

УДК 553.527(477)

О.Л. ГЕЛЕТА,
кандидат геологічних наук
І.А. СЕРГІЄНКО
ДГЦУ

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ЕТАЛОНА ПІД ЧАС КВАЛІМЕТРИЧНОЇ ОЦІНКИ ВИРОБІВ З ДЕКОРАТИВНОГО КАМІННЯ

В статье приведены принципы идентификации торговых марок декоративного камня Украины по комплексу оцифрованных минералого-петрографических признаков, выраженных в виде виртуального эталона. Отсутствие постоянного визуального сравнения образца с эталоном позволяет определять макроскопически близкие разновидности горных пород.

The paper presents the principles of identifying brands of decorative stone on a set of digitized Ukraine mineralogical and petrographic characteristics, expressed in the form of virtual reference. Lack of permanent visual comparison with the reference sample allows to determine the macroscopically similar types of rocks.

У повсякденній роботі експерта-геомолога з метою ідентифікації об'єкта дослідження в ході проведення кваліметричної експертизи в основному використовують макроскопічні ознаки гірських порід, які можна визначити, не застосовуючи складного обладнання для аналітичних досліджень. Спираючись на низку простих мінералого-петрографічних ознак, насамперед на характер забарвлення породи, її структуру, текстуру, мінеральний склад, експерт може зробити висновки щодо віднесення об'єкта, виготовленого з декоративного каміння, до тієї чи іншої торгової марки певного родовища. Або у разі візуально дуже близьких порід – до групи родовищ. Ця проста методика дає можливість іден-

тифікувати більшість різновидів декоративного каміння Українського щита (УЩ), які розробляють сьогодні.

Водночас ця методика визначення торгових марок має ряд суттєвих обмежень, які не дозволяють провести більш глибоку і детальну ідентифікацію об'єкта дослідження, наприклад, серед генетично близьких і візуально подібних гірських порід. Те саме стосується й виділення різновидів цих гірських порід, які видобували на одному родовищі чи кар'єрі в минулому. Такі обмеження пов'язані з самим процесом ідентифікації, який базується на порівнянні об'єкта, що вивчається, з комплексом еталонів певних торгових марок. У ході роботи експерт порівнює ознаки матеріального об'єкта з таким самим матеріальним

еталоном або з друкованим зображенням еталонного зразка, користуючись при цьому не кількісними, а якісними характеристиками типу "більше ніж в еталона", "менше ніж в еталона".

На рівні одного-двох десятків еталонів цей прийом є простим і надійним, але внаслідок подальшої деталізації визначень поступово втрачає свої переваги. Насамперед зростає кількість необхідних еталонних зразків. Слід нагадати, що в Україні відомо близько двохсот родовищ декоративного каміння, на деяких з них, наприклад на Корнинському чи Кам'янобрідському, відомо декілька макроскопічних різновидів. Це значно збільшує кількість необхідних еталонів, що дуже уповільнює процес визначення. Крім того, друковані

каталоги зображень еталонних зразків, які досить зручні в польових умовах, є менш інформативними, ніж еталони у вигляді полірованих плиток, які доступні лише в стаціонарних умовах. Обмеженість інформації, яку експерт отримує від друкованого еталона, вимагає для проведення ідентифікації об'єктів значно вищої кваліфікації спеціаліста та певного досвіду роботи з таким матеріалом. Також необхідно зважати на вартість еталонної колекції, яка є великою високою як в друкованому вигляді (через складність передачі забарвлення і структури породи), так і у вигляді еталонних зразків (через високу вартість декоративного каменю як такого).

Ці обмеження не дозволяють ефективно розрізнити макроскопічно близькі різновиди декоративного каміння для подальшої ідентифікації їх торгових марок.

Наступним кроком щодо удосконалення методики визначення торгових марок декоративного каміння є порівняння об'єкта, що вивчається, з комплексом математичних моделей, які характеризують властивості декоративного каміння певних торгових марок.

Роботи зі створення такої методики були проведені Державним гемологічним центром України в рамках науково-дослідної теми "Розробка уніфікованої методики кваліметричної оцінки та класифікації пошкоджень виробів і архітектурних пам'яток України з декоративного каміння" у 2011 році.

Основні вимоги до набору кількісних ознак, які потрібні для побудови математичних моделей різновидів декоративного каміння УЩ, такі:

1. Легкість і простота визначення. З погляду на те, що експерт-гемолог звичайно проводить дослідження на виїзді, в непристосованих для цього приміщеннях, нерідко в польових умовах, не є прийнятними ті ознаки, для визначення яких необхідне або складне лабораторне обладнання, або значні витрати часу. До таких ознак відносять хімічні та фізико-механічні властивості: хімічний склад гірської породи, питому вагу, стираність, морозостійкість, міцність на згин, злам тощо. Найуживанішими можуть бути ті самі мінералого-петрографічні ознаки, які визначають візуально або за допомогою найпростіших інструментів: лупи, лінійки, палетки для визначення площі тощо.

2. Однозначність певної характеристики і відсутність суб'єктивізму у визначенні. Особливо це стосується визначення забарвлення, яке різні спостерігачі визначають досить неоднозначно. Навіть для такої монохромної породи, як лабрадорит, один і той самий зразок залежно від освітлення та досвіду експерта може бути описано як сірий, темно-сірий, майже чорний або чорний з зеленкуватим відтінком. Ще більш суб'єктивним є визначення забарвлення поліхромних об'єктів, наприклад, характеру полиску піроксенів. Їх опис може набувати вигляду від "червоного" до "мідного" або "темно-бронзового" тощо.

3. Визначення ознаки не повинно залежати від фактури обробки поверхні об'єкта. Наприклад, забарвлення полірованого зразка буде темнішим, ніж у шліфованого; ще світлішим буде здаватися зразок з фактурою поверхні "скеля" тощо. Незалежність ознаки від наявності чи відсутності певної обробки поверхні дозволить визначати торгові марки навіть для таких складних об'єктів, як сировинні блоки або вироби з пошкодженою поверхнею (наприклад, старовинні архітектурні пам'ятки).

4. Ознака повинна легко і однозначно переводитись/переходити в цифрову форму.

Усім перерахованим вимогам відповідають мінералого-петрографічні ознаки гірських порід, а саме – мінеральний склад і характеристика окремих мінералів, у тому числі наявність оптичних ефектів (блиску, іризації, полиску), та характеристика породи в цілому (структура, текстура, тріщинуватість, швидкість звукових хвиль тощо) [2].

Для будь-якого породотвірного мінерального виду можна застосувати цілу низку параметрів, які легко фіксуються макроскопічним шляхом. Це характеристики максимальних, мінімальних і середніх розмірів кристалів, які можна виразити або в абсолютній формі (у міліметрах), або у відносній (у вигляді співвідношення їх розмірів). Для польових шпатів, які зазвичай формують основну масу гірської породи, визначають розміри кристалів основної маси і окремо порфіробластів. Рівномірність зернистості гірської породи можна охарактеризувати відношенням мінімальних і максимальних розмірів кристалів,

форму зерен – коефіцієнтом подовження кристалів тощо.

До групи мінералого-петрографічних ознак також належать об'ємні концентрації мінералів у породі, які визначають як відношення площі зразка, яку займають зерна певного мінерального виду, до всієї площі зразка, що вивчається. Відсутність мінералу є не менш важливою ознакою, ніж його наявність. При цьому не є раціональним визначення великої кількості мінеральних видів, які звичайно присутні в декоративному камінні. Деякі з мінералів важко розрізнити візуально, через те такі визначення потребують певної мінералогічної підготовки дослідника. Тому під час проведення ідентифікації слід обмежитися декількома групами мінералів, які легко розпізнати макроскопічним шляхом. Це кварц, польові шпати (окремо описують зерна основної маси породи і порфіробластів), група темноколірних мінералів (піроксени, рогова обманка і олівін), рудні мінерали класу оксидів (ільменіт, титаномagnetит), рудні мінерали класу сульфідів (зазвичай це пірит і піротин) і наявні вторинні мінерали.

Параметри, які важко виразити в абсолютній формі, наводять у вигляді окремих коефіцієнтів: "1" – у разі наявності ознаки, "0" – у разі відсутності ознаки. До цієї групи ознак можна віднести наявність того чи іншого мінералу, наявність іризації чи полиску, наявність або відсутність двійникування в плагіоклазах, окремоті в піроксенах тощо.

У випадку, коли певна ознака може безперервно змінюватися від однієї межі до іншої, коефіцієнт також має змінюватися, наприклад, від нуля до одиниці. Таким чином, коефіцієнт ідіоморфізму кристалів плагіоклазу чи ступінь їх переробки вторинними змінами, які можуть змінюватися від мінімального значення (кристали ідіоморфні, зміни відсутні) до максимального (кристали різко ксеноморфні, вторинні зміни призвели до появи псевдоморфоз), зручно переводити в числову форму.

Важливо, щоб комплекс ознак, якими описано комплекс еталонів, повністю включав у себе комплекс ознак, якими буде описано об'єкти, що досліджують. У таблиці 1 наведено приклад комплексного опису еталонів лабрадоритів УЩ, які використовують у роботі Державного гемологічного центру України.

Ознаки		Розмірність	Родовища													
			Андріївське	Верхньолузьке	Добринське	Головинське	Кам'яний Брід	Осниківське	Миківське	Невірівське	Федорівське	Синій Камінь	Кам'яна Піч	Браженське	Васьковицьке	Небізьке
Плагіоклаз іризуючий	Мінімальні розміри	мм	20	15	30	15	25	20	30	50	30	0,5	0,5	20	0	0
	Максимальні розміри	мм	65	40	70	35	55	40	50	80	65	30	30	45	0	0
	Середні розміри	мм	30	25	45	25	30	25	35	60	40	10	10	25	0	0
	Відношення макс./мін.		3	3	2	2	2	2	2	2	2	60	60	2	0	0
	Коефіцієнт подовження		8	9	8	6	5	5	6	4	7	2	2	6	0	0
	Двійникування кристалу	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
	Ідіоморфізм	від 1 до 0	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0	0
	Зональність іризації	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Фіолетова іризація	1 або 0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Блакитна іризація	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Зелена іризація	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Жовта іризація	1 або 0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Інші кольори іризації	1 або 0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Поиск	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Плагіоклаз	Мінімальні розміри	мм	5	3	5	5	15	10	10	20	5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5
	Максимальні розміри	мм	45	15	25	20	25	25	30	50	20	20	10	20	40	50
	Середні розміри	мм	12	9	10	10	20	20	20	25	8	10	0,5	10	10	15
	Відношення макс./мін.		9	5	5	4	2	3	3	3	4	40	33	67	80	100
	Коефіцієнт подовження		3	2,5	2	2	4	4	3	3	2	2	2	3	6	12
	Двійникування кристала	1 або 0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
	Ідіоморфізм	від 1 до 0	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	1
Темноколірні мінерали	Мінімальні розміри	мм	2	1	6	3	3	3	3	5	3	1	1	1	1	3
	Максимальні розміри	мм	11	5	35	10	12	10	10	20	22	5	3	2	5	5
	Середні розміри	мм	4	2	15	5	5	5	5	10	8	1	1	1	1	3
	Відношення макс./мін.		6	5	6	3	4	3	3	4	7	5	3	2	5	2
	Ідіоморфізм	від 1 до 0	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
	Поиск	1 або 0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Вміст загальний	% об.	10	7	25	15	10	20	15	10	10	1	0,5	0,5	0,5	25
Оксиди	Мінімальні розміри	мм	1	0,5	5	0	2	5	3	5	2	0,5	0,5	0,5	0	0,3
	Максимальні розміри	мм	3	3	20	0	10	12	12	20	10	1	1	1	0	2
	Середні розміри	мм	1	1	12	0	5	10	10	10	4	1	1	0,5	0	0,5
	Відношення макс./мін.		3	6	4	0	5	2	4	4	5	2	2	2	0	7
	Ідіоморфізм	від 1 до 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Вміст загальний	% об.	3	1	10	0	2	2	5	5	2	0,5	0,5	0,5	0	5
Сульфіди	Мінімальні розміри	мм	0	0	0	0	1	1	0,5	0	1	0	0	0,5	0	0,3
	Максимальні розміри	мм	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2
	Середні розміри	мм	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0,5
	Відношення макс./мін.		0	0	0	0	2	2	4	0	2	0	0	0	0	7
	Ідіоморфізм	від 1 до 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Вміст загальний	% об.	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0	1
Інші мінерали	Кварц	1 або 0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	КПШ	1 або 0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
	Апатит	1 або 0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Інші	1 або 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

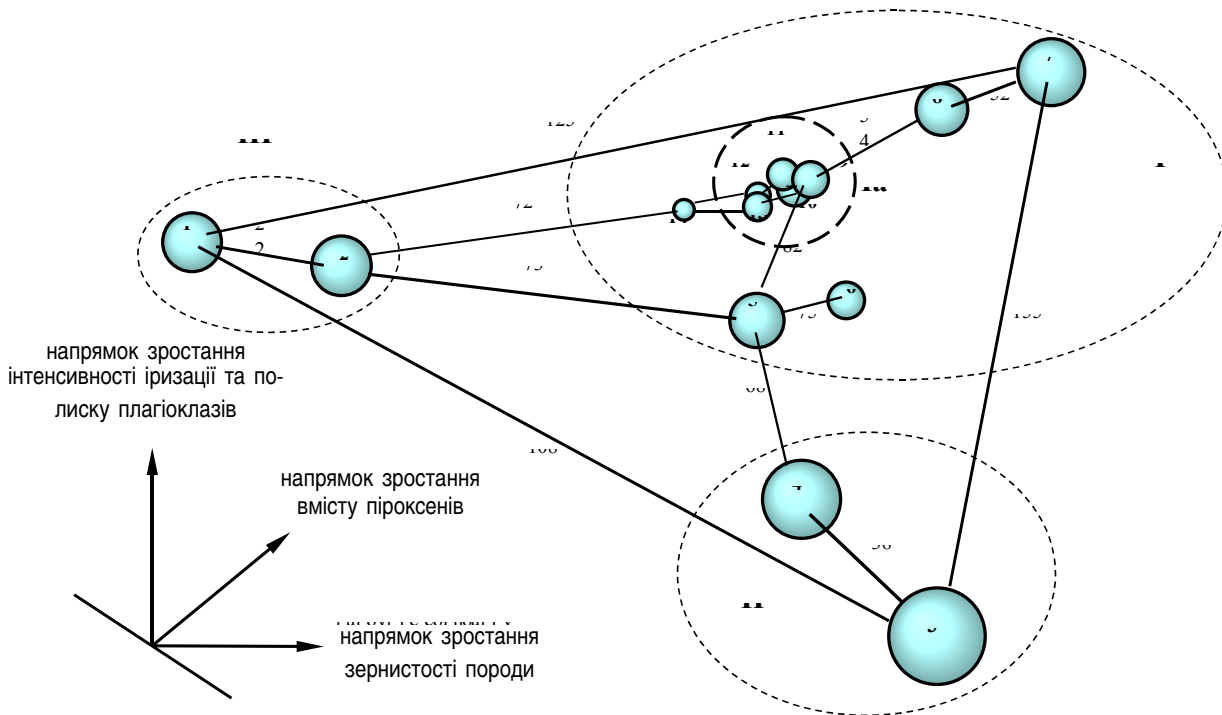


Рисунок 1. Уявний багатовимірний простір віртуальних еталонів лабрадоритів УЩ

Множина всіх окремих ознак еталонів формує уявний багатовимірний простір [1], в якому за координату служить значення певної ознаки, а кожному родовищу відповідає окрема точка з кількістю координат, що дорівнюють кількості ознак. Будь-якому можливому зразку декоративного каміння, який буде вивчатися, також відповідає одна і тільки одна точка в цьому багатовимірному просторі. Приклад багатовимірного простору віртуальних еталонів лабрадориту наведено на рис. 1.

У цьому разі процес визначення торгової марки декоративного каміння зводиться до визначення відстані від точки, що відповідає зразку, який вивчається, до усіх точок, що належать еталонним зразкам певних родовищ. Чим менша ця відстань, тим більша ймовірність, що зразок належить саме цьому родовищу і саме цій торгівій марці. Зважаючи на це, є вельми важливою достатня (з погляду статистики) вибірка як еталонних зразків торгових марок, так і вибірка тих ознак, які формують матрицю багато-

вимірного простору [1]. Цінність цієї методики полягає в тому, що набір еталонів може постійно зростати, уточнюючи і деталізуючи загальну картину.

Крім суто прикладного значення в ідентифікації торгових марок, аналіз взаємного розташування родовищ у цьому багатовимірному просторі віртуальних еталонів може дати цінну інформацію щодо генетичних взаємозв'язків певних груп гірських порід або близьких споживчих якостей певних торгових марок.

Використана література

1. Елисеева И.И., Рукавишников В.О. Группировка, корреляция, распознавание образов. – М.: Статистика, 1977. – 143 с.
2. Сергієнко І.А. Лабрадорити України: визначення торгових марок лабрадоритів за їхніми макроскопічними особливостями // Коштовне та декоративне каміння. – 2004. – № 3 (37). – С. 18–26.

У процесі роботи над статтею було використано зразки еталонної колекції торгових марок лабрадоритів Державного гемологічного центру України.