому ринку, часто в безпосередній близькості від копалень. Трейдери купують матеріал у шахтарів і часто представляють каміння від різноманітних гірників та потенційно різних джерел. Вони менш надійні, ніж камені, отримані безпосередньо у шахтарів.

Зразки типу F збираються на міжнародних ринках. Дорогоцінними каменями часто торгують у центрах з великим обсягом каменів, де легко отримати різноманітні зразки та помітити товари, нові для торгівлі. Ці заходи можуть бути тимчасовими, наприклад, виставки в Тусоні та Гонконгу, або фіксовані торгові центри, такі як Бангкок. До цієї категорії також включено матеріали з таких джерел, як музейні колекції.

Зразки типу Z – це ті, які не мають інформації про походження. Але вони все ще можуть бути корисними в деяких випадках. Наприклад, нещодавнє дослідження впливу нагрівання на пов'язані з базальтом сапфіри не вимагало каменів з певних місць. Тож було вирішено пошкодувати зразки з відомим походженням і натомість використовувати зразки типу Z. Камені також класифікуються як Z-тип, коли підозрюється, що дані початкового збору є неточними, оскільки кожен, хто купує в польових умовах, може помилитися [4].

В ідеалі опорна колекція складалася б лише з каменів типу А, видобутих польовими гемологами, але, на жаль, матеріал із якістю дорогоцінних каменів, знайдений у цих умовах, надходить дуже рідко. Для найкращої підтримки служб визначення походження у ГІА все ще збирають зразки за будь-яких інших обставин (рис. 3.1). Це звичайна практика, коли відкриваються нові родовища. Спочатку матеріал стає доступним на міжнародному ринку, де деякі зразки (типу F) лабораторія отримує для первинного аналізу. Відвідування нового місця видобутку, як правило, передбачає значну підготовку та планування, тому може пройти кілька місяців до того, як відбудеться збір зразків на копальні (типу А -

С). Тим часом камені з цих нових рудників можуть бути доступними на ринку та передаватися до лабораторії [4].

Щодо кількості зразків за різновидами, колекція налічує близько 7 тисяч екземплярів рубінів і трохи більше – сапфірів, близько 4 тисяч зразків кольорових сапфірів, понад тисячу зразків смарагдів, трохи більше тисячі – шпінелей, і понад тисячу зразків інших різновидів. Зібрана протягом понад 95 польових експедицій на шести континентах, на сьогоднішній день колекція включає понад 22000 зразків [4].

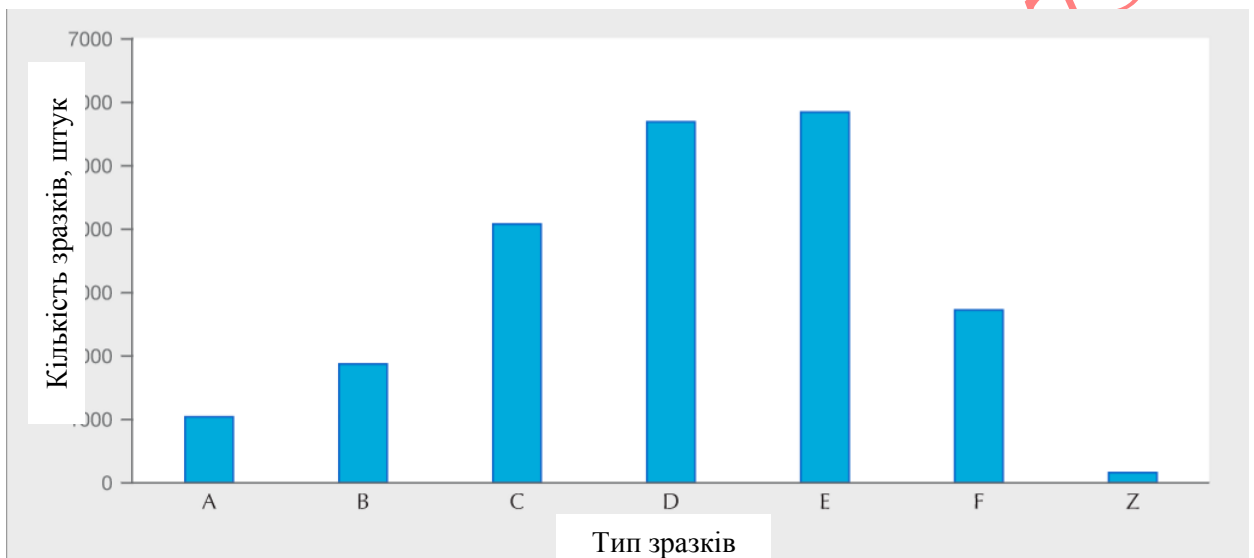


Рисунок 3.1 – Кількість зразків опорної колекції ГІА за типами [4]

Гемологічні дослідження вимагають глибокого розуміння торгівлі дорогоцінними каменями, включаючи генезис їх родовищ та методи облагородження. Важливо швидко розпізнавати потенційні нові родовища і нові процедури з покращення якості дорогоцінного каміння, оскільки вони можуть швидко змінюватися і залишати тривалий вплив на торгівлю. Польові експедиції також передбачають документування копалень та місцевих умов.

3.2 Класичні і нові родовища кольорового дорогоцінного каміння

Використання самоцвітів у ранніх цивілізаціях та імперіях добре відомо: смарагди Клеопатри, сапфіри Шрі-Ланки в римських кільцях-печатках, середньоазіатські шпінелі та рубіни в європейських королівських скарбниціях,

колумбійські смарагди в ювелірних прикрасах династії Моголів. Такі приклади показують, що дорогоцінні камені подорожували по планеті навіть у ті часи, коли концепція глобальної мобільності була нечуваною. Тоді окремий населений пункт міг мати неабиякий вплив на міжнародну торгівлю.

Далі наводиться короткий огляд родовищ, які можна вважати класичними. Камені з цих регіонів сильно вплинули на світову торгівлю до підйому сучасної гемології та торгівлі дорогоцінними каменями, приблизно протягом 1960-х та 1970-х. У випадку з дорогоцінними каменями класичне не обов'язково означає вичерпане. Багато з цих місць досі є відповідними регіонами видобутку дорогоцінних каменів [4].

Рубіни. Долина Могок у М'янмі є найбільш шанованим місцем з видобутку рубінів у світі. Рубін є невід'ємною частиною місцевої культури, а долину Могок іноді називають «Рубіновою землею».

Афганські рубінові копальні доставляли багато рубінів і рожевих сапфірів до скарбниць індійських правителів. Протягом століть кустарні шахтарі видобувають рубіни з цих копалень у твердих мармурових породах на схід від Кабула, хоча сьогодні виробництво дуже обмежене.

Прикордонна територія між Таїландом і Камбоджею почала поставляти рубіни приблизно 200 років тому, а пік досяг у 70-х і 80-х. До 2000-х років виробництво практично зупинилося. Тут виявлені рубіни в алювіальних відкладах, пов'язаних з вивітрюванням корундоносних лужних базальтів.

Метаморфічні сапфіри. Найвідомішим історичним джерелом сапфірів є Шрі-Ланка, яка досі постачає великі обсяги високоякісних каменів. Тут і сьогодні відкриваються нові поклади – наприклад, у 2012 році на новому родовищі поблизу Катарагами було здійснено значне відкриття, коли в районі, про який раніше не було відомо, що тут є такий якісний матеріал, була виявлена велика концентрація якісних сапфірів.

Поряд з рубіном долина Могок у М'янмі постачає різноманітні високоякісні дорогоцінні камені, включаючи вишукані блакитні сапфіри та сапфіри з

астеризмом. Деякі з цих сапфірів у сировині можуть досягати величезних розмірів, хоча вони зазвичай мають обмежену чистоту і непривабливий колір.

Спінний регіон Кашмір протягом короткого часу в кінці 1800-х років виробляв найбільш бажані сапфіри у світі. Навіть сьогодні сапфіри з початкового відкриття сприймаються як легендарні. Поточний видобуток з цього регіону характеризується низькою якістю.

Долина річки Умба в Танзанії дала різноманітні сапфіри, переважно фантазійних кольорів, від 1940-х до середини 1970-х. Кустарні шахтарі досі працюють у долині Умба.

Сапфіри з магматичних джерел. Сапфіри з Пайліна, Камбоджа, були виявлені і досягли свого висоти приблизно в той час, коли кашмірські сапфіри були на піку видобутку. Зараз пропозиції сапфіру з Пайлін є дуже обмеженими і складаються переважно з каменів невеликих розмірів.

За оцінками фахівців, Австралія є однією з найбільших країн, що видобувають сапфір. Копальні виробляли тут продукцію понад 100 років, але пік видобутку був у 1960-1970-х роках. У цей період Австралія була основним джерелом блакитного сапфіру для міжнародної торгівлі, там працювали великі копальні та було багато іноземних покупців.

Чантабурі, Таїланд, сьогодні відомий як центр торгівлі і облагородження, але колись він був центром процвітаючої громади з видобутку сапфірів. Кілька пагорбів навколо міста – це древні базальтові вулкани, які винесли на поверхню темно-сині та вишукані сапфіри. Копальні тут добре відомі своїми прекрасними чорними сапфірами з астеризмом та темно-жовтими каменями.

У Сполучених Штатах у штаті Монтана з кінця 1800-х до початку 1900-х років було видобуто мільйони карат сапфірів, , основному для використання у годинниковій промисловості, але багато хто вийшов на ринок дорогоцінних каменів. Найкращі блакитні сапфіри з Монтани було видобуто на родовищі Його Галч. Останніми роками деякі гірничі роботи штату були пожвавлені.

Смарагд. Колумбія є найціннішим місцем у світі для смарагдів завдяки їх довгій історії та прекрасній якості. Доколумбові цивілізації вже високо

цінували цей камінь. Після їх відкриття іспанськими конкістадорами смарагди були завезені до Європи та решти світу, де вони високо цінувались при європейських королівських дворах, а також у палацах династії Моголів в Індії.

Вважається, що копальні на півдні Єгипту були джерелом смарагдів Єгипетської та Римської імперій. Ці копальні були покинуті після свого піку, і коли смарагди з Нового Світу почали проникати на старий континент у 1500-х роках, єгипетські шахти були майже забуті. У 1800-х роках вони були знову відкриті французькими колоніальними дослідниками, які безуспішно намагалися їх відновити.

Російські смарагди видобувають поблизу селища Малишево на Уралі з 1830-х років. Протягом більшої частини ХХ століття акцент робився на металічному берилії для стратегічного та промислового застосування. У 2018 р. нове керівництво підприємства значно збільшило видобуток смарагдів, паралельно з видобутком інших корисних копалин для видобутку берилію.

Переважна більшість родовищ, відкритих нашими сучасниками, знаходиться у Східній Африці – районі, багатому на дорогоцінне каміння, але який історично не мав міцного культурного зв'язку із самоцвітами, на відміну від таких азіатських країн як Шрі-Ланка чи М'янма. Зростання знань про дорогоцінні камені та спеціальні подорожі дилерів до цих джерел дали можливість виявити ці родовища та встановити свою присутність на світовому ринку [4].

Рубін. У 1973 році Джон Сол та його команда виявили рубін у районі Мангаре в Кенії. Цей матеріал має чудовий колір, але вимагає термічної обробки для загоєння численних тріщин. Більшість дорогоцінних каменів з цього родовища були огранені як кабошони. Спочатку видобуток був значним, але за останні 20 років значно зменшився.

Протягом пізнього радянського періоду (1979 р.) геологи виявили рубінове родовище Сніжне поблизу Мургаба, Таджикистан, на висоті 4000 метрів. Кустарний видобуток обмежений літніми місяцями, коли невеликі бригади робітників вибивають рубіни з твердого мармуру. Таджикицькі рубіни,

як правило, від рожевого до фіолетово-червоного кольору, але мають сильну флуоресценцію і тріщинуватість.

У 1983 р. вперше було зареєстровано рубіни поблизу села Ан Фу в районі Люк Єн В'єтнаму. У наступні роки корунд був знайдений в сусідніх долинах, і в 1987 році розпочалася більш потужний видобуток. Але у промисловому масштабі видобуток був прибутковим лише кілька років, і з 1990-х років лише кустарні шахтарі змогли розробляти ці родовища у віддалених горах джунглів північного В'єтнаму.

Рубін в Монг Су, М'янма, був виявлений на початку 1990-х. Багато гірників почали працювати тут і продавали матеріал тайським трейдерам через кордон. Майже 100% матеріалу піддається термообробці, щоб видалити темно-синю серцевину в центрі кристалів.

У 2007 році фермер Танзанії знайшов рубіни в річці біля своєї ферми. Кілька місяців по тому на родовищі, відомому під назвою Вінза, розпочався масовий видобуток дорогоцінних каменів. Протягом кількох коротких років із цих копалень з'являлися рубіни дуже високої якості. Багато з них мають зони синього кольору, іноді в результаті утворюються двоколірні рубінові сапфіри. Вони погано реагують на облагородження, роблячи більшу частину низькосортного матеріалу непридатною.

Джунглі північно-східного Мадагаскару забезпечують чудові рубіни понад 20 років. Однак виробництво не було стабільним, і більшість каменів потрапляють на ринок хвилями зусиллями кустарних шахтарів. Основні хвилі видобутку припали на родовища у Ватомандрі на початку 2000-х, Мораманга в 2004, Діді в 2012 і Захамена в 2014.

Останнє відкриття рубіну є найважливішим. З 2009 року поблизу Монтепуес, Мозамбік, видобувають камені різноманітних розмірів та якості. Менш ніж за десять років мозамбіцькі рубіни завоювали ринок і стали широко доступними в кожному діапазоні цін [10].

Найновіше великомасштабне рубінове джерело також є найстарішим у світі родовищем. Гренландські рубіни та рожеві сапфіри сформувались мільярди років

тому, але стали доступними для громадськості лише в останні кілька років. Рубіни вже були описані геологами в 1960-х роках. Однак вони, ймовірно, були відомі місцевим жителям задовго до цього, оскільки ця місцевість носить назву Aappaluttoq, що гренландською мовою означає «червоний» [10].

Сапфіри з метаморфічних джерел. На родовищах на півдні Танзанії поблизу Тундуру та Сонгеа з початку 90-х років почали видобувати сапфіри та інші дорогоцінні камені, такі як гранати, олександрити та турмаліни. Незважаючи на потенціал родовища Тундуру, воно ніколи не було повністю розроблено через віддаленість та конкуренцію з іншими родовищами. Сапфіри з Сонгеа охоплюють повний спектр кольорів, але більшість з них не розглядаються як дуже бажані через сильні модифікуючі кольори. Гірничодобувна діяльність знову зросла на початку 2000-х років, коли кольорові сапфіри стали облагороджувати за допомогою дифузійної обробки з берилієм [10].

Одне з перших сучасних відкриттів високоякісного сапфіру на Мадагаскарі було в південно-східній частині острова. Андранондамбо прославився своїми блакитними сапфірами, які спочатку плутали з кашмірськими сапфірами. Але після деяких спроби широкомасштабні гірничі роботи були. У 2016 році нова знахідка поблизу міста Вогітани приносила на ринок свіжу продукцію протягом декількох місяців.

Одне з найважливіших відкриттів сучасного кольорового каменю відбулося у південно-західній частині Мадагаскару поблизу містечка Ілакака. У 1996 р. великі обсяги сапфіру та інших дорогоцінних каменів були знайдені в обширних руслах річок та пов'язаних з ними палеоруслах. Сапфіри нагадують цейлонські і аналогічним чином реагують на облагородження, і таким чином район приваблює багатьох покупців зі Шрі-Ланки.

Поряд з рубінами сині сапфіри зустрічаються у північно-східній частині Мадагаскару. Першим родовищем, яке дало блакитний сапфір, було Андребабе в 2002 році, але воно не привернуло сильної уваги. На родовищі Діди поряд з рубінами в 2012 році були знайдені значні запаси високоякісних

сапфірів. У 2016 році родовище Бемейнти продукувало сапфіри падпараджа на додаток до гарних блакитних сапфірів, які спочатку плутали з кашмірськими.

Сапфіри з магматичних джерел. Родовище Канчанабурі, Таїланд, продукувало величезні обсяги синього сапфіру в 1980-х – на початку 1990-х. Виробництво триває, але на значно нижчих рівнях.

З 1995 року кустарними шахтарями розробляються пов'язані з базальтом сапфіри Мадагаскару в районі навколо Амбондроміфехи. Сині камені часто піддаються термічній обробці, щоб оптимізувати їх кольори.

Західноафриканські країни Нігерія та Камерун мають значні запаси сапфірів. До відкриття якісних сапфірів на нігерійському плато Мамбілла в 2014 році вони не привертали особливої уваги трейдерів. Якісні сапфіри доступні в менших обсягах з інших родовищ у східній та північній частинах країни.

Останнє відкриття високоякісного сапфіру, пов'язаного з базальтом, було здійснено у північній провінції Ефіопії Тігрей у 2017 р. Наразі тут працюють кустарні шахтарі.

Смарагди. На родовищах Середньої Азії почали видобувати дрібні смарагди в долинах Панджшир (Афганістан) та Сват (Пакистан) з 1970-х та 1960-х років відповідно. Методи видобутку є досить простими, оскільки важкі умови праці перешкоджають масштабним операціям. Обидва регіони дають прекрасну якість, а долина Панджшир забезпечує добре сформовані кристали. Долина Сват в основному відома своїми меншими, але глибоко насиченими чистими смарагдами, які користуються великим попитом у годинниковій галузі.

Замбійські смарагди вперше були задокументовані британськими геологами ще за часів її статусу як колонії. Лише в 1970-х роках почався видобуток в регіоні Кафубу, який досі є провідним світовим виробником смарагдів. Промисловий видобуток здійснюється на кількох об'єктах, які є одними з найбільших копалень кольорового каменю у світі [10].

Бразилія постійно постачає смарагд на міжнародний ринок з моменту свого відкриття в 1970-х. Капоейрана та Бельмонт у штаті Мінас-Жерайс є

найважливішими виробниками, причому останній є однією з найбільших у світі та найдосконаліших компаній з видобутку смарагду.

Смарагди були виявлені на сході Мадагаскару приблизно в той самий час, що і в Бразилії, але їх видобуток залишається обмеженим. За останні десятиліття було видобуто деяку кількість каменів гарної якості.

Найновішим джерелом смарагдів є Ефіопія, де високоякісні смарагди були виявлені в 2016 році. Шахти знаходяться у південній частині країни, в 70 км від торгового міста Шакісо. У перші роки Ефіопія справила сильне враження на ринку, але досить скоро втратила свій статус важливого виробника, оскільки великі компанії пішли з регіону через сильний спротив місцевого населення [4].

3.3 Аналітичні методи для визначення географії походження кольорового дорогоцінного каміння

Ідентифікація включень. Позитивна ідентифікація включень, що містяться в дорогоцінному камені, може служити ключем до його походженням. Поєднання цих даних зі знанням присутніх мікроелементів часто буває достатнім для визначення походження. Встановлення ідентичності включення традиційно здійснюється візуально з посиланням на відомі включення.

Оптична мікроскопія може бути використана для характеристики особливостей росту, твердих включень (на основі кольору та морфології) та рідинних включень (форма та співвідношення «тверде тіло – рідина – газ»), якщо вони є, оскільки дорогоцінні камені найвищої якості за визначенням матимуть мало включень будь-якого виду. Спостереження за характеристиками включення каменю надає деякі найважливіші відомості, доступні гемологу при визначенні географічного походження. Найбільш часто використовуваний інструмент у гемологічній лабораторії – це бінокулярний мікроскоп, обладнаний підсвічуванням темного поля. Це освітлювальне середовище забезпечує вищу контрастність включень каменю, змушуючи світло потрапляти в камінь з різних кутів, а не лише з-під каменю. Тверді та рідкі включення у

дорогоцінних каменях часто ідентифікують, спостерігаючи за їх морфологією, кольором, блиском та іншими властивостями, та порівнюючи з можливими варіантами для даного мінералу-господаря на основі розуміння їх геологічного походження. Після підтвердження включень з певною зовнішністю за допомогою Раман-спектроскопії, їх ідентичність часто можна підсумувати при подальшому спостереженні шляхом порівняння [5].

Мікроскопія також є першим кроком у виявленні термообробленого корунду та синтетики. На камені, які лише нагрівались (тобто без дифузії Ве або Ti), можуть видані експертні звіти про походження. Однак для деяких нагрітих каменів, особливо метаморфічних блакитних сапфірів, визначити походження може бути складніше.

Раманівська спектроскопія. Коли лазер спрямований на матеріал, майже все відбите лазерне світло зазнає релєвського розсіювання (а отже, це пружно розсіяне світло з тією ж довжиною хвилі, що й падаюче лазерне світло). При цьому дуже малий відсоток відбитого лазерного світла знаходиться на різній довжині хвилі через нееластичне (комбінаційне) розсіювання лазерного світла молекулярними коливаннями. Більшість матеріалів мають характерний раманівський спектр, який можна використовувати для ідентифікації. Надійні контрольні спектри доступні з таких джерел, як база даних RRUFF (rruff.info). Раманівська спектроскопія дозволяє проводити підповерхневий аналіз багатьох типів твердих включень, а також може бути використана для ідентифікації твердих речовин та молекулярних фаз у рідинних включеннях [5].

Спектроскопія. Дивлячись на спектроскопічні ознаки дорогоцінних каменів у світлі, починаючи від ультрафіолету, через видиме і переходячи до інфрачервоного, ми часто можемо визначити деякі дуже основні відомості, пов'язані з геологічними формаціями або історією обробки. Ці спектроскопічні вимірювання є швидкими, неруйнівними та надають безцінну інформацію, яка допоможе в подальших кроках у визначенні походження.

Ультрафіолетова / видима / близька до інфрачервоної спектроскопія (UV-Vis-NIR). Якісна абсорбційна спектроскопія є цінним інструментом для

розуміння хімічних властивостей дорогоцінного каміння та виявлення агентів забарвлення речовини, що може бути корисним для визначення походження. Ця техніка покладається на пропускання білого світла через камінь і вимірювання того, скільки світла поглинається (або передається) каменем від ультрафіолету до ближнього інфрачервоного випромінювання. Для більшості кольорових каменів перехідні метали та інші дефекти, які можуть спричинити забарвлення, також можуть мати поглинання, яке поширюється на ультрафіолет та ближнє інфрачервоне світло. Для визначення походження може бути важливо ідентифікувати певні хромофори, такі як мідь у турмаліні, щоб впевнено застосовувати сортову назву турмаліну типу «Параїба» [5].

Для інших матеріалів агенти забарвлення не так важливі для визначення походження, але певні особливості поглинання можуть бути корисними для звуження діапазону можливостей. Зокрема, смарагди можна розділити на тектонічно-метаморфічні та тектонічно-магматичні групи на основі інтенсивності смуг, пов'язаних із залізом, а сині сапфіри можна розділити на метаморфічні та пов'язані з базальтом групи на основі інтенсивності та / або відсутності смуги поглинання при 880 нм.

Інфрачервона спектроскопія (ІЧ). Мова йде про інфрачервону спектроскопію з перетворенням Фур'є (FTIR). Ця форма вібраційної спектроскопії базується на відбитті, пропусканні або поглинанні інфрачервоного світла від матеріалу. Дана методика спирається на той факт, що зразок поглинає різну кількість світла з різними частотами, які відповідають частотам коливань зв'язків у зразку. Однак ІЧ-спектроскопія пропускання зазвичай використовується для вивчення дискретних молекул у кристалічній структурі, таких як H_2O на місцях каналів у смарагді, а також для спостереження гідроксильних смуг та інших особливостей корунду, які можуть бути корисними для виявлення термічної обробки. Синтетичні олександрит та смарагд також часто можна ідентифікувати за допомогою цього методу [5].

Хімія мікроелементів. Будучи у змозі виявити наявність або відсутність та відносні кількості різноманітних мікроелементів у рубіні, сапфірі, смарагді, турмаліні, олександриті та шпінелі, іноді можна швидко визначити або виключити певне походження. Ефективне визначення хімії мікроелементів з високим рівнем точності до дуже низьких концентрацій нерушланим способом є значним завданням для науковців. Нижче розглянуто кілька різних методів, що використовуються геологічними та гемологічними спільнотами.

Енергетично-дисперсійна рентгенівська флуоресцентна спектроскопія (EDXRF). Ця методика спирається на взаємодію рентгенівських променів і зразка та використовує той факт, що кожен елемент має унікальну атомну структуру, що призводить до унікального набору піків у спектрі випромінювання. У лабораторії цей метод не вимагає реальної підготовки зразків, він швидкий і нерушливий. Джерелом збудження може бути пучок електронів (як у скануючому електронному мікроскопі) або джерело рентгенівського випромінювання (як у портативних рентгенівських флуоресцентних спектрометрах). Ця методика використовується для визначення елементів, присутніх у зразку, і може бути використана для оцінки їх відносної кількості; однак через такі фактори, як поглинання рентгенівських променів та перекриття піків рентгенівського випромінювання, точна оцінка складу зразка вимагає застосування кількісних поправок. Поза межами точності неможливо виявити деякі ключові легші мікроелементи (ті, що легші за Na). Однак при обережному застосуванні EDXRF може дати надійні результати, хоча його точність і високі межі виявлення не можуть відповідати більш досконалим методам, таким як лазерна абляція [5].

Мікроелементи часто використовують для визначення походження корунду, оскільки їх різновиди та концентрації є функцією (1) джерела елементів та (2) генезису корундоносних відкладень – тобто кристалізації з магми (сієніту) або від взаємодії рідина-гірська порода через метаморфічні реакції (амфіболіт).

Визначення походження корунду на основі хімічного складу було розпочато дослідниками у 1998 р. з використанням рентгенівської

флуоресценції для вивчення мікроелементів у 283 природних та синтетичних рубінах з 14 населених пунктів та 12 виробників [5]. Було виявлено, що вміст Ti, V, Fe та Ga, якщо розглядати їх як підпис мікроелементів, забезпечує спосіб відокремлення майже всіх синтетичних рубінів від природних. Цей підпис також може бути використаний для встановлення геологічного середовища, в якому утворився рубін, і, отже, вказує на географічне походження (рис. 3.2).

Зокрема, було виявлено, що рубін з базальтів (з Таїланду та Камбоджі) багатий на Fe та V- та бідний на Ga, тоді як рубін, що міститься у мармурі (з Афганістану, М'янми, Непалу та Китаю) – багатий V і Ga- і бідний на Fe (крім рубіну з Афганістану та деяких рубінів з Китаю, Непалу та шахт Могок у М'янмі). Метасоматичний рубін, виявлений у різних типах гірських порід та геологічних умовах, продемонстрував значні коливання в концентраціях мікроелементів [5].

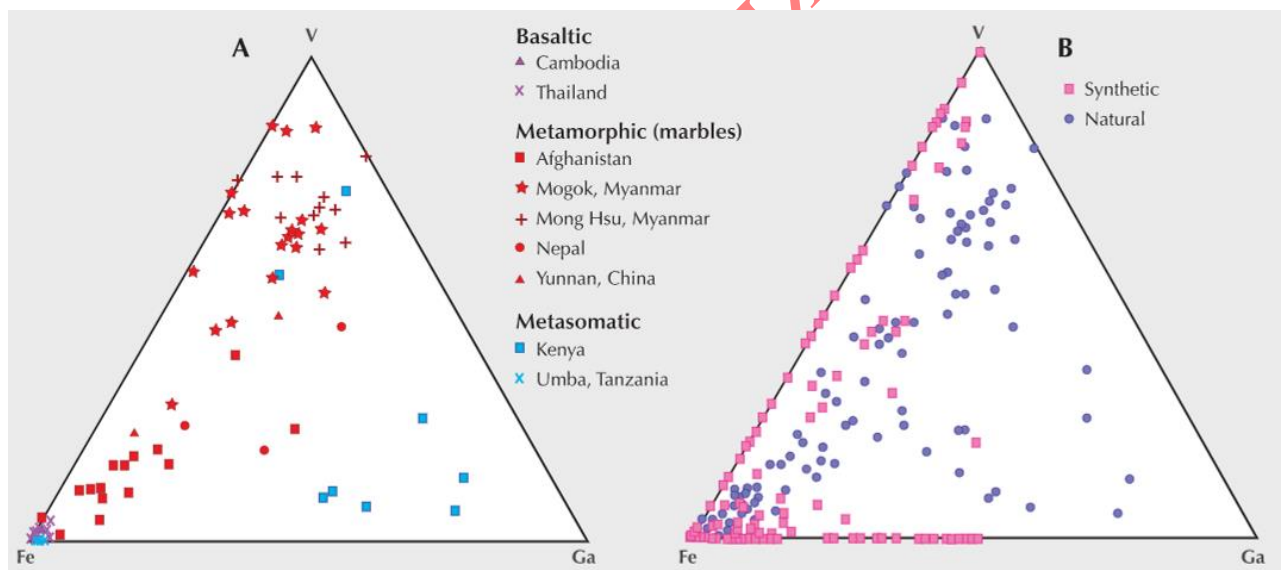


Рисунок 3.2 – Хімічний склад природних та синтетичних рубінів. Діаграми (Ga) -V-Fe (у мас.%) Для природного рубіну з різних родовищ (А) та природного і синтетичного рубіну(В) [5]

Мікроаналізатор електронного зонду (ЕРМА). Ця методика найчастіше використовується для кількісної оцінки основних складових елементів мінералів і є точною до рівня на мільйон частин. В електронному мікрозонді зразок прикріплений до тримача (рухомого по осях x, y та z) на одному кінці

колони з ниткою розжарення на протилежному кінці. Повітря видаляється з колони до досягнення високого вакууму, а потім до нитки розжарення подається висока напруга, яка віддає електрони. Електромагніти в колонці формують електрони у вузький (зазвичай 1–5 мкм) пучок, який спрямований на зразок. Елементи, що входять до складу зразка, випромінюють характерні рентгенівські промені, які дифракують і детектують за допомогою дисперсійного спектрометра. Інтенсивність енергії рентгенівського випромінювання, що виділяється елементом, порівнюється з інтенсивністю, випромінюваною стандартним зразком відомого складу (стандарт калібрування), а потім до цього відношення інтенсивності до концентрацій виходу застосовуються матричні корекції.

Метод електронного мікрозонду можна використовувати для звуження походження смарагду – наприклад, для визначення того, чи є Cr або V головним хромофором. Це менш корисно для корунду, де мікроелементи, як правило, трапляються у значно менших концентраціях, і перешкоди (перекриття піків) серед багатьох перехідних елементів (Ti, V та Cr) ускладнюють їх вимірювання [5].

Прилади для електронних мікрозондів дуже дорогі для придбання, обслуговування та експлуатації. Для визначення мікроелементів цей метод був в основному витіснений наступною методикою, яка є швидшою та вигідна завдяки кращим межам виявлення.

Лазерна абляція – індуктивно-зв'язана плазма – мас-спектрометрія (LA-ICP-MS). З впровадженням облагородження кольору сапфірів за допомогою дифузійної обробки берилію (приблизно починаючи з 2002 р), гемологічному співтовариству став потрібний аналітичний метод, здатний визначати Be, оскільки EDXRF та EPMA не можуть цього зробити. Для задоволення цієї потреби незабаром був розроблений метод лазерної абляції, який виявився надзвичайно корисним, крім простого виявлення дифузійної обробки Be в сапфірі. У цій техніці для утворення аерозолів з поверхні зразка використовується ультрафіолетовий лазерний промінь (наприклад, 213 і 193

нм). Потім абляційний (випаруваний) матеріал транспортується в плазму, де він іонізується. Іони, що утворюються в плазмовому пальнику, вводяться в аналізатор маси для елементарного та ізотопного аналізу [5].

В останнє десятиліття спостерігалось безпрецедентне зростання технологічних можливостей сучасної гемологічної лабораторної бази. Значна частина цього технологічного прогресу зумовлена величезним тиском на гемологічні лабораторії з метою надання послуг з визначення географічного походження дорогоцінних каменів, особливо корунду та смарагду.

Висновки до розділу.

1. Наприкінці 20 і на початку 21 сторіччя було відкрито нові родовища рубінів, сапфірів, смарагдів та іншого кольорового каміння, які мають промислове значення. Сьогодні розробка цих родовищ здійснюється потужними зарубіжними компаніями за ліцензійними угодами з місцевими урядами (Мозамбик, Замбія) або національними підприємствами (Танзанія, Гренландія) часто із залученням інвестицій та сучасних технологій з детальної геологічної розвідки родовищ, широкомасштабного видобутку, а також сортування сировини за якістю.

2. Провідні гемологічні організації беруть активну участь у вивченні як класичних, так і нових родовищ кольорового дорогоцінного каміння (рубін, сапфір, смарагд), формуючи потужні колекції мінеральних зразків, у тому числі з метою визначення географії походження, що стало постійним трендом при підготовці експертних висновків.

3. Визначення родовища дорогоцінного каміння за особливостями включень за допомогою оптичної мікроскопії залишається базовим діагностичним методом гемологічних лабораторій. Нові методи досліджень, такі як фотолюмінесценція, рамановська спектроскопія, рентгенівська флуоресцентна спектроскопія, лазерна абляція та інші дають змогу підвищувати точність визначення географічного походження і робити більш ґрунтовні наукові висновки, зокрема про генезис родовищ.

4 ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОДОВИЩ ДЕЯКИХ ВИДІВ КОЛЬОРОВОГО ДОРОГОЦІННОГО КАМІННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ СОРТУВАННЯ ВИДОБУТОЇ СИРОВИНИ

Видобуток та обробка кольорового каміння – це багатомільярдна галузь, що охоплює 47 країн на шести континентах. Незважаючи на високу популярність галузі, досі не досягнуто етичного, сталого ланцюга поставок цих матеріалів для впливу на фізичне середовище та якість життя заробітчан [6].

Здійснення прозорого бізнесу і побудування цивілізованого ринку покликано покращити ситуацію у цій сфері. Своєрідними маяками, які вказують на можливий шлях у цій сфері, стали потужні консолідовані компанії. Приклади їх роботи на родовищах основних видів кольорового дорогоцінного каміння наведено далі.

4.1 Геологічна характеристика родовища рубінів Монтепуес (Мозамбик) і особливості роботи компанії Gemfields

Родовище рубіну Монтепуес було відкрито у 2009 р. особливостям його будови присвячено кілька робіт [7-8], на основі яких далі викладено матеріали.

Корінні родовища рубіну знаходяться у породному комплексі Монтепуес (рис. 4.1). Ця клиноподібна група порід була деформована в умовах високої стадії метаморфізму. Його основні типи порід: ортогнейси різного складу (від гранітного до амфіболітового) і парагнейси, включаючи кварцит, мета-аркозовий пісковик, мрамур і біотитовий гнейс. Вік цих порід від мезо- до неопротерозоя (1,6-1,1 млрд років). По всьому комплексу зустрічаються численні молодші інтрузії граніту, гранодіориту і тоналіту.

Під час різних орогенних фаз комплекс Монтепуес піддавався інтенсивному тектонізму, що призвело до дуже складної структурної будови. Породи зім'яті у щільні складки і прорізані декількома зонами зсуву, які в основному простягаються з північного сходу на південний захід [7].

Дані досліджень щодо мінеральних асоціацій на родовищі вказують на те, що весь комплекс зазнав метаморфізму амфіболітової фації, як правило, при тиску 0,4-1,1 ГПа і температурі 550-750 ° С.

У районі Монтепуес утворення рубінів, напевно, відбулося в основному в результаті метасоматичного процесу, коли флюїд, отриманий з вихідної магми, взаємодіяв з вмісними породами в середовищі з низьким вмістом кремнезему.

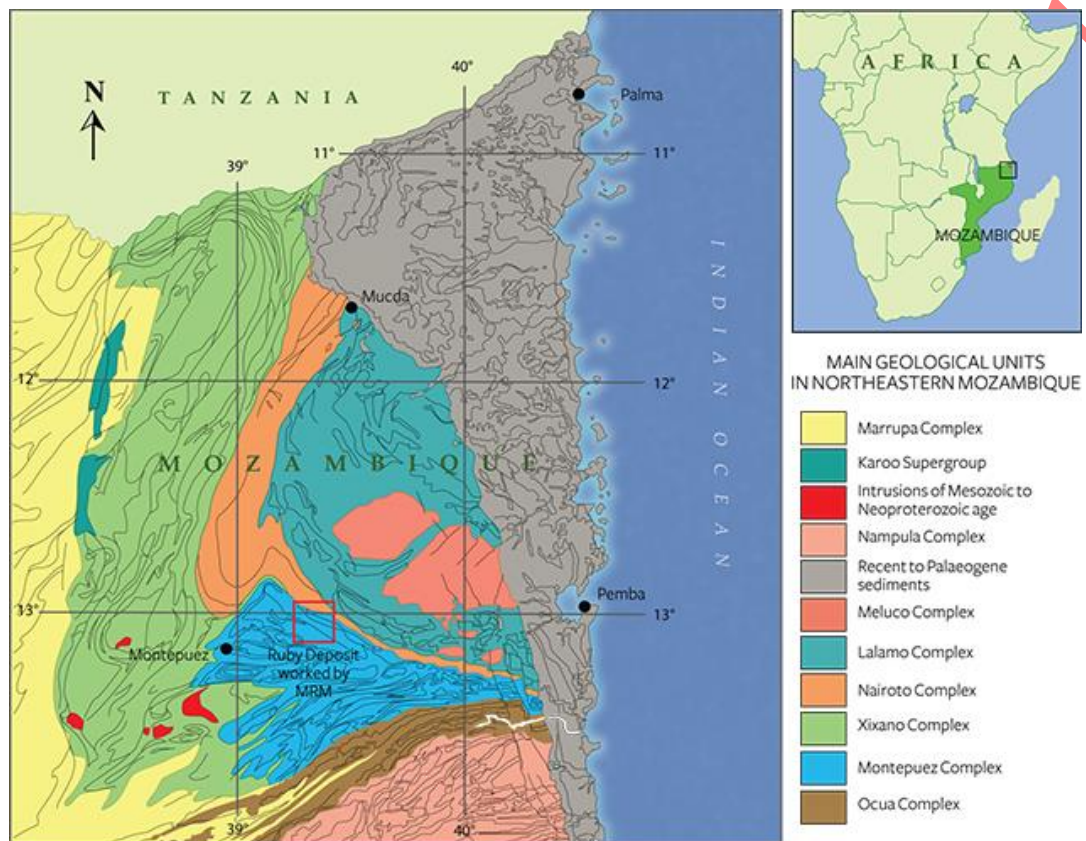


Рисунок 4.1 – Родовище Монтепуес знаходиться в геологічно критичному місці між двома великими тектонічними структурами, розташованими вздовж двох напрямків під прямим кутом один до одного [7]

Стіни котловану в Манінге Найс, де знаходиться єдине виявлене до цього часу корінне родовище, демонструють очевидну зону контакту між верхнім шаром ґрунту та вивітрілим амфіболітом, що містить рубін. Амфіболіт дуже крихкий і легко руйнується вручну (рис. 4.2).

Рубін зустрічається у тісному зв'язку з білим польовим шпатом, слюдою та темно-зеленим амфіболом. Дані буріння свердловин свідчать, що амфіболіт

простягається приблизно на 30 метрів під поверхнею і лежить на гнейсах фундаменту. Весь блок амфіболітів залягає прямо у напрямку схід-захід.

Цикли вивітрювання та ерозії постійно формують поверхню землі. Після того, як рубінвмісні породи ослаблюються і руйнуються внаслідок фізичного та хімічного вивітрювання, вони готові до ерозії. У Монтепуесі рубіни та інші мінерали, звільнені від материнських порід, були підхоплені і перенесені водою, та через їх високу питому вагу і твердість потрапили до пастки і тепер сконцентровані в певних місцях вздовж нинішніх або колишніх русел річок, над вивітрілими породами фундаменту.



Рисунок 4.2 – Ліворуч: на стінках виробки – чіткий контакт між верхнім шаром ґрунту та амфіболітом, що містить рубін. Праворуч: верхня частина рубінвмісних порід сильно вивітрюється і дуже крихка [8]

Морфологія річкового русла також з часом постійно змінювалася. Сотні мільйонів років тому русла потоків канали знаходились на різних позиціях; сліди їх первісних потоків відомі геологами як «палеорусла».

Один з найбільших кар'єрів (№3), розташований вздовж одного з основних палеорусел. На стіні кар'єру спостерігачі можуть побачити деякі чудові перерізи колишніх русел річок. Розмір гравію помітно збільшується від краю до дна цих «пасток», де гравітація змусила важчі гравії осідати та концентруватися на дні западини.

Оскільки в районі є численні гранітні породи, гравій – це в основному кристали кварцу та агрегати різних розмірів. Їх форма та гострі кути свідчать

про те, що вони не були переміщені дуже далеко від корінних порід. Основна мета розвідки вторинних родовищ – знайти старі руслові потоки та краще визначити розподіл цього рубінмісного шару гравію.

Компанію Gemfields Group Ltd (колишня Pallinghurst Resources Limited), було створено у 2007 р. Одним з активів компанії є рудник з видобутку рубінів на родовищі Монтепуес, Мозамбик. У цій країні компанією було створено окреме підприємство, що діє відповідно до місцевого законодавства – Montepuez Ruby Mining Limitada – спільне підприємство Gemfields (75%) та місцевого мозамбіцького міноритарного партнера Mwriti Limitada (25%). Ця компанія отримала 25-річну ліцензію на видобуток та розвідку від уряду Мозамбіку в 2011 р.; ліцензія діє до 2036 р. і поширюється на площу близько 400 км² [6].

Вторинні відкладення містять концентрацію дрібних каменів, але все, що знаходиться над рубінвмісним гравієм, перекрито. У кар'єрі часто використовують два екскаватори – один для зняття розкривного матеріалу до гравію, а другий для завантаження гравію у вантажівки, які доставляють його на переробний завод.

Поточна розвідка корінного родовища передбачає буріння значної кількості свердловин навколо відкритої зони Манінге Найс. Мета – краще визначити розподіл рубінвмісного амфіболіту під поверхнею. Кожне буріння триває приблизно 50 метрів углиб і триває тиждень, із середньою швидкістю 10 метрів на день. Бурові майданчики розташовуються через кожні 100 метрів, якщо не спостерігаються інші літологічні зміни. У цьому випадку відстань скорочується до 50 метрів.

Завдяки бурінню свердловин геологи зробили кілька важливих висновків. Кожна свердловина починається з пухкого верхнього шару ґрунту, який упаковується в мішки. Рубінвмісний амфіболіт, як правило, знаходиться на глибині 10–30 метрів, поступово перетворюючись на гранітний гнейс – породу фундаменту в цій області.

Загалом коефіцієнт видобутку первинних родовищ становить близько 162 карат на тонну, тоді як вторинні родовища дають 31 карат на тонну.

Рубін у сировини ділять на фракції різних розмірів. Продукт розділений на два потоки: первинний і вторинний (рис. 4.3). Первинний продукт походить з першоджерела, де рубіни видобуваються з корінної породи, тоді як вторинний продукт видобувається з алювіальних гравійних шарів. Первинні продукти, як правило, більші за обсягами і нижчі за загальною якістю, проти вторинних продуктів, які, як правило, вищої якості, але містяться в менших кількостях. Існує понад 500 сортаментних груп різних розмірів, якостей та кольорів.



Рисунок 4.3 – Рубіни у сировині з корінного родовища в Maninge Nice і класичні рубіни вторинного родовища з району Муглото [8]

Рубіни з корінного родовища мають гострі краї і кути. Їх колір яскравіше, тому що вони містять менше заліза, ніж інші родовища на цій території. Більшість рубінів з вторинного родовища зруйновано і очищено від вмислої породи вивітрюванням і ерозією за мільйони років. Більш темний колір обумовлений більш високим вмістом заліза.

Дослідження фахівців Гемологічного інституту Америки показали, що існують дві різновиди мозамбіцького рубіну: (1) тип Манінге Найс, який характеризується сильним кольором і флуоресценцією, більш плоскою формою та рясними включеннями; та (2) типу Муглото, з його слабшою УФ-реакцією, але чистішими та об'ємнішими зразками [8].

Перший аукціон з продажу мозамбіцьких рубінів відбувся у Сінгапурі в червні 2014 року і приніс 33,5 мільйона доларів США доходу. На сьогоднішній день компанія провела 12 аукціонів з рубіном і рожевими сапфірами, які принесли дохід на загальну суму 513 мільйонів доларів [8].

4.2 Геологічна характеристика родовища смарагдів Кагем (Замбія) і стратегії з сортування і продажів компанії Gemfields

Компанія Gemfields Group Ltd має інтереси в інших країнах Африки щодо іншого дорогоцінного каміння, зокрема, володіє у смарагдовому поясі Замбії рудниками з видобутку смарагдів Кагем (Kagem), Камаканга (Kamakanga) і Мбува-Чиболеле (Mbuva-Chibolele).

Район Кафубу геологічно розташований у центрі трансконтинентальних панафриканських поясів у центрально-південній Африці. Це критична зона, яка відокремлює кратон Конго на півночі та Калахарі на півдні. У центральній Замбії мезопротерозойські породи поперечно перерізані Панафриканською дугою та поясом Замбезі. Вважається, що потовщення кори та її інтрузії пов'язані з двома відповідними орогенними подіями: мезопротерозойським (приблизно 1300-1000 млн. років) орогенезом і пізнім протерозойським (близько 750-500 млн. років) орогенезом [9].

Смарагдові відкладення в районі Кафубу приурочені до гірських порід мезопротерозойської супергрупи Мува (1800-1100 млн. років), що складаються як з метавулканічних, так і з метаосадових порід.

У районі шахти Кагем супергрупа Мува перекиває комплекс фундаменту віком від 1800 до 2050 мільйонів років. Він складається з тальк-магнетитового сланця, амфіболіту та кварцово-слюдяного сланцю, шаруватих знизу до верху кар'єру Кагем (рис. 4.4).

Усі смарагдові кар'єри Кагем розташовані в мезопротерозойського супергрупі Мува. Крім Кагем, в цьому районі розробляється багато інших рудників з видобутку смарагдів з аналогічною геологією.

У кар'єрах на руднику Кагем є дві фази пегматита. Більш старі, неглибокі (в середньому близько 16 градусів) кварц-турмалінові жили були пересічені більш молодими кварц-польовошпатовими тілами. Обидва типи порід проникають у тальк-магнетитовий сланець, материнська порода якого, як вважають, є коматіітом з високим вмістом магнію [9].

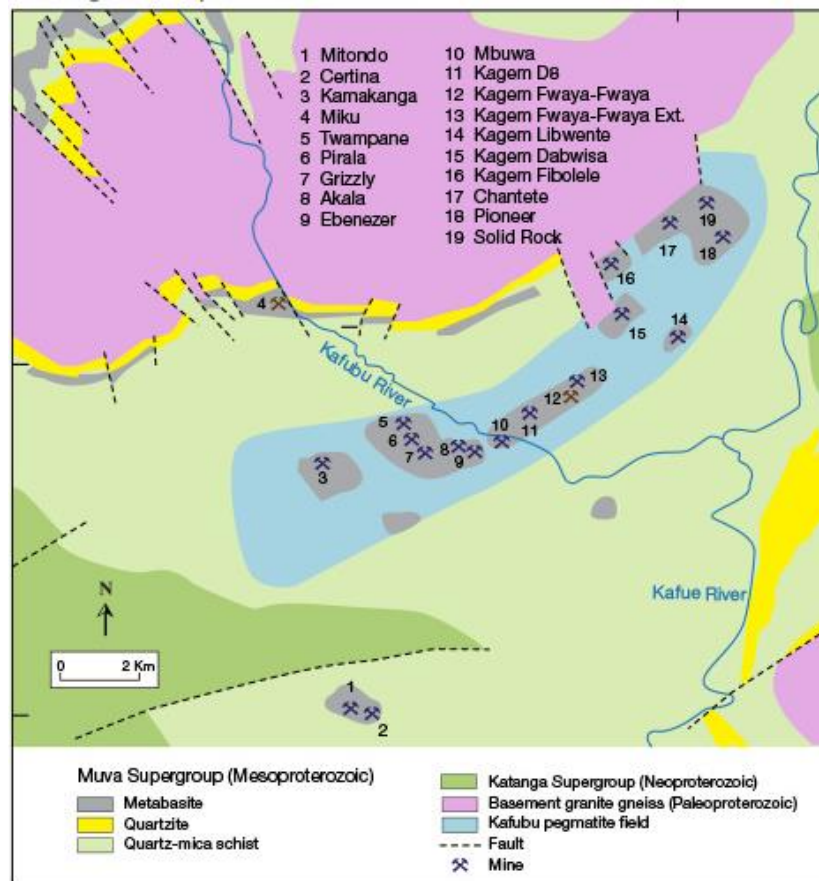


Рисунок 4.4 – Геологічна будова району Кафубу [9]

Тальк-магнетитовий сланець містить ключовий елемент смарагду – хром, а пегматити – берилій. На підставі попередніх досліджень відомо, що магнетит складає приблизно до 4 відсотків від загального обсягу тальк-магнетитового сланцю і що середня концентрація хрому в магнетиті становить приблизно 4-7 відсотків по масі.

Смарагди виявлені як в зонах реакції тальк-магнетитового сланцю з пегматитами, так і в кварц-турмалінових жилах. Зони реакції зазвичай перетворюються в агрегати флогопіт-біотит-турмалінового складу, які є м'якими і легко руйнуються (рис. 4.5). М'якість також забезпечує ідеальні

умови для збереження смарагдів. За словами старшого геолога Кагем Роберта Гесснера, кращі смарагди зазвичай знаходяться в кварц-турмалінових жилах. Кагем щорічно переробляє величезну кількість руди, але лише крихітний відсоток, що видобувається з смарагдових кварцових жил, придатний як зразки мінералів для колекціонерів [9].

Типова будова родовища від підосви до вершини кар'єра починається з найстарішого комплексу фундаменту, що складається з гнейсів, амфіболітів і кіанітвмісних сланців (~ 2050-1800 млн років). Далі йдуть тальк-магнетитові сланці віком від 1800 до 1100 мільйонів років; амфіболіти; червонувато-коричневий кварц-слюдяний сланець; і верхній шар ґрунту товщиною від 3 до 5 метрів. Тальк-магнетитові сланці, амфіболіти і кварц-слюдяні сланці відносяться до мезопротерозойської супергрупи Мува [9]. У всі ці утворення прориваються кварц-полешпатовими і кварц-турмаліновими жилами (рис. 4.6).



Рисунок 4.5 – Перший крок у процесі сортування – очищення від сланцю [9]

У кар'єрі Чама – найбільшому на родовищі Кагем – тальк-магнетитові тіла простягаються зі сходу на захід, а пегматити – приблизно з півночі на південь. На кар'єрі помітні зони зсуву, які представляють собою зони, де деформація помітно вище, ніж у навколишній породі, і складки дуже поширені. Геологи керують видобуванням на основі своїх спостережень безпосередньо у кар'єрі. Є місця, де смарагди більш сконцентровані. Коли

кварц-турмалінова жила і кварц-польовошпатована жила перетинаються одна з одною у тальк-магнетитових сланцях, це утворює «потрійне з'єднання». Умови тиску і температури, а також достатня кількість необхідних хімічних компонентів створюють сприятливе середовище для мінералізації смарагдів.

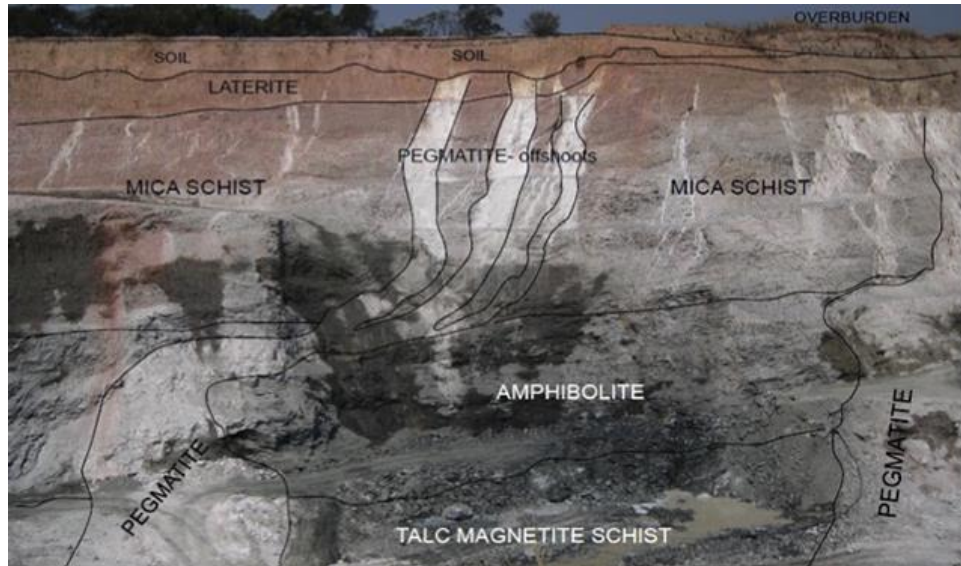


Рисунок 4.6 – Розріз борту кар'єру Чама [9]

Рудник розташований в південній частині провінції Коппербелт, в районі видобутку смарагдів на південь від м. Кітве. Кар'єр досягає понад кілометра у довжину – це величезні розміри у порівнянні з видобутком більшості кольорових дорогоцінних каменів. Розмір кар'єру безпосередньо пов'язаний з геологією, оскільки видобуток націлений на флогопіт-біотитову контактну зону між пегматитами і тальк-магнетитовим сланцем, де знаходяться смарагди. Розмір кар'єру продиктований необхідністю доступу до цієї зони контакту.

Рудник працював під іншим управлінням протягом 19 років, коли у 2007 р. тому компанія Gemfields досягла домовленості з урядом Замбії. Кар'єр Чама мав погано викопану стіну висотою 60 метрів, засипану порожньою породою. Попередні зусилля з видобутку були націлені лише на оголені контактні зони без видалення відходів або вскришних порід. До зони контакту гірників спускали у ковшах екскаваторів.

Gemfields витратив рік на очистку кар'єра і видалення пегматиту і тальк-магнетитового сланцю, щоб оголити контактні зони зі смарагдами. Тепер

висота стіни становить 120 метрів, з професійно викопаними уступами по 10 метрів кожен, з безпечними і стійкими стінками для гірничих робіт. Кар'єр став глибше на 45 метрів – тепер загальна глибина складає 105 метрів.

На додаток до великого кар'єру компанія підготувала ще 5 кар'єрів для відбору проб. Деякі з них будуть запуснені у виробництво найближчим часом. Виконано величезні обсяги колонкового буріння в деяких потенційно продуктивних районах. Загальна довжина буріння становить близько 36 кілометрів. Розвідувальні бригади працюють у дві зміни на день, шість днів на тиждень. Щодня має виконуватись буріння 30 метрів твердих порід.

Після отримання керну до сланцевого тальк-магнетитового тіла застосовують петрографічні роботи та геохімічний аналіз. Концентрації мікроелементів хрому та ванадію вимірюють за допомогою рентгенівської флуоресцентної спектроскопії. Свердління свердловин вивчаються метр за метром, і всі дані вводяться до геологічної тривимірної програми моделювання SURPAC, щоб допомогти побудувати тривимірну модель підземної геології. Моделювання зосереджене на розподілі тальк-магнетитового сланцю та реакційних зонах, де відбувається мінералізація смарагду.

Сировину смарагдів і берилів сортують у чотири основні сорти: смарагд преміум-класу, смарагд, берили першого і другого класу. Існує понад 200 градацій різних розмірів, якостей та кольорів. Система класифікації була розроблена протягом багатьох років на руднику Кагем [9].

Для сортування сировини використовують спеціальний еталонний набір, що містить шість класифікацій за розміром, які представляють діапазон розмірів смарагдів, продуктованих Кагем. Класифікація за розміром важлива, оскільки маленьких каменів часто менше, ніж більших. Потім продукція класифікується шляхом відділення матеріалу з сильним синім вторинним відтінком від більш чистого зеленого матеріалу. Після того, як продукція оцінюється до цього рівня, більш суворі процедури градації дозволяють перетворити її в подальші класифікації. Потім співробітники компанії оцінюють колір, чистоту і прозорість. Після того, як камені потрапляють до

категорії з більш чистим зеленим або модифікованим синім кольором, вони поділяються приблизно на 14 додаткових класифікацій.

Розробка та впровадження власної системи класифікації сировини стала своєрідною революцією, вперше надаючи послідовну пропозицію різноманітних кольорових дорогоцінних каменів, які ретельно сортують та точно класифікують, перш ніж вивести на ринок шляхом приватних аукціонів [16]. У липні 2009 року Gemfields розпочала офіційну аукціонну програму видобутих замбійських смарагдів. На сьогоднішній день компанія провела 32 аукціони сировини смарагду та берилу, які принесли дохід на загальну суму 589 мільйонів доларів.

У 2010 та 2018 рр. на руднику Кагем було знайдено два унікальних за розмірами смарагди – «Insofu» (Слоненя) вагою 6100 карат, та «Incalamu» (Левеня) вагою 5655 карат. Обидва камені були продані на аукціонах, а покупцем стала компанія DiaColor, яка належить родині індійських ювелірів Tongya [10].

Gemfields показала, що належне фінансування, розумно вкладене в відповідну гірничодобувну власність, може приносити прибутки. Як публічна компанія, вони також зробили важливий внесок у рух із залучення інвесторів до галузі кольорових дорогоцінних каменів. Їх аукціонна система виявилася успішною з точки зору сприйняття і задоволення потреб клієнтів, прозорості для всіх сторін, збільшення вартості за карат і прибутковості компанії. Рудник Кагем є чудовим прикладом правильного поєднання геології, методології видобутку, інноваційних бізнес-стратегій, кращих ділових практик і маркетингу.

4.3 Геологічна характеристика родовища Аапаллуток (Гренландія) і особливості роботи компанії Greenland Ruby AS

Родовище рубіну та рожевого сапфіру у Гренландії було відкрито Геологічною службою Данії у 1960-х роках.

У 2004 році True North Gems Inc., канадська геологорозвідувальна компанія, створена з метою пошуку кольорових дорогоцінних каменів на

високих північних широтах, придбала у власність актив Fiskenaasset (Гренландія) і визначила гренландський рубін як важливий об'єкт на ринку кольорового дорогоцінного каміння [12].

У 2007-2011 рр. компанія проводила геологорозвідувальні роботи на семи ділянках-рудопроявах корундів: Siggartartulik; Lower Annertusoq; Upper Annertusoq; Kigutilik; Ruby Island; Qaqqatsiaq; Aappaluttoq. У 2011 р. було оголошено про початковий розрахунок ресурсів на родовищі для Aappaluttoq.

На початку 2014 року уряд Гренландії надав True North Gems ексклюзивну 30-річну ліцензію на видобуток для рубінового родовища Aappaluttoq. За підрахунками, ресурси несорттованих корундів склали 296,33 млн карат, а також додатково 109,35 млн карат передбачуваних ресурсів [12].

Гренландське родовище Аапалутток є частиною комплексу Фіскенесет, де рубіни зустрічаються в ультрамафічних породах, що контактують з анортозитами та лейкогаббро (обидві породи багаті на алюміній). Утворення рубінів спричинене інтрузією цих порід в ультрабазити, що відбулося на 2,7 мільярда років тому. Це робить їх найстарішими рубінами у світі. На сьогоднішній день у комплексі Фіскенесет виявлено понад 40 проявів, які значною мірою відрізняються глибиною залягання, розмірами та якістю [12].

В геології району Аапалутток переважають інтрузивні товщі порід від габро до лейкогаббро зі значними обсягами ультраосновних порід. Породами фундаменту є гнейси кислого складу. Породи, виявлені в Аапалутток, відрізняються від амфіболітів фундаменту (метавулканічних порід) за рядом причин: вони менш однорідні, не демонструють сильного розщеплення і чітко зернисті. Базальні амфіболіти геометрично не пов'язані з анортозитовим комплексом. Ультрабазитове тіло Аапалутток внутрішньо зоновано з безплідним ультрабазитовим ядром (складається з олівіну і у меншій кількості – піроксену). Воно має лінзоподібну форму, мінімальну довжину за простяганням 170 м і потужність до 70 м (рис. 4.7).

Градаційні зміни переважають і очевидні там, де ультраосновні породи були сильно змінені до сапфірін-жедриту і флогопіту. Саме в цих зонах

метасоматичної реакції між лейкогабро і ультраосновними породами в основному зосереджена рубінова мінералізація.

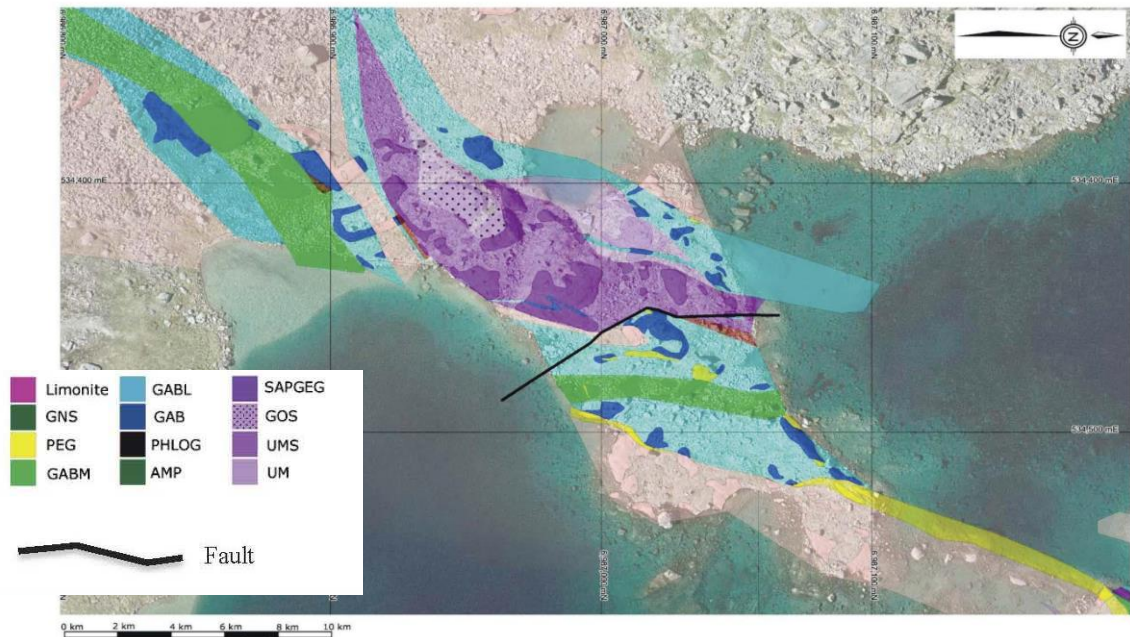


Рисунок 4.7 – Геологічна карта родовища Ааппалутток [17]

Пегматитові дайки поширені на всій території ділянки, але не пов'язані з мінералізацією корунду. На рис. 4.8 показано кар'єр з видобутку корундів і корундвмісні породи [11].

У 2017 р. була створена компанія з видобутку дорогоцінних каменів Greenland Ruby AS (Данія). Компанією було прийнято рішення обробляти і огранювати рубіни і сапфіри, а не продавати сировину. Той факт, що матеріал заживлений флюсом, обмежує його ринок якістю «комерційні до середніх сортів». Цей товар має привабливу ціну, яка починається нижче 100 доларів за карат і переходить до кількох тисяч [6].

Коштовні камені Greenland Ruby поставляються в діапазоні прозорих, напівпрозорих і непрозорих кабошонів розміром до 50 карат, які можна легко відкалібрувати для великих ювелірних колекцій. Через характер матеріалу кабошони (рис. 4.9) часто є кращим способом формування цих дорогоцінних каменів, що добре узгоджується з сучасними тенденціями моди ювелірних виробів з дорогоцінних каменів. Але також доступні огранені камені, починаючи від дрібних до однокаратних.



Рисунок 4.8 – Кар'єр на родовищі Аапалутток і рубіни у породі [12]

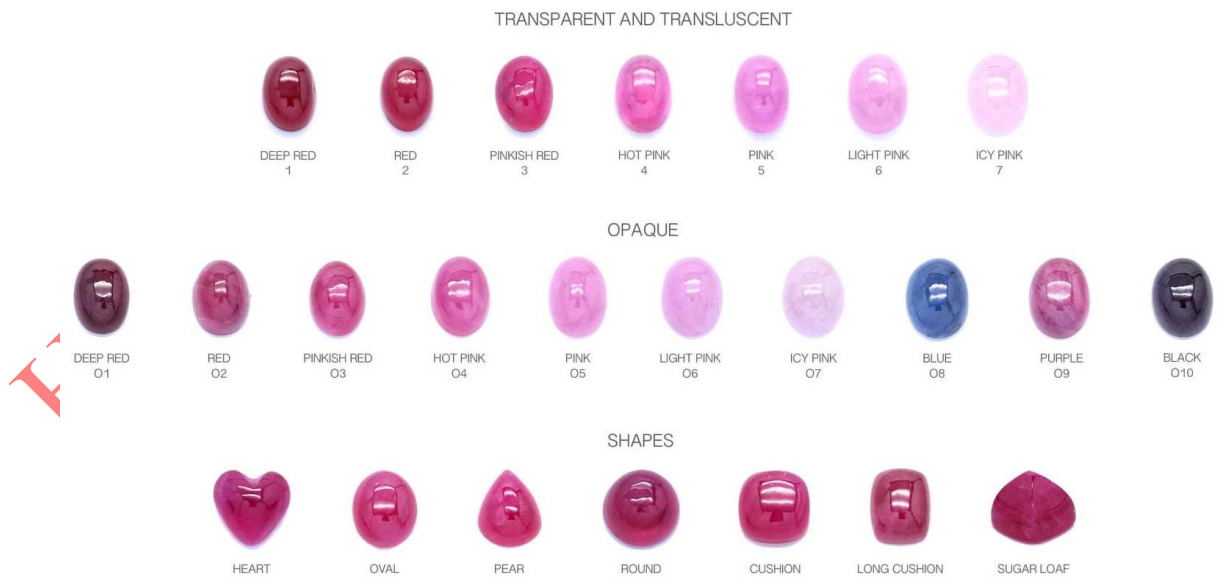


Рисунок 4.9 – Кольорова палітра рубінів і сапфірів родовища Аапалутток [12]

Greenland Ruby запровадила офіційну програму відстеження за принципом «від руднику до ринку» для дорогоцінних каменів, яка була схвалена урядом Гренландії. Коли споживач купує коштовності з гренландськими дорогоцінними каменями, він отримує сертифікат походження, виданий Greenland Ruby. Сертифікат гарантує, що дорогоцінний камінь має гренландське походження та містить інформацію про вагу, колір, розміри, форму та стиль огранки [6].

4.4 Геологічна характеристика родовища Мерелані і особливості роботи компанії TanzaniteOne

Єдине у світі родовище танзаніту Мерелані розташоване в горах Лелатема на північному сході Танзанії, на території, що лежить в основі Танзанійського кратону, Мозамбікського поясу і фанерозойського чохла. В основі Мозамбікського пояса переважає ранній протерозой з неопротерозойським (панафриканським) накладенням. Гори Лелатема утворюють велику антиформу, що занурюється під кутом до 60 градусів на північний схід. Вулканічний покрив третинного рифту залягає на північ від району Мерелані, а архейський Танзанійський кратон – на захід. Гори Лелатема є частиною Східного гранулітового комплексу, розташованого в орогенному поясі Мозамбіку на північному сході Танзанії [13].

Рудник Мерелані підрозділяється на дві товщі: верхній і нижній горизонти, які розділені потужної пачкою гранат-силіманіт-біотитових гнейсів (рис. 4.10). Обидва горизонти розробляються на танзаніт, але нижній горизонт, безумовно, є основним виробником дорогоцінного каменю. Обидва горизонти містять повторювані кіаніт-графітові гнейси, графіт-плагіоклазові гнейси, графіт-вапняно-силікатні сланці, доломітові мармури і майже чисті вапняно-силікатні утворення. Однак верхній горизонт має «менш сприятливу» структуру для утворення танзаніту.

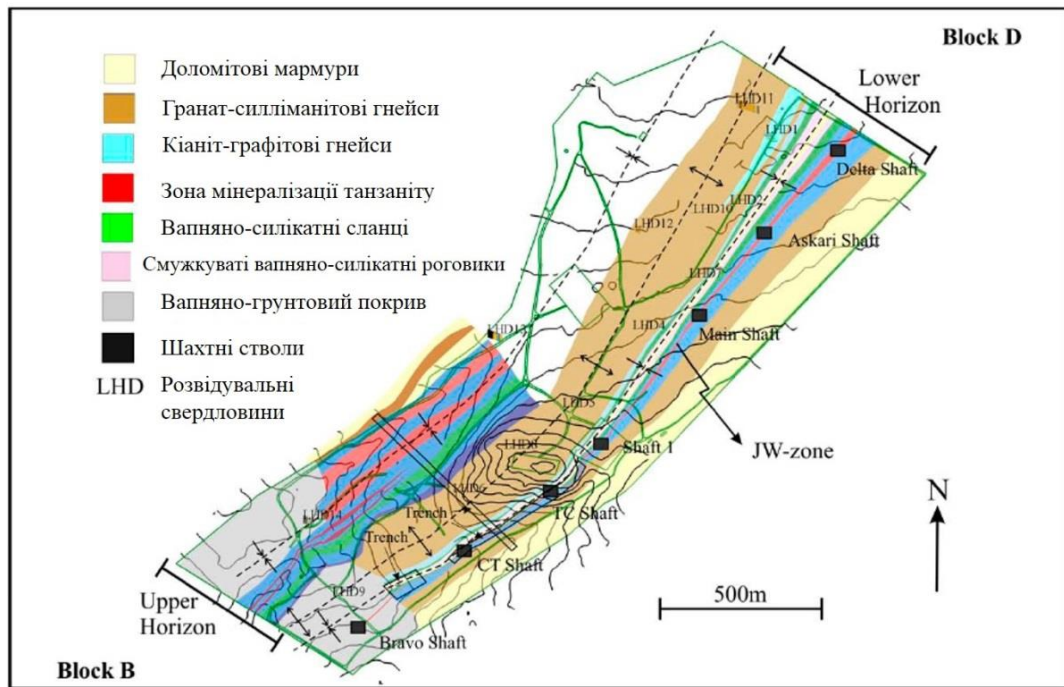


Рисунок 4.102 – Геологічна карта поверхні на площі виробки у зоні С родовища танзаніту Мерелані [13]

Родовище танзаніту, що розробляється по простяганню серією окремих підземних рудників, розташоване серед протерозойських метаосадових гнейсів. Оруденіння танзаніту є значно поширеним і контролюється будином у графітоносних гнейсах (рис. 4.11), що виникає при заповненні гідротермальних тріщин [13].

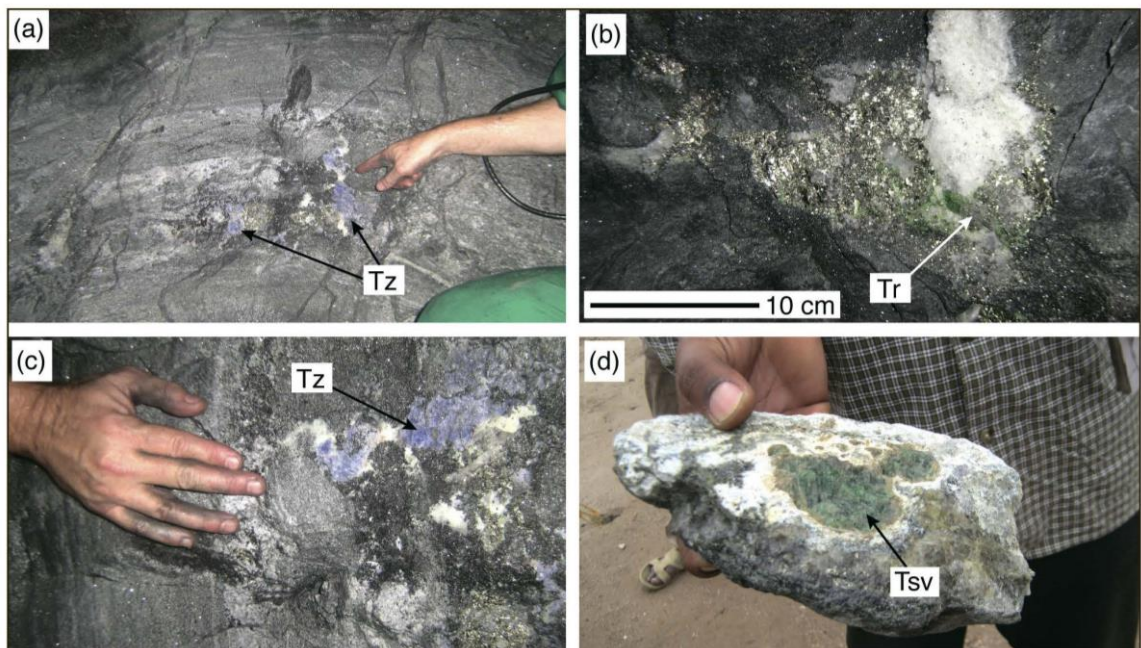


Рисунок 4.11 – Танзаніт, цаворит, тремоліт, кварц і пірит у будинах [13]

У дослідженні, опублікованому в 2018 році Національним бюро статистики Танзанії, було підраховано, що загальні запаси танзаніту становлять 109 мільйонів карат. Того ж року Вища комісія країни повідомила, що Блок С, найбільший блок в районі видобутку танзаніту, на який припадає понад 50% площі видобутку, та єдиний механізований блок, підрахував запаси на рівні близько 87,1 млн. карат. Вважається, що цих запасів достатньо для підтримки видобутку корисних копалин до 2040-х років [14].

TanzaniteOne Mining Ltd – компанія з видобутку дорогоцінних каменів, яка видобуває виключно танзаніт у Мерелані, Танзанія, заснована в 1994 р. Вона традиційно продає тільки необроблені коштовні камені оптовим покупцям (сайтхолдерам), застосовуючи відому стратегію продажів, засновану компанією De Beers, коли сайтхолдером гарантується стабільна оптова поставка дорогоцінного каменю, але вони мають купувати всі якісні сорти дорогоцінного каменю – на відміну від ситуації, коли покупці можуть вибирати товар. Загалом, компанія працює у трьох напрямках: видобуток сировини, продаж сировини і огранювання танзаніту для подальшого продажу. Штат співробітників налічує 650 осіб [16].

Поточна глибина найбільшого рудника досягає 800 метрів, а геологічні випробування в 2013 році показали, що шари танзаніту існують до 2000 метрів, що дає шахті 30-річний термін служби за нинішніх темпів видобутку. Однак із досягненням глибших глибин видобуток стає все складнішим, тому видобуток корисних копалин може закінчитися раніше.

Менші шахти в інших орендованих блоках танзаніту (В, D) в даний час видобувають танзаніт з використанням переважно простих методів та систем подачі повітря, і вони не мають можливості копати далі без значних інвестицій та придбання механізованого гірничого обладнання – таким чином, їх можливість копати набагато глибше також обмежена. Немає даних щодо кількості танзаніту, що залишився на кількох сотнях невеликих шахтних майданчиків, розташованих на ділянках блоків В, D [15].

Висновки до розділу.

1. На початку 21 сторіччя на світовий ринок стали виходити рубіни, видобуті на найбільшому з відкритих в останні роки родовищ – Монтепуес, Мозамбік. Геологічна розвідка і експлуатація родовища, вивчення рубіну в корінних і алювіальних джерелах, а також сортування видобутого матеріалу і його продаж на світових аукціонах здійснюється компанією Gemfields. Корінними джерелами рубінів є амфіболіти протерозойського віку.

2. На родовищі смарагдів Кагем у Замбії компанія Gemfields відпрацьовує поклади за допомогою відкритих виробок (кар'єр довжиною 1 км і глибиною понад 100 м). Виконане розвідувальне буріння і за допомогою геологічної тривимірної програми моделювання побудовано модель усього родовища. Смарагди приурочені до зон мінералізації на контакті тальк-магнетитових сланців мезопротерозойського віку і більш молодих пегматитів.

3. Рубіни на родовищі Ааппалутток у Гренландії зустрічаються в ультрамафічних породах, що контактують з анортозитами та лейкогаббро. Утворення рубінів спричинене інтрузією цих порід в ультрабазити, датованою архейським віком (2,7 млрд років). Майже весь видобутий матеріал заживлюється флюсом, що обмежує його ринок якістю «комерційні до середніх сортів»; діє спеціальна програма відстеження за принципом «від руднику до ринку», схвалена урядом Гренландії.

4. Видобуток танзаніту на єдиному у світі родовищі Мерелані у Танзанії здійснюється приватною компанією TanzaniteOne, яка використовує сучасні технології розробки і досягла горизонтів 800 м, та великою кількістю місцевих кустарних шахтарів, які через відсутність відповідної техніки працюють на перших десятках метрів. Мінералізація танзаніту пов'язана з будинами у графітоносних гнейсах, що виникли при заповненні гідротермальних тріщин.

5 РИНОК КОЛЕКЦІЙНОГО КАМІННЯ

5.1 Роль музеїв, міжнародних виставок у розвитку ринку

Складно переоцінити значення колекцій для науки, гемологічної зокрема – саме на них базується точне визначення родовища дорогоцінного каміння. Колекційне каміння – це завжди найбільш видовищні експонати на кращих світових мінералогічних шоу. Інклюзи у бурштині – цінне джерело палеонтологічної інформації.

Саме тому доля колекційного каміння як сегменту світового ринку складає близько 5 відсотків і дорівнює 1 млрд доларів щорічно. За останні кілька років інтернет-продажі зразків колекційного каміння, вартість переважної більшості яких тримається у низькій та середній ціновій категоріях, значно зросли і за оцінками експертів деякий час навіть випереджали продажі алмазів за кількістю покупок (рис. 5.1).

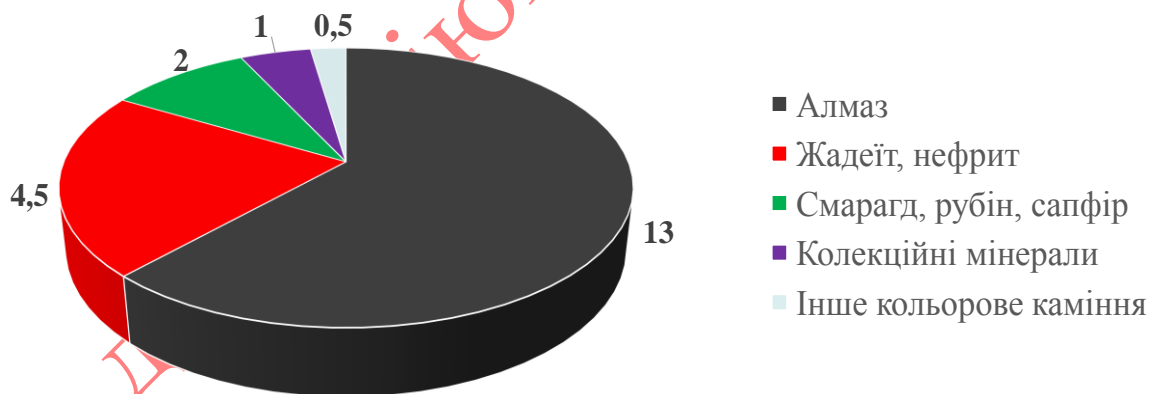


Рисунок 5.1 – Доля колекційного каміння на світовому ринку

Україна з її величезними обсягами корисних копалин і потенційними об'єктами видобутку колекційного каміння посідає одне з чільних місць у всесвітній базі даних мінералів Mindat. Відповідно до опублікованої статистики, в Україні налічується 392 підтверджених мінеральних вида.

Окрім відомих комплексних родовищ корисних копалин, де можуть зустрічатися колекційні мінерали, слід звернути увагу на такий сегмент, як палеонтологічні зразки. Унікальна едіакарська фауна, зразки силурійських трилобітів, юрських амонітів, викопні решки піщаних вікладів еоценового віку хоч і були висвітлені у наукових публікаціях, та їх комерційне збирання, як зрештою і мінералогічних та інших геологічних колекційних матеріалів не отримав урегулювання чинним законодавством.

Колекціонування окремих зразків мінералів і гірських порід бере початок з розвитком такої науки, як мінералогія (XVIII-XIX ст.). Розробка родовищ корисних копалин у XX ст. сприяла підвищенню інтересу до естетичних зразків мінералів, формуванню потужних музейних колекцій, розвитку ринку колекційного каміння як такого. Найбільшими мінералогічними шоу є Tucson Gem and Mineral Show (США), Mineralientagen München (The Munich Mineral and Gem Show, Німеччина), International Mineral & Gem show in Sainte-Marie-aux-Mines (Франція) та ін. Одні з найбільших у світі колекцій мінералів зберігаються у Смітсонівському музеї природничої історії (США), музеї «Терра Мінералія» (Terra Mineralia, Німеччина).

Колекція мінералів та самоцвітів Смітсонівського інституту складається приблизно з 350 000 зразків мінералів та 10 000 самоцвітів, що робить його одним з найбільших у своєму роді у світі. Колекція використовується для наукових досліджень, освітніх програм та публічних виставок. Щороку сотні зразків позичаються вченим по всьому світу для дослідницьких проектів у галузі геології, матеріалознавства, охорони здоров'я, хімії, фізики та інших дисциплін.

«Терра Мінералія», розташована в замку Фрейденштайн, у Фрейберзі (Німеччина) – одна з найбільших світових вистав мінеральних речовин, де представлено 3500 мінералів, дорогоцінного каміння та метеоритів – навіть флуоресцентні у додатковій темній кімнаті, з вісьмома класичними дисплеями, також освітленими змінним коротко- і довгохвильовим ультрафіолетовим світлом. На площі 1500 м² відвідувачі можуть дослідити дивовижне різноманіття кольорів та форм мінералів у всьому світі. Окрім захоплюючих екскурсій, є

пояснення щодо утворення мінералів та того, як вони визначають повсякденне життя та впливають на нашу культуру та технології.

Під час проведення мінералогічних шоу, виставок для популяризації знань про історію Землі, у стаціонарних музеях використовують сучасні вітрини, де за допомогою ультрафіолетового світла зачаровують глядачів яскравими барвами мінералів.

Унікальними є експозиції з флюоресцентними мінералами, влаштовані на місцях колишнього видобутку відповідних запасів руд.

Шахта «Стерлінг-Хілл» (США) почала функціонувати близько 1739 року і виробила понад 11 мільйонів тонн цинку за 247-річний термін експлуатації. Коли він закрився в 1986 році, це була остання діюча шахта в Нью-Джерсі, але зараз цей рудник став популярною пам'яткою – близько 75 000 людей відвідують її щорічно, з того часу як брати Річард та Роберт Хоук відновили історичну пам'ятку як музей в 1990 р.

Серед найбільш вражаючих частин шахтного туру на Стерлінг-Хілл – прогулянка по Райдужному тунелю, яка закінчується цілою флуоресцентною кімнатою під назвою «Райдужна кімната». Значна частина маршруту висвітлюється ультрафіолетовим світлом, що спричиняє вибух світіння, неонових червоного та зеленого кольорів від оголеної цинкової руди в стінах. Зелений колір позначає окремий тип цинкової руди, представлений таким мінералом, як віллеміт.

Цей справжній музей флуоресценції розташований на площі 1800 квадратних футів з більш ніж двома десятками експонатів, до деяких з них можна доторкнутися і випробувати самостійно. Навіть вхід вражає; понад 100 величезних флюоресцентних зразків мінералів охоплюють всю стіну, освітлену різними типами ультрафіолетового світла, демонструючи люмінесцентні можливості кожного типу мінералів (рис. 5.2). Всього в музеї експонується понад 700 предметів.

Одна з найбільших вітчизняних колекцій мінеральних зразків зберігається у музеї коштовного та декоративного каміння (сmt Хорошів

Житомирської обл.). Музей налічує понад 1800 зразків мінералів та гірських порід із геологічних утворень України та всього світу.

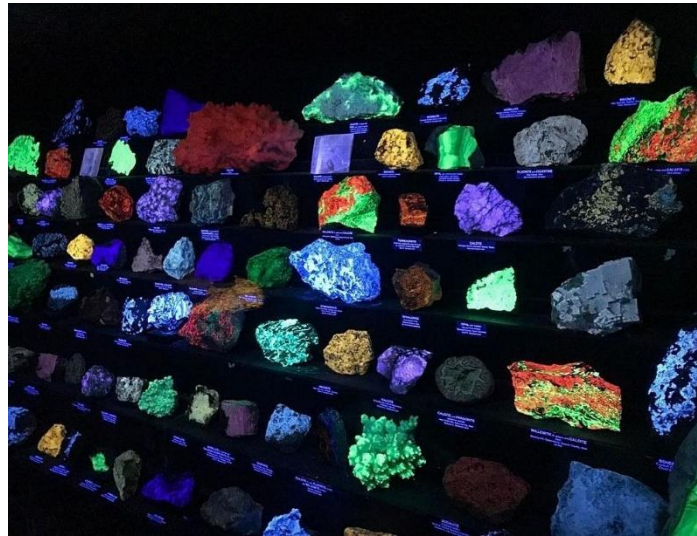


Рисунок 5.2 – Флюоресцентні мінерали з музею Стерлінг-Хілл

Постановою Кабінету Міністрів України від 19 грудня 2001 р. № 1709 "Про затвердження переліку наукових об'єктів, що становлять національне надбання", музею коштовного та декоративного каміння присвоєно статус "Науковий об'єкт, що становить національне надбання України".

Чотири унікальні кристали топазу і два кристали берилу, які мають власні імена та спеціальні свідоцтва, занесені до Державного реєстру Гемологічного центру Міністерства фінансів та віднесені до Історичного фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України. Це, відповідно, топази «Золоте Полісся», «Академік Олександр Ферсман», «Казка», «Джерельце» і берили «Апостоли Петро і Павло» і «Академік Євген Лазаренко».

5.2 Методика оцінки колекційних зразків мінералів

З метою визначення прогностичної вартості зразків мінералів і гірських порід, скам'янілих решток флори і фауни геологічного минулого та інших об'єктів колекціонування фахівцями Державного гемологічного центру України була розроблена відповідна методика [17].

Оцінка колекційних зразків здійснюється згідно з загальним правилом: «Звичайна вартість пропорційна кількості позитивної інформації про об'єкт дослідження». Цим забезпечується обґрунтованість, уніфікованість та відтворюваність результатів експертизи. Кількість позитивної інформації про об'єкт експертизи визначається чисельно – обрахуванням кількості позитивних відповідей на критеріальні запитання, перелік яких є незмінним і тлумачення яких є чітко визначеним і однозначним.

Колекційний зразок ідентифікується (визначається серед подібних) за власними і непересічними ознаками, які є суттєвими при з'ясуванні питання щодо його якості, тобто можливості використання з певною метою – як зразок з тематичної колекції, товар, подарунок, сировина для виробництва предметів декоративного мистецтва тощо.

Для колекційних зразків, представлених камінням, скам'янілими рештками тварин і рослин геологічного минулого, суттєвими є такі характеристики, які вказують на їхнє походження у природі, внутрішню будову, хімічний та мінеральний склад, зовнішню форму (іншими словами науково-інформативні ознаки), а також на причетність до певних культурних подій або відомих особистостей.

Відповідно до методики, весь загал колекційних зразків мінералів можна класифікувати за трьома категоріями: типові колекційні зразки, рідкісні колекційні зразки і унікальні колекційні зразки. У кожній категорії виділено по три підкатегорії, які поділяють зразки на такі, що нічим не виокремлюються у ряду серед собі подібних, довершені зразки (мають ознаки довершеності, прекрасної збереженості, визначені за всіма споживчими характеристиками – за морфологією кристалів, наприклад) і символічні зразки (історично пов'язані з видатними особистостями, широковідомими колекціями, славетними подіями або мають власну історичну назву).

Формула підрахунку прогнозованої вартості має вигляд

$$ПВ = М \cdot Б \cdot К,$$

де ПВ – прогнозна вартість;

М – маса, грам;

Б – базова вартість у грошових одиницях за одиницю маси;

К – коефіцієнт збільшення вартості.

Оцінка якості колекційних зразків природного каміння та скам'янілих решток тварин і рослин геологічного минулого здійснюється на основі тестування їх власних якісних характеристик за допомогою критеріїв якості, визначених у табл. 5.1. і узагальнених у формі трьох основних категорій.

5.3 Оцінка прогнозованої вартості колекційних зразків мінералів на прикладі експонатів геолого-мінералогічного музею університету

Геолого-мінералогічний музей нашого університету налічує близько трьох тисяч експонатів – мінералів, гірських порід і фосилій. Використовуючи методику визначення прогнозованої вартості колекційних зразків, розроблену фахівцями Державного гемологічного центру України, нами було досліджено кілька найбільш цікавих, на наш погляд, зразків мінералів. Серед зразків, для яких виконувались дослідження – кристал берилу з пегматитів Волині, кристал кварцу-моріону з Уралу, кристал гранату з Кольського півострову і зросток кристалів стибніту (антимоніту) з острова Шикоку, Японія (рис. 5.3- 5.4). Їх основні характеристики наведено у табл. 5.2.

Відповідно до методики [17], нами було класифіковано зразки за рідкісністю і довершеністю та символізмом, визначено базову вартість типових колекційних зразків означених мінералів, розраховано діапазон прогнозованої вартості досліджуваних зразків з урахуванням коефіцієнту збільшення вартості, наведено приклади аналогічних за параметрами зразків, наявних на сьогодні в онлайн-пропозиціях для порівняння вартості або розуміння їх рідкості.

Базова вартість відповідних зразків колекційних мінералів була розрахована за відповідними джерелами [18]. Нижче наведено коротку інформацію щодо аналогів колекційних зразків мінералів з геолого-мінералогічного музею нашого університету.

Таблиця 5.1 – Загальна класифікація колекційних зразків природного каміння та викопних решток тварин і рослин геологічного минулого (Державний геологічний центр України, 1999)

<i>Категорія типових колекційних зразків</i>			<i>Категорія рідкісних колекційних зразків</i>			<i>Категорія унікальних колекційних зразків</i>		
<p>Окремі колекційні зразки гірських порід, мінералів, викопних решток тварин і рослин геологічного минулого, які відповідають таким узагальненим критеріям якості:</p> <ul style="list-style-type: none"> • придатність для використання в навчальних, тематичних і наукових колекціях, а також в якості наочного матеріалу для демонстрації явищ природи; • наявність у зразках характерних ознак, які однозначно вказують на їх генетичну приналежність до груп споріднених об'єктів, поширених у природі; • наявність наукових видань, в яких описані аналогічні зразки, а також пояснені закономірності їх утворення в природі 			<p>У цю категорію включені всі загальні вимоги з категорії типових колекційних зразків і додатково введені такі критерії, які вказують на:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наявність окремих власних об'єктивно визначених ознак, які свідчать про незвичайні явища природи, рідкісні обставини освіти об'єкта, про особливі риси, властиві зразкам у низці собі подібних; • наявність наукових видань, в яких засвідчується теза про рідкість подібних зразків у природі; • наявність відомостей про експертну ідентифікацію особливих ознак колекційного зразка, на основі яких він відноситься до рідкісних 			<p>Унікальними вважаються окремі зразки гірських порід, мінералів або викопних решток тварин і рослин геологічного минулого, щодо яких вже встановлено відповідність їх якісних характеристик таким загальним вимогам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наявність окремих власних ознак, які зумовлюють їх виняткову рідкість серед інших споріднених об'єктів природи; • наявність наукових видань, в яких є свідоцтво про поодинокі знахідки аналогічних об'єктів у світі; • існують об'єктивні методи ідентифікації ознак, наявність яких є критерієм віднесення конкретних колекційних зразків до категорії унікальних 		
Ранжування загальних визначень якості значущості за їх значимістю і показник порядку значущості			Ранжування загальних визначень якості значущості за їх значимістю і показник порядку значущості			Ранжування загальних визначень якості значущості за їх значимістю і показник порядку значущості		
Типові зразки	Типові і довершені зразки	Типові, довершені і символічні зразки	Рідкісні зразки	Рідкісні і довершені зразки	Рідкісні, довершені і символічні зразки	Унікальні зразки	Унікальні і довершені зразки	Унікальні, довершені і символічні зразки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розрахункові коефіцієнти збільшення вартості відносно базового показника			Розрахункові коефіцієнти збільшення вартості відносно базового показника			Розрахункові коефіцієнти збільшення вартості відносно базового показника		
1 (базова вартість)	2	4	8	16	32	64	128	256

Гранат-альмандин. Нам вдалося знайти лише одну пропозицію, схожу за масою зразка (12,3 кг). Пропонована вартість складає 3333 дол. США [18].

Таблиця 5.2 – Основні характеристики досліджуваних зразків

Зразок	Приблизні розміри, см	Вага, кг	Категорія за методикою	Базова вартість, дол. США	Коеф-т збільшення вартості	Прогнозна вартість, дол. США
Альмандин	25x25x25	10	V	0,07	16	11200
Моріон	80x30x30	55	V	0,02	16	17600
Берил	40x20x20	7,75	V	0,2	16	24800
Стибніт	35x15x10	15	VI	0,13	32	62400

Слід зазначити, що гігантські альмандини відомі у Сельвіку, Норвегія (за метричними розмірами), у пегматитах Мадагаскару (трапеції діаметром 50 см) і в декількох родовищах у Північній Америці: Гор (штат Нью-Йорк з кристалами 50 см), Стоні-Крик (Північна Кароліна) з 30-сантиметровими кристалами), Рассел (Массачусетс) або Топшем (Мен) з кристалами до 25 см [18].

Моріон. На аукціоні Bonhams у 2005 р. було продано зразок моріону з Бразилії близько 63 см у довжину. Його вартість склала 17625 дол. США. Серед поточних пропозицій на ринку нами було відзначено кластер димчастого кварцу з Бразилії розмірами 130x69x115 см вартістю 12 тис. дол. США, та окремий кристал вагою понад 40 кг і розмірами 45x29x38 см такої ж вартості [18].



Рисунок 5.3 – Ліворуч – кристал берилу з пегматитів Волині. Праворуч – кристал кварцу-моріону з Уралу

Слід зазначити, що рекордсменами серед зразків кварцу, зокрема димчастого, є зразки вагою у кілька тон. Зокрема, на мінералогічній виставці в Тусоні (США) 1987 р. демонструвався кристал такого кварцу вагою 8,8 тон, знайдений у Намібії [18].



Рисунок 5.4 – Ліворуч – кристал гранату з Кольського півострову (РФ).

Праворуч – Кристал кристалів стибніту (антимоніту) з острова Шикоку, Японія

Берил. Поточний аналіз не виявив аналогів за розмірами, які б характеризувалися наявними вартісними показниками. Кристал геліодору ювелірної якості (також з Волині), але вагою лише 294 г., пропонують за 27 тис. дол. США, а інший кристал вагою 119,8 г. з того ж родовища – за 9900 дол. США. Вартість найбільш ближчого аналогу – кристалу берилу з Бразилії з розмірами 21 x 10,8 x 8,7 см може бути надана лише за окремим запитом, але судячи з інших наявних у продажу зразків у цієї компанії, його ціна складе не менше 30 тис. дол. США [18].

Стибніт. На аукціоні Vohams у 2014 р. було продано зразок стибніту з того самого родовища на острові Шикоку (Японія), звідки походить зразок у нашому музеї. Розміри аукціонного зразка становили 39x23x26 см, аукціонна вартість зразка склала 10 тис. дол. США [18]. Зазначимо, що найбільший відомий у світі зразок стибніту («Swords of China») було знайдено у провінції Цзянсі (Китай) у 2003 р. [18]. Його вага складає 450 кг (рис. 5.5).

Таким чином, досліджені нами зразки колекційних мінералів відносяться до категорії рідкісних, а їх прогнозна вартість складає перші десятки тисяч дол. США.

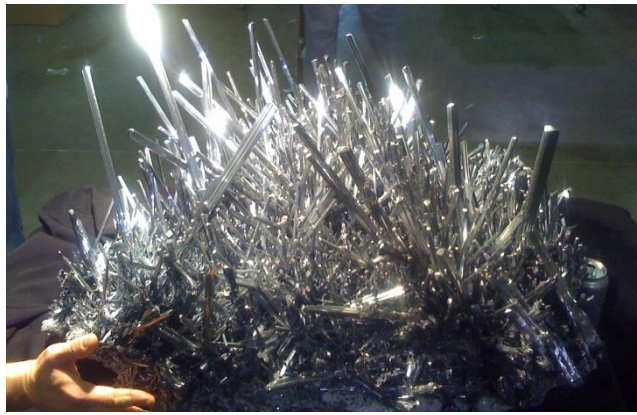


Рисунок 5.5 – Унікальний зразок стибніту («Swords of China») [18]

Вартість зразка стибніту є найбільшою, оскільки це найдавніший зразок музею і до його цінності додається історико-культурна складова. Завдяки реальним ринковим даним щодо аналогів досліджуваних експонатів методика визначення прогнозованої вартості зразків колекційних мінералів показала коректність у використанні.

Висновки до розділу.

1. Колекційні зразки мінералів привертають все більшу увагу колекціонерів, а сам цей ринок в останні десятиліття завоював значні позиції на світовому ринку коштовного каміння і продовжує розвиватися, досягнувши позначки у 1 мільярд доларів США за продажами.

2. Прогнозна вартість рідкісних і унікальних зразків мінералів може бути визначена за допомогою методики, розробленої фахівцями Державного гемологічного центру України. Нами було виконано визначення прогнозованої вартості зразків мінералів на прикладі кількох експонатів геолого-мінералогічного музею НТУ «Дніпровська політехніка». Розрахунки показують, що їх вартість може досягати десятків тисяч доларів США.

ВИСНОВКИ

1. Трьома основними типами організацій, які діють на світовому ринку дорогоцінного каміння, є міждержавні і урядові структури, недержавні організації сталого розвитку, а також бізнес-компанії. Більшість суб'єктів ринку діють за принципами чесної торгівлі, яка передбачає відповідальний видобуток і прозоре простеження руху дорогоцінного каміння у форматі «від копальні до ринку». При цьому нормативно-правова база країн, які є провідними виробниками або споживачами виробів з дорогоцінного каміння, вдосконалюється з метою максимального сприяння розвитку місцевих компаній у цій сфері, з обов'язковою вимогою дотримання екологічних норм у процесі або після проведення гірничих робіт. У той же час законодавство України у даному секторі економіки переобтяжено нормативними документами і не сприяє видобутку і переробці дорогоцінного каміння з вітчизняних родовищ, окрім родовищ бурштину з певними виключеннями і зауваженнями.

2. На початку 21 сторіччя на світовий ринок стали виходити рубіни, видобуті на найбільшому з відкритих в останні роки родовищ – Монтепуюс, Мозамбік. Геологічна розвідка і експлуатація родовища, вивчення рубіну в корінних і алювіальних джерелах, а також сортування видобутого матеріалу і його продаж на світових аукціонах здійснюється компанією Gemfields. Корінними джерелами рубінів є амфіболіти протерозойського віку. На ринку відомі два різновиди мозамбіцького рубіну: тип Манінге Найс, який характеризується сильним кольором і флуоресценцією, більш плоскою формою та рясними включеннями; та тип Муглото, зі слабшою УФ-реакцією, але чистішими та об'ємнішими зразками.

3. Якість рубінів і кольорових сапфірів на родовищі Аапалутток у Гренландії, яке розробляє компанія Greenland Ruby, є значно нижчою порівняно з мозамбіцькими рубінами, але співставною за обсягами виробництва. Рубіни зустрічаються в ультрамафічних породах, що

контактують з анортозитами та лейкогаббро Утворення рубінів спричинене інтрузією цих порід в ультрабазити, датованою архейським віком (2,7 млрд років). Майже весь видобутий матеріал заживлюється флюсом, що обмежує його ринок якістю «комерційні до середніх сортів».

4. На родовищі смарагдів Кагем у Замбії компанія Gemfields відпрацьовує поклади за допомогою масштабних відкритих виробок. З цією метою виконане розвідувальне буріння і за допомогою геологічної тривимірної програми моделювання SURPAC побудовано модель усього родовища. Смарагди приурочені до зон мінералізації на контакті тальк-магнетитових сланців мезопротерозойського віку і більш молодих пегматитів.

5. Провідні гемологічні організації беруть активну участь у вивченні родовищ кольорового дорогоцінного каміння, формуючи потужні колекції мінеральних зразків, у тому числі з метою визначення географії походження та сучасних типів облагородження дорогоцінного каміння. Базовим діагностичним методом щодо визначення родовища дорогоцінного каміння залишається оптична мікроскопія за особливостями включень. Нові методи досліджень, такі як фотолюмінесценція, раманівська спектроскопія, енергетично-дисперсійна рентгенівська флуоресцентна спектроскопія та інші дають змогу підвищувати точність досліджень і робити більш ґрунтовні наукові висновки, зокрема про генезис родовищ.

6. Ринок колекційних зразків мінералів та скам'янілостей в останні десятиліття завоював значні позиції у світовому вимірі і продовжує розвиватися, досягнувши позначки у 1 мільярд доларів США за продажами. Прогнозна вартість подібних зразків може бути визначена за допомогою методики, розробленої фахівцями Державного гемологічного центру України. Згідно з нашими розрахунками, прогнозна вартість деяких рідкісних зразків мінералів (кристали берилу, моріону, гранату, антимоніту) з експозиції геолого-мінералогічного музею НТУ «Дніпровська політехніка» може досягати десятків тисяч доларів США.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 С.В. Шевченко, П.М. Баранов. Міжнародні механізми управління на ринку дорогоцінного каміння // Коштовне та декоративне каміння. – Київ, ДГЦУ, 2020. – № 3. – С. 16-23.
- 2 П.М. Баранов, С.В. Шевченко, Р.С. Кірін. Щодо юридичного статусу дорогоцінного каміння. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики : зб. наук. пр. 2020. Вип. 22 – Харків : Право, с. 555-571.
- 3 USA State gems. – URL: <https://statesymbolsusa.org/categories/gem> дата звернення 15.03.2021.
- 4 W. Vertriest, A. Palke, N. Renfro. Field Gemology: Building a Research Collection and Understanding the Development of Gem Deposits. – Gems & Gemology, Winter 2019, Vol. 55, No. 4. – URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/winter-2019-building-research-collection-understanding-development-gem-deposits> дата звернення 17.03.2021.
- 5 L. Groat, G. Giuliani, J. Stone-Sundberg, Z. Sun, N. Renfro, A. Palke. A Review of Analytical Methods Used in Geographic Origin Determination of Gemstones. – Gems & Gemology, Winter 2019, Vol. 55, No. 4– URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/winter-2019-analytical-methods-geographic-origin-determination-gemstones> дата звернення 18.03.2021.
- 6 С.В. Шевченко, П.М. Баранов. Аналіз світового ринку кольорового дорогоцінного каміння і значення стратегій компаній-лідерів для створення цивілізованої торгівлі // Коштовне та декоративне каміння. – Київ, ДГЦУ, 2020. – № 2. – С. 4-13.
- 7 W. Vertriest, S. Saeseaw. A Decade of Ruby from Mozambique: A Review. – Gems & Gemology, Summer 2019, Vol. 55, No. 2. – URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/summer-2019-decade-of-ruby-from-mozambique> дата звернення 19.03.2021.
- 8 M. Chapin, V. Pardieu, A. Lucas. Mozambique: A Ruby Discovery for the 21st Century. – Gems & Gemology, Spring 2015, Vol. 51, No. 1. – URL:

<https://www.gia.edu/gems-gemology/spring-2015-mozambique-ruby-discovery-21st-century> дата звернення 19.03.2021.

9 Т. Hsu, A. Lucas, V. Pardieu, R. Gessner. A Visit to the Kagem Open-pit Emerald Mine in Zambia. – URL: <https://www.gia.edu/gia-news-research-kagem-emerald-mine-zambia> дата звернення 19.03.2021.

10 R. Naas. A Close Up Look at the Life of an Emerald, Ethically Mined by Gemfields. – URL: <https://www.hautetime.com/a-close-up-look-at-the-life-of-a-south-african-emerald-ethically-mined-by-gemfields-sustainable-mining-faberge-chopard-emeralds/75869/> дата звернення 20.03.2021.

11 L. Reggin, M. Horan. Updated Pre-Feasibility Study On The Aappaluttoq Ruby Project, Greenland. Tetra Tech EBA Inc. 2015. – 170 pp.

12 W. Vertriest. Greenland Ruby Update. Gems & Gemology, Spring 2019, Vol. 55, No. 1. – URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/spring-2019-gemnews-greenland-ruby-update> дата звернення 20.03.2021.

13 Mining Tanzanite. – URL: <https://searchmin.com/mining-tanzanite/> дата звернення 20.03.2021.

14 H. King. Tanzanite. – URL: <https://geology.com/gemstones/tanzanite/> дата звернення 20.03.2021.

15 V. Pardieu, R. Hughes, G. Soubiraa, M. Rogers, W. Chitty, P. Brunot. Tanzanite Mines of Merelani. – URL: <http://www.lotusgemology.com/index.php/library/articles/144-working-the-blueseam-the-tanzanite-mines-of-merelani> дата звернення 21.03.2021.

16 TanzaniteOne. Tanzanite Mining – URL: <https://www.tanzaniteone.com/tanzanite-mining> дата звернення 21.03.2021.

17 Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів і металів. Індутний В.В., Татаринцев В.І., Павлишин В.І., Індутна Т.В., Манохіна Л.В., Татаринцева К.В. – К.: ТОВ „АЛМА”, 2001. – 268 с.

18 Гусенко О.О. Визначення прогнозованої вартості деяких колекційних зразків геолого-мінералогічного музею – Матеріали конференції «Тиждень студентської науки» (квітень 2021 р.), НТУ «Дніпровська політехніка».

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
	A4	ТСТ.ОППМ.21.06.ПЗ	Пояснювальна записка	70	
			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint	16	Слайди

H

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу бакалавра «Гемологічна оцінка дорогоцінного каміння і колекційних зразків мінералів: вітчизняний та світовий досвід» студентки групи 103-17з-1 Гусенко Ольги Олегівни

Представлена кваліфікаційна робота виконується з метою аналізу існуючих принципів і стандартів гемологічної оцінки кольорового дорогоцінного каміння з урахуванням особливостей геологічної розвідки їх родовищ, а також оцінки колекційних зразків мінералів.

Здобувачем здійснено порівняльний аналіз нормативно-правової бази у сфері дорогоцінного каміння в Україні та деяких країнах світу, обґрунтовано важливість визначення географії походження (встановлення родовищ) дорогоцінного каміння з точки зору їх вартості, проаналізовано особливості діяльності компаній-лідерів з видобутку дорогоцінного каміння, їх систем сортування на родовищах, виконано прогнозу оцінку вартості колекційних зразків мінералів на прикладі об'єктів геолого-мінералогічного музею НТУ «Дніпровська політехніка».

Пояснювальна записка відповідає змісту роботи, вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми. Результати досліджень мають практичне значення, що зазначено автором у рефераті до пояснювальної записки, а також у висновках до роботи.

Вважаю, що виконана кваліфікаційна робота відповідає усім необхідним вимогам, заслуговує на оцінку «добре», а студентка Гусенко О.О. може бути допущена до її захисту.

Керівник кваліфікаційної роботи

доц. кафедри ГРРКК, канд. геол. наук, доц.

В.В. Ішков

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра «Гемологічна оцінка дорогоцінного каміння і колекційних зразків мінералів: вітчизняний та світовий досвід» студентки групи 103-17з-1 Гусенко Ольги Олегівни

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу сучасних методів визначення географії походження кольорового дорогоцінного каміння (рубін, сапфір, смарагд та інші) і особливостям геологічної будови потужних родовищ цих різновидів, які були відкриті в останні кілька десятиліть.

У першому розділі виконано аналіз законодавства України і провідних країн світу, які видобувають дорогоцінне каміння або є його найбільшими споживачами. Другий розділ коротко описує методику виконання досліджень. Третій розділ присвячено особливостям роботи сучасних гемологічних лабораторій і методам діагностики, а також важливості формування колекцій з нових та класичних родовищ кольорового дорогоцінного каміння. У четвертому розділі представлено особливості геологічної будови найбільших промислових родовищ сучасності з видобутку рубінів та сапфірів, смарагдів і танзаніту. П'ятий розділ присвячено висвітленню ролі колекційного каміння у формуванні сучасного ринку, а також дослідженню деяких експонатів геолого-мінералогічного музею нашого університету. Саме в останньому розділі висвітлено практичну складову даної роботи, яка полягає у застосуванні методики визначення прогностичної вартості колекційних зразків мінералів на прикладі конкретних зразків з музею.

Пояснювальна записка відповідає змісту роботи, вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми.

Вважаю, що кваліфікаційна робота студентки Гусенко О.О. відповідає усім необхідним вимогам і заслуговує на оцінку «добре».

Рецензент

зав. кафедри загальної
та структурної геології, к.геол.н, доц.

С.В. Шевченко