

УДК 553.5

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук

Т.А. Ільченко

І.А. Сергієнко

А.М. Кічняєв

О.В. Горобчишин

В.І. Ляшок

ДГЦУ

Методика автоматизованої оцінки декоративності гірських порід

В данной публикации описана автоматизированная методика оценки декоративности горных пород из месторождений Украины и мира. Представленная методика позволяет провести квалитметрическое определение качества природного камня в части оценки его декоративности. Методика разработана в формате Microsoft Excel.

This article describes an automated methodology for the assessing of decorative stones from Ukraine and the world. The presented methodology allows to conduct the quality assesment of decorative stones. It was designe in the Microsoft Exel format.

Вступ. Декоративне каміння є постійним супутником людських цивілізацій на Землі – від предметів побуту кам'яної доби до чудового будівельного та художньо-оздоблювального матеріалу нині. Практика його використання у будівництві, архітектурі, монументальних композиціях нараховує багатовікову історію.

Незважаючи на появу нових високотехнологічних будівельно-оздоблювальних матеріалів, декоративне каміння з кожним роком все тісніше входить у наш повсякденний ужиток – зростає його використання у приватному та суспільно-громадському секторах будівництва, оздобленні приміщень, монументальному мистецтві тощо. Завдяки вдосконаленню технологій каменедобування і каменобробки сьогодні широко використовують декоративне

каміння різних петрографічних типів з багатьох країн світу. Важливим аспектом нашого життя є вартість. Оскільки цей чинник безпосередньо залежить від класу декоративності, треба мати певну методику визначення декоративності природного каміння.

XXI сторіччя вимагає від людства йти в ногу з часом та спонукає до постійного розвитку нових технологій. Тому є сенс вдосконалювати існуючу в ДГЦУ методику визначення декоративності природного каміння.

Викладення основного матеріалу. Декоративним камінням є гірські породи, які характеризуються художньо-естетичними (колір, текстурно-структурні властивості та індивідуальні особливості) якостями і є придатним за фізико-механічними, технологічними і радіаційними характеристиками для виготов-

лення з них облицювально-оздоблювальних, архітектурно-будівельних, скульптурно-монументальних виробів [1].

Художньо-естетичні якості гірських порід визначають їх декоративність, яка є найбільш вагомою під час проведення кваліметричних досліджень природного каміння.

Існуючі методики визначення декоративності у своїй складовій мають значну частину суб'єктивізму, що упереджено впливає на результати їх оцінки. Розроблена авторами методика базується на основі автоматизованої програми, яка здійснює кваліметричну оцінку декоративності природного каміння. Ця програма полягає у дослідженні основних показників декоративності гірських порід, які наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Показники декоративності гірських порід

Основний показник декоративності	Ознака декоративності	Категорія ознаки	Характеристика ознаки
Колір (за шкалою Манселла)	відтінок	від HUE 5BG до N	від синього до чорного
	насиченість	від 6 до 0	від інтенсивно насиченого до ненасиченого
	світлота	від 9 до 1	від білого до чорного
Текстурно-структурні особливості	структура (за абсолютним розміром)	від гіганто- до дрібнозернистої	
	структура (за відносним розміром)	рівномірно- або нерівномірнозерниста	
	текстурний рисунок	від масивного до порфіровидного	
	контрастність	1/<1	неконтрастний / контрастний
Індивідуальні властивості	оптичні ефекти	від іризації до сріблястого відливу	
	просвічуваність	категорія I – категорія III	
	включення	прийнятні для певної групи порід / неприйнятні для певної групи порід	

Відповідно до представленої методики, автоматизована оцінка декоративності гірських порід регламентується двома етапами.

I етап. Виконується визначення кольору гірської породи (відтінок, насиченість, світлота), дослідження текстурно-структурних властивостей (структура, текстурний рисунок, контрастність), індивідуальних особливостей (оптичні ефекти, просвічуваність, включення, які позитивно впливають на декоративність) та формулюються отримані результати.

Колір гірських порід визначається з урахуванням колірної системи, розробленої професором Альбертом Манселлом на початку ХХ століття. Колір у цій системі описується трьома критеріями – відтінок, світлота і насиченість (рис. 1).

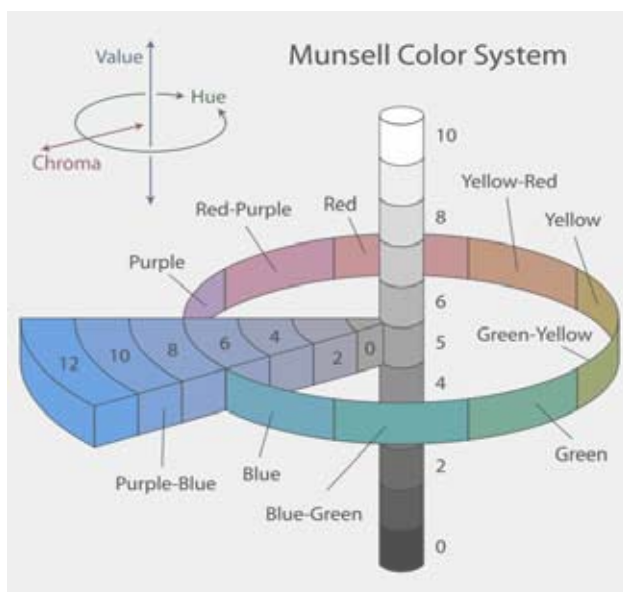


Рисунок 1. Колірна система Манселла [2]

Відтінок. Кожне горизонтальне коло в системі Манселла розділене на п'ять основних тонів: червоний (Red), жовтий (Yellow), зелений (Green), блакитний (Blue) і фіолетовий (Purple). Між ними розташовуються п'ять перехідних тонів. Кожен з цих 10 ступенів розділений на 10 підступенів, а отриманим 100 тонам присвоєні цілочисельні значення. Два кольори однакової світлоти і насиченості на протилежних сторонах кола зміщуються в нейтральний сірий того самого значення.

Світлота вимірюється вертикально по осі циліндра від 0 (чорний) до 10 (білий).

Насиченість вимірюється радіально від центру кожного горизонтального «зрізу». Менше значення насиченості відповідає менш чистому кольору (ненасиченому, пастельному). Різні області колірного простору мають різний максимум насиченості. Наприклад, у світлому жовтому насиченість може приймати більш високі значення, ніж у світлому фіолетовому. Це відображає

особливості сприйняття кольору людиною. У деяких випадках значення насиченості досягає 30 і більше, однак об'єкти з таким кольором відтворити практично неможливо.

Визначення відтінку, світлоти і насиченості здійснюється візуально шляхом зіставлення забарвлення гірської породи з еталонами кольорів за Манселлом, наведеними у палетках «Rock color chart with genuine Munsell color chips» за редакцією Американської спілки геологів [2].

Структурно-текстурні властивості. Гірські породи за абсолютним розміром зерен породотворюючих мінералів поділяються на гігантозернисті (> 10 мм), крупнозернисті (5-10 мм), середньозернисті (3-5 мм) і дрібнозернисті (1-3 мм). За відносним розміром кількісно переважаючих мінеральних зерен гірські породи поділяють на рівномірнозернисті (коли розмір зерен мінералів більш-менш однаковий) або нерівномірнозернисті (коли зерна мінералів мають неоднакові розміри).

Авторами було встановлено, що для характеристики зовнішнього вигляду і опису будови декоративного каміння традиційні назви текстур гірських порід не підходять, тому що мають велику кількість різновидів залежно від петрографічних особливостей порід та прив'язку до їх генезису. З метою уніфікованої характеристики видимої будови декоративного каміння у площині препарованої поверхні авторами проведено узагальнення основних елементів існуючих текстур і структур гірських порід та на підставі такого синтезу сформовано ряд текстурних рисунків, які базуються на співвідношенні зерен породотворюючих мінералів та їх агрегації, наявній контрастності між ними.

Виокремлено такі текстурні рисунки:

- однорідний (масивний) – характеризується однорідною у всіх напрямках будовою гірської породи і невпорядкованим орієнтуванням її складових частин (окремих мінераль-

них зерен і їх агрегатів), розташованих у просторі за певними і незмінними законами (такий текстурний рисунок властивий для багатьох типів гірських порід);

- порфіровидний – характеризується наявністю включень крупнозернистих мінералів, які чітко виділяються на фоні дрібно- або середньозернистої основної маси гірської породи (властивий, як правило, для гранітів);

- директивний – характеризується паралельним або субпаралельним розташуванням одного або декількох породоутворюючих мінералів у масі гірської породи (характерний для окремих гранітів, мармурів та ін.);

- смугастий – характеризується наявністю у гірській породі прошарків з відмінним мінеральним складом або наявністю просторово орієнтованих мінералів, що утворюють скупчення у вигляді прошарків;

- смугасто-хвилястий – характеризується хвилястою орієнтацією паралельних прошарків, утворених зернами певного мінерального складу;

- прожилковий – характеризується наявністю розгалужених гілкоподібних прожилків, відмінних за мінеральним складом або за кольором;

- плямистий – властивий гірським породам, що мають контрастні плями, утворені скупченнями мінералів з відмінним від основної маси забарвленням;

- брекчієподібний – характеризується наявністю середньо- і крупно-

зернистих уламків гірської породи, які зцементовані між собою природним розчином (властивий для мармурів, мармуризованих вапняків, брекчії);

- флюїдальний – характеризується наявністю ознак текстури течії пластичної маси гірської породи або перетікання магми (зустрічається у деяких мармурах, метасоматичних гранітах, мігматитах, кварцитах та ін.);

- фантазійний – характеризується невпорядкованим розташуванням мінералів, утвореним комбінацією кількох текстурних рисунків, або коли текстурний рисунок неможливо віднести до жодного з перелічених вище.

Контрастність текстурного рисунка характеризується візуально видимою і розрізною на відстані чіткістю співвідношення між ясно забарвленими і найтемнішими текстуроформуючими зернами мінералів та їх агрегатами у препарованій площині гірської породи.

Індивідуальні особливості декоративного каміння визначаються оптичними ефектами, просвічуваністю і включеннями в гірській породі. Оптичними ефектами, властивими декоративному камінню, є іризація, сріблястий полиск, шовковистий полиск і ефект «котячого ока». Просвічуваність гірської породи визначається кількісною концентрацією прозорих зерен породоутворюючих мінералів, які здатні пропускати світло на певну глибину гірської породи, проявляючи при цьому внутрішній рисунок і структуру декоративного каміння. Гли-

бину просвічуваності гірської породи визначають з точністю до 5 мм за допомогою лупи з мікрометричною шкалою за денного освітлення або освітлення штучним джерелом світла із силою освітлення 500 лк у разі використання люмінесцентних ламп, 300 лк у разі використання ламп розжарювання, які розташовані на відстані 30-35 см від поверхні зразка. Залежно від глибини просвічуваності зерен мінералів визначають категорію просвічуваності гірської породи (табл. 2).

Таблиця 2. Категорії просвічуваності гірських порід

Категорія просвічуваності	Глибина просвічуваності зразка
I	більше 10 мм
II	від 5 до 10 мм
III	не просвічують

Включення у гірських породах є такими, що покращують або погіршують їх декоративність. Покращують декоративність включення чітко видимих зерен гранатів, сульфідних мінералів (крім залізистих), а погіршують – глинисті мінерали, окиснені залізисті мінерали, карбонатні мінерали (у силікатних гірських породах), скупчення слюдистих мінералів, ксеноліти темноколірних і рудних мінералів та ін.

Значимість при оцінюванні ознак декоративності природного каміння наведено в балах у таблиці 3.

Таблиця 3. Показники декоративності гірських порід

Основний показник декоративності	Ознака декоративності	Категорія ознаки	Характеристика ознаки	Оцінка, бал
1	2	3	4	5
Колір	відтінок	HUE 5BG, HUE 5B, 5PB, HUE 5P, 5RP	від синього до фіолетового	7
		HUE 5GY, HUE 10GY, HUE 5G, 10G, HUE 5R, HUE 10R	від зеленого до червоного	6
		HUE 5YR, HUE 10YR, HUE 5Y, HUE 10Y	від жовтого до коричневого	4
		HUE 5YR, 5Y, 5GY, HUE 5G, 5B	інші проміжні відтінки	3
		N	від білого до чорного	2
	насиченість	6	інтенсивно насичений	6
		4	насичений	4
		2	середньонасичений	2
		1	слабонасичений	1
		0	ненасичений	0

1	2	3	4	5
Колір	світлота (для мрамору, вапняку, травертину)	9	білий	8
		8	дуже світлий	7
		7	світлий	6
		6	середній світлий	5
		5	середній	4
		4	середній темний	3
		3	темний	2
		2	сірувато-чорний	1
		1	чорний	0
	світлота (для габро, лабрадориту)	9	чорний	8
		8	сірувато-чорний	7
		7	темний	6
		6	середній темний	5
		5	середній	4
		4	середній світлий	3
		3	світлий	2
		2	дуже світлий	1
		1	білий	0
Текстурно-структурні властивості	структура (за абсолютним розміром зерен)	для граніту	гігантозерниста	4
			крупнозерниста	3
			середньозерниста	2
			дрібнозерниста	1
		для мрамору	гігантозерниста	0
			крупнозерниста	1
			середньозерниста	2
			дрібнозерниста	3
	текстурний рисунок	рівномірноюзернисті		2
		нерівномірноюзернисті		0
		фантазійний, брекчєвидний, однорідний (масивний)		8
		смугастий, смугасто-хвилястий		6
		флюїдальний, прожилковий		4
		плямистий, директивний		3
порфіровидний		3		
контрастність	1	неконтрастний	2	
	<1	контрастний	0	
Індивідуальні особливості декоративного камення	оптичні ефекти	іризація		4
		ефект «котячого ока»		4
		шовковистий полиск		2
	просвічуваність	категорія I	>10 мм	2
		категорія II	5-10 мм	1
		категорія III	не просвічує	0

1	2	3	4	5
Індивідуальні особливості декоративного каміння	включення, які впливають на декоративність гірських порід кислого складу	прийнятні	гранати, амазоніт	2
		відсутні		1
		не прийнятні	глинисті, слюдисті, залізисті, карбонатні мінерали, скупчення темноколірних мінералів	0
	включення, які впливають на декоративність гірських порід основного складу	прийнятні	сульфідні мінерали (крім залізистих)	2
		відсутні		1
		не прийнятні	глинисті і залізисті мінерали, олівін	0
	включення, які впливають на декоративність карбонатних порід	прийнятні	напівпрозорий кальцит	2
		відсутні		1
		не прийнятні	кварц, гіпс	0
	включення, які впливають на декоративність інших порід	прийнятні	гранати тощо	2
		відсутні		1
		не прийнятні	глинисті мінерали	0

II етап. На цьому етапі до розробленої авторами програми (у колонку «Визначені параметри») вносять основні показники декоративності, отримані під час першого етапу. Ця програма розроблена на базі Microsoft Exel і автоматично здійснює обрахування бальної оцінки залежно від категорії

ознаки з урахуванням коефіцієнтів, що підвищують чи понижують значення основного показника декоративності. У результаті автоматизована програма обраховує загальний результат декоративності (рис. 2).

№	Основні показники декоративності	Визначені параметри	Оцінка
1	Відтінок	hue5b	7
2	Насиченість	2	2
3	Світлота	4	3
4	Структура за абсолютним розміром	крупн/зерн	1
5	Структура за відносним розміром	рівном/зерн	2
6	Текстурний малюнок	флюїд	4
7	Контрастність	не контрастний	0
8	Оптичні ефекти	сріблястий відлив	1
9	Просвічуваність	середнє	1
10	Включення	негативно	0
11	Понижуючий коефіцієнт		0,6
12	Підвищуючий коефіцієнт		0,5
Декоративність			6,3

Рисунок 2. Скриншот таблиці для вводу даних автоматизованої програми

Обрахування бальної оцінки декоративності здійснюється за формулою:

$$D = C (\text{відтінок} + \text{світлота} + \text{насиченість}) * K_{b_c} * K_{w_c} + T_s (\text{структура} + \text{текстурний рисунок} + \text{контрастність}) * K_{b_{ts}} * K_{w_{ts}} + I (\text{оптичні ефекти} + \text{просвічуваність} + \text{включення}) * K_{b_i} * K_{w_i},$$

де: D – декоративність,

C – колір,
 Ts – текстурно-структурні особливості,
 I – індивідуальні властивості декоративного каміння,
 Kw_c, Kw_{ts}, Kw_i – знижувальний коефіцієнт для кожного показника декоративності,
 Kb_c, Kb_{ts}, Kb_i – підвищувальний коефіцієнт для кожного показника декоративності.

Зазначена програма дозволяє оптимально та об'єктивно за короткий час провести оцінку декоративності природних каменів. Для роботи з програмою потрібен комп'ютер (смартфон або планшет), що підтримує Microsoft Excel.

Висновки. У статті викладена методика визначення декоративності природного каміння з урахуванням основних тенденцій світового ринку і петрографічних різновидів гірських порід.

Практичне значення полягає у новому підході до оцінки якісних характеристик декоративного каміння за кольоровою системою Манселла, яка дозволяє зменшити людський фактор під час визначення кольору, що впливає на об'єктивність оцінки. Разом з тим зі збільшенням в наш час асортименту декоративного каміння виникає потреба у більш чіткому та якісному розмежуванні гірських порід.

Використана література

1. Гелета О.Л., Сергієнко І.А., Горобчишин О.В., Кічняєв А.М., Ляшок В.І., Сурова В.М. Атестація та експертна оцінка декоративного каміння: навч. посіб. – К.: ДГЦУ, 2013. – 60 с.
2. Rock-color chart: with genuine Munsell color chips. Rock-Color Chart Committee.; Geological Society of America.- Grand Rapids, MI : Geological Society of America, 2009.