

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

www.gems.org.ua

№ 4 (106) грудень 2021

У номері:

Аналіз вартості найбільш рідкісних видів
дорогоцінного каміння >> 4

Удосконалення нормативної та
технічної бази експертних робіт ДГЦУ
з діамантів відповідно до передового
міжнародного досвіду >> 14



Ідентифікація торгових марок декоративного
каміння з родовищ України за допомогою
віртуальних еталонів >> 24

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Засновник – Державний
гемологічний центр України

Виходить 4 рази на рік
Заснований у вересні 1995 року

Редакційна колегія:

Гелета О.Л.
(головний редактор, канд. геолог. наук)
Беліченко О.П.
(заст. головного редактора,
канд. геолог. наук)
Белевцев Р.Я. (д-р геолог.-мін. наук)
Вижва С.А. (д-р геолог. наук)
Євтехов В.Д. (д-р геолог.-мін. наук)
Митрохин О.В. (д-р геолог. наук)
Михайлов В.А. (д-р геолог. наук)
Нестеровський В.А. (д-р геолог. наук)
Павлишин В.І. (д-р геолог.-мін. наук)
Белевцев О.Р. (канд. геолог. наук)
Загожджон П.
(д-р філософ. з геолог. наук, Польща)
Татарінцев В.І. (канд. геолог.-мін. наук)

№ 4 (106)
грудень 2021

ЗМІСТ

Редакція:

Максюта О.В. (літературна редакція,
дизайн і верстка)

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації:
серія КВ № 1587 від 27.07.1995

Видавець та виготовлювач:

Державний гемологічний центр України
(ДГЦУ)

**Адреса редакції, видавця та
виготовлювача:**

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44
м. Київ, 04119
Тел.: +380 (44) 492-93-28
Тел./факс: +380 (44) 492-93-27
E-mail: olgel@gems.org.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
серія ДК № 1010 від 09.08.2002

Підписано до друку 14.01.2022
за рекомендацією
Науково-технічної ради ДГЦУ

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 3,255.
Тираж 50 пр.
Папір офсетний, друк цифровий.
Ціна 36 грн 00 коп.

На першій сторінці обкладинки:
агат (Україна).
Фото В. Сурової.

Передрукування матеріалів журналу можливе
лише з дозволу редакції.
Думка редакції може не збігатися з думкою
автора.

© Коштовне та декоративне каміння, 2021

ВІД РЕДАКЦІЇ.....3

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ

Шевченко С., Смелова В. Аналіз вартості найбільш рідкісних видів дорогоцінного каміння.....4

РЕФЕРАТИВНІ ЗВІТИ

Татарінцев В., Белевцев О., Вишневська Л., Кормакова К.

Розробка системи аналітичного і документального супроводження експертних операцій з алмазами та іншим дорогоцінним камінням від імпорту/виробництва ювелірних вставок до торгівлі ювелірними виробами.....10

Татарінцев В., Белевцев О., Вишневська Л., Зубарев С., Кормакова К.

Удосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт ДГЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду.....14

Беліченко О., Гаєвський Ю., Ладжун Ю., Татарінцева К., Максюта О.

Удосконалення та оптимізація оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння у вирішенні завдань атестації дорогоцінного каміння.....17

Беліченко О., Гаєвський Ю., Ладжун Ю., Татарінцева К., Максюта О., Кравченко М.

Розробка методичних засад експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину.....21

Сергієнко І., Гелета О., Горобчишин О., Ткаленко А.

Ідентифікація торгових марок декоративного каміння з родовищ України за допомогою віртуальних еталонів.....24

ІНФОРМАЦІЯ.....28

PRECIOUS AND DECORATIVE STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Issued quarterly
Founded in September 1995

№ 4 (106)
december 2021

FOUNDER – STATE GEMMOLOGICAL
CENTRE OF UKRAINE

Editorial Board:

Geleta O.
(editor-in-chief, Ph.D.)
Belichenko O.
(deputy editor-in-chief, Ph.D.)
Belevtsev R. (Dr.)
Vyzhva S. (Dr.)
Evtehov V. (Dr.)
Mytrohyn O. (Dr.)
Myhailov V. (Dr.)
Nesterovskiy V. (Dr.)
Pavlishin V. (Dr.)
Belevtsev O. (Ph.D.)
Zagozdzon P. (Ph.D., Poland)
Tatarintzev V. (Ph.D.)

Executive Editor:

Maksiuta O. (Literary editor,
design and imposition)

**Sertificate on State Registration for
printed means of mass media:**
deries KB № 1587, dated 27.07.1995

Publisher and manufacturer:
State Gemmological Centre of Ukraine

**Address of the edition, publisher and
manufacturer:**
State Gemmological Centre of Ukraine
38-44, Deghtyarivska Str., Kyiv
04119, Ukraine
Tel.: +380 (44) 492-93-28
Tel./fax: +380 (44) 492-93-26
E-mail: olgel@gems.org.ua

Publisher certificate number:
ДК 1010 dated 09.08.2002

Signed for printing 14.01.2022
by recommendation of the
Scientific-Technical Board SGCU.

Format 60×84/8. Conditional quires 3,255.
Circulation 50 ps.
Offset paper, digital.
Price 36.00 грн.

The cover: Agate (Ukraine).
Photo by V. Surova.

Reprinting of the magazine materials is
possible only with the permission of the
editorial staff.

*Any opinions expressed in signed articles are
understood to be the opinions of the authors
and not of the publisher.*

CONTENTS

FROM THE EDITORS.....	3
RESEARCH AND DEVELOPMENT	
<i>Shevchenko S., Smielova V.</i> Analysis of the cost of the most rare gemstones types.....	4
ABSTRACT REPORTS	
<i>Tatarintsev V., Belevtsev O., Vyshnevskaya L., Kormakova K.</i> Development of the analytical and documentary support system of expert operations with diamonds and other gemstones from import/production of jewelry inserts to jewelry trade.....	10
<i>Tatarintsev V., Belevtsev O., Vyshnevskaya L., Zubarev S., Kormakova K.</i> Improvement of the regulatory and technical base of expert work of SGCU on diamonds in accordance with international best practices.....	14
<i>Belichenko O., Gayevskiy Yu., Ladzhun Yu., Tatarintseva K., Maksiuta O.</i> Improving and optimizing of gemstones optical microscopic studies during the gemstone grading procedure.....	17
<i>Belichenko O., Gayevskiy Yu., Ladzhun Yu., Tatarintseva K., Maksiuta O., Kravchenko M.</i> Development of methods bases for expert evaluation of intermediate stages products of the technological process of amber processing.....	21
<i>Sergiienko I., Geleta O., Horobchysyn O., Tkalenko A.</i> Identification of trademarks of decorative stone from Ukrainian deposits using virtual standards.....	24
INFORMATION.....	28

Шановні друзі!

Представляємо до вашої уваги четвертий у 2021 році випуск журналу «Коштовне та декоративне каміння».

Змістовною і цікавою як для професійних гемологів, так і поціновувачів коштовного каміння буде стаття Шевченка С.В. і Смєлової В.Є. (НПУ «Дніпровська політехніка»), присвячена порівнянню цінних показників рідкісних різновидів дорогоцінного каміння за допомогою сучасних інформаційних інструментів.

Усі інші публікації номеру підготовлено за результатами науково-дослідних робіт, які виконували співробітники ДТЦУ. Тут представлено основні напрямки наукових гемологічних досліджень у царині гемології України, а саме:

- розробка системи аналітичного і документального супроводження експертних операцій з алмазами та іншим дорогоцінним камінням від імпорту/виробництва ювелірних вставок до торгівлі ювелірними виробами;
- удосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт ДТЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду;
- удосконалення та оптимізація оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння у вирішенні завдань атестації дорогоцінного каміння;
- розробка методичних засад експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину;
- ідентифікація торгових марок декоративного каміння з родовищ України за допомогою віртуальних еталонів.

Сподіваємося, що напрацювання, подані у нашому журналі, будуть корисними для вас і допоможуть досягнути те непізнане, що досі залишалось поза вашою увагою.

Всього найкращого і хай щастить!

Редакція журналу
«Коштовне та декоративне каміння»

Dear friends!

We present to your attention the fourth issue in 2021 of the magazine "Precious and decorative stones".

The article by S. Shevchenko and V. Smielova (Dnipro University of Technology), dedicated to the price indicators comparison for rare varieties of precious stones with the help of modern information tools will be interesting and informative for professional gemologists as well for gems connoisseurs.

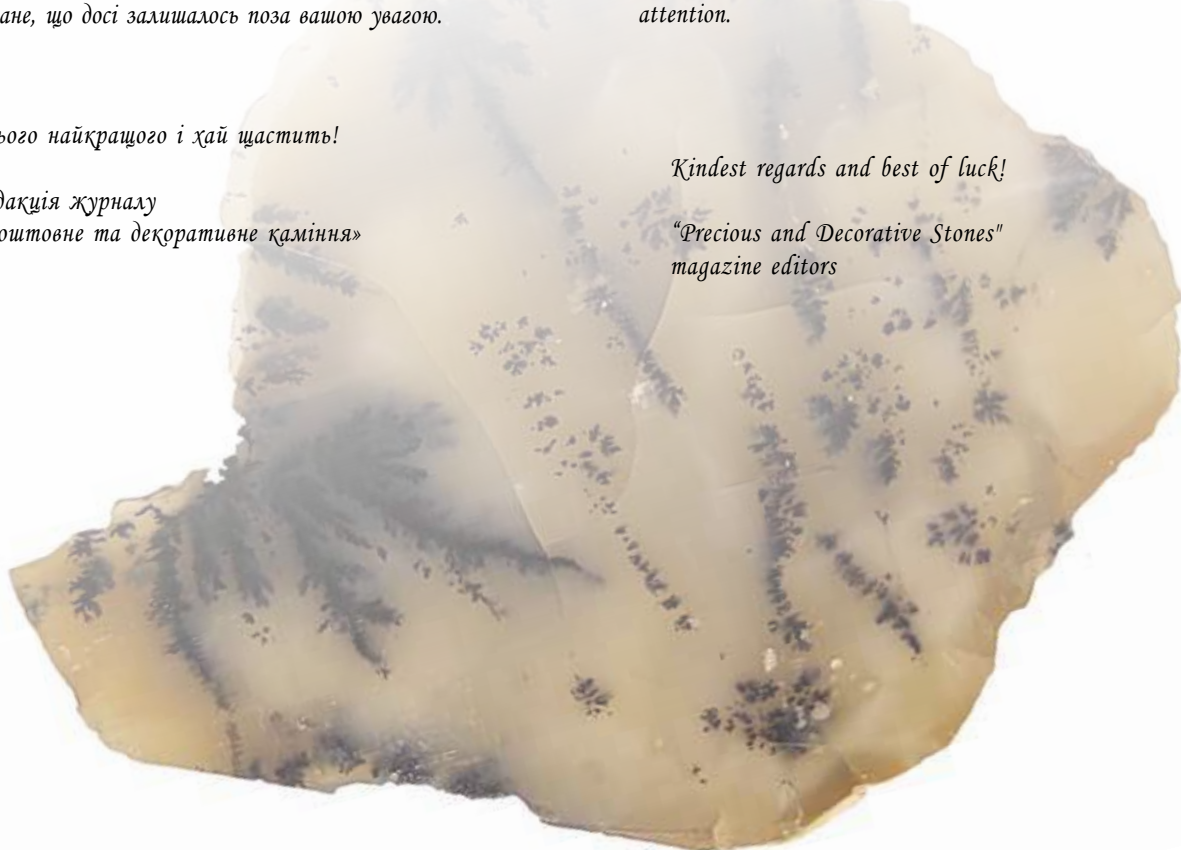
All other publications of the issue were prepared based on the results of research work carried out by the scientists of the SGCU. Here the main directions of scientific gemological research in the gemological field of Ukraine are demonstrated, namely:

- Development of the analytical and documentary support system of expert operations with diamonds and other gemstones from import/production of jewelry inserts to jewelry trade;
- Improvement of the regulatory and technical base of expert work of SGCU on diamonds in accordance with international best practices;
- Improving and optimizing of gemstones optical microscopic studies during the gemstone grading procedure;
- Development of methods bases for expert evaluation of intermediate stages products of the technological process of amber processing;
- Identification of trademarks of decorative stone from Ukrainian deposits using virtual standards.

We hope that these investigations which have presented in our magazine will be useful for you and will help you to attain that unknown, which have remained outside of your attention.

Kindest regards and best of luck!

"Precious and Decorative Stones"
magazine editors



УДК 549.091

С.В. Шевченко, кандидат геологічних наук, доцент, зав. кафедри загальної та структурної геології
E-mail: shevchenko.s.v@ntu.one

В.Є. Смілова, студентка 2 року магістратури
E-mail: smielova.v.ye@ntu.one

НТУ «Дніпровська політехніка»,
пр. Д. Яворницького, 19, Дніпро, 49005, Україна

Аналіз вартості найбільш рідкісних видів дорогоцінного каміння

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-1](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-1)

(Рекомендовано доктором геологічних наук, професором Барановим П.М.)

Стаття має на меті порівняння цінних показників рідкісних різновидів дорогоцінного каміння за допомогою сучасних інформаційних інструментів. До переліку каменів увійшли пеццоттаїт, вьюрюненіт, дюмортьєрит, йогачидоліт, еремсеєвіт, гі-боніт, пудретеїт, серендибіт, грандидьєрит, сапфірін, таафеїт, чемберсит, цектцерит, мусгравіт, пейніт. Розглянуто фактори формування цін, за результатами аналізу наведено графічну інтерпретацію за пропозиціями і вартістю. Показано інвестиційну привабливість цього сегменту ринку.

Ключові слова: рідкісне дорогоцінне каміння, колекційні зразки, вартість, інвестиційна привабливість.

Актуальність

Серед дорогоцінного каміння фактор рідкості грає дуже значну роль. Є різновиди, кількість екземплярів зразків яких налічує не більше десяти на всю планету, і такі камені теж мають свою ціну. У нинішніх умовах глобалізації і поширення інтернету фактично кожен зацікавлений колекціонер (продавець і покупець) може бути активною стороною на цьому ринку і формувати цінні пропозиції.

Зв'язок з попередніми дослідженнями

У вітчизняній літературі питання діагностики рідкісного дорогоцінного каміння висвітлювалися в деяких публікаціях фахівців Державного гемологічного центру України [8]. Незначна кількість публікацій на цю тему є і на сторінках видань Гемологічного інституту Америки, Британської гемологічної асоціації та ряду інших провідних організацій.

Постановка проблеми

Фактор рідкості сам по собі визначає наше відношення до дорогоцінного каміння. Якщо камінь зустрічається дуже зрідка – значить, його вартість може бути високою, при цьому мають бути високими відповідні характеристики якості: маса, колір, чистота тощо. Тому ми можемо зрозуміти високі ціни на камені, назви яких традиційно асоціюються з дорогоцінним камінням. Але їх видобуток не вимірюється десятками, сотнями і навіть тисячами одиниць – таких зразків значно більше.

А як щодо дійсно рідкісних каменів, лік яких йде на десятки-сотні по всьому світу? «Сторітелінг», уміло застосований зацікавленими продавцями, відіграє тут ключову роль у формуванні високих цін. Аналогічно підтримувати рівень цін покликані переліки (так звані топ-десяти або іншої кількості) найбільш цінних коштовних каменів, серед яких будуть і рідкісні. Ну, і звичайно, за принципом аукціону, коли на один камінь претендують кілька покупців і

остаточна ціна може у багато разів перевищувати стартову, діють деякі сайти, де, власне, і відбувається продаж таких дорогоцінних каменів.

Інше визначення поняття «рідкісний» – це предмет, який є «надзвичайно гарним або чудовим». У світі, де, здається, щомісяця відкривають нові родовища дорогоцінних каменів, це потенційно найдорожче застосування терміну «рідкісність» у бізнесі в цілому. Незважаючи на загальне насичення товарів на ринку, саме ті екземпляри, які надзвичайно виділяються і мають найбільшу бажаність і, отже, найвищі ціни ... можна сказати, найкращі з найкращих [10].

Зрозуміло, що не можна стверджувати вичерпним є характер інформації про ціни на рідкісне дорогоцінне каміння лише за відомостями інтернету – в цьому секторі економіки існують свої правила і традиції, і найякісніші камені знаходять швидкий шлях до свого власника, оминаючи відкриту інформацію. А втім, безумовно, слушною є думка авторів роботи [14]: «Глобалізований

ринку, повністю позбавився дефіцитарних явищ й характеризується відкритістю інформації про обсяги ринків та доступністю потенційного споживача до будь-яких дорогоцінних каменів». Іншими словами, сьогодні інтернет як інструмент купівлі-продажу надає чудові можливості для здійснення аналізу статистичних даних, тим більше, якщо йдеться про рідкісне дорогоцінне каміння. Можна шукати його на родовищах, у польових умовах, а можна безпосередньо спробувати знайти цікаві пропозиції за допомогою сучасних засобів інформації, що і буде завданням фахівця у цьому разі.

Викладення основних результатів

Далі будуть розглянуті камені в порядку зростання їх рідкісності та вартості. Відомості для дослідження було взято з відкритих джерел [1-9]. Практично всі представлені у продажу камені мають відповідні сертифікати, видані провідними гемологічними лабораторіями світу. Далеко не кожна з них має у своїй еталонній колекції зразки таких різновидів дорогоцінного каміння.

Пеццоттаїт (англ. *Pezzottaite*) – це один різновид берилу, хімічна формула $Cs(Be_2Li)Al_2Si_6O_{18}$. Став відомим після знахідки у 2002 році на Мадагаскарі. Названий на честь італійського гемолога Федеріко Пеццотта, який зробив значний внесок у дослідження мінералів цього регіону. Колір малиново-червоний, оранжево-червоний, рожевий (рис. 1). Видобувають на Мадагаскарі та М'янмі.



Рисунок 1. Пеццоттаїт [9]

Вяюрюненіт (англ. *Väyrynenite*) належить до класу фосфатів, хімічна формула $Mn^{2+}Be(PO_4)(OH,F)$. Кристали рожево-червоного, червоно-помаранчевого кольору (рис. 2). Названий на честь фінського мінералога Х.А. Вяюреніна. Видобувають у Пакистані та Фінляндії.



Рисунок 2. Вяюрюненіт [9]

Дюмортьєрит (англ. *Dumortierite*) – мінерал класу силікатів, хімічна формула $Al_7BO_3(SiO_4)_3O_3$. Названий на честь французького палеонтолога Дюмортьє. Кристали склоподібні і розрізняються за кольором від коричневого, синього і зеленого до більш рідкісного фіолетового і рожевого (рис. 3). У поточному продажу є лише два зразки ювелірної якості. Країни, де його видобувають: Мадагаскар, Японія, Південна Корея.



Рисунок 3. Дюмортьєрит [9]

Йогачидоліт (англ. *Johachidolite*) – мінерал класу боратів, хімічна формула $CaAlB_3O_7$. Названий за місцем першого

виявлення – Йохачидо у Північній Кореї. Найбільшим вважається зразок вагою 14,02 карата, знайдений у М'янмі. Колекційною рідкістю вважаються камені помаранчевого кольору (рис. 4). Нам вдалося знайти лише одну таку пропозицію.



Рисунок 4. Йогачидоліт [7, 9]

Єремєєвіт (англ. *Jeremejevite*) – борат алюмінію, хімічна формула $Al_6[BO_3]_5(F,OH)_3$. Названий на честь відомого мінералога Павла Єремєєва. Найдорожчі зразки забарвлені у синій колір (рис. 5). Поодинокі знахідки були відомі у Росії, Таджикистані, М'янмі, Мадагаскарі, Німеччині. Найважливіші джерела знаходяться в Намібії, переважно в регіоні Еронго. У Книзі рекордів Гіннеса зазначено, що найбільшим єремєєвітом є 45-каратний гранований камінь.



Рисунок 5. Єремєєвіт [6, 9]

Гібоніт (англ. *Hibonite*) – оксид, хімічна формула $(Ca, Ce)(Al, Ti, Mg)_{12}O_{19}$. Кристали кольору від коричнево-чорного до чорного; червонувато-коричневий тонкими фрагментами; синій в появі метеорита (рис. 6). Названий за прізвищем французького старателя Поля Гі-

бона, який знайшов його вперше. Видобувають на Мадагаскарі.



Рисунок 6. Гібоніт [9]

Пудретеїт (англ. *Poudretteite*) – боросилікат, хімічна формула $\text{KNa}_2\text{B}_3\text{Si}_{12}\text{O}_{30}$. Названий на честь сім'ї Пудрет, яка володіла кар'єром у Канаді, де його було вперше знайдено. У 2000-х роках цей камінь ювелірної якості було знайдено у М'янмі. Колір безбарвний, світло-рожевий (рис. 7). Видобувають у М'янмі, Канаді.



Рисунок 7. Пудретеїт [9]

Серендібіт (англ. *Serendibite*) – алюмоборосилікат кальцію і магнію, хімічна формула $\text{Ca}_4(\text{Mg}_6\text{Al}_6)\text{O}_4[\text{Si}_6\text{B}_3\text{Al}_3\text{O}_{36}]$. Названий на честь Серендіба, старої арабської назви Шрі-Ланки. Найдорожчими є блакитні різновиди (рис. 8). Нами знайдено лише три пропозиції на ринку. Видобувають у Шрі-Ланці, Мадагаскарі, Канаді.



Рисунок 8. Серендібіт [9]

Грандидьєрит (англ. *Grandidierite*) – боросилікат, хімічна формула $\text{MgAl}_3\text{O}_2(\text{BO}_3)\text{SiO}_4$. Мінерал був названий на честь французького дослідника А. Грандидьє. Колекційною рідкістю вважають камені ювелірної якості, придатні для гранування (рис. 9). Трихрочний мінерал, демонструє блакитно-зелені, темно-зелені та блідо-жовті до прозорого кольори. Видобувають на Мадагаскарі, Шрі-Ланці, Індії.



Рисунок 9. Грандидьєрит [9]

Сапфірин (англ. *Sapphirine*) – алюмосилікат магнію з групи сапфірину, хімічна формула $\text{Mg}_4(\text{Mg}_3\text{Al}_9)\text{O}_4[\text{Si}_3\text{Al}_9\text{O}_{36}]$. Сапфірин названий так за свій колір, який нагадує сапфір. Справжньою цінністю для колекціонерів є сапфірин червоного кольору, який знаходять у Тан-

занії в одиничних екземплярах (рис. 10). Видобувають у Шрі-Ланці, Мадагаскарі, Танзанії та інших країнах.



Рисунок 10. Сапфірин [4, 9]

Таафеїт (англ. *Taaffeite*) – оксид, хімічна формула $\text{BeMg}_3\text{Al}_8\text{O}_{16}$, $\text{BeMg}_2\text{Al}_6\text{O}_{12}$ (рис. 11). Був відкритий ірландським дослідником Таафе під час дослідження партії шпінелі зі Шрі-Ланки, оскільки цей мінерал виявляв двозаломлення, що не властиво для шпінелі з її кубічною сингонією. Це був перший випадок у гемології, коли новий дорогоцінний камінь було відкрито під час дослідження огранених каменів. У колекції GIA є камені вагою до 12 каратів. Можна зустріти інформацію, що цей камінь є у мільйон разів більш рідкісним, ніж алмаз, але те саме можна сказати про більшість різновидів з нашого дослідження. Видобувають у Шрі-Ланці, Танзанії, М'янмі.



Рисунок 11. Таафеїт [5, 9]

Чемберсит (англ. *Chambersite*) – борат марганцю, хімічна формула $Mn_3B_7O_{13}Cl$. Названий на честь округу, Чемберс, штат Техас, де його було вперше виявлено. Колір від безбарвного до темно-фіолетового (рис. 12). Зустрічається у США.



Рисунок 12. Чемберсит [9]

Цектцерит (англ. *Zektzerite*) – силікат, хімічна формула $LiNa(Zr,Ti,Hf)Sa_6O$. Названий на честь колекціонера мінералів Джека Цектцера. Колір від безбарвного до рожевого, кремового або білого; зазвичай зонований (рис. 13). Видобувають у США.



Рисунок 13. Цектцерит [3, 9]

Мусгравіт (англ. *Musgravite*) – мінерал з групи таафеїту, складний оксид магнію, берилію та ін., хімічна формула $Mg,Fe,Zn)_2Al_6BeO_{12}$. Названий за місцем першої знахідки – хребет Мусгрейв, Південна Австралія. Прозорі камені бузкового і рожево-бузкового кольору рідкісні і дуже високо цінуються (рис. 14). Видобувають у Шрі-Ланці, Австралії.



Рисунок 14. Мусгравіт [2, 9]

Пейніт (англ. *Painite*) – мінерал класу боратів, хімічна формула $CaZrBAl_9O_{18}$. Занесений до Книги рекордів Гіннеса як найбільш рідкісний мінерал у світі. Оригінальні камені мають яскраво-червоний і помаранчевий колір (рис. 15). Натомість покупцям пропонують інший пейніт – червоно-чорний, який у значних кількостях видобувають у М'янмі.



Рисунок 15. Пейніт [1, 9]

Графічне відображення вартісних показників поданих видів дорогоцінного каміння наведено на діаграмі (рис. 16), окрім пейніту, пропозицій якого не виявлено, та мусгравіту, одна з двох пропозицій якого становить 50 тисяч доларів США за карат, що значно перевищує показники для інших каменів.

Камені розташовані у порядку зниження вартості. Відзначимо обмеженість поточних пропозицій на ринку на такі камені, як чемберсит, сапфірин, серендібіт, дюмортъерит. Вони показані червоним кольором на діаграмі. Сім з тринадцяти каменів не мають відповідних сторінок в українській Вікіпедії.

Окремо слід зазначити, що на рідкісність цих видів дорогоцінного каміння додатково вказує вага екземплярів, які було досліджено в роботі. Більшість з них не перевищує і 2 каратів, а для йогачидоліту, чемберситу, серендібіту і дюмортъериту блакитного кольору – навіть 1 карата.

Даремно шукати ці назви у класифікації природного каміння, затвердженій законодавством України. Зрозуміло, що від цього рідкісні камені не перестануть бути коштовними та інвестиційно привабливими.

Є трейдери, які спеціалізуються на продажу саме рідкісного колекційного каміння. Зазвичай, йдеться про вищевказані камені, а також такі різновиди, як бенітоїт, біксбіт, діаспор, еденіт, еканіт, енстатит, евклаз, хакманіт, гаюїн, гердеріт, гіаліт, ідокраз, манганотанталіт, паргасит, сингаліт, таумасит, вілліюміт тощо [11].

Безумовно, це далеко не вичерпний список різновидів рідкісного дорогоцінного каміння, повний список якого може налічувати понад 200 торгових назв. Крім того, ми свідомо обійшли увагою камені, рідкість яких у колекціях зумовлена насамперед їх низькою твердістю та складністю гранування, а саме: афганіт, бастнезит, берилоніт, кліногуміт, целестин, гамбергіт, магнезит, монтебразит, паргасит, сфалерит, віолан, цинкіт, трипліт та інші [12]. Зрештою, і вартість таких рідкісних каменів говорить сама за себе і не перевищує 1 тисячі доларів США за карат, а для більшості з цих каменів – і 100 доларів за карат.

Порівнявши наші статистичні дані з переліком найбільш рідкісного дорогоцінного каміння, наведеного на сторінці Вікіпедії [13], можемо констатувати

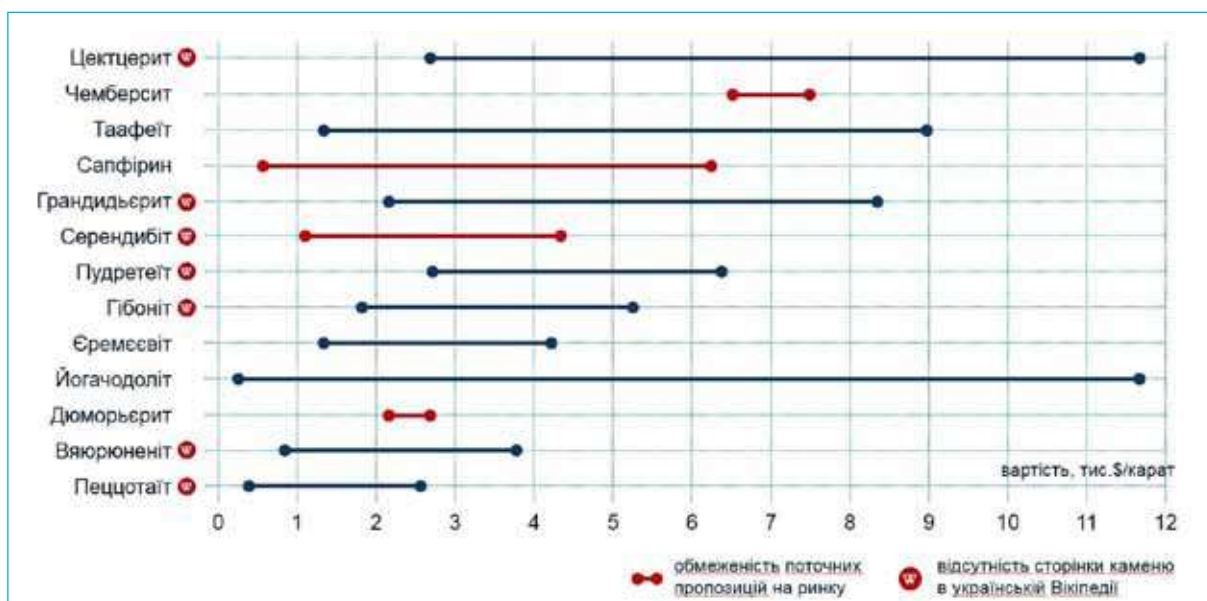


Рисунок 16. Вартісні показники деяких видів рідкісного дорогоцінного каміння за відомостями відкритих джерел

майже повний збіг: лише замість біксбіту в наших дослідженнях присутній рідкісний сапфірін, зокрема червоного кольору.

Досліджені нами за цінними показниками йогачидолїт, дюмортьєрит, вяюрюенїт та пеццотаїт не потрапили до топ-11 рідкісних каменів на думку, безумовно, фахових редакторів Вікіпедії, і ми можемо констатувати, що середній рівень цін на них значно нижчий порівняно з каменями першої десятки.

Таким чином, у формуванні високої ціни на рідкісне дорогоцінне каміння відіграє роль не лише фактор рідкості, але й поінформованість і певний попит покупців, готових заплатити відповідну

суму за камінь, відомий лише у вузьких колах колекціонерів і можливість побачити який на власні очі зводиться лише до лічених музеїв світу. Разом з тим, трейдери бачать дохідність такого бізнесу, а отже, будуть і далі слідувати за знахідками, відкриттями, і пропонувати ринку нові цікаві пропозиції, підтримуючи й надалі високу інвестиційну привабливість рідкісного дорогоцінного каміння.

Висновки

1. Середній рівень цін на рідкісне дорогоцінне каміння знаходиться в межах 4 тисяч доларів США за карат, а найвищі показники наближаються до 12

тисяч доларів США за карат – за цектцерит вагою 1,24 карата і йогачидолїт вагою 0,3 карата.

2. Ціни на мусгравїт, а також на деякі інші різновиди, зразки яких перевищують вагу 3-5 каратів, пропонують на рівні 50 тисяч доларів США за карат.

3. У формуванні таких високих цінних показників відіграє роль не лише фактор рідкості, але й поінформованість покупців, які готові заплатити певну суму.

4. Рідкісне дорогоцінне каміння має високу інвестиційну привабливість саме через свою рідкісність і наявність високого попиту у колекціонерів.

Використані джерела

1. Painite. URL: <http://www.geologyin.com/2018/08/why-painite-can-fetch-us-60000-per-carat.html> (дата звернення: 10.04.2021).
2. Musgravite. URL: <https://www.gemrockauctions.com> (дата звернення: 10.04.2021).
3. Zektzerite. Chambersite. Serendibite. Hibonite. URL: <https://www.gemofadiamond.com> (дата звернення: 10.04.2021).
4. Sapphirine. Zektzerite. Poudretteite. Dumortierite. URL: <https://www.thegemtrader.com> (дата звернення: 10.04.2021).
5. Taafeite. Grandidierite. Pezzottaite. URL: <https://www.multicolour.com/gallery> (дата звернення: 10.04.2021).
6. Jeremejevite. URL: <https://www.abijoux.com> (дата звернення: 10.04.2021).
7. Johachidolite. URL: <https://www.rarestone.com> (дата звернення: 10.04.2021).
8. Гаєвський Ю.Д., Ємельянов І.О., Беліченко О.П.. Інструментальна діагностика таафеїту. *Коштовне та декоративне каміння*. 2017. № 4. С. 8-10.
9. Hudson Institute of Mineralogy. URL: <https://www.mindat.org/> (дата звернення: 10.04.2021).
10. What makes a gemstone rare? Diamond, painite, grandidierite and more. URL: <https://gem-a.com/gem-hub/gem-knowledge/rare-gemstones> (дата звернення: 9.04.2021).
11. Rare collector gemstones & crystal specimens. URL: <https://www.thailanka.com/rare-collector-stones> (дата звернення: 10.04.2021).
12. Rare Stones In Demand. URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/spring-2015-gemnews-rare-stones-in-demand> (дата звернення: 11.04.2021).
13. List_of_rare_gemstones. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gemstone#_List_of_rare_gemstones (дата звернення: 12.04.2021).
14. Індутний В.В., Мережко Н.В., Калуга Н.В.. Оцінка якості та вартості дорогоцінного каміння. *Товарознавчий вісник*. 2018. Випуск 11. С. 63-78.

References

1. Painite. URL: <http://www.geologyin.com/2018/08/why-painite-can-fetch-us-60000-per-carat.html> (accessed: 10.04.2021).
2. Musgravite. URL: <https://www.gemrockauctions.com> (accessed: 10.04.2021).
3. Zektzerite. Chambersite. Serendibite. Hibonite. URL: <https://www.gemofadiamond.com> (accessed: 10.04.2021).
4. Sapphirine. Zektzerite. Poudretteite. Dumortierite. URL: <https://www.thegemtrader.com> (accessed: 10.04.2021).
5. Taafeite. Grandidierite. Pezzottaite. URL: <https://www.multicolour.com/gallery> (accessed: 10.04.2021).
6. Jeremejevite. URL: <https://www.abijoux.com> (accessed: 10.04.2021).
7. Johachidolite. URL: <https://www.rarestone.com> (accessed: 10.04.2021).
8. Gayevsky Y., Emelyanov I., Belichenko O. Instrumental diagnostics of a taafeite. *Precious and Decorative Stones*. 2017. № 4. P. 8-10. [in Ukrainian]
9. Hudson Institute of Mineralogy. URL: <https://www.mindat.org/> (accessed: 10.04.2021.)
10. What makes a gemstone rare? Diamond, painite, grandidierite and more. URL: <https://gem-a.com/gem-hub/gem-knowledge/rare-gemstones> (accessed: 9.04.2021).
11. Rare collector gemstones & crystal specimens. URL: <https://www.thailanka.com/rare-collector-stones> (accessed: 10.04.2021).
12. Rare Stones In Demand. URL: <https://www.gia.edu/gems-gemology/spring-2015-gemnews-rare-stones-in-demand> (accessed: 11.04.2021).
13. List_of_rare_gemstones. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gemstone#List_of_rare_gemstones (accessed: 12.04.2021).
14. Indutnyi V.V., Merezhko N.V., Kaluha N.V. Otsinka yakosti ta vartosti dorohotsinnoho kaminnia. *Tovaroznavchyi visnyk*. 2018. Vypusk 11. S. 63-78. [in Ukrainian]

УДК 549.091

С.В. Шевченко, кандидат геологических наук, доцент,
зав. кафедры общей и структурной геологии
E-mail: shevchenko.s.v@nmu.one

В.Е. Смелова, студентка 2 года магистратуры
E-mail: smielova.v.ye@nmu.one

НТУ «Днепро́вская политехника»
пр. Д. Яворницького, 19, Дніпро, 49005, Україна

UDC 549.091

S. Shevchenko, Ph.D. (Geol.), As. Prof., Head of Department of
General and Structural Geology
E-mail: shevchenko.s.v@nmu.one

V. Smielova, 2-year graduate student
E-mail: smielova.v.ye@nmu.one

Dnipro University of Technology,
19 Yavornytskyi ave., Dnipro, 49005, Ukraine

Анализ стоимости наиболее редких видов драгоценных камней

Analysis of the cost of the most rare gemstones types

Цель статьи – сравнить ценовые показатели редких видов драгоценных камней с помощью современных информационных инструментов. В список камней вошли пеццоттаит, вьюрюненит, дюмортьерит, йогачидолит, еремеевит, гиббонит, пудреттеит, серендибит, грандидьерит, сапфирин, тааффеит, чемберсит, цектцерит, мусгравит, пейнит. Рассмотрены факторы формирования цен, по результатам анализа приведена графическая интерпретация по предложениям и стоимости. Показана инвестиционная привлекательность этого сегмента рынка.

Ключевые слова: редкие драгоценные камни, коллекционные образцы, стоимость, инвестиционная привлекательность.

The article aims to compare the price indicators of rare varieties of gems using modern information tools. The list of stones includes pezzottaite, väryyunenite, dumortierite, johachidolite, jeremejevite, hibonite, poudretteite, serendibite, grandidierite, sapphirine, taafeite, chambersite, zektzerite, musgravite, and painite. The factors of price formation are considered, according to the results of the analysis, a graphical interpretation of offers and cost is given. The investment attractiveness of this market segment is shown.

Keywords: rare gemstones, collectible samples, cost, investment attractiveness.

УДК 339.1 + 549.2

В.І. Татарінцев, кандидат геолого-мінералогічних наук,
заступник директора – керівник відділу експертизи алмазів
E-mail: tat@gems.org.ua

О.Р. Белевцев, кандидат геологічних наук, заступник директора
E-mail: belevtsev@gems.org.ua

Л.І. Вишневська, головний фахівець відділу експертизи алмазів
Email: vishn@gems.org.ua

К.Є. Кормакова, головний фахівець науково-дослідної лабораторії
Email: kormakova.kater@gmail.com

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, Київ, 04119, Україна

Розробка системи аналітичного і документального супроводження експертних операцій з алмазами та іншим дорогоцінним камінням від імпорту/виробництва ювелірних вставок до торгівлі ювелірними виробами

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-2](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-2)

Коротко розглянуто питання застосування технології блокчейн у торгових операціях на світовому ринку алмазів та можливості застосування цієї технології в Україні. Виконано аналітичний огляд QR-кодування і RFID-технологій для маркування ювелірних вставок за кордоном. Розроблено проект застосування QR-кодування для маркування ювелірних виробів з дорогоцінним камінням в Україні для забезпечення торгових операцій супровідними документами якості цього каміння на базі зазначених новітніх технологій.

Ключові слова: алмази, дорогоцінне каміння, ювелірні вироби, захист прав споживачів, Кімберлійський процес, QR-код, технологія блокчейн.

У 2021 році відділом експертизи алмазів Державного гемологічного центру України продовжена робота щодо забезпечення прозорості і достовірності даних у торгівлі алмазами та іншим дорогоцінним камінням.

Ця робота виконується відповідно до Технічного завдання Мінфіну щодо виконання наукових та науково-технічних робіт ДГЦУ у 2021 році. Вона є складовою частиною теми ННТР «Система забезпечення достовірності даних у торгівлі алмазами та іншим дорогоцінним камінням» (2020-2022 рр.).

Об'єктом дослідження були передовий досвід та новітні заходи щодо забезпечення достовірності даних у торгівлі алмазами та іншим дорогоцінним камінням (далі – ДК).

Головна мета роботи – розробка додаткових заходів протидії торгівлі «конфліктними» алмазами в рамках виконання вимог Кімберлійського процесу (далі – КП) в Україні за допомогою технології блокчейн (далі – ТБ); надання споживачам механізму впевненості у тому, що алмази, які вони купують, вільні від конфліктів і не є «кривавими»; надання споживачам механізму отримання повної та достовірної інформації про якість огранованих алмазів та інших дорогоцінних каменів у складі ювелірних виробів, які вони купують.

Актуальність роботи розглянута з точки зору формування позитивного іміджу України як європейської, конкурентоздатної держави із сприятливим бізнес-кліматом та високим рівнем за-

хисту прав споживачів щодо отримання повної і достовірної інформації про якість огранованих алмазів й іншого ДК у складі ювелірних виробів, які вони купують. Останнє є важливим для реалізації вимог Закону України «Про захист прав споживачів».

Основні питання, які були розглянуті в рамках теми:

- аналітичний огляд реальних і потенційних джерел постачання сировинних алмазів та іншого ДК в Україну;
- аналіз практичних питань застосування ТБ у торгових операціях на світовому ринку алмазів та можливостей застосування цієї технології в Україні;
- аналітичний огляд можливостей QR-кодування і RFID-технологій у маркуванні ювелірних виробів;

– розробка проекту застосування QR-кодів для маркування ювелірних виробів з дорогоцінним камінням в Україні;

– практична реалізація проекту системи забезпечення торгових операцій супровідними документами якості дорогоцінного каміння в Україні на базі новітніх технологій.

Відповідно до цих питань нижче викладено короткі відомості за матеріалами аналітичних оглядів та запропонованих практичних заходів.

Розглянуто, які країни мають родовища алмазів і є постачальниками алмазів на світовий ринок.

За відомостями КП від 2020 року основний обсяг видобутку алмазної сировини (далі – АС) дають лише п'ять країн – Російська Федерація, Ботсвана, Канада, ДР Конго й Австралія, які забезпечують майже 80 % світового видобутку АС. Перше місце у світі за обсягом видобутку та вартістю проданої АС займає Російська Федерація (31,2 млн ст, 29,13 % від світового обсягу).

З родовищ АС поступає у так званий «алмазний трубопровід», який складений з таких основних частин: «А» – видобуток, сортування і продаж АС з алмазодобувних країн; «Б» – покупка і перепродаж АС; «В» – вторинна покупка, обробка і продаж огранованих алмазів, виготовлення ювелірних виробів з алмазами та їх продаж.

З вулиці потрапити в бізнес «А» і «Б» нереально. «А» – монополізовано і політизовано. Щодо «Б», то історично склалося так, що він знаходиться переважно в руках представників єврейської, арабської, російської та індійської націй, особливо єврейської. Крім того, це значною мірою є сімейним бізнесом. Україна напряму не купує АС з жодного родовища світу і не задіяна в бізнесі перепродажу АС («Б»).

На початку дії КП у 2003 році в Україні було 20 підприємств, які імпортували та обробляли АС, у 2009 році кількість їх скоротилася до 11, а у 2018–2021 роках – до 4. Зараз на українському ринку є лише одна компанія, яка імпортує ювелірні алмази в невеликій кількості для власних потреб. Але дещо зросла доля імпорту технічних алмазів. Експорту АС з України немає.

У цілому можна впевнено констатувати, що Україна взагалі не задіяна у посередницькому бізнесі і має дуже невеликий обсяг імпорту АС для власних потреб.

Розглянуто основні деталі світового ринку кольорового дорогоцінного каміння – країни видобування, постачання тощо. Основними країнами-імпортерами ДК в Україну є Таїланд, Туреччина, Китай, Індія, звідки торгують компанії-посередники (здебільшого з Таїланду). Вони заповнили український ринок дешевою продукцією облагорожених та синтетичних каменів. Проте в Україні зберігається на високому рівні торгівля ювелірними виробами преміум-класу від світових брендів-лідерів (Cartier, Bvlgari, Chopard, Tiffany & Co, Van Cleef & Arpels), які постачаються не за прямими контрактами, а також компаніями-посередниками переважно з Естонії і Швейцарії через інтернет-канали. Прослідкувати процес руху таких каменів від родовища до кінцевого споживача є вкрай складним завданням, реалізувати яке можливо лише за умови особистої зацікавленості конкретного споживача щодо конкретного каменя.

Проаналізовані можливості застосування ТБ у торгових операціях з ДК за кордоном і в Україні. Проведена робота показала, що найактуальнішою ця тема є для алмазів у сировині. Вона стосується виконання завдань КП щодо запобігання появи «кривавих» алмазів на світовому ринку. За кордоном застосування ТБ упроваджено окремими алмазодобувними компаніями (АЛРОСА, ДЕ БІРС) і гемологічними організаціями (Гемологічний інститут Америки, ряд гемологічних лабораторій США, ОАЕ, Саудівської Аравії, Індії, Китаю). Застосування ТБ підтримано Всесвітньою алмазною радою, яка підкреслює, що у торгівлі ювелірними виробами з алмазами застосування ТБ посилює довіру споживачів до постачальників АС.

У роботі розглянуто суть ТБ, її переваги і користь, а також проаналізовані слабкі місця, якими користуються шахраї для обходу ТБ. Запропоновані шляхи викриття дій таких шахраїв, зокрема за допомогою застосування власної методики ДГЦУ щодо паспортизації алмазів. Проведена практична робота на прикладі двох завезених із США алмазів у супроводі сертифіката КП, огранених у Києві і досліджених у ДГЦУ щодо відповідності ювелірних вставок первинній АС.

У рамках аналітичного огляду можливостей QR-кодування і RFID-технологій у маркуванні ювелірних ви-

робів охарактеризовано суть та історію застосування зазначених технологій. QR-код (від Quick Response Code – код швидкого реагування) є одним із сучасних засобів компактного зашифрованого зберігання і накопичування інформації, яка може зчитуватись смартфонами через сканування коду. RFID-технологія (від Radio Frequency Identification) – це сучасна технологія радіочастотної ідентифікації, яка дозволяє автоматизувати процес збору та обробки інформації безконтактним способом. Розглянуто переваги і недоліки використання RFID-технологій та QR-кодування. Можлива сфера безпосереднього застосування RFID-технологій у діяльності ДГЦУ ще не визначена, а застосування QR-кодів для маркування ювелірних виробів з каменями з боку ДГЦУ уявляється цілком актуальним і здійсненням завданням.

У першу чергу проаналізовано застосування QR-кодів для маркування ювелірних виробів за кордоном. QR-кодифікація документів на діаманти почалась у 2014 році в Гемологічному інституті Америки (GIA), який став додавати QR-коди до своїх лабораторних звітів на діаманти замість штрих-кодів. Ці коди призначені для забезпечення прямого доступу споживачів до швидкої перевірки справжності звіту. Таке саме призначення мають QR-коди, розміщені вслід за GIA на експертних висновках ряду інших гемологічних лабораторій США, Швейцарії, Великобританії, Індії, Таїланду, низки інших країн. У 2018 році Мінфін РФ анонсував упровадження в країні системи обов'язкового лазерного маркування ювелірних виробів з дорогоцінних металів шляхом нанесення QR-коду на металеву частину прикраси. Проте дорогоцінні камені до такого маркування у РФ не підпадають, але їх сертифікують за державною системою сертифікації.

В Україні споживач ювелірних виробів з ДК, зокрема з діамантами, зовсім не захищений з боку держави. Правила торгівлі ювелірними виробами регламентує Постанова Кабінету Міністрів України (далі – ПКМУ) від 25.01.2017 № 41. Цими Правилами визначено, що ювелірні вироби під час продажу повинні мати товарні ярлики і на цих ярликах щодо дорогоцінного каміння має бути інформація про «найменування каменя та його масу». І ВСЕ – тільки найменування і маса. Водночас стаття 6

цих Правил передбачає, що на вимогу споживача продавець зобов'язаний надати йому документи про якість і безпеку товару. Інформації про те, хто має право видавати зазначені документи, та про те, які існують вимоги до складання цих документів, у Правилах відсутні. Закон України «Про захист прав споживачів» лише декларує «право споживача на одержання необхідної, доступної, достовірної та своєчасної інформації про продукцію, що забезпечує можливість її свідомого і компетентного вибору», але не розшифровує зміст цієї інформації щодо ДК.

ДГЦУ поставив перед собою завдання розробити і запровадити (в рамках чинного законодавства) систему забезпечення торгових операцій супровідними документами якості дорогоцінного каміння, яка не буде суперечити Правилам ПКМУ № 41, але може бути дієвим механізмом у справі захисту прав споживачів та надання останнім орієнтира щодо отримання повної та достовірної інформації про якість огранованих діамантів та інших дорогоцінних каменів у складі ювелірних виробів, які вони купують. Користуючись тим, що згідно зі статтею 8 Правил ПКМУ № 41 товарний ярлик ювелірних виробів передбачає наявність шифру виробу, і тим, що

зміст шифру у цих Правилах не визначено, ДГЦУ планує на добровільних засадах за умови домовленості з продавцем або виробником прикрас з діамантами надавати останнім для розміщення у шифрі QR-код, розроблений ДГЦУ.

Алгоритм використання QR-коду для маркування ювелірних виробів в Україні з боку ДГЦУ включає таке.

На торговий ярлик ювелірного виробу наноситься згенерований ДГЦУ динамічний QR-код із зашифрованою URL-адресою певної сторінки сайту ДГЦУ, на якій розміщено електронний варіант експертного висновку ДГЦУ з докладною інформацією про діамант або діаманти у виробі та додатковою інформацією про сам виріб, зокрема фотографії виробу, фотографії УФ-рисуноків ростових структур початкових кристалів алмазів тощо. Всю необхідну інформацію про камені в ювелірних виробках покупці можуть отримати безпосередньо в магазині, просканувавши смартфоном QR-код на торговому ярлику.

Система дозволяє споживачам реалізувати можливість свідомого і компетентного вибору ювелірних виробів у супроводі достовірних і надійних документів про якість огранованих діамантів у складі виробів, які вони оглядають. При зчитуванні QR-коду на торговому

ярлику за допомогою власного смартфона споживач переходить на електронну версію супровідного документа і може перевірити його автентичність і зміст інформації. Підписаний оригінал висновку видається замовнику після укладення ним відповідної угоди зі споживачем, який має намір придбати обраний виріб.

Окремо акцентовано увагу на змісті інформації, яку можна отримати від ДГЦУ при зчитуванні QR-коду. Є можливість завантажити фотографії виробів, «паспортні» фотографії УФ-флуоресцентних рисунків росту початкових кристалів діамантів, інформацію про фізичний тип діаманта тощо. Така інформація, на відміну від закордонної QR-кодифікації документів на діаманти, є значно ширшою ніж просте дублювання текстової частини «сертифіката» і новітньою у світовій гемологічній практиці.

Нижче наведено окремі приклади практичного застосування системи QR-кодифікації ювелірних виробів з боку ДГЦУ.

У ході роботи визначено, що на сьогодні актуальними і доступними для ДГЦУ є дві практичних складових частини системи забезпечення торгових операцій супровідними документами якості ДК в Україні:



Рисунок 1. QR-код, який відкриває зображення висновку за результатами експертизи каблучки з діамантом. На висновку розміщено фото виробу

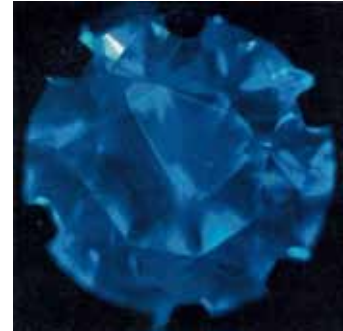


Рисунок 2. QR-код, який відкриває зображення висновку за результатами експертизи виробу з діамантом, у якому спостерігаються УФ-рисунок росту початкового кристала діаманта у приладі «DiamondView™»

– застосування ТБ у рамках дії механізмів КП та захисту споживачів від придбання нелегальних «кривавих» алмазів;
– застосування технології QR-кодування ювелірних виробів з алмазами з метою надання споживачам механізму отримання повної та достовірної інформації про якість каменів, які вони купують.

Перша складова сьогодні носить дуже обмежений характер внаслідок відсутності родовищ алмазів в Україні, від-

сутності прямого постачання АС із закордонних родовищ і практичного занедбання алмазообробної ювелірної галузі України.

Друга складова нині також носить досить обмежений характер, але ця обмеженість має інші передумови – брак ІТ-насичення, яке пов'язано з браком залучення відповідних ІТ-фахівців та відповідного фінансування. Робота потребує продовження.

У цілому можна констатувати, що у ДГЦУ розроблена система QR-кодування ювелірних виробів з діамантами, яка в майбутньому може охопити в Україні більшу частину ювелірної продукції так званого преміум-класу, яка цікавить тих споживачів, кому не байдуже знати, чи не обманюють їх виробники і продавці ювелірних виробів, і хто вміє цінувати дорогі прикраси.

УДК 339.1 + 549.2

В.И. Татаринцев, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора – руководитель отдела экспертизы алмазов. E-mail: tat@gems.org.ua

А.Р. Белевцев, кандидат геологических наук, заместитель директора. E-mail: belevtsev@gems.org.ua

Л.И. Вишневская, главный специалист отдела экспертизы алмазов E-mail: vishn@gems.org.ua

К.Е. Кормакова, главный специалист научно-исследовательской лаборатории. E-mail: kormakova.kater@gmail.com

*Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38– 44, Киев, 04119, Украина*

Разработка системы аналитического и документального сопровождения экспертных операций с алмазами и другими драгоценными камнями от импорта/производства ювелирных вставок до торговли ювелирными изделиями

Кратко рассмотрены вопросы применения технологии блокчейн в торговых операциях на мировом рынке алмазов и возможности применения этой технологии в Украине. Выполнен аналитический обзор QR-кодирования и RFID-технологий для маркировки ювелирных вставок за границей. Разработан проект применения QR-кодирования для маркировки ювелирных изделий с драгоценными камнями в Украине для обеспечения торговых операций сопроводительными документами качества камней на базе указанных новейших технологий.

Ключевые слова: алмазы, драгоценные камни, ювелирные изделия, защита прав потребителей, Кимберлийский процесс, QR-код, технология блокчейн.

UDC 339.1 + 549.2

*V. Tatarintsev, Ph.D. (Geol.), Deputy Director – Head of the Diamond Grading Department
E-mail: tat@gems.org.ua*

*O. Belevtsev, Ph.D. (Geol.), Deputy Director
E-mail: belevtsev@gems.org.ua*

*L. Vyshnevskaya, Chief Specialist of the Diamond Grading Department
E-mail: vishn@gems.org.ua*

*K. Kormakova, Chief Specialist of the Research Laboratory
E-mail: kormakova.kater@gmail.com*

*State Gemmological Centre of Ukraine
38– 44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine*

Development of the analytical and documentary support system of expert operations with diamonds and other gemstones from import/production of jewelry inserts to jewelry trade

The issues of blockchain technology use in trading operations on the global diamond market and the possibility of implementing this technology in Ukraine are briefly considered. The analytical review of QR-coding and RFID-technologies for marking jewelry abroad has been completed. A project of QR-coding use for marking jewelry with precious stones in Ukraine has been developed to provide trade operations with accompanying documents of the quality of the stones based on these latest technologies.

Keywords: diamonds, precious stones, jewelry, consumer protection, Kimberley Process, QR-code, blockchain technology.

УДК 339.1 + 549.2

*В.І. Татарінцев, кандидат геолого-мінералогічних наук,
заступник директора – керівник відділу експертизи алмазів
E-mail: tat@gems.org.ua*

*О.Р. Бєлєвцев, кандидат геологічних наук, заступник директора
E-mail: belevtsev@gems.org.ua*

*Л.І. Вишневська, головний фахівець відділу експертизи алмазів
Email: vishn@gems.org.ua*

*С.М. Зубарев, головний фахівець відділу експертизи алмазів
Email: zubarev@gems.org.ua*

*К.Є. Кормакова, головний фахівець науково-дослідної лабораторії
Email: kormakova.kater@gmail.com*

*Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, Київ, 04119, Україна*

Удосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт ДГЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-3](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-3)

Коротко розглянуто питання щодо вдосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт ДГЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду, які включають удосконалення методик визначення кольору та прогнозної вартості діамантів, розробку методики визначення характеристик синтетичних діамантів для цілей митної експертизи відповідно до рекомендацій Кімберлійського процесу та проєкту нормативного документа щодо визначення характеристик опромінених діамантів.

Ключові слова: діаманти, класифікування діамантів, торгівля діамантами, ринок діамантів, Кімберлійський процес.

У 2021 році відділом експертизи алмазів Державного гемологічного центру України (ДГЦУ) розпочата робота щодо вдосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт ДГЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду.

Ця робота виконується відповідно до Технічного завдання Мінфіну щодо виконання наукових та науково-технічних робіт (ННТР) ДГЦУ в 2021 році. Вона є складовою частиною теми ННТР «Вдосконалення нормативної та технічної бази експертних робіт і навчального курсу ДГЦУ з діамантів відповідно до передового міжнародного досвіду» (2021–2022 рр.).

Об'єктом дослідження були міжнародно визнані нормативні та інші документи, досвід, правила і методики класифікування діамантів, а також методики і новітні прилади для визначення характеристичних ознак діамантів.

Метою роботи є підвищення рівня надання експертних послуг ДГЦУ для потреб Держсховища, Генеральної прокуратури України, МВС, СБУ, судових органів, Держмитслужби, юридичних та фізичних осіб, сприяння виконанню вимог Кімберлійського процесу щодо розробки заходів протидії шахрайським схемам митних операцій з синтетичними алмазами.

В умовах розвитку прогресу України щодо членства в Євросоюзі актуаль-

ним завданням ННТР і роботи ДГЦУ в цілому є гармонізація Технічних умов ДГЦУ з класифікування діамантів, правил і методик у сфері експертизи діамантів з відповідним передовим міжнародним досвідом, зокрема, з міжнародними стандартами та настановами Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO), членом якої є Україна в особі ДГЦУ, з міжнародними стандартами ISO 18323:2015 «Вироби ювелірні. Споживацька довіра в індустрії алмазів», ISO 24016:2020 «Атестація огранованих діамантів – Термінологія, класифікація і методи випробування» тощо. Окремим актуальним питанням роботи є експертиза сировинних алмазів в умовах митного оформлення імпортованих посилок

синтетичних алмазів за кодом УКТЗЕД 7104.20, замість яких шахраї надсилають (або підмішують) природні алмази, щоб уникнути застосування обмежень, уведених Кімберлійським процесом (КП) щодо «кривавих» алмазів. Однією з рекомендацій КП є встановлення процедур виявлення таких алмазів у пунктах перевірок експорту та імпорту посилок з необробленими алмазами. Співробітники митних органів не мають потрібної фахової підготовки. У зв'язку з цим важливим завданням ДГЦУ є розробка заходів щодо діагностування та визначення характеристик синтетичних діамантів для цілей митної експертизи.

Послідовно розглянуті методологічні питання визначення кольору діамантів у найбільш визнаних у світі системах і стандартах атестації діамантів. У ході роботи критично переглянута чинна в ДГЦУ «Методична інструкція визначення кольору діамантів» від 2011 року. Вона доповнена корисними процедурами компараторного визначення кольору діамантів, які суттєво відрізняються за розмірами від «еталонних» зразків та враховують фізіологічний ефект різного сприйняття кольору різними очима спостерігача (так званий Master Eye Effect). Інструкція є складовою частиною Технічних умов ДГЦУ щодо атестації діамантів, якими користуються не тільки ДГЦУ, а й більше ніж 500 експертів-гемологів України, які пройшли фахову підготовку на навчальних курсах ДГЦУ.

Показано, що фундатором міжнародно визнаної класифікаційної системи кольору діамантів є Гемологічний інститут Америки (GIA). Інші гемологічні організації світу можуть користуватись системою GIA тільки в разі застосування похідних, узгоджених з GIA, алмазних зразків кольору, які, за нашими відомостями, в Європі є тільки в ДГЦУ. Новостворений у 2020 році міжнародний стандарт ISO 24016:2020 з атестації огранованих діамантів запозичив систему GIA, але підмінив «еталонні» зразки GIA власними зразками. Цей стандарт упровадив необхідність застосування власних, не узгоджених з GIA, зразків. Таких зразків немає у ДГЦУ і взагалі ні у кого в Україні. Тому пряме застосування стандарту ISO 24016:2020 в Україні є недоцільним. Водночас інші

положення цього стандарту є важливими і придатними для впровадження у ДГЦУ і в Україні в цілому.

Удосконалена і запропонована до впровадження нова редакція методики визначення прогностичної вартості діамантів. Результати застосування цієї методики майже повністю збігаються з результатами застосування чинної методики, яка була створена у ДГЦУ в 2005 році, але нова «очищена» від посилань на нормативні документи колишнього СРСР та відповідних алгоритмів розрахунків. Ця методика спирається на визнану в усьому світі систему атестації діамантів, розроблену Гемологічним інститутом Америки, та на міжнародний стандарт моніторингу діамантового ринку Мартіна Рапапорта.

Виконано аналітичний огляд особливостей визначення характеристик опромінених діамантів. Розглянуто способи зміни кольору діамантів шляхом застосування різних процесів опромінення. Проаналізована проблема небезпеки опромінених діамантів для здоров'я та життя людей. Зроблено висновки щодо небезпечності більшості таких діамантів. Водночас зазначено, що на діамантовому ринку існують дуже небезпечні діаманти, опромінені радіоактивними ізотопами деяких елементів (Ra, Am, інші), висока залишкова радіоактивність яких тримається десятки-сотні років. Метод, заборонений МАГАТЕ, і вимагає застосування особливого радіаційного контролю та недопущення до вільного обігу цих діамантів у ювелірній справі. Відповідно до Технічного завдання Мінфіну на базі міжнародного стандарту «Споживацька довіра в індустрії алмазів» (ISO 18323:2015) методом перероблення створено проєкт держстандарту «Методика визначення характеристик діамантів. Опромінені діаманти».

Детально розглянута проблема шахрайського «підмішування» природних сировинних алмазів до торгових партій необроблених синтетичних алмазів з метою обходу вимог КП і легалізації так званих «конфліктних», або «кривавих», алмазів. Нині КП регулює світовий обіг природних необроблених алмазів за HS-кодами (= коди УКТЗЕД) 7102.10, 7102.21 і 7102.31.

Проблема, сформульована КП, така: у світі з'явилися шахраї, які з метою обходу вимог КП декларують необроблені природні алмази як синтетичні за HS-кодом 7104.20 з метою уникнення перевірок легального походження цих алмазів. КП і Всесвітня митна організація запропонували певні заходи:

- визначити, на яких етапах ланцюжка поставок може відбуватися вкідання природних алмазів у торгові партії синтетичних алмазів, і створити механізми запобігання та контролю за ним;

- встановити процедури виявлення природних алмазів у пунктах перевірок експорту та імпорту посилок з синтетичними необробленими алмазами;

- розширювати знання про синтетичні алмази і можливість їх виявлення з боку посадових осіб національних органів КП, відповідальних за зазначені перевірки;

- увести на державних рівнях додатковий HS-код 7104.21 для необроблених синтетичних алмазів з січня 2022 року.

Проблема визначена КП як така, що потребує негайних активних протидій з боку країн-учасниць КП шляхом гемологічної експертизи фахівцями торгових партій необроблених синтетичних алмазів на митницях. У ході роботи розроблено процедури та методологія здійснення такої експертизи з боку ДГЦУ в Україні. Розроблено «Методика визначення діагностичних ознак синтетичних алмазів для цілей митної експертизи». Запропоновано шляхи і механізми реалізації завдання КП щодо протидії шахрайським методам обходу вимог КП, які потребують змін та доповнень до законодавчих актів України, а саме:

- внести до «Закону Про державне регулювання» зміни та доповнення щодо порядку ввезення в Україну і вивезення з України сировинних алмазів, у тому числі синтетичних;

- внести до Переліку товарів, які в разі ввезення на митну територію України підлягають заходам офіційного контролю, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 24 жовтня 2018 року № 960, сировинні алмази, в тому числі синтетичні;

– внести до постанови Кабінету Міністрів України від 12.03.2003 № 307 «Про ввезення на митну територію України та вивезення з митної території України алмазів» зміни та доповнення, які стосуються переміщення та митного оформлення сировинних синтетичних алмазів, у тому числі визначити пункти

пропуску таких алмазів на/з митної території України;

– визначити нормативним актом обов'язковість здійснення гемологічної експертизи торгових партій необроблених синтетичних алмазів під час їх митного оформлення.

Без втілення у життя цих заходів дотримання Україною вимог Кімберлійського процесу щодо контролю за переміщенням «кривавих» алмазів через митний кордон України будуть не виконані.

УДК 339.1 + 549.2

В.И. Татаринцев, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора –руководитель отдела экспертизы алмазов

E-mail: tat@gems.org.ua

А.Р. Белевцев, кандидат геологических наук, заместитель директора

E-mail: belevtsev@gems.org.ua

Л.И. Вишневецкая, главный специалист отдела экспертизы алмазов

E-mail: vishn@gems.org.ua

С.М. Зубарев, главный специалист отдела экспертизы алмазов

E-mail: zubarev@gems.org.ua

К.Е. Кормакова, главный специалист научно-исследовательской лаборатории

E-mail: kormakova.kater@gmail.com

Государственный геммологический центр Украины ул. Дегтяревская, 38– 44, Киев, 04119, Украина

Усовершенствование нормативной и технической базы экспертных работ ГГЦУ по бриллиантам в соответствии с передовым международным опытом

Кратко рассмотрены вопросы совершенствования нормативной и технической базы экспертных работ ГГЦУ по алмазам в соответствии с передовым международным опытом, включающими усовершенствование методик определения цвета и прогнозной стоимости алмазов, разработку методики определения характеристик синтетических алмазов для целей таможенной экспертизы в соответствии с рекомендациями Кимберлийского процесса и проекта нормативного документа по определению характеристик облученных алмазов.

Ключевые слова: бриллианты, классификация бриллиантов, торговля бриллиантами, рынок бриллиантов, Кимберлийский процесс.

UDC 339.1 + 549.2

V. Tatarintsev, Ph.D. (Geol.), Deputy Director – Head of the Diamond Grading Department

E-mail: tat@gems.org.ua

O. Belevtsev, Ph.D. (Geol.), Deputy Director

E-mail: belevtsev@gems.org.ua

L. Vyshnevskaya, Chief Specialist of the Diamond Grading Department

E-mail: vishn@gems.org.ua

S. Zubarev, Chief Specialist of the Diamond Grading Department

E-mail: zubarev@gems.org.ua

K. Kormakova, Chief Specialist of the Research Laboratory

E-mail: kormakova.kater@gmail.com

State Gemmological Centre of Ukraine

38– 44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

Improvement of the regulatory and technical base of expert work of SGCU on diamonds in accordance with international best practices

The issues of improving the regulatory and technical base of the SGCU expert work on diamonds in accordance with international best practices, which include the improvement of color determining techniques and estimated value of diamonds were considered as well as the development of methods for characteristics determining of synthetic diamonds for custom examination purposes in accordance with the Kimberley Process recommendations and draft regulations to determine the characteristics of irradiated diamonds.

Keywords: diamonds, diamond classification, diamond trade, diamond market, Kimberley Process.

УДК 549.091:549.086:778.315

О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук, керівник відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: lbgems@gmail.com

Ю.Д. Гаєвський, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: gud@gems.org.ua

Ю.І. Ладжун, кандидат геологічних наук, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: ladg1978@gmail.com

К.В. Татарінцева, кандидат технічних наук, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com

О.В. Максютя, керівник відділу інформаційно-аналітичних систем, видавництва та друку
E-mail: oksana@gems.org.ua

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, Київ, 04119, Україна

Удосконалення та оптимізація оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння у вирішенні завдань атестації дорогоцінного каміння

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-4](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-4)

У статті розглядаються результати науково-дослідної роботи, присвяченої вдосконаленню гемологічної експертизи та підвищенню якості гемологічної освіти на основі імплементації в експертну та освітню діяльність ідентифікаційних схем за результатами атестації дорогоцінного каміння на основі оптико-мікроскопічних досліджень.

Ключові слова: оптико-мікроскопічні дослідження, рубіни, сапфіри сині, смарагди, включення, атестація, ідентифікаційна схема, внутрішні дефекти, зовнішні дефекти.

У 2020–2021 роках у Державному гемологічному центрі України виконувалася ННТР «Удосконалення та оптимізація оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння у вирішенні завдань атестації дорогоцінного каміння».

ННТР виконувалася відповідно до діючої бюджетної програми 3501100 «Наукове і науково-методичне забезпечення у сфері виробництва і використання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння та забезпечення виробничих та соціально-культурних потреб у дорогоцінних металах і дорогоцінному камінні», Положення про Державний гемологічний центр України, затвердженого наказом Мінфіну від 16.07.2012 № 837 у редакції наказу від 19.12.2018 № 1046, яке передбачає виконання ДГЦУ завдань, спрямованих на вдосконалення гемологічної експертизи, створення но-

вих методик і технологій діагностики дорогоцінного каміння, розробки технічних регламентів та інших документів з питань, що належать до компетенції ДГЦУ, підвищення кваліфікації та підготовки фахівців для здійснення діяльності, пов'язаної з атестацією та оціною дорогоцінного каміння і наданням послуг у сфері гемологічної експертизи.

Мета ННТР – удосконалення гемологічної експертизи та підвищення якості гемологічної освіти на основі імплементації в експертну та освітню діяльність ідентифікаційних схем за результатами атестації дорогоцінного каміння на основі оптико-мікроскопічних досліджень.

Актуальність – упровадження ідентифікаційних схем атестації дорогоцінного каміння в діяльність ДГЦУ сприятиме захисту інтересів держави та прав споживачів, виробників, інших суб'єктів

ювелірної галузі у сфері продаж, зберігання, оцінки, страхування й інших операцій з дорогоцінним камінням.

Науково-дослідна робота базується на дослідженнях, проведених під час виконання ННТР у 2012–2019 роках. Проведені роботи зі створення бази даних за результатами фізико-хімічних і мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння дозволили накопичити значну кількість мікрофотографій, здебільшого включень, які широко використовуються під час гемологічної експертизи, а також створити навчально-довідковий посібник «Фотоатлас включень у дорогоцінному камінні» (друга редакція).

У практиці сучасної гемологічної експертизи оптико-мікроскопічні дослідження є одним з основних методів дослідження дорогоцінного каміння.

Питанням методології присвячено перший розділ ННТР «Методологія та технічні засоби оптико-мікроскопічних досліджень в гемології». За результатами проведених досліджень виконано ретроспективний огляд розвитку оптико-мікроскопічних досліджень та фотографування гемологічних об'єктів, описано технічні засоби оптико-мікроскопічних досліджень у гемології, систематизовано науково-методичні засади оптико-мікроскопічних досліджень гемологічних об'єктів та фотофіксації їх результатів, узагальнено результати практичного використання методів мікроскопії в експертній діяльності [1-7], надано практичні рекомендації по роботі з мікроскопом.

Другий розділ ННТР присвячений розробці науково-методичних засад складання ідентифікаційних схем за результатами атестації дорогоцінного каміння на основі оптико-мікроскопічних досліджень.

Розроблено методологію складання ідентифікаційних схем за результатами атестації дорогоцінного каміння, яка стандартизує правила графічної фіксації чистоти огранованих каменів, що дає можливість їх однозначно ідентифікувати і гарантувати відповідність певній якості. Вона стосується дорогоцінного каміння першого порядку – рубінів, сапфірів синіх, смарагдів та може бути поширена на дорогоцінне каміння другого-четвертого порядку. В основу ідентифікаційних схем покладено результати оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння.

Ідентифікаційна схема (Plotting diagram) – схематичне зображення внутрішніх і зовнішніх дефектів, які є класифікаційними ознаками дорогоцінного каменя. Зображення цих ознак на схемі дають власникові каменя додаткові переваги в разі втрати, ремонту і переробки ювелірних виробів, а також полегшують продаж, зберігання, оцінку, страхування й інші операції [8].

Ідентифікаційні схеми використовують не тільки для обґрунтування встановленої групи чистоти каменя, але і для відображення стану об'єкта в момент проведення сертифікації або експертизи з метою його подальшої ідентифікації.

Внутрішні та зовнішні дефекти носять на ідентифікаційну схему, яка

точно відображає їх форму і пропорції щодо каменя. Розмір, кількість і розташування всіх внутрішніх і зовнішніх дефектів на рисунку і в самому камені повинні точно відповідати один одному. Ідентифікаційні схеми мають дозволяти визначити групу чистоти, тип включень і зовнішніх дефектів.

Виконані дослідження свідчать, що система складання ідентифікаційних схем атестації смарагдів, рубінів, сапфірів синіх, яка стандартизує правила опису та фіксації включень і дефектів у цих каменях, в цілому, зіставна з основними принципами системи визначення чистоти в діамантах. Наприклад, критерії розміру, характеру та положення дефектів можуть бути використані під час оцінки чистоти смарагдів, рубінів, сапфірів синіх так само, як і під час оцінки чистоти діамантів. І хоча конкретні критерії повинні бути дуже різними, ця система слугує відправною точкою для встановлення загальних параметрів.

Розроблено методичні принципи складання ідентифікаційних схем атестації смарагдів, сапфірів синіх, рубінів, які визначають як основні, так і другорядні параметри цього процесу, стандартизують правила та прийоми інструментальних досліджень вставок з метою складання ідентифікаційних схем.

На основі аналізу фактичного матеріалу сформовано перелік внутрішніх і зовнішніх дефектів рубінів, сапфірів синіх, смарагдів, проведена їх систематизація, зроблено детальний опис, наведено фотографії основних різновидів дефектів. Для внутрішніх та зовнішніх дефектів розроблено проєкт системи символів для їх зображення на ідентифікаційних схемах за результатами атестації смарагдів, сапфірів синіх, рубінів.

Розроблена методологія пройшла ґрунтовну науково-практичну апробацію шляхом складання ідентифікаційних схем розташування внутрішніх і зовнішніх дефектів зразків рубінів, смарагдів та сапфірів синіх. Для здійснення експериментальної перевірки було відібрано зразки, які дають уявлення про можливість використання ідентифікаційних схем для фіксації різних видів внутрішніх і зовнішніх дефектів. За результатами апробації методології було уточнено вимоги та обмеження щодо зображення внутрішніх і зовнішніх дефектів на ідентифікаційних схемах.

З метою використання ідентифікаційних схем в навчальному процесі були розроблені приклади ідентифікаційних схем для різних груп чистоти смарагдів, рубінів та сапфірів синіх відповідно до ТУ У 36.2–21587162–002:2009 «Смарагди, рубіни, сапфіри сині, олександрити». Розроблені приклади ідентифікаційних схем були впроваджені в курс основного навчання «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння».

Отримані результати наукових досліджень покладені в основу розділів «Методики складання ідентифікаційних схем за результатами атестації дорогоцінного каміння на основі оптико-мікроскопічних досліджень». Методика буде впроваджена в практику експертної діяльності, зокрема під час проведення гемологічної експертизи на замовлення уповноважених органів, юридичних та фізичних осіб, що сприятиме захисту інтересів держави та прав споживачів, виробників, інших суб'єктів ювелірної галузі у сфері операцій з дорогоцінним камінням. Також методика буде використано під час проведення курсів основного і додаткового навчання ДГЦУ з питань оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння та впроваджено в освітню діяльність профільних навчальних закладів.

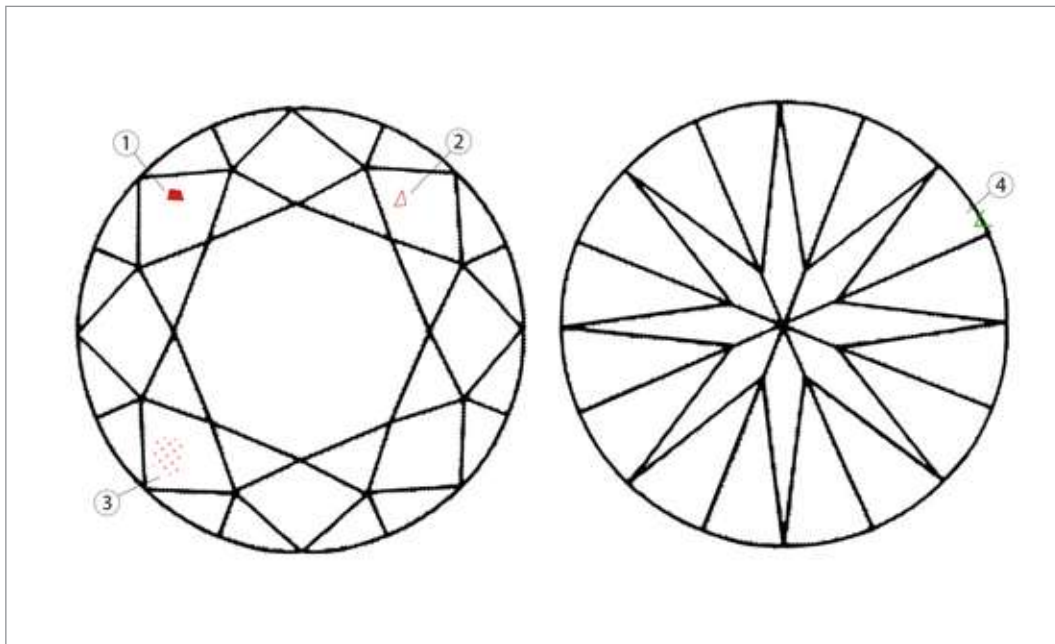
Теоретико-методологічною основою будь-яких науково-практичних рекомендацій є чітко сформована система понять і відповідних термінів. За результатами ННТР було проведено аналіз і узагальнення термінологічної інформації за тематикою оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння та створено проєкт «Термінологічного довідника з питань оптико-мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння».

Термінологічний довідник, в першу чергу, буде використаний як додатковий методичний матеріал для підготовки експертів-гемологів за напрямом «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння».

Довідник як етапне явище може стати базою подальших досліджень ДГЦУ в термінологічному напрямі.

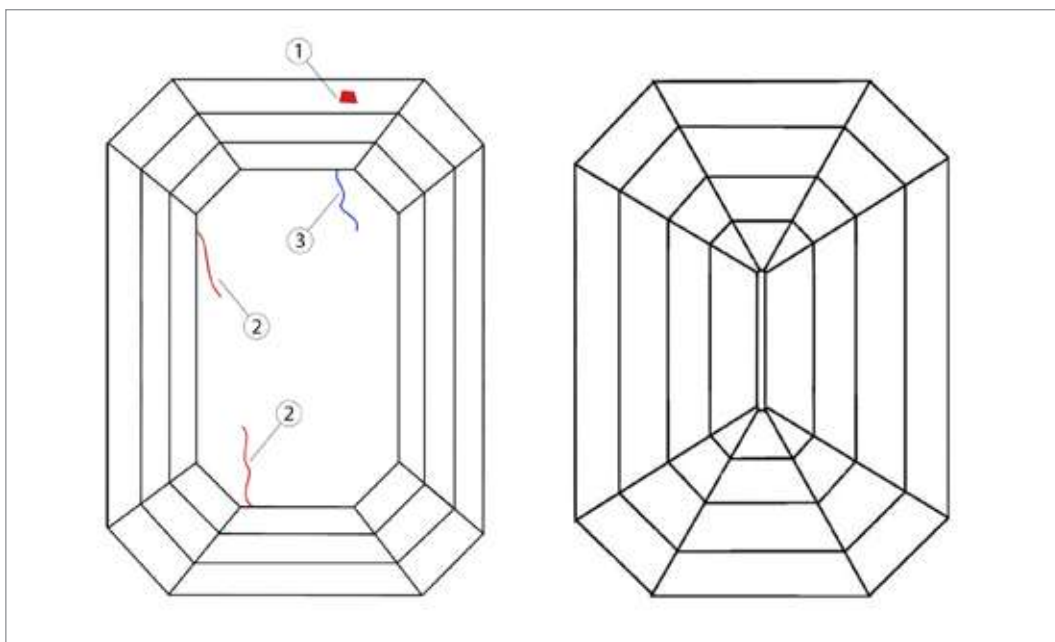
Результати ННТР будуть упроваджені в практику освітньої діяльності, а також використані під час проведення гемологічної експертизи на замовлення уповноважених органів, юридичних та фізичних осіб.

Приклади ідентифікаційних схем



Рубін, група чистоти 1

- 1 – Кристалічне включення темне
- 2 – Негативний кристал
- 3 – Скупчення мілких точкових включень
- 4 – Викол



Смарагд, група чистоти 2

- 1 – Кристалічне включення темне
- 2 – Газово-рідинні включення
- 3 – Заповнена тріщина (З1 відповідно до ТУ У 36.2-21587162-002:2009)

Використані джерела

- Gübelin E.J., Koivula J. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. Basel: ABC Edition, 1992. 532 p.
- Koivula J.I. Photographing inclusions. *Gems & Gemology*. 1981. Vol. 17. No. 3. Fall. P. 132–142.
- Koivula J.I. Shadowing: A new method of image enhancement for gemological microscopy. *Gems & Gemology*. 1982. Vol. 18. No. 3. Fall. P. 160–164.
- Koivula J.I. Photomicrography for gemologists. *Gems & Gemology*. 2003. Vol. 39. No. 1. Spring. P. 4–23.
- Koivula J.I. Photographing gems. *In Focus*. 2007. No. 7. September. P. 24–59.
- Renfro N. Digital photomicrography for gemologists. *Gems & Gemology*. 2015. Vol. 51. No. 2. Summer. P. 144–159.
- Беліченко О.П., Гаєвський Ю.Д., Ладжун Ю.І., Татарінцева К.В., Максютя О.В. Використання різних методів освітлення при оптико-мікроскопічних дослідженнях та фотографуванні включень у дорогоцінному камінні в практиці ДГЦУ. *Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння: зб. матеріалів X міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 05-06 листоп. 2020 р. Київ, 2020. С. 7-9.*
- Пагель-Тайсен В. Всё об оценке бриллиантов: практич. пособие. Издатель Т.В. Калужная. Донецк-Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2008. 324 с.

References

- Gübelin E.J., Koivula J. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. Basel. // A B C Edition. 1992. 532 p.
- Koivula J.I. Photographing inclusions. *Gems & Gemology*. 1981. Vol. 17. No. 3. Fall. P. 132–142.
- Koivula J.I. Shadowing: A new method of image enhancement for gemological microscopy. *Gems & Gemology*. 1982. Vol. 18. No. 3. Fall. P. 160–164.
- Koivula J.I. Photomicrography for gemologists. *Gems & Gemology*. 2003. Vol. 39. No. 1. Spring. P. 4–23.
- Koivula J.I. Photographing gems. *In Focus*. 2007. No. 7. September. P. 24–59.
- Renfro N. Digital photomicrography for gemologists. *Gems & Gemology*. 2015. Vol. 51. No. 2. Summer. P. 144–159.
- Belichenko O., Gaievskiy Y., Ladzhun Y., Tatarintseva K., Maksyuta O. Different lighting techniques use in optical microscopic studies and photography of precious stone inclusions in the SGCU practice. *Modern technologies and features of extraction, processing and use of natural stones: materials of the X Internat. scient.-pract. conf., Kyiv, 05-06 Novemb. 2020. Kyiv, 2020. P. 7-9. [in Ukrainian]*
- Pagel-Taisen V. Diamond Grading ABC. The Manual. Publisher T.V. Kalyuzhnaya. Donetsk-Dnepropetrovsk: ART PRESS. 2008. 324 p. [in Russian]

УДК 549.091:549.086:778.315

Е.П. Беліченко, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: lbgems@gmail.com

Ю.Д. Гаевский, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: gud@gems.org.ua

Ю.И. Ладжун, кандидат геологических наук, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: ladg1978@gmail.com

Е.В. Татаринцева, кандидат технических наук, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com

О.В. Максютя, руководитель отдела информационно-аналитических систем, издательства и печати
E-mail: oksana@gems.org.ua

Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38–44, Киев, 04119, Украина

Совершенствование и оптимизация оптико-микроскопических исследований драгоценных камней в решении задач аттестации драгоценных камней

В статье рассматриваются результаты научно-исследовательской работы, посвященной усовершенствованию геммологической экспертизы и повышения качества геммологического образования на основе имплементации в экспертную и образовательную деятельность идентификационных схем по результатам аттестации драгоценных камней на основе оптико-микроскопических исследований.

Ключевые слова: оптико-микроскопические исследования, рубины, сапфиры синие, изумруды, включение, аттестация, идентификационная схема, внутренние дефекты, внешние дефекты.

UDC 549.091:549.086:778.315

O. Belichenko, Ph.D. (Geol.), Head of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: lbgems@gmail.com

Yu. Gayevsky, Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: gud@gems.org.ua

Yu. Ladzhun, Ph.D. (Geol.), Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones. E-mail: ladg1978@gmail.com

K. Tatarintseva, Ph.D., Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com

O. Maksyuta, Head of the Department of Information-Analytical System and Publishing
E-mail: oksana@gems.org.ua

State Gemmological Centre of Ukraine
38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

Improving and optimizing of gemstones optical microscopic studies during the gemstone grading procedure

The article discusses the results of research work on improving gemological expertise and improving the quality of gemological education based on the implementation of clarity plots in expert and educational activities based on the results of gemstone certification based on optical microscopic studies.

Keywords: optical-microscopic studies, rubies, blue sapphires, emeralds, inclusions, gemstone certification, clarity plots, internal defects, external defects.

УДК 549.892.1

О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук, керівник відділу експертизи дорогоцінного каміння,
експерт International Amber Association
E-mail: lbgems@gmail.com

К.В. Татарінцева, кандидат технічних наук, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com

Ю.І. Ладжун, кандидат геологічних наук, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: ladg1978@gmail.com

Ю.Д. Гаєвський, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: gud@gems.org.ua

О.В. Максютя, керівник відділу інформаційно-аналітичних систем, видавництва та друку
E-mail: oksana@gems.org.ua

М.О. Кравченко, головний фахівець науково-дослідної лабораторії
E-mail: kmikhailo96@gmail.com

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, Київ, 04119, Україна

Розробка методичних засад експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-5](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-5)

У статті розглядаються результати науково-дослідної роботи, присвяченої розробці методології проведення експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину (напівфабрикатів) та інструктивних документів, які визначають перелік, послідовність і зміст експертних операцій.

Ключові слова: дорогоцінне каміння органічного утворення, бурштин, напівфабрикати, технологічний процес.

У 2021 році в Державному гемологічному центрі України (далі – ДГЦУ) були проведені науково-дослідні роботи за темою «Розробка методичних засад експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного циклу переробки бурштину».

ННТР виконувалася відповідно до діючої бюджетної програми 3501100 «Наукове і науково-методичне забезпечення у сфері виробництва і використання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння та забезпечення виробничих та соціально-культурних потреб у дорогоцінних металах і дорогоцінному камінні».

Мета ННТР – розробка інструктивних матеріалів, які визначають перелік, послідовність та зміст відповідних опе-

рацій під час виконання експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину (напівфабрикатів).

Об'єкти дослідження – напівфабрикати, продукти виробництва, які вже зазнали певної обробки на різних стадіях технологічних операцій переробки бурштину, але ще не набули остаточного вигляду готової продукції.

Вивченню сучасного стану та динаміки розвитку ринку бурштину присвячено перший етап роботи. Проведено аналітичний огляд, опис, аналіз та узагальнення поточного стану сучасного ринку бурштину. Досліджено динаміку його функціонування протягом останніх років, проблеми та тенденції розвитку [1].

У грудні 2019 року Верховна Рада ухвалила у другому читанні та в цілому закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо урегулювання питання видобутку бурштину» [2]. Закон урегулює відносини стосовно користування надрами з метою видобування бурштину та спрямований на припинення незаконного видобування, а також на створення сприятливих умов для розвитку в Україні бурштинової промисловості, залучення в цю галузь інвестицій і нових технологій, зростання рівня життя населення в місцях видобутку бурштину, забезпечення охорони довкілля під час видобування та рекультивативі порушених земель.

Позитивні зміни у сфері видобування бурштину в 2020–2021 роках, а саме, впровадження системи прозорих електронних аукціонів з продажу спеціальних дозволів на розробку бурштиноносних надр, надання надрокористувачам п'ятирічного дозволу на розвідку та видобуток бурштину, спрощення дозвільної процедури доступу до земель, зниження розміру рентної плати за користування надрами для видобутку бурштину з 25 % до 10 %, привело до збільшення кількості видобувних компаній та росту видобутку бурштину [3–5]. Бурштин-сировина реалізується на відкритих аукціонах, зокрема, шляхом дистанційної участі в торгах. Усього у 2020–2021 роках було проведено шість аукціонів, на яких реалізовано 3 170,483 кг бурштину на суму 2 725 084,02 доларів США [6]. Позитивні зміни у сфері видобутку зумовлюють збільшення кількості переробних компаній, які реалізують як готові вироби, так і напівфабрикати з бурштину.

Також Законом встановлено збільшення відповідальності за порушення законодавства у сфері видобутку та обігу бурштину, внесено зміни до Кримінального кодексу України щодо посилення покарання за незаконне видобування, збут, придбання, передачу, пересилання, перевезення, переробку бурштину. Необхідно зазначити, що активізація роботи правоохоронних органів у боротьбі з нелегальним обігом бурштину викликала значне зростання об'єму конфіскованого бурштину, наданого на гемологічну експертизу до ДГЦУ, в тому числі напівфабрикатів та виробів, конфіскованих на нелегальних переробних підприємствах.

Таким чином, експертна оцінка напівфабрикатів є актуальною не лише для гемологічної експертизи бурштину, яку виконує ДГЦУ за розпорядженням уповноважених органів та зараховано-

го до Державного фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України, а також під час експортно-імпорتنих операцій, на замовлення Державної митної служби, юридичних та фізичних осіб.

Розробці методичних засад експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного процесу переробки бурштину присвячена друга частина роботи.

Розробка інструктивних документів для виконання експертної оцінки напівфабрикатів з бурштину продовжує роботу ДГЦУ з розробки нормативного забезпечення з питань гемологічної експертизи та оцінки бурштину.

За результатами проведених досліджень сучасних технологій переробки бурштину охарактеризовано технологічний процес та особливості виготовлення декоративних елементів різних типів (далі – ДЕ) з бурштину в умовах індивідуального і серійного виробництва, визначено етапи виробництва, детально описано операції процесу виготовлення каліброваних, некаліброваних та галтованих ДЕ, сформовано групи напівфабрикатів за ступенем обробки.

Розроблено методологію, яка стандартизує методичні принципи проведення експертної оцінки напівфабрикатів бурштину. Методологія визначає перелік, послідовність та зміст відповідних експертних операцій, засоби і методи гемологічної експертизи, класифікаційні ознаки та процедуру їх визначення.

Отримані результати наукових досліджень покладені в основу розділів «Регламенту експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного циклу переробки бурштину» (далі – Регламент). Регламент поширюється на природний і пресований бурштин, який було піддано частковій обробці на різ-

них стадіях технологічного процесу виготовлення декоративних елементів.

Регламент розроблено з метою уніфікації експертних робіт. Він визначає процедуру гемологічної експертизи, а також служить обґрунтуванням для розрахунку оцінної вартості напівфабрикатів з бурштину відповідно до його класифікаційних ознак.

У розділі «Терміни та визначення понять» подано терміни, вжиті в цьому Регламенті, та визначення позначених ними понять.

У розділі «Класифікація» визначено основні принципи класифікації, стандартизовані основні та додаткові класифікаційні ознаки, наведено їх детальний опис.

Процедурі проведення гемологічної експертизи напівфабрикатів присвячено окремий розділ, в якому описано засоби і методи гемологічної експертизи, процедура визначення класифікаційних ознак, процедура проведення гемологічної експертизи партій напівфабрикатів, рекомендації щодо формування репрезентативної вибірки зразків.

Проект «Регламенту експертної оцінки продуктів проміжних стадій технологічного циклу переробки бурштину» пройшов ґрунтовну науково-практичну апробацію, результати якої були враховані при підготовці його кінцевої редакції.

Результати ННТР буде впроваджено в практику експертної діяльності під час проведення гемологічної експертизи, яка виконується за розпорядженням уповноважених органів, органів влади, наглядових, регуляторних, контролюючих органів, органів досудового розслідування, прокуратури та судів, на замовлення юридичних і фізичних осіб, також під час експертної оцінки бурштину, зарахованого до Державного фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України.

Використані джерела

1. Беліченко О.П., Татарінцева К.В., Ладжун Ю.І. Гаєвський Ю.Д., Максютя О.В., Кравченко М.О. Сучасний стан та динаміка розвитку ринку бурштину. *Коштовне та декоративне каміння*. 2021. №1 (103). С. 20-26.
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин: Закон України від 19.12.2019 р. № 402-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-20#Text> (дата звернення: 25.11.2021).
3. Мінеральні ресурси України. Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України». Київ, 2021. URL: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2021/11/m_r_2021.pdf (дата звернення: 25.11.2021).
4. ДНВП «Геоінформ України». Спецдозволи. URL: <https://geoinf.kiev.ua/specdozvoli/> (дата звернення: 25.11.2021).

5. Державної служби геології та надр України. Дорогоцінне і напівдорогоцінне каміння. URL: <https://www.geo.gov.ua/dorogoczinne-i-napivdorogoczinne-kaminnya/> (дата звернення: 25.11.2021).
6. Комунальне підприємство «Волиньприродресурс». Проведені аукціони. URL: https://vpr-ua.com/about_the_company/auction (дата звернення: 17.12.2021).

References

1. Belichenko O., Ladzhun Yu., Tatarintseva K., Gayevsky Yu., Maksiuta O., Kravchenko M. The current state and dynamics of amber market development. *Precious and decorative stones*. 2021. №1 (103). P. 20-26. [in Ukrainian]
2. On amendments to some legislative acts of Ukraine to improve the legislation on amber mining and other minerals: Law of Ukraine of 19.12.2019 № 402-іХ. information of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR). 2020. № 20. Art. 141. [in Ukrainian]
3. Mineral resources of Ukraine. State Research and Production Enterprise "State information Geological Fund of Ukraine". 2021. URL: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2021/11/m_r_2021.pdf (accessed 25 November 2021). [in Ukrainian]
4. State Research and Production Enterprise "State information Geological Fund of Ukraine". Special permits. URL: <https://geoinf.kiev.ua/specdozvoli/> (accessed 25 November 2021). [in Ukrainian]
5. The State Service of Geology and Mineral Resources of Ukraine. Precious and semi-precious stones. URL: <https://www.geo.gov.ua/dorogoczinne-i-napivdorogoczinne-kaminnya> (accessed 25 November 2021). [in Ukrainian]
6. Communal enterprise "Volynpriodresurs". Auctions were held. Available at: https://vpr-ua.com/about_the_company/auction (accessed 17 December 2021). [in Ukrainian]

УДК 549.892.1

*Е.П. Беличенко, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы драгоценного камня, эксперт International Amber Association
E-mail: lbgems@gmail.com*

*Е.В. Татаринцева, кандидат технических наук, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com*

*Ю.И. Ладжун, кандидат геологических наук, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: ladg1978@gmail.com*

*Ю.Д. Гаевский, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: gud@gems.org.ua*

*О.В. Максютя, руководитель отдела информационно-аналитических систем, издательства и печати
E-mail: oksana@gems.org.ua*

*М.А. Кравченко, главный специалист научно-исследовательской лаборатории
E-mail: kmikhailo96@gmail.com*

*Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38–44, Киев, 04119, Украина*

Разработка методических основ экспертной оценки продуктов промежуточных стадий технологического процесса переработки янтаря

В статье рассматриваются результаты научно-исследовательской работы, посвященной разработке методологии проведения экспертной оценки продуктов промежуточных стадий технологического процесса переработки янтаря (полуфабрикатов) и инструктивных документов, определяющих перечень, последовательность и содержание экспертных операций.

Ключевые слова: драгоценные камни органогенного образования, янтарь, полуфабрикаты, технологический процесс.

UDC 549.892.1

*O. Belichenko, Ph.D. (Geol.), Head of the Department of Examination of Precious Stones, Expert of the International Amber Association
E-mail: lbgems@gmail.com*

*K. Tatarintseva, Ph.D., Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com*

*Yu. Ladzhun, Ph.D. (Geol.), Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: ladg1978@gmail.com*

*Yu. Gayevsky, Chief Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: gud@gems.org.ua*

*O. Maksiuta, Head of the Department of Information-Analytical System and Publishing
E-mail: oksana@gems.org.ua*

*M. Kravchenko, Chief Specialist of the Research Laboratory
E-mail: kmikhailo96@gmail.com*

*State Gemmological Centre of Ukraine
38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine*

Development of methods bases for expert evaluation of intermediate stages products of the technological process of amber processing

The article discusses the results of a research work devoted to the development of a methodology for conducting an expert appraisal of products of intermediate stages of the technological process of processing amber (semi-finished products) and instructional documents that determine the list, sequence and content of the expert operations.

Keywords: organogenic gemstones, amber, semi-finished products, technological process.

УДК 552.086+552.22+552.23

I.A. Сергієнко, магістр геохімії та мінералогії, керівник науково-дослідної лабораторії

E-mail: sia.gems@gmail.com

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук, член-кореспондент Академії будівництва України, заступник директора – керівник відділу експертизи напівдорогоцінного та декоративного каміння

E-mail: olgel@gems.org.ua

О.В. Горобчишин, кандидат технічних наук, головний фахівець відділу експертизи напівдорогоцінного та декоративного каміння

E-mail: gorol@gems.org.ua

А.М. Ткаленко, директор ДГЦУ

E-mail: antkalenko@ukr.net

Державний гемологічний центр України

вул. Дегтярівська, 38–44, Київ, 04119, Україна

Ідентифікація торгових марок декоративного каміння з родовищ України за допомогою віртуальних еталонів

DOI: [https://doi.org/10.53036/2021-4\(106\)-6](https://doi.org/10.53036/2021-4(106)-6)

Наведено основи методики ідентифікації торгових марок декоративного каміння з використанням віртуальних еталонів хімічного складу гірських порід. Методика є придатною для швидкої та точної ідентифікації матеріалу сировини та виробів з декоративного каміння родовищ України.

Ключові слова: декоративне каміння, ідентифікація, еталони, торгова марка.

У надрах України розвідані великі запаси декоративного каміння, яке активно видобувають, обробляють та експортують [1]. Податкові і митні відрахування від виробництва, торгівлі та експортно-імпорتنних операцій з декоративним камінням є одним з джерел надходжень до державного бюджету. Обсяги використання декоративного каміння для будівництва та оздоблення будівель і споруд як в Україні, так і у світі поступово зростають, що суттєво стимулює видобування і обробку цього природного матеріалу. Декоративне каміння, зокрема граніти, габро, лабрадорити, вапняки, широко використовують у вітчизняному будівництві вже понад два сторіччя [1]. Нерідко трапляються ситуації, коли певні архітектурні об'єкти або архітектурно-будівельні вироби по-

требують ремонту чи реставрації. Під час виконання цих завдань постає питання точної ідентифікації та підбору матеріалів з декоративного каміння ідентичних тим, які були використані раніше. Аналогічні завдання постають у разі виконання судових гемологічних експертиз з визначення походження кам'яних декоративних матеріалів і локалізації місць незаконного видобування корисних копалин [2].

У сучасних умовах головним методом визначення походження та ідентифікації торгових марок декоративного каміння є вивчення експертом макроскопічних і мікроскопічних ознак матеріалу. Насамперед характеру забарвлення гірської породи [5], структури, текстури і мінерального складу [1, 4]. Після отримання таких даних експерт

порівнює їх з певними еталонами торгових марок (матеріальними еталонними зразками у вигляді плиток, еталонними зображеннями тощо), у результаті чого робить висновок щодо віднесення об'єкта, виготовленого з декоративного каміння, до певного різновиду гірської породи, родовища чи торгової марки.

Водночас вищенаведена методика має ряд суттєвих обмежень, що пов'язані з самим процесом ідентифікації, який базується на візуальному порівнянні об'єкта, що вивчається, з певним комплексом еталонів [1, 2]. У ході роботи експерт порівнює ознаки матеріального об'єкта з таким самим матеріальним еталоном [2] або з друкованим зображенням еталонного зразка [4], користуючись при цьому не кількісними, а тільки якісними характеристиками

ками. На рівні декількох еталонів такий метод є досить простим, але у разі подальшої деталізації та ускладнення ідентифікації втрачає свої переваги внаслідок зростання кількості необхідних еталонних зразків [4], що значно уповільнює процес визначення. Сучасні колекції матеріальних еталонів нерідко складаються з декількох сотень плиток або друкованих зображень. Крім того, друковані каталоги зображень еталонних зразків є менш інформативними, ніж еталони у вигляді полірованих плиток. Обмеженість інформації, яку експерт отримує від друкованого еталона, вимагає для проведення ідентифікації об'єктів значно вищої кваліфікації спеціаліста та певного досвіду роботи з такими еталонами. Також необхідно зважати на вартість еталонної колекції, яка є вельми високою як в друкованому вигляді (через складність передачі забарвлення і структури породи), так і у вигляді матеріальних еталонних зразків (через високу вартість декоративного каменю як такого). У літературі ця проблема була зазначена на прикладі ідентифікації торгових марок лабрадоритів [4].

Удосконалення методики визначення торгових марок декоративного каміння має базуватися на порівнянні об'єкта, що вивчається, з комплексом не матеріальних, а віртуальних, математичних моделей, які характеризують певні властивості декоративного каміння [3, 4]. Основне завдання побудови шляхів прийнятного вирішення вищезазначеної проблематики полягає у визначенні цифрових особливостей об'єкта та узагальненні процесу вирішення завдання ідентифікації таким чином, щоб цей спосіб було можливо застосувати взагалі без використання матеріальних еталонів.

Концепція використання віртуальних еталонів різних типів набуває сьогодні дедалі більшої популярності [1], характеризується простотою та значною аналітичною гнучкістю, оскільки один і той самий аналітичний комплекс даних може містити велику кількість функцій, допомагати вимірювати значення різних за своєю суттю фізичних і хімічних величин, опрацювати і передавати результати вимірювань, виводити дані у зручній для сприйняття формі. У порівнянні з комплексами матеріальних еталонів комплекси віртуальних еталонів

характеризуються також нижчою вартістю та вищою універсальністю використання.

Основний шлях прийнятного вирішення вищезазначеної проблематики полягає в абстрактному, цифровому визначенні основних мінералогічних та/або хімічних особливостей об'єкта ідентифікації та опорного еталона, а також в узагальненні і стандартизації процесу ідентифікації торгових марок декоративного каміння без використання матеріальних еталонів, з заміною останніх їх математичними моделями («віртуальний еталон»).

Для початкової, елементарної оцінки подібності меж декількома об'єктами в петрохімії широко використовують метод Шоу [4] із застосуванням уявного багатовимірного евклідового простору точок, кожна з яких відповідає певному об'єкту (зразку, еталону) гірської породи. Основою методу ідентифікації торгових марок авторами було обрано представлення результатів аналізу валового хімічного складу гірських порід у вигляді віртуального багатовимірного дійсного векторного евклідового простору з кількістю вимірів, що дорівнює кількості компонентів хімічного складу, які виражені у стандартній оксидній формі.

Проблема порівняння результатів хімічного аналізу еталонних зразків та рядових зразків також є досить складною, особливо в тому разі, коли реєструється значна кількість елементів-домішок у сотнях зразків й еталонів. Для автоматичного виконання такого порівняння нами було застосовано метод визначення відстаней в уявному n -вимірному евклідовому просторі з кількістю просторових вимірів, що дорівнює кількості елементів, які були визначені. У такому разі координатою виміру є концентрація елементу в матеріалі зразка або еталона. Подібність зразків до еталонів визначається як відстань у цьому багатовимірному просторі.

Відстань між елементами « x » та « y » координатного евклідового простору (R) з n -вимірами визначається за формулою (1):

$$d(x,y) = \|x-y\| = [(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2]^{0,5} \quad (1)$$

Відповідно, для визначення ступеня подібності «еталон–зразок» формула (1) набуває вигляду (2):

$$L = [(C_{E1} - C_{S1})^2 + (C_{E2} - C_{S2})^2 + \dots + (C_{En} - C_{Sn})^2]^{0,5} \quad (2),$$

де:

L — ступінь подібності (умовна відстань у n -вимірному евклідовому просторі);

n — кількість хімічних елементів, що були визначені;

C_E — концентрація хімічного елементу в еталонному зразку;

C_S — концентрація хімічного елементу в рядовому зразку.

Чим меншою є відстань L між зразком та еталоном, тим більш подібним є їхній хімічний склад. У ідеальному варіанті за повної подібності ця відстань має дорівнювати нулю. Похибки вимірювань будуть дещо впливати на ступінь подібності, але в будь-якому разі мінімальні відстані свідчать про подібність чи про практично повну ідентичність хімічного складу еталона і зразка.

З огляду на це є вельми важливим достатня, з позицій статистики, вибірка як еталонних зразків торгових марок, так і вибірка тих ознак, які формують матрицю багатовимірного простору. Оскільки під час валового аналізу хімічного складу гірських порід використовують десять головних петрохімічних компонентів (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , P_2O_5), кількість вимірів такого евклідового простору також буде дорівнювати десяти. Причому концентрація кожного з компонентів є координатою точки у цьому десятивимірному просторі. Таким чином, кожен зразок, що досліджується, або віртуальний еталон торгової марки також матиме десять значень координат, що дорівнюють концентраціям певних петрохімічних компонентів.

Подібність зразка, що досліджується, до еталона торгової марки визначається як відстань у цьому десятивимірному просторі, а саме, як корінь квадратний суми квадратів різниць координат «еталон–зразок» для кожного з петрохімічних компонентів.

Найменша відстань у цьому віртуальному багатовимірному просторі визначає найбільшу подібність еталона і зразка, що і є основою ідентифікації торгових марок декоративного каміння за представленим методом.

Алгоритм розрахунку подібності «еталон–зразок» для зразків декора-

тивних гірських порід складається з таких стадій:

- переведення вмісту хімічного елемента з мольної концентрації у масову в одиницях ррт (для кальцію в карбонатних гірських породах – у проценти);
- переведення результатів аналізу з елементної в оксидну форму;
- переведення оксидів перехідних металів у валентну форму оксиду, аналогічну оксидам еталонів (тривалентне залізо, двовалентний марганець тощо);
- розрахунок відстаней «еталон–зразок»;
- аналіз отриманих результатів з визначенням мінімальних відстаней у наборі еталонів;
- контроль отриманих результатів.

Розрахунок відстаней для стандартних десяти петрохімічних компонентів, характерних для декоративних гірських порід силікатного та карбонатного складу, виконується для кожного зі зразків та еталонів за формулою (3):

$$L = [(C(\text{SiO}_2)_E - C(\text{SiO}_2)_S)^2 + (C(\text{TiO}_2)_E - C(\text{TiO}_2)_S)^2 + (C(\text{Al}_2\text{O}_3)_E - C(\text{Al}_2\text{O}_3)_S)^2 + (C(\text{Fe}_2\text{O}_3)_E - C(\text{Fe}_2\text{O}_3)_S)^2 + (C(\text{MnO})_E - C(\text{MnO})_S)^2 + (C(\text{CaO})_E - C(\text{CaO})_S)^2 + (C(\text{MgO})_E - C(\text{MgO})_S)^2 + (C(\text{K}_2\text{O})_E - C(\text{K}_2\text{O})_S)^2 + (C(\text{Na}_2\text{O})_E - C(\text{Na}_2\text{O})_S)^2 + (C(\text{P}_2\text{O}_5)_E - C(\text{P}_2\text{O}_5)_S)^{2 \cdot 0,5}]^{0,5} \quad (3)$$

Ідентифікація торгових марок декоративного каміння з родовищ України за допомогою віртуальних еталонів виконується шляхом розрахунків умовних відстаней L за вищенаведеними формулами для всіх еталонів тих реєстрів, які було задіяно під час ідентифікації. Не є коректним штучно зменшувати кількість еталонів з тих чи інших причин.

Для контролю достовірності ідентифікації слід провести визначення умовної відстані L за формулою (1) у варіанті «зразок–зразок» без використання віртуальних еталонів. У разі правильної ідентифікації відстань зразка до самого себе повинна дорівнювати нулю.

З метою підвищення точності, збіжності вимірювань та швидкодії під час оцінки результатів досліджень, в тому числі оцінки похибок засобів вимірювальної техніки, а також статистичної обробки результатів даних багатфакторних експериментів, що мають місце в процесі гемологічної експертизи декоративного каміння, доцільним є використання засобів аналітичної та обчислювальної техніки у стаціонарному чи пересувному варіанті. Високий рівень розвитку апаратного та програмного забезпечення персональних комп'ютерів дозволяє створити такий набір віртуальних еталонів, який дозволяє обробляти значну кількість інформації у реальному часі в лабораторних і польових умовах.

У складних випадках, наприклад для торгових марок габро, є доцільним використання більш тонких петрохімічних особливостей складу гірської породи, зокрема, вмісту рідкісних та розсіяних елементів, наприклад, рідкісноземельних елементів. У такому разі кількість вимірів вищенаведеного багатовимірного простору зростає до кількості елементів, що досліджуються.

Єдиним обмеженням цього методу є те, що набір елементів, що досліджуються у зразках, має точно збігатися з кількістю компонентів, що вже досліджені в еталоні. З огляду на це є велими важливим достатня, з позицій статистики, вибірка як еталонних зразків торгових марок, так і вибірка тих ознак, які формують матрицю багатовимірного простору.

На сьогодні робочий реєстр віртуальних еталонів Державного гемологічного центру України містить аналітичні відомості щодо 254 родовищ декоративного каміння. Реєстр віртуальних еталонів включає в себе відомості щодо петрохімічного складу декоративного каміння з родовищ України, які згруповані за мінералого-генетичними особливостями; геолого-петрографічну характеристику порід згідно з сучасною науковою класифікацією; у разі наявності на одному родовищі декількох різновидів декоративних гірських порід – відомості про кожну з них.

Використані джерела

1. Гелета О.Л., Сергієнко І.А., Горобчишин О.В., Ляшок В.І., Сурова В.М. Атестація та експертна оцінка декоративного каміння: навч. посібник. Київ: ДГЦУ, 2013. 60 с.
2. Гелета О.Л., Горобчишин О.В., Кічняєв А.М., Сергієнко І.А. Експертна оцінка гранітів: навч. посібник. Київ: ДГЦУ, 2011. 48 с.
3. Сергієнко І.А. Лабрадорити України: визначення торгових марок лабрадоритів за їхніми макроскопічними особливостями. *Коштовне та декоративне каміння*. 2004. № 3 (37). С. 18–26.
4. Сергієнко І.А., Гелета О.Л., Горобчишин О.В. Методологічні основи ідентифікації торгових назв декоративного каміння за допомогою віртуальних еталонів. *Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння*: зб. матеріалів Х міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 05-06 листоп. 2020 року. Київ, 2020. С. 28-31.
5. Гелета О.Л., Сергієнко І.А., Терещенко Є.М. Колористичні характеристики декоративного каміння Українського щита. *Коштовне та декоративне каміння*. 2015. № 4 (82). С. 31–34.

References

1. Geleta O., Sergiienko I., Gorobchyshyn O., Lyashok V., Surova V. Attestation and expert assessment of decorative stones: tutorial. Kyiv: SGCU, 2013. 60 p. [in Ukrainian]
2. Geleta O., Gorobchyshyn O., Kichnyaev A., Sergiienko I. Expert assessment of granites: tutorial. Kyiv: SGCU, 2011. 48 p. [in Ukrainian]
3. Sergiienko I. Labradorites of Ukraine: definition of labradorite trademarks according to their macroscopic features. *Precious and decorative stones*. 2004. № 3 (37). P. 18–26. [in Ukrainian]
4. Sergiienko I., Geleta O., Gorobchyshyn O. Methodological bases of identification of trade names of decorative stones by means of virtual standards. *Modern technologies and features of extraction, processing and use of natural stones: materials of the X Internat. scient.-pract. conf.*, Kyiv, 05-06 Novemb. 2020. Kyiv, 2020. P. 28-31. [in Ukrainian]
5. Geleta O., Sergiienko I., Tereshchenko E. Coloristic characteristics of decorative stone of the Ukrainian shield. *Precious and decorative stones*. 2015. № 4 (82). P. 31–34. [in Ukrainian]

УДК 552.086+552.22+552.23

И.А. Сергиенко, руководитель научно-исследовательской лаборатории
E-mail: sia.gems@gmail.com

О.Л. Гелета, кандидат геологических наук, член-корреспондент Академии строительства Украины, заместитель директора – руководитель отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня
E-mail: olgel@gems.org.ua

О.В. Горобчишин, кандидат технических наук, главный специалист отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня
E-mail: gorol@gems.org.ua

А.Н. Ткаленко, директор ГГЦУ
E-mail: antkalenko@ukr.net

Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38–44, Киев, 04119, Украина

Идентификация торговых марок декоративного камня из месторождений Украины с помощью виртуальных эталонов

Приведены основы методики идентификации торговых марок декоративного камня с использованием виртуальных эталонов химического состава горных пород. Методика пригодна для быстрой и точной идентификации материала сырья и изделий из декоративного камня месторождений Украины.

Ключевые слова: декоративный камень, идентификация, эталоны, торговая марка.

UDC 552.086+552.22+552.23

I. Sergiienko, Head of the Research Laboratory
E-mail: sia.gems@gmail.com

O. Geleta, Ph.D. (Geol.), Corresponding Member of the Academy of Civil Engineering of Ukraine, Deputy Director – Head of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination
E-mail: olgel@gems.org.ua

O. Horobchyshyn, Ph.D. (Eng.), Chief Specialist of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination
E-mail: gorol@gems.org.ua

A. Tkalenko, Director of the State Gemological Centre of Ukraine
E-mail: antkalenko@ukr.net

State Gemmological Centre of Ukraine
38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

Identification of trademarks of decorative stone from Ukrainian deposits using virtual standards

The basics of the method identification of brands decorative stone with the use of virtual standarts chemical compositions of rocks are presented. The technique is suitable for high-speed and accurate identification of raw materials and decorative stone products from Ukrainian deposits.

Keywords: decorative stones, identification, standards, trademark.

Шановні читачі!

Нагадуємо, що Державний гемологічний центр України згідно з наказом Міністерства фінансів України від 06.12.2000 № 312

проводить реєстрацію власних і торгових назв

дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення і декоративного каміння з родовищ України

Зареєстровані торгові назви входять до уніфікованої обліково-інформаційної системи власних ознак природного каміння з родовищ України — Реєстру природного каміння України!

Власники свідчать про реєстрацію торгових назв отримують можливість:

- вирішувати питання правомірності використання власних і торгових назв природного каміння України;
- підтримки та просування власних і торгових назв на національному та зовнішньому ринках (за рахунок надання інформації про торгову назву на сайті ДГЦУ, в довіднику "КДК" та інших виданнях);
- регулювання прав власників торгових назв природного каміння при здійсненні торгових операцій.

Порядок подання матеріалів на реєстрацію торгові назви природного каміння

1. Подання заяви щодо внесення власної й торгові назв до Реєстру природного каміння на ім'я директора ДГЦУ.
2. Надання до ДГЦУ відомостей у 10-денний термін за таким переліком:
 - документ, що підтверджує право володіння або розпорядження природним камінням (окремим каменем);
 - технічна картка родовища природного каміння (для надрокористувачів);
 - копія протоколу Державної комісії України по запасах корисних копалин (далі — ДКЗ) (для надрокористувачів);
 - стислі письмові пояснення щодо якісних характеристик природного каміння (окремого каменя), необхідні для встановлення їх відповідності власній і торговій назвам;
 - пропозиції щодо власної і торгові назв природного каміння (окремого каменя) українською, російською та англійською мовами (у разі потреби — іншими мовами) з відповідним обґрунтуванням (мотивацією);
 - еталонні зразки (для дорогоцінних, дорогоцінних органогенного утворення і напівдорогоцінних каменів — зразки довільної форми й розмірів; для декоративних каменів — поліровані плити розміром 300 x 300 мм);
 - копія сертифіката радіаційної безпеки.

Перелік власних і торгових назв природного каміння з родовищ України, включених до Реєстру природного каміння, щоквартально публікується в журналі **"Коштовне та декоративне каміння"**.

Детальну інформацію можна отримати на сайті Державного гемологічного центру України gems.org.ua і за тел.: 492-9318, 495-5486.

ШАНОВНІ ЧИТАЧІ ТА ДОПИСУВАЧІ!

Редакція журналу "Коштовне та декоративне каміння" приймає для публікації наукові та науково-публіцистичні статті, тематичні огляди, нариси щодо коштовного, напівкоштовного та декоративного каміння, виробів з нього, напрямів і культури використання, новин світового та вітчизняного ринку тощо.

1. Статті публікуються українською, російською або англійською мовою.

2. Матеріали надаються в електронному вигляді у форматі «doc», шрифт – Times New Roman, розмір 12, з одинарним інтервалом, сторінки без нумерації, вирівнювання по ширині, усі поля – 2 см, абзац – 1,25, без переносів, обсяг статті – 2-8 сторінок формату А4.

3. Структура матеріалів:

- УДК;
- назва статті українською (або російською) і англійською;
- ПІБ автора чи авторів українською (або російською) і англійською мовами;
- номер ORCID авторів (за наявності);
- анотація (резюме) українською, російською і англійською мовами;
- ключові слова (не більше 7 слів) українською, російською і англійською мовами;
- текст статті;
- відомості про кожного автора українською (або російською) і англійською мовами, де вказано: прізвище, ім'я та по батькові; науковий ступінь, вчене звання; місце роботи і посада; службова адреса; номер телефону, e-mail;
- список літератури.

4. Малюнки (у форматі JPG) та таблиці (мають бути вертикально розташовані) повинні мати назву та посилання на них у тексті статті.

5. Формули повинні бути набрані у редакторі формул MathType (посилання на формули у тексті мають вигляд (1), (2-4)).

6. Перелік літератури за алфавітним порядком (посилання у тексті мають вигляд [1], [2 – 6]).

7. Рукопис повинен бути датований і підписаний автором.

8. Матеріали подаються до редакції для редагування і корекції тексту не пізніше ніж за 1,5 місяця, а для форматування – за 1 місяць до публікації видання "КДК".

9. Редакція не несе відповідальності за точність викладених у матеріалах фактів, цитат, географічних назв, власних імен, бібліографічних довідок і можливі елементи прихованої реклами, а також використання службових й конфіденційних матеріалів окремих організацій, картографічних установ, усіх об'єктів інтелектуальної власності та залишає за собою право на літературне й граматичне редагування.

10. Неопубліковані матеріали, рисунки, графіки та фото автору не повертаються.

Просимо звертатись за адресою:
ДГЦУ, вул. Дегтярівська, 38-44
м. Київ, 04119
тел.: 492-93-28, тел./факс: 492-93-27
e-mail: olgel@gems.org.ua