

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

www.gems.org.ua

№ 4 (98) грудень 2019

У номері:

Комплексні гемологічні,
фізичні, хімічні та
мікроскопічні дослідження
коштовних органогенних
матеріалів >> 4

Мікросвіт мінералів.
Включення в рубінах,
сапфірах синіх, смарагдах
і олександритах >> 10

Розробка системи підвищення інвестиційної привабливості та проектування
індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита >> 19



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)
Бєлєвцев 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)
Бєлєвцев О.Р. (канд. геолог. наук)
Загожджон П.
(д-р філософ. з геолог. наук, Польща)
Татарінцев В.І. (канд. геолог.-мін. наук)

№ 4 (98)
грудень 2019

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 10.01.2020
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:
яшма України.

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

© Коштовне та декоративне каміння, 2019

ВІД РЕДАКЦІЇ.....3

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ

Татарінцева К., Беліченко О., Гаєвський Ю., Ладжун Ю., Фуголь Л.
Комплексні гемологічні, фізичні, хімічні та мікроскопічні дослідження коштовних органогенних матеріалів
(корал, кістка, перламутр).....4

Беліченко О., Гаєвський Ю., Ладжун Ю., Татарінцева К. Мікросвіт мінералів.
Включення в рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах.....10

Бєлєвцев О., Грущинська О., Ємельянов І., Андрєєв О., Ковтун О. Дослідження домішкового складу рубінів
з колекції ДГЦУ методом кількісного рентгенофлуоресцентного аналізу.....15

Гелета О., Сергієнко І., Ляшок В., Курило М. Розробка системи підвищення інвестиційної привабливості та
проекування індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита.....19

МЕТОДОЛОГІЯ

Грущинська О., Ладжун Ю., Кормакова К., Максьюта О., Стич О.
Розробка дистанційного навчального курсу з гемології.....26

Кисіль А., Грущинська О., Максьюта О.
Концепція дистанційного навчання у сфері гемології.....29

КОНФЕРЕНЦІЇ

Рішення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і
використання природного каміння».....32

PRECIOUS AND DECORATIVE

STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Issued quarterly
Founded in September 1995

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.)
Evtchov 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.)

№ 4 (98)
december 2019

Executive Editor:

Maksyuta O. (Literary editor,
design and imposition)

**Sertificate on State Registration for
printed means of mass media:**
series 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 10.01.2020
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:
Jasper from Ukraine.

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

Tatarintseva K., Belichenko O., Gayevsky Yu., Ladzhun Yu., Fugol L.
Complex gemmological, physical, chemical analysis as well as microscopic study of precious organogenic material (corals, ivory, nacre).....4

Belichenko O., Gayevsky Yu., Ladzhun Yu., Tatarintseva K.
Microworld of minerals. Inclusions in rubies, blue sapphires, emeralds and alexandrites.....10

Belevtsev O., Grushchynska O., Iemelianov I., Andreiev O., Kovtun O. Research of the impurity composition of rubies from the SGCU collection by quantitative X-ray fluorescence analysis.....15

Geleta O., Sergiienko I., Lyashok V., Kurylo M.
Development of the system for increasing investment attractiveness and design of the industrial park of Labradorite deposits of the Ukrainian shield.....19

METHODOLOGY

Grushchynska O., Ladzhun Yu., Kormakova K., Maksyuta O., Stych O.
Development of a distance learning course on gemology.....26

Kysil A., Grushchynska O., Maksyuta O.
The concept of distance learning in gemology.....29

CONFERENCES

Resolution of the International Scientific-Practical Conference «Modern technologies and features of quarrying, processing and use of natural stone».....32

Шановні читачі!

Вашій увазі представляємо грудневий номер журналу «Коштовне та декоративне каміння».

Нагадуємо, що редакційна колегія нашого журналу у своїй діяльності керується рекомендаціями Комітету з етики наукових публікацій (Committee on Publication Ethics (COPE)), керівництвом з етики наукових публікацій (Publishing Ethics Resource Kit (PERK)) видавничого дому «Elsevier» та дотримується етичних норм щодо наукових видань, проводить політику об'єктивного і неупередженого відбору статей, їх рецензування, засуджує плагіат і дотримується авторських та суміжних прав.

У цьому номері для фахівців-гемологів будуть інформативними результати наукового дослідження про визначення елементів-домішок у складі корундів за методом рентгенофлуоресцентного аналізу. Представлена методика, підготовлена Белевцевим О., Ємельяновим І., Трушинською О. та іншими на прикладі рубінів з колекції ДГЦЛУ, дала можливість отримати інформацію про їх генезис.

Цікавою є стаття Платаринцевої К., Беліченко О., Гасєвського Ю. та інших про результати комплексних гемологічних досліджень коралів, кістці, перламутру та їх заміників, які включають визначення діагностичних характеристик, вимірювання спектрів рентгенівського випромінювання, мікроскопічні дослідження.

Беліченко О., Ладжун Ю. та інші підготували матеріал про основні вклучення в рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах, які розрізняються за складом, фазовим співвідношенням, генетичним типом. Дослідження були проведені за допомогою гемологічного мікроскопа «Gemmaster L 230V» та іммерсійного мікроскопа «Eickhforst Gemmoscope».

Гелета О., Сергієнко І., Ляшок В., Курило М. підготували публікацію щодо розробки системи індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита, яку пропонується впровадити з метою залучення інвестицій у вітчизняну каменедобувну галузь, що в цілому дозволить оптимізувати комплексне освоєння родовищ і покращити продуктивність та структуру сировинної і обробленої продукції.

Також представляємо інформацію про Міжнародну науково-практичну конференцію «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння», яка відбулася в листопаді поточного року і збирала для обговорення наукових досягнень і проблемних питань фахівців-гемологів, науковців, студентів і поціновувачів коштовного та декоративного каміння. Публікуємо рішення цієї Конференції і повідомляємо, що наступний такий захід відбудеться у листопаді 2020 року. Будемо раді вас зустріти на ньому!

Всього найкращого і хай щастить!

Редакція журналу
«Коштовне та декоративне каміння»

Dear Readers!

We represent to your attention the December issue of "Precious and Decorative Stones" of Ukraine magazine.

As a reminder, our editorial board is guided by the recommendations of the Committee on Publication Ethics (COPE), the Publishing Ethics Resource Kit (PERK) of Elsevier Publishing House, and adheres to ethical standards for scientific publications, pursues a policy of objective and impartial selection of articles, their peer review, condemns plagiarism and abides by copyright and related rights.

In this issue, the results of the scientific research about the impurity composition determination for corundum minerals by quantitative X-ray fluorescence analysis will be informative for the experts-gemologists. The following method, prepared by O. Belevtsev., I. Iemelianov, O. Grushchynska and others on the base of rubies from the SGCU collection, will allow to obtain the information about their nature.

An interesting matter is the article of K. Tatarintseva, O. Belichenko, Yu. Gayevsky and others on the results of complex gemological study of corals, ivory, nacre and their substitutes, which includes the determination of gemological characteristics, measurement of X-ray spectra and microscopic examination.

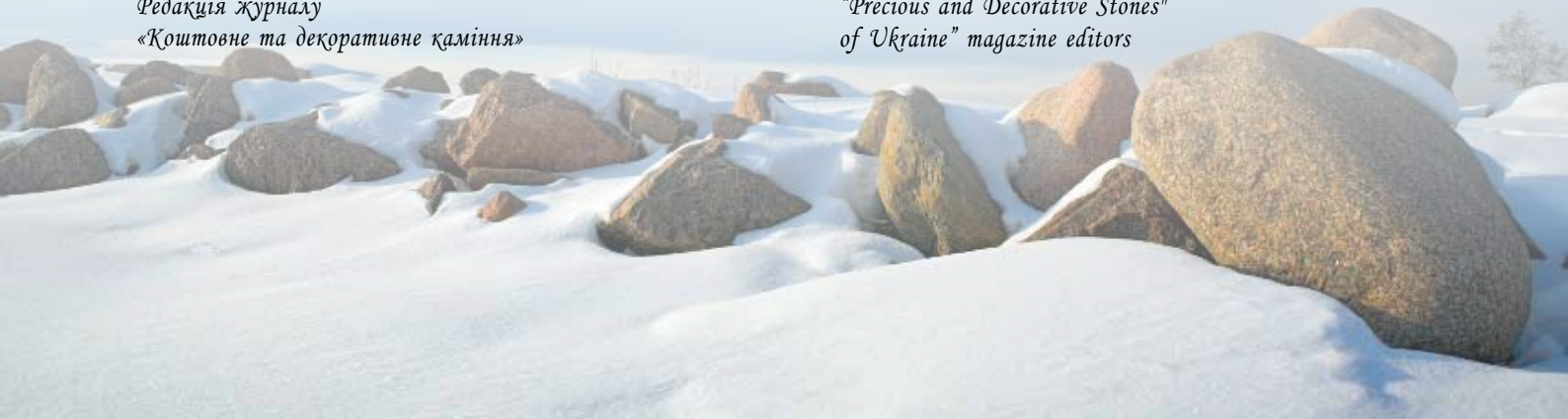
O. Belichenko, Yu. Ladjhun and others prepared material on the main types of inclusions in rubies, blue sapphires, emeralds and alexandrites, which differ according to their composition, phase ratio and genetic type. The studies were carried out using a Gemmaster L 230V gemological microscope and immersion microscope «Eickhforst Gemmoscope».

O. Geleta, I. Sergienko, V. Lyashok, M. Kurylo have prepared publication on the development of the system of industrial park of Labradorite deposits (Ukrainian Shield), which is going to be an attractive issue for investments in the domestic stone mining industry and allows to optimize the complex field development and the structure of raw and processed products.

We also present the information about the International scientific-practical conference "Modern technologies and specialties of extraction, processing and use of natural stones", which took place in November and gathered the experts-gemologists, scientists, students and precious and decorative stones fans for discussion of scientific achievements and problematic issues. We publish the decision of this Conference and announce the next event which will take place in November 2020. We will be glad to meet you at the conference!

Kindest regards and best of luck!

"Precious and Decorative Stones"
of Ukraine magazine editors



УДК 679.9+7.0231-035.56

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

*О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук, керівник відділу експертизи дорогоцінного каміння,
експерт International Amber Association
E-mail: bel@gems.org.ua, 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*

*Л.Д. Фуголь, провідний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: fugol@gems.org.ua*

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

КОМПЛЕКСНІ ГЕМОЛОГІЧНІ, ФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ ТА МІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОШТОВНИХ ОРГАНОГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ (КОРАЛ, КІСТКА, ПЕРЛАМУТР)

(Рекомендовано доктором геологічних наук Михайловим В.А.)

У статті наведено результати комплексних гемологічних досліджень коралів, кістки, перламутру та їх заміників, які включають: визначення діагностичних характеристик, вимірювання спектрів рентгенівського випромінювання, мікроскопічні дослідження. Узагальнено актуальну інформацію щодо основних видів ювелірних коралів, кістки, перламутру з урахуванням їх комерційного використання, а також видів облагородження та штучних заміників.

Ключові слова: коштовні органігенні матеріали, корал, кістка, перламутр, гемологічні дослідження.

У 2019–2020 роках відділом експертизи дорогоцінного каміння ДГЦУ проводиться науково-дослідна робота за темою «Комплексні фізико-хімічні та мікроскопічні дослідження дорогоцінного каміння органігенного утворення (перли) та коштовних органігенних матеріалів (корал, кістка, перламутр)». НДР виконується в рамках бюджетної програми «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».

Метою НДР є комплексні гемологічні, фізичні, хімічні та мікроскопічні дослідження дорогоцінного каміння органігенного утворення (перлів) та ко-

штовних органігенних матеріалів (корал, кістка, перламутр).

НДР виконується в два етапи:

Перший етап (2019 рік) – «Комплексні гемологічні, фізичні, хімічні та мікроскопічні дослідження коштовних органігенних матеріалів (корал, кістка, перламутр)».

Другий етап роботи (2020 рік) – «Комплексні гемологічні, фізичні, хімічні та мікроскопічні дослідження дорогоцінного каміння органігенного утворення (перли)».

Актуальність науково-дослідної роботи визначена її важливим практичним значенням для підвищення ефективності гемологічної експертизи коштовних органігенних матеріалів, яку здійснює ДГЦУ за розпорядженням Міністерства фінансів України, інших упо-

вноважених органів, насамперед щодо експертизи каміння, яке належить Державному фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України; для забезпечення прав на достовірну інформацію виробників, споживачів й інших суб'єктів ювелірної галузі; для вдосконалення спеціалізованої підготовки експертів-гемологів, підвищення кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері гемологічної експертизи.

Завдання першого етапу НДР:

1. Аналіз стану світового ринку коштовних органігенних матеріалів – коралів, кістки, перламутру.

2. Аналіз термінології та принципів класифікування коралів відповідно до новітніх пропозицій Всесвітньої конфедерації ювелірів (СІВЮ).

3. Дослідження методів облагородження та імітацій коштовних органічних матеріалів.

4. Проведення комплексних мікроскопічних, фізичних та хімічних досліджень коштовних органічних матеріалів.

5. Створення навчального посібника з експертної оцінки коштовних органічних матеріалів.

Об'єкти дослідження – коштовні органічні матеріали (корал, кістка, перламутр), їх природні та штучні замітники.

Методи дослідження:

1. Визначення діагностичних гемологічних характеристик проводилось за допомогою стандартного гемологічного обладнання.

2. Вимірювання спектрів рентгеновського випромінювання методом рентгенофлуоресцентного аналізу (далі – РФА) проводилося за допомогою спектрометра енергій рентгеновського випромінювання «СЕР-01» моделі «ElvaX-Light» з інтервалом досліджень від Na до U, відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння та його заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу» [1].

3. Мікроскопічні дослідження виконувались за допомогою гемологічного мікроскопа «Gemmater L 230V», імерсійного мікроскопа «Eickhorst Gemmoscope».

Виклад основного матеріалу

Створення Комісії з коралів СІВЮ в 2014 році, а також «Синьої книги» про корали «The Coral Book» у 2015 році стало важливою подією для ювелірної індустрії, де вперше було запропоновано проект заходів щодо вирішення проблем, з якими стикається сектор ювелірних коралів. Комісія з коралів об'єднала торговців коралами, гемологів з морськими біологами та іншими профільними фахівцями. Разом вони визначили ключові проблеми, що стоять перед індустрією дорогоцінних коралів, та розробили стратегію їх вирішення. Для цього вони залучатимуть гемологічні лабораторії світу, які будуть досліджувати корали на основі їх фізичних властивостей, морфологічних спостережень, використовуючи інфрачервону спектроскопію та інші методи ідентифікації.

У «The Coral Book» визначена термінологія і класифікація коралів та штучних продуктів, які виділені з урахуванням комерційного використання, відповідно до класифікацій і практики торгівлі коралами, штучними продуктами і ювелірними виробами [2]. Вона рекомендована для використання організаціям, які представляють країни-члени СІВЮ. Саме тому тема обраної роботи є дуже актуальною для ДГЦУ, який представляє Україну в СІВЮ.

Необхідно підкреслити, що «The Coral Book» містить нормативне посилання на Конвенцію про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, які перебувають під загрозою зникнення (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES). CITES – це міжнародний міжурядовий договір, підписаний у 1963 році, який регулює міжнародну торгівлю видами тварин і рослин, що перебувають під загрозою зникнення [3].

Частина різновидів коштовних органічних матеріалів, наприклад, окремі види слонової кістки, деякі види коралів, входять до переліку товарів, торгівля якими заборонена або обмежена згідно з нормативними документами CITES.

Відповідно до «The Coral Book» корали поділяють на дорогоцінні, що обмежені видами, які належать до родів *Paracorallium* і *Corallium* (сімейство *Coralliidae*), та інші (звичайні корали), які можуть використовуватись у ювелірній справі здебільшого після облагородження (чорний корал, губчастий корал, бамбуковий корал, синій корал тощо).

З усієї множини коралів, існуючих у природі, в ювелірній справі в основному використовують два класи коралів, які мають достатньо міцні скелети: *Hydrozoa* і *Anthozoa*.

Корали вапняного типу складені переважно карбонатом кальцію (82–87 % CaCO_3) з незначними домішками магнію. Основні компоненти більшості коралів формуються поліпами з хімічних елементів, які містить морська вода [4].

Білкові корали мають неоднорідний хімічний склад, який може сильно відрізнятися між різними видами коралів.

Екологічні проблеми та надмірне споживання призвели до активного

знищення коралів, водночас попит на них не зменшується. Як наслідок сучасною тенденцією ювелірного ринку стало збільшення пропозиції облагороджених коралів та їх природних і штучних заміників.

Сьогодні ринок коралів в умовах дефіциту дорогоцінних видів здебільшого заповнений недорогими видами, які не знаходяться під захистом CITES. Вони зазвичай облагороджені з метою імітації дорогоцінних видів коралів. Тому першочерговим завданням наукової роботи було:

- дослідження структурних особливостей різних видів дорогоцінних і звичайних коралів та розробка їх порівняльних характеристик;
- вивчення видів імітацій та методів їх виявлення;
- дослідження існуючих видів облагородження та методів їх діагностики.

Дорогоцінні корали роду *Corallium* мають хвилясту, волокнисту, ребристу структуру, яка зовні проявляється у вигляді поздовжніх ліній, на їх відшліфованій поверхні видно дуже мало порожнин (рис. 1, 2).



Рисунок 1. Структурні особливості поверхні дорогоцінного корала *Corallium*



Рисунок 2. Поперечний розріз дорогоцінного корала *Corallium*

Звичайні корали інших видів часто пропонують для продажу на ринку в облагородженому стані з метою імітації дорогіших коралів *Corallium*. Наприклад, бамбукові корали виду *Keratoisis profunda* (сімейство *Isididae*) частіше за все фарбують у природні кольори *Corallium* (рис. 3). Корали сімейства *Isididae* широко розповсюджені, мають

скелетну структуру, яка нагадує бамбук. Їх скелет складається з міжвузлів з карбонату кальцію (природний колір кремово-білий, сіро-білий або блідо-коричневий), які розділені вузлами з білку горгоніну (природний колір темно-коричневий або чорний) [5].

Для природних і штучних імітацій *Corallium* також використовують кістку,

перламутр, пофарбований халцедон, скло, кераміку, пластик тощо (рис. 4).

Різниця у флуоресценції різних матеріалів наочно демонструє часткову заміну намистин з фарбованого червоного корала на намистини з пластику (рис. 5).

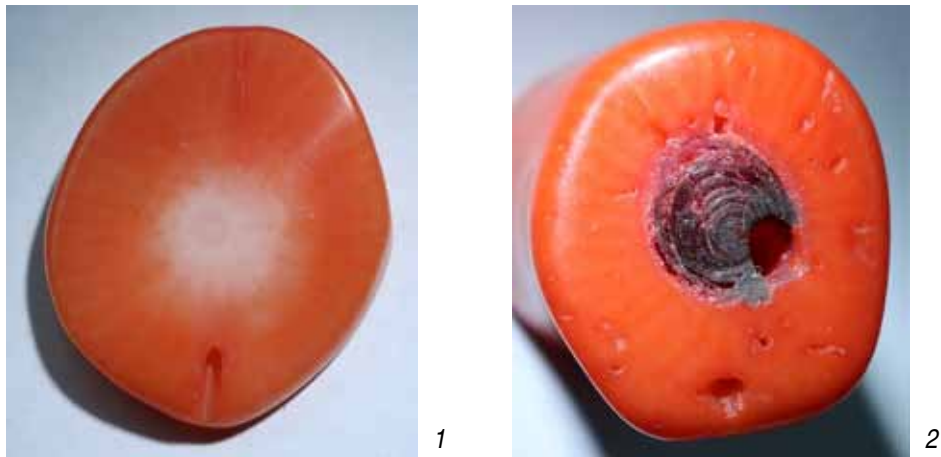


Рисунок 3. Пофарбовані намистини з бамбукового корала сімейства *Isididae*, зб. 3

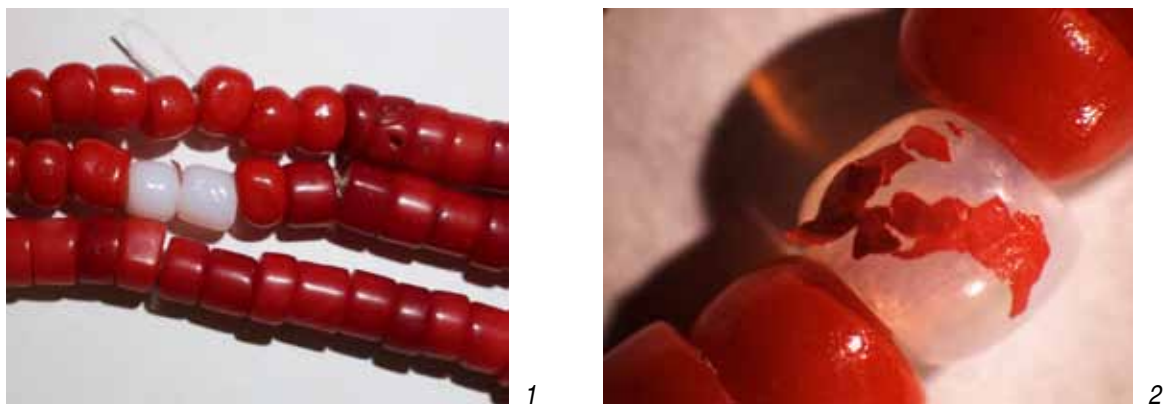


Рисунок 4. Імітація корала з білого пластику, вкритого оболонкою червоного кольору, зб. 2 (1), зб. 8 (2)



Рисунок 5. Різниця у флуоресценції фарбованого корала та пластику



Рисунок 6. Поверхнєве забарвлення корала зб. 15 (1), зб. 35 (2)

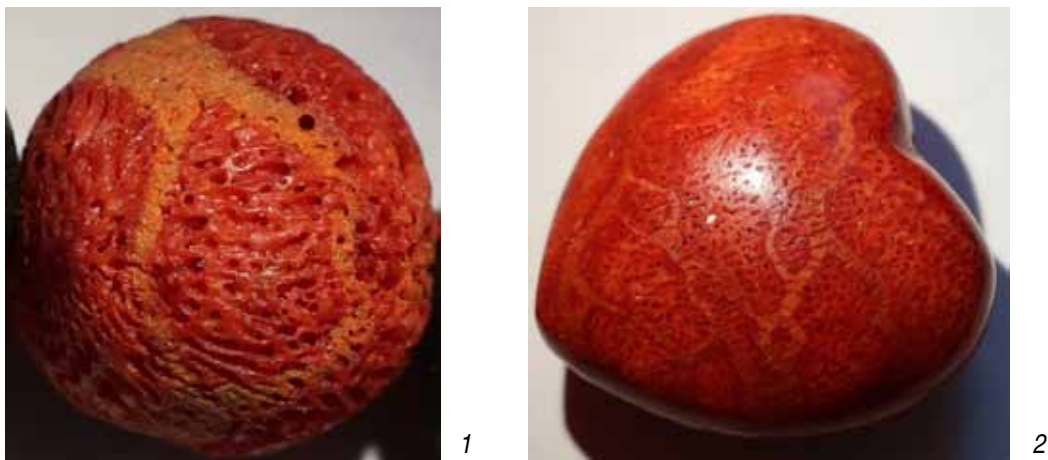


Рисунок 7. Поверхня губчастого корала *Melithaea osracea*: 1) без просочення, зб. 4; 2) з просоченням безбарвною пластичною речовиною, зб. 2

Серед методів облагородження коралів, що були вивчені під час комплексних гемологічних досліджень, найбільш розповсюдженими виявились фарбування та заповнення (просочення) полімерами або органічними речовинами (рис. 6, 7). Слід зазначити, що захист поверхні коралів природним безбарвним воском є загальноприйнятою практикою і не вважається облагородженням.

Сукупність отриманих результатів комплексних гемологічних досліджень свідчить, що найбільш перспективним для гемологічної діагностики коралів є мікроскопічне вивчення їхньої структури та визначення характерних особливостей структури дорогітних і звичайних коралів, встановлення ознак облагородження в комплексі з визначенням діагностичних гемологічних характеристик і реакції на розчинники, а

також дослідженням спектрів рентгеновської флуоресценції.

У цій роботі під терміном «кістка» розглядають дентинову кістку (зуби, бивні) та кістки тварин, які використовують як матеріал для створення ювелірних прикрас, а саме [6]:

- бивень слона (азіатського, африканського);
- бивень мамонта (викопа кістка);
- верхні і нижні ікла та різці бегемота;
- верхні ікла моржа (включаючи викапну моржеву кістку);
- бивні нарвала;
- зуби кашалота;
- ікла бородавочника (кабана, *Phacochoerus aethiopicus*);
- інші кістки.

Необхідно зазначити, що хімічний склад зубів та бивнів ссавців однаковий незалежно від виду, тому узагальнюючий термін «слонова кістка» (ivory) також часто застосовують для опису

будь-яких зубів або бивнів ссавців, які використовують для створення ювелірних виробів і представляють комерційний інтерес.

Замінниками сллонової кістки з природних матеріалів є кістка звичайна (орган у хребетних тварин, який належить до опорно-рухової системи і складається переважно з кісткової тканини), черепашки (без перламутрового блиску), рослинна кістка – матеріал, отриманий передусім з горіхів пальми Тагуа (*Phytelephas macrocarpa*).

До синтетичних замінників сллонової кістки належать різні види синтетичних смол: поліефірні смоли, фенольні смоли, казеїн, поліестер та їх композити, целулоїд, а також композитні матеріали з пилу сллонової кістки та синтетичних смол або інших сполучних речовин.

Під час гемологічного дослідження сллонової кістки та її замінників встановлено, що найбільш перспективним



Рисунок 8. Частина браслету із слонової кістки з лініями Шрегера, зб. 2

для гемологічної діагностики є детальне дослідження характерних особливостей структурного малюнка на поверхні кісток у комплексі з визначенням діагностичних гемологічних характеристик (показника заломлення, густини, флуоресценції), а також хімічного складу за допомогою РФА, де основними діагностичними елементами є Са та Р. Полірований поперечний розріз дентину слонової та мамонтової кістки має унікальний малюнок ліній Шрегера [6]. Як правило, зразки бивня слонів мають середні показники перетину ліній Шрегера більші за 115° , а бивня мамонтів менші за 90° . Полірований поперечний розріз дентину слонової кістки можна побачити на рисунку 8. Однак для остаточного вирішення поставленого завдання необхідно розширення бази зразків слонової кістки та її замінників.

Перламутр – органіко-неорганічний композит природного походження, що утворюється як внутрішній шар черепашок прісноводних і морських молюсків та характеризується специфічним перламутровим блиском, зумовленим іризацією.

Перламутр надходить на світовий ринок як у вигляді цілих черепашок, так і заготовок і виробів з них. Основні джерела перламутру – устриці *Pinctada*, червононогі молюски *Haliothis*, *Turbo*, *Strombus*, *Cassis*, головоногий молюск *Nautilus*, які живуть у теплих і тропічних морях, та прісноводні мідії, що живуть у багатьох річках Америки, Європи й Азії [7].

Облагородження перламутру має довгу історію, але воно стало особливо поширеним явищем останнім часом. Види облагородження – фарбування, відбілювання, заповнення (просочення) полімером з фарбником чи без нього,

заповнення (просочення) воском та покриття оболонкою (рис. 9).

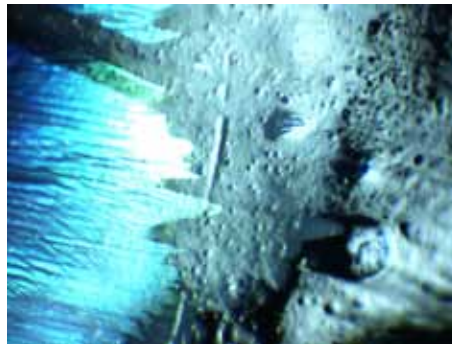


Рисунок 9. Пухирчаста структура прошарку фарби білого кольору фарбованого перламутру, зб. 3б

Реконструйований перламутр – це матеріал, основою якого є справжній перламутр. Черепашки низької якості подрібнюють до певної фракції, а потім пресують з додаванням синтетичних смол.

Штучний перламутр вперше був отриманий у 2012 році в лабораторії Кембриджського університету, він практично не відрізнявся від природного. Нові нанотехнології дозволили британським дослідникам створити перламутр на основі кальцію, імітуючи його природний процес росту [7].

Перевагами імітацій перламутру є можливість створення заготовок будь-якого розміру і товщини, різноманітних за кольором.

За результатами комплексних гемологічних досліджень перламутру та його імітацій визначені їх діагностичні характеристики. Під час дослідження методом РФА встановлено, що всі досліджені зразки мають морське походження, про що свідчить підвищений вміст стронцію і відсутність марганцю в спек-

трах рентгенівської флуоресценції. Внаслідок вивчення перламутру, облагородженого фарбуванням, не встановлено вмісту хромофорних елементів (за виключенням титану у фарбнику білого кольору), отже, штучний колір зразків створено переважно за допомогою органічних барвників. У складі штучних замінників перламутру зафіксовано свинець, галій, вісмут, іноді олово, кадмій, які не зустрічаються в природних об'єктах. Дослідження перламутру і його замінників свідчать про широкі діагностичні можливості комплексної гемологічної експертизи: визначення діагностичних гемологічних характеристик (густина, показника заломлення), реакції на розчинники, мікроскопічних досліджень поверхні на наявність ознак облагородження в комплексі з дослідженням спектрів рентгенівської флуоресценції.

Висновки

1. Систематизовано актуальну інформацію щодо стану світового ринку коштовних органічних матеріалів, охарактеризовано основні види ювелірних коралів, кістки, перламутру з урахуванням їх комерційного використання, узагальнено інформацію щодо облагородження та штучних замінників.
2. Проведено комплексні гемологічні дослідження зразків коралів, кістки, перламутру та їх замінників, які включають визначення діагностичних гемологічних характеристик, вимірювання рентгенівських спектрів, мікроскопічні дослідження.
3. Розроблено навчальний посібник з експертної оцінки коштовних органічних матеріалів.

Використані джерела

1. Методики діагностики дорогоцінного каміння та його заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу: затв. наказом ДГЦУ від 25.01.2013 № 6/13-1.
2. CIBJO. The Coral Book. CIBJO standard E 2015-1, 2015-7-1, 37 p.
3. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Signed at Washington, D.C., on 3 March 1973. URL: www.cites.org (дата звернення: 03.12.2019).
4. Татарінцева К.В. Огляд міжнародної практики у сфері класифікації коралів з урахуванням їх комерційного використання. *Коштовне та декоративне каміння*. 2019. №2 (96). С. 4–8.
5. Татарінцева К.В. Гемологічне дослідження коралів та їх імітацій на українському ювелірному ринку. *Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння*: зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 07–08 листоп. 2019 р.). Київ, 2019. С. 12–14.
6. Espinoza, Edgard O'Neil; Mann, Mary-Jacque. The identification guide for ivory and ivory substitutes. 1991. p. 35. URL: <https://www.cites.org/sites/default/files/eng/resources/pub/E-ivory-guide.pdf> (дата звернення: 04.12.2019).
7. Манохіна Л., Індутна Т. Перламутр. *Коштовне та декоративне каміння*. 2001. №3 (25). С. 31–38.

References

1. Diagnostics methods of precious stones and their substitutes with X-ray fluorescence analysis method use: approved by the order of SGCU from January 25, 2013, No. 6/13-1. [in Ukrainian]
2. CIBJO. The Coral Book. CIBJO standard E 2015-1, 2015-7-1, 37 p.
3. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Signed at Washington, D.C., on 3 March 1973. URL: www.cites.org (date of appeal: 03.12.2019).
4. Tatarintseva K. An overview of international practice in the classification of corals, taking into account their commercial use. *Precious and decorative stones*. 2019. №2 (96). P. 4–8. [in Ukrainian]
5. Tatarintseva K. The research of corals and their imitations of the Ukrainian jewelry market. *Modern technologies and features of quarrying, processing and use of natural stone*: materials of the Internat. scient.-pract. conf. (Kyiv, 07–08 Novem. 2019). Kyiv, 2019. P. 12–14. [in Ukrainian]
6. Espinoza, Edgard O'Neil; Mann, Mary-Jacque. The identification guide for ivory and ivory substitutes. 1991. p. 35. URL: <https://www.cites.org/sites/default/files/eng/resources/pub/E-ivory-guide.pdf> (date of appeal: 04.12.2019).
7. Манохіна Л., Індутна Т. Nacre. *Precious and Decorative Stones*. 2001. №3 (25). P. 31–38. [in Ukrainian]

УДК 679.9+7.0231-035.56

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

Е.П. Беличенко, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы драгоценного камня, эксперт International Amber Association
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

Л.Д. Фуголь, ведущий специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: fugol@gems.org.ua

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

Комплексные геммологические, физические, химические и микроскопические исследования драгоценных органических материалов (коралл, кость, перламутр)

В статье приведены результаты комплексных геммологических исследований кораллов, кости, перламутра и их заменителей, которые включают: определение диагностических характеристик, измерение спектров рентгеновского излучения, микроскопические исследования. Обобщена актуальная информация по основным видам ювелирных кораллов, кости, перламутра с учетом их коммерческого использования, описаны виды облагораживания и искусственные заменители.

Ключевые слова: драгоценные органические материалы, коралл, кость, перламутр, геммологические исследования.

UDC 679.9+7.0231-035.56

K. Tatarintseva, PhD, chief specialist of the Department of Examination of Precious Stones
Email: tatarintseva.k@gmail.com

O. Belichenko, PhD (Geol.), Head of the Department of Examination of Precious Stones, expert of the International Amber Association
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

L. Fugol, senior specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: fugol@gems.org.ua

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

Complex gemological, physical, chemical analysis as well as microscopic study of precious organogenic material (corals, ivory, nacre)

The results of complex gemological study of corals, ivory, nacre and their substitutes are given in the article. These results include determination of gemological characteristics, measurement of X-ray spectra and microscopic examination. Recent information considering main types of precious corals, ivory, nacre is generalized in accordance with their commercial use as well as treatment types and artificial products are described.

Keywords: precious organogenic material, corals, ivory, nacre, gemological study.

УДК 549.091+549.086

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

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

МІКРОСВІТ МІНЕРАЛІВ. ВКЛЮЧЕННЯ В РУБІНАХ, САПФІРАХ СИНІХ, СМАРАГДАХ І ОЛЕКСАНДРИТАХ

(Рекомендовано доктором геологічних наук Михайловим В.А.)

Описано основні види включень у рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах з колекцій ДГЦУ, які розрізняються за складом (кристалічні, флюїдні), за фазовим співвідношенням (однофазні, двофазні, багатофазні), за генетичним типом (протогенетичні, сингенетичні та епігенетичні). В облагороджених вставках включення класифіковані за способом облагородження, в синтетичних – за методом синтезу. Стаття проілюстрована фотографіями, отриманими під час мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння в ДГЦУ. Дослідження проводились за допомогою гемологічного мікроскопа «Gemmater L 230V» та імерсійного мікроскопа «Eickhorst Gemmoscope».

Ключові слова: дорогоцінне каміння, рубіни, сапфіри сині, смарагди, олександрити, мінеральні включення, мікроскопічні дослідження.

У 2019 році в Державному гемологічному центрі України проводилася науково-дослідна робота «Формування комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик рубінів, сапфірів синіх, смарагдів і олександритів з колекцій ДГЦУ», яка є продовженням дослідження колекцій дорогоцінного каміння ДГЦУ, розпочатого у 2017-2018 роках [1]. У рамках роботи були проведені мікроскопічні дослідження дорогоцінного каміння першого порядку (крім діамантів) з метою поповнення бази мікрофотографій включень для використання їх під час гемологічної експертизи і в навчальному процесі. Фотографії включень, отримані під час виконання НДР, використані в цій статті.

Об'єкт дослідження – природні та синтетичні рубіни, сапфіри сині, смарагди і олександрити з колекцій ДГЦУ.

Методи дослідження – оптично-мікроскопічний (гемологічний мікроскоп «Gemmater L 230V», імерсійний мікроскоп «Eickhorst Gemmoscope»).

Виклад основного матеріалу

Вивчення включень у дорогоцінному камінні – особливий напрям гемології, який покликаний ретроспективно відтворювати життя мінералів, насамперед давати відповіді на питання: де і як утворилися, як і чому змінилися [2-6].

Авторами проведено дослідження включень у рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах з колекцій ДГЦУ. Фотографії включень внесені в базу даних для використання їх в експертній діяльності, а також для створення другої редакції навчально-довідкового посібника «**Фотоатлас включень у дорогоцінному камінні**».

Перша редакція фотоатласу створена за результатами НДР «Формування

комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння з колекцій ДГЦУ» в 2018 році [1]. Фотоатлас містить 83 фотографії включень у сапфірах кольорових, опалах благородних, шпінелі, турмалінах, хризолітах, цирконах, кварцах, топазах, гранатах, бериллах, кордієритах, танзанітах, хризобериллах, аксиніті, данбуриті, кліногуміті, сподумені, скаполітах, фенакіті, хромдіопсидах, апатитах [7].

Досліджені включення в природних рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах були класифіковані за складом (кристалічні та флюїдні), за кількістю фаз у включеннях (однофазні, двофазні, багатофазні), за генетичним типом (протогенетичні, сингенетичні та епігенетичні). В облагороджених вставках включення класифіковані за способом облагородження, в синтетичних – за методом синтезу.

Авторами були досліджені, описані та сфотографовані кристалічні та флюїдні (газові, рідинні) включення.

Кристалічні включення (рис. 1) можуть бути ідіоморфними (мати добре виражені грані), ксеноморфними (частково розчиненими або заміщеними), а також вони можуть бути зруйнованими.

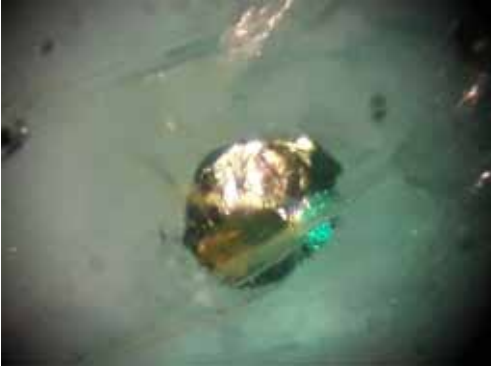


Рисунок 1. Включення піриту в смарагді, зб. 80

Флюїдні включення складаються з рідини або газу, які займають внутрішні порожнини в кристалі. Здебільшого флюїдні рідинні, газові та газопо-рідинні включення мають неправильну форму. В разі, якщо порожнини в кристалі обмежені плоскими гранями, що відповідають простим формам з найбільшою ретикулярною щільністю, утворюються «негативні кристали», які були описані в рубінах і синіх сапфірах (рис. 2).

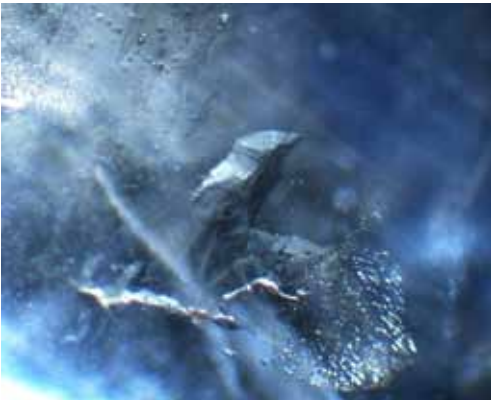


Рисунок 2. «Негативний кристал» у сапфірі синьому, зб. 50

За фазовим співвідношенням авторами були описані однофазні, двофазні, багатофазні включення. Здебільшого в досліджених рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах зустрічаються газопо-рідинні двофазні включення. В окремих випадках також була присутня і третя фаза – тверді кристалічні частинки в рідинних включеннях (багатофазні включення).

За співвідношенням часу утворення включення і мінерало-господаря в досліджених мінералах описані:

- протогенетичні мінеральні включення, які представлені мінералами, що утворилися до того, як почав рости кристал-

господар (рис. 3). Вони були включені в кристал без змін або мають сліди руйнування під впливом більш ранніх процесів;



Рисунок 3. Протогенетичні включення слюди в смарагді, зб. 46

- сингенетичні включення, які утворилися одночасно з кристалом, що їх містить. Це захоплені частинки мінерало-утворювального середовища, в якому відбувалося зростання кристала (рис. 4);

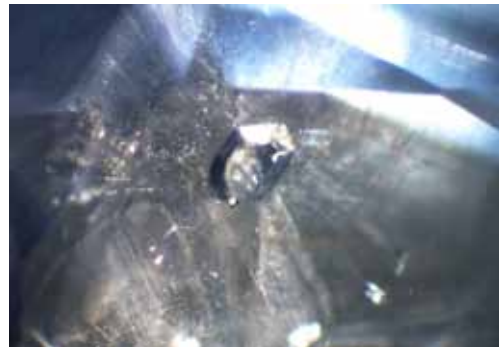


Рисунок 4. Сингенетичний «негативний кристал» у сапфірі синьому, зб. 20

- епігенетичні включення, що утворилися після кристалізації мінералу, який їх вміщує (рис. 5). Наприклад, включення беміту в рубіні і сапфірі синьому, включення зруйнованого рутилу в сапфірі синьому тощо.

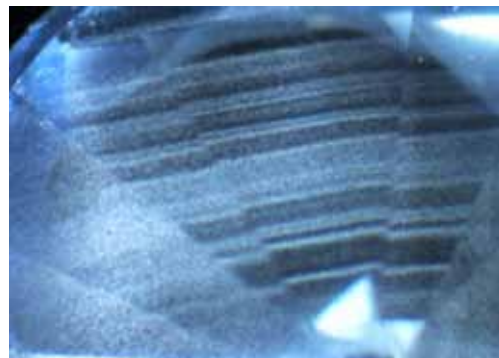


Рисунок 5. Епігенетичні включення зруйнованого рутилу в сапфірі синьому, зб. 36

Сучасною тенденцією світового ринку є значне збільшення кількості облагороджених дорогоцінних каменів. Це пов'язано з тим, що багато родовищ, які традиційно поставляли високоякісні смарагди, рубіни і сапфіри, вироблені або їхні запаси виснажуються, тому існує потреба облагородження середньо- і низькоякісної сировини, яка становить більшу частину обсягу каміння, що добувають. На сьогодні увага розроблювачів технологій облагородження каменів концентрується в основному на поліпшенні їхнього кольору, прозорості і механічній міцності. Вирішити складні проблеми експертизи облагороджених дорогоцінних каменів допомагає встановлення ознак облагородження за допомогою мікроскопічних досліджень.

Найчастіше для зміни та покращення кольору корундів застосовують складні способи багатоступеневої термообробки. Термообробка була визначена в рубінах та сапфірах з колекцій ДГЦУ шляхом вивчення зруйнованих включень рутилу (рис. 5); термообробка із заповненням флюсоподібною речовиною – за наявності залишків штучного заповнювача (рис. 6); термообробка із заповненням Рb-склом – за наявності цього матеріалу в тріщинах (рис. 7).



Рисунок 6. Флюсоподібний штучний заповнювач у тріщинах у сапфірі синьому, зб. 120

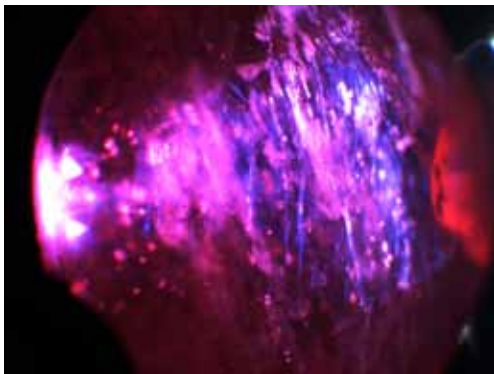


Рисунок 7. Флеш-ефект у тріщинах, які заповнені Рb-склом, у рубіні термообробленому, зб. 36

Нині майже всі смарагди піддають обробці оліями, синтетичними смолами або полімерами. Здебільшого камені оброблюють для покращення зовнішнього вигляду. Внутрішня будова смарагду, тріщинувата структура і газово-рідинні включення роблять таке облагородження необхідним. Заповнення тріщин – основний спосіб облагородження смарагду. Для цього використовують безбарвні олії, синтетичні смоли або полімери. За останні 15-20 років цей процес здійснюється у вакуумній камері для забезпечення найбільш повного проникнення олії всередину каменю. Матеріали-заповнювачі здебільшого мають коефіцієнт заломлення, близький до коефіцієнта заломлення смарагду, і тому зразок, оброблений такими матеріалами, набуває кращого вигляду, тобто зникають видимі дефекти та покращується зовнішній вигляд. Характеристичними ознаками такого облагородження є наявність штучного заповнювача у тріщинах смарагдів (рис. 8).

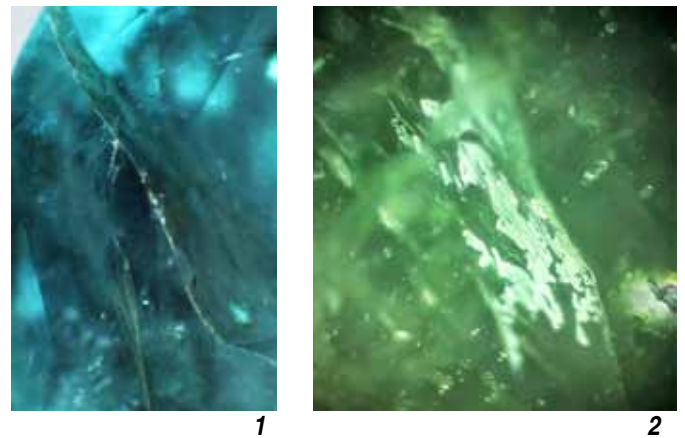


Рисунок 8. Штучний заповнювач у тріщинах смарагдів, зб. 45 (1) і зб. 80 (2)

Колекції дорогоцінного каміння ДГЦУ також містять зразки синтетичного дорогоцінного каміння: рубіни, синтезовані методом Вернейля та флюсовим методом; сині сапфіри – методом Вернейля і Чохральського; смарагди – флюсовим і гідротермальним методом; олександрити – методом Чохральського та флюсовим.

Метод Вернейля (метод вирощування з розплаву). Суть методу полягає в тому, що профарбовані спеціальним барвником порошки Al_2O_3 і MgO плавляться в печі особливої конструкції і поволі кристалізуються у вигляді циліндричної булі на затравці, яка обертається.

Діагностичні ознаки:

1. Вигнуті лінії росту в рубінах (рис. 9) і сапфірах синіх.
2. Закруглені газові бульбашки в рубінах і сапфірах синіх.

Метод Чохральського. Суть методу полягає в тому, що кристал вирощується з розплаву за допомогою витягування під час повільного обертання.

Діагностичні ознаки: закруглені газові бульбашки в олександритах (рис. 10) і сапфірах синіх.



Рисунок 9. Вигнуті лінії росту в рубіні синтетичному (метод Вернейля), зб. 40

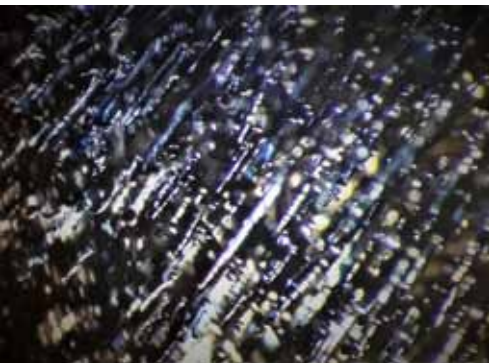


Рисунок 10. Закруглені та витягнуті газові бульбашки в сапфірі синтетичному (метод Чохральського), зб. 36

Флюсовий метод (метод вирощування з розчину в розплаві). Суть методу полягає в тому, що кристал виростає на затравці в розплаві із залученням флюсу.

Діагностичні ознаки: наявність розтягнутих залишків флюсу (вуалей) в рубінах, смарагдах (рис. 11) і олександритах (рис. 12).



Рисунок 11. Флюсові включення (вуалі) в смарагдах синтетичних, зб. 50



Рисунок 12. Флюсові включення (вуалі) в олександриті синтетичному, зб. 36

Гідротермальний метод. Суть методу полягає в тому, що кристал виростає на затравці в спеціальному розчині (кислотному або лужному за складом).

Діагностичними особливостями є наявність у зразках так званих шевроноподібних (вуглових) структур у синтетичних корундах, синтетичному смарагді (рис. 13), синтетичному олександриті.

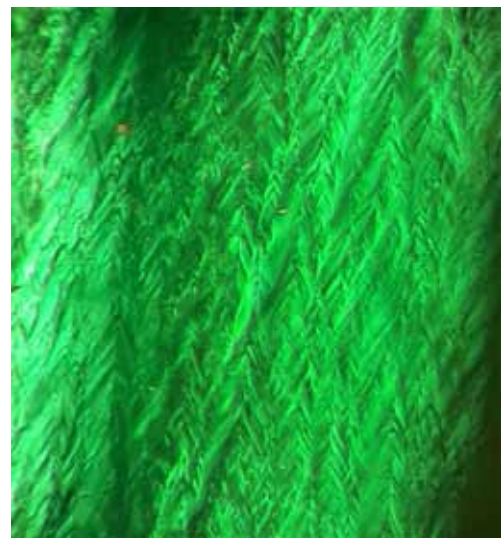


Рисунок 13. Шевроноподібний рисунок росту в гідротермальному синтетичному смарагді, зб. 44

Висновки. За результатами проведених мікроскопічних досліджень розроблено другу редакцію навчально-довідкового посібника «**Фотоатлас включень у дорогоцінному камінні**». Друга редакція Фотоатласу доповнена 43 фотографіями включень у рубінах, сапфірах синіх, смарагдах і олександритах. Усього фотоатлас містить 126 фотографій включень у природному, облагородженому і синтетичному дорогоцінному камінні першого-четвертого порядку (крім діамантів).

Фотоатлас буде використано під час вирішення широкого кола завдань наукової гемологічної експертизи та для підвищення якості гемологічної освіти.

Використані джерела

1. Беліченко О.П. та ін. Формування комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння з колекцій ДГЦУ: Звіт про н.-д. роботу. Київ. 2018. 103 с.
2. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of inclusions in Gemstones. Zurich: ABC Edition, 1992. 532 p.
3. Gems-inclusions. URL: <http://gems-inclusions.com> (дата звернення: 26.11.2019).
4. Microworld of gems. URL: <http://www.microworldofgems.com/news.php> (дата звернення: 26.11.2019).
5. GIA. URL: www.gia.edu (дата звернення: 26.11.2018).
6. Gemmology, Photomicrography and Wildlife Photography. URL: <http://anthonydegoutiere.com> (дата звернення: 26.11.2019).
7. Беліченко О.П. та ін. Фотоатлас включень у дорогоцінному камінні. Київ. 2018. 56 с.

UDC 549.091+549.086

Е.П. Беліченко, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы драгоценного камня, эксперт International Amber Association
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

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

Мікромир мінералів.

Включення в рубінах, сапфірах синіх, изумрудах і александритах

Описаны основные виды включений в рубинах, сапфирах синих, изумрудах и александритах, которые различаются по составу (кристаллические, флюидные), по фазовому соотношению (однофазные, двухфазные, многофазные), по генетическому типу (протогенетические, сингенетические и эпигенетические). В облагороженных вставках включения классифицированы по способу облагораживания, в синтетических – по методу синтеза. Статья проиллюстрирована фотографиями, полученными при микроскопических исследованиях драгоценных камней в ГГЦУ. Исследования проводились с помощью геммологического микроскопа «Gemmaster L 230V» и иммерсионного микроскопа «Eickhorst Gemmoscope».

Ключевые слова: драгоценные камни, рубины, сапфиры синие, изумруды, александриты, минеральные включения, микроскопические исследования.

References

1. Belichenko O. and others. Formation of complex database of diagnostic gemological physical-chemical characteristics of precious gemstones from SGCU collections: Report. Kyiv. 2018. 103 p. [in Ukrainian]
2. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of inclusions in Gemstones. Zurich: ABC Edition, 1992. 532 p.
3. Gems-inclusions. URL: <http://gems-inclusions.com> (date of appeal: 26.11.2019).
4. Microworld of gems. URL: <http://www.microworldofgems.com/news.php> (date of appeal: 26.11.2018).
5. GIA. URL: www.gia.edu (date of appeal: 26.11.2019).
6. Gemmology, Photomicrography and Wildlife Photography. URL: <http://anthonydegoutiere.com> (date of appeal: 26.11.2019).
7. Belichenko O. Photoatlas of Inclusions in Precious Stones. Kyiv. 2018. 56 p. [in Ukrainian]

UDC 549.091+549.086

O. Belichenko, PhD (Geol.), Head of the Department of Examination of Precious Stones, expert of the International Amber Association
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, PhD (Geol.), chief specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: ladg1978@gmail.com

K. Tatarintseva, PhD, chief specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: tatarintseva.k@gmail.com

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

Microworld of minerals.

Inclusions in rubies, blue sapphires, emeralds and alexandrites

The main types of inclusions in rubies, blue sapphires, emeralds and alexandrites are described. These inclusions differ in composition (crystalline, fluid), according to the phase ratio (single phase, two phase, multiphase), according to the genetic type (protogenetic, syngenetic and epigenetic). Inclusions are classified by treatment method in the treated inserts and by synthesis method in the synthetic stones. The article is illustrated with photos obtained by microscopic examination of precious stones in SGCU. The studies were performed using a Gemmaster L 230V hemological microscope and immersion microscope «Eickhorst Gemmoscope».

Keywords: precious stones, rubies, blue sapphires, emeralds, alexandrites, mineral inclusions, microscopic examination.

УДК 549.08:550.4.07

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

О.В. Груцинська, кандидат геологічних наук, керівник сектору організації навчальних заходів
E-mail: leng@gems.org.ua

І.О. Ємельянов, головний фахівець науково-дослідної лабораторії
E-mail: i.emelianov@gems.org.ua

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

О.О. Андреев, кандидат геологічних наук, провідний науковий співробітник
E-mail: geotech@ukr.net

Національний науково-дослідний реставраційний центр України
вул. Терещенківська, 9-б, м. Київ, 01004, Україна

О.В. Ковтун, провідний інженер-геолог відділу геології рудних та нерудних корисних копалин
Український державний геологорозвідувальний інститут
вул. Автозаводська, 78-А, м. Київ, 04114, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОМІШКОВОГО СКЛАДУ РУБІНІВ З КОЛЕКЦІЇ ДГЦУ МЕТОДОМ КІЛЬКІСНОГО РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ

(Рекомендовано доктором геологічних наук Сьомкою В.О.)

У статті наведено перші результати застосування розробленої кількісної методики визначення елементів-домішок у складі корундів методом рентгенофлуоресцентного аналізу. За результатами визначення вмісту елементів-домішок у складі рубінів з колекції ДГЦУ отримано інформацію про їх генезис.

Ключові слова: рентгенофлуоресцентний аналіз, методика, вимірювання, елементи-домішки, дорогоцінне та напівдорогоцінне каміння, рубін.

Визначення домішкового складу (кількісного вмісту елементів-домішок) рубінів є важливим завданням для з'ясування їх походження (природний або синтетичний), можливого генезису та країни видобування. Одним із широко застосовуваних методів для вирішення цього завдання є рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) з використанням спектрометрів з енергодисперсійним детектуванням енергії фотонів вторинного (флуоресцентного) випромінювання від зразка. Якщо діагностичні ознаки синтетичних рубінів передбачають проведення якісного РФА [1] для виявлення присутності характерних елементів, то дослідження природного каміння з метою взаємного порівняння вмісту індикаторних елементів вимагає застосування спеціалізованих калібрувань, які не входять до програмно-методичного забезпечення спектрометрів РФА.

Застосовувана методика кількісного визначення вмісту елементів Ti, V, Cr, Fe, Ga у складі корундів рентгенофлуоресцентним методом для виконання вимірювань на енергодисперсійному спектрометрі СЕР-01 [2] реалізує спосіб емпіричного калібрування, який базується на побудові градувальної залежності «інтенсивність» – «концентрація» для кожного із зазначених елементів на основі вимірювання комплексу стандартних зразків з відомим складом. При аналізі зразків каміння градувальні залежності використовують для перерахунку виміряної інтенсивності елемента у значення його вмісту. Як стандартні зразки використано суміші порошоків на основі оксиду алюмінію (Al_2O_3) з додаванням хімічно чистих речовин, у яких вміст зазначених елементів може бути розрахованим з хімічної формули. Необхідно зауважити, що ви-

користання штучних сумішей є досить гнучким способом для моделювання матриці різних видів дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння, однак проблематично знайти деякі сполуки металів (V, Ga) у вигляді хімічно чистих речовин. Тому оксид галію для додавання в суміші довелося отримати шляхом хімічного розчинення металевого галію у сірчаній кислоті до утворення сульфату та наступним термічним розкладанням до оксиду з контролем хімічної чистоти остаточного продукту (Ga_2O_3).

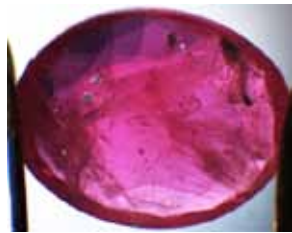

При визначенні вмісту домішкових елементів важливо оцінити параметр нижньої межі виявлення елемента, що характеризує «чуттєвість» методики до низьких концентрацій елемента. Значення нижньої межі виявлення елементів за градуванням для Ti, V, Cr, Fe, Ga наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Нижня межа виявлення (LOD) домішкових елементів за градуванням відповідних елементів (у формі оксиду)

Елементи	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃
LOD	0,013	0,012	0,014	0,013	0,007

Таблиця 2. Досліджені рубіни з колекції ДГЦУ

№ з/п	Номер зразка	Назва каменя	Форма огранування	Маса, ст	Фото	Включення
1.	Кс-26	рубін	овал	0,64		тріщини, заповнені флюсоподібною речовиною
2.	Кс-27	рубін	овал	0,60		тріщини, заповнені флюсоподібною речовиною
3.	Кс-28	рубін	груша	0,85		вуалеподібні включення, включення беміту
4.	Кс-41	рубін	круг	0,34		зруйнований рутил
5.	Ук-50	рубін	овал	1,84		включення беміту
6.	Ук-69	рубін	овал	0,36		«негативні кристали» та вуалеподібні включення флюсоподібною речовини

7.	Ук-75	рубін	овал	0,27		включення беміту, «негативні кристали» та вуалеподібні включення флюсоподібної речовини
8.	Ук-90	рубін	овал	0,44		включення беміту, «негативні кристали» та вуалеподібні включення флюсоподібної речовини

Результати визначення вмісту елементів-домішок усереднені зразків рубінів за трьома вимірами в різних місцях наведено в таблиці 3. Кількісною характеристикою варіативності вмісту елементів внаслідок неоднорідності зразків виступає наведене середньоквадратичне відхилення (СКВ) від середнього значення вмісту (в таблиці відносно високі значення СКВ виділені жирним шрифтом). На високу варіативність вмісту домішкових елементів також може впливати і різний вихід випромінювання флуоресценції («глибина аналізу»), який залежить від енергії флуоресцентного випромінювання певного елемента, матриці зразка, спектрометричних параметрів. Для елементів-домішок у складі рубінів вихід флуоресценції коливається від 100 до 250 мкм.

Для аналізу отриманих результатів використана дискримінаційна діаграма [3], побудована у координатах, вісь X: $\text{FeO}-(\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{MgO}+\text{V}_2\text{O}_5)$; вісь Y: $\text{FeO}+\text{TiO}_2+\text{Ga}_2\text{O}_3$ (рис. 1). Діаграма базується на багатофакторному аналізі розподілення вмісту домішок (Ti, V, Cr, Fe, Ga, Mg) великої статичної вибірки корундів за генетичним типом. У частині діаграми, що стосується хімії рубінів, до поля R3 належать рубіни, пов'язані з базальтами, поле R2 – рубіни, пов'язані з мармурами. Попри відсутність даних вмісту MgO у вибірці даних, діаграма демонструє відповідну дискримінацію рубінів, пов'язаних з мармурами (Афганістан, М'янма (Могок та Монг Шу), Непал, Китай (Південний Юнань)), та рубінів, пов'язаних з базальтами (Камбо-

джа, Таїланд), за даними домішкового складу, наведеними у літературі [4, 5]. Відповідно досліджені зразки Кс-26, Кс-27, Кс-28, Кс-29 з колекції ДГЦУ потрапляють у поле R2 діаграми, і за своїм домішковим складом можуть бути ідентифіковані як природні рубіни, пов'язані з мармурами. Зразки рубінів Ук-50, Ук-69, Ук-75, Ук-90 практично всі потрапляють у поле R3 і відповідно можуть бути ідентифіковані як природні рубіни, пов'язані з базальтами. У подальшому для остаточної валідації кількісної методики рентгенофлуоресцентного аналізу будуть досліджені еталонні зразки корундів (з відомим походженням і генезисом) та інші зразки дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння.

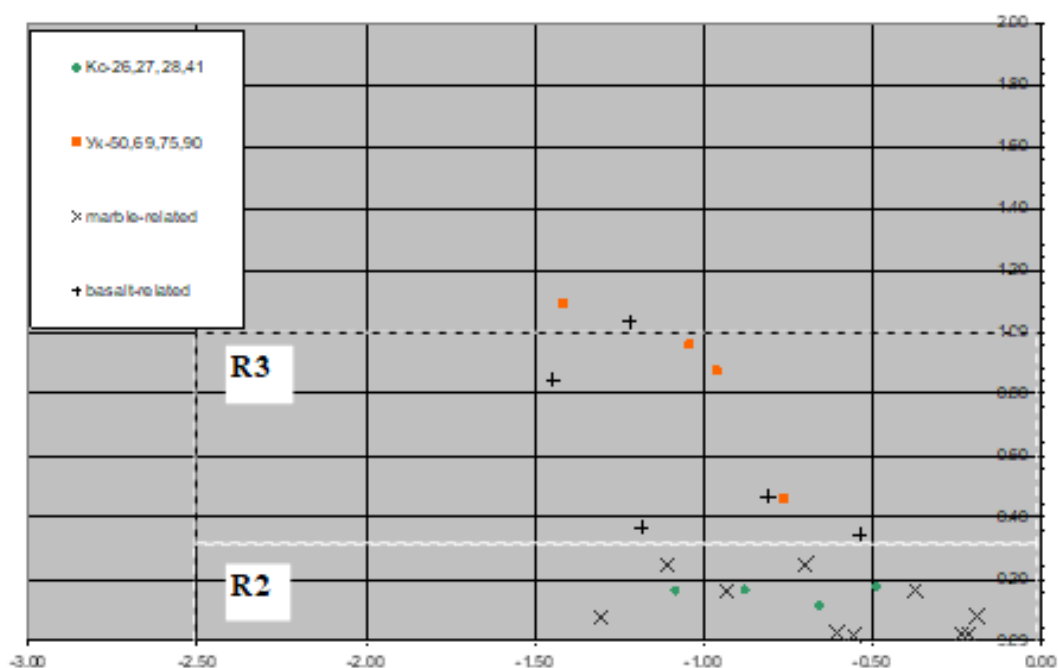


Рисунок 1. Дискримінаційна діаграма у координатах, вісь X: $\text{FeO}-(\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{MgO}+\text{V}_2\text{O}_5)$; вісь Y: $\text{FeO}+\text{TiO}_2+\text{Ga}_2\text{O}_3$

Таблиця 3. Результати визначення вмісту елементів-домішок у рубінах з колекції ДГЦУ

№ з/п	Номер зразка	Методика емпіричного калібрування				
		TiO ₂ (СКВ)	V ₂ O ₅ (СКВ)	Cr ₂ O ₃ (СКВ)	Fe ₂ O ₃ (СКВ)	Ga ₂ O ₃ (СКВ)
1.	Ук-75	0,025 (0,012)	0,019 (0,009)	0,74 (0,073)	1,12 (0,58)	0,043 (0,044)
2.	Ук-90	0,013 (0,012)	0,019 (0,009)	0,4 (0,073)	1,07 (0,58)	0,009 (0,002)
3.	Ук-69	0,13 (0,116)	<LOD (0,000)	0,4 (0,256)	1,07 (0,35)	0,009 (0,002)
4.	Ук-50	0,095 (0,053)	<LOD (0,000)	0,56 (0,042)	0,41 (0,263)	<LOD (0,000)
5.	Кс-28	0,066 (0,021)	0,023 (0,006)	0,67 (0,120)	<0,013 (0,000)	0,039 (0,021)
6.	Кс-27	0,13 (0,031)	0,071 (0,018)	0,91 (0,124)	0,031 (0,019)	0,016 (0,006)
7.	Кс-26	0,13 (0,018)	0,061 (0,005)	1,1 (0,067)	0,016 (0,004)	<LOD (0,000)
8.	Кс-41	0,14 (0,009)	0,052 (0,012)	0,53 (0,016)	0,016 (0,002)	0,027 (0,006)

Використані джерела

1. Гасвський Ю.Д., Грущинська О.В., Беліченко О.П. Інструментальна діагностика природних і синтетичних рубінів. *Коштовне та декоративне каміння*. 2011. № 3. С. 4–7.
2. Белевцев О.Р., Ємельянов І.О., Грущинська О.В., Андреев О.О., Ковтун О.В. Методичні аспекти прецизійного визначення вмісту елементів-домішок у складі дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння методом РФА. *Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння*: зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 07–08 листоп. 2019 р.). Київ, 2019. С. 10–12.
3. Classification chimique des corindons par analyse factorielle discriminante: application – la typologie des gisements de rubis et saphirs / G. Giuliani, G. Caumon, S. Rakotosamizanany, D. Ohnenstetter, M. Rakotondrazafy. *Revue de l'Association Française de Gemmologie*. 2014. № 188. P. 14–22.
4. Muhlmeister S., Frintsch E., Shigley J., Devouard B., Laurs B. Separating Natural and Synthetic Rubies on the Basis of Trace-Element Chemistry /S. Muhlmeister, E. Frintsch, J. Shigley, B. Devouard, B. Laurs. *Gems & Gemology*. 1998. Vol. 3. № 2. P. 80–98.
5. Some characteristics of “mozambique” ruby. Git-Gtl. 2009. URL: www.git.or.th.

References

1. Gayevsky Y., Gruchshynska O., Belichenko O. Instrumental diagnostics of natural and synthetic rubies. *Precious and decorative stones*. 2011. № 3. P. 4–7. [in Ukrainian]
2. Belevtsev O., Gruchshynska O., Iemelianov I., Andreiev O., Kovtun O. Precision XRF analysis of indicator trace-elements in gemstones: methodical aspects. *Modern technologies and features of quarrying, processing and use of natural stone: materials of the Internat. scient.-pract. conf.* (Kyiv, 07–08 Novem. 2019). Kyiv, 2019. P. 10–12. [in Ukrainian]
3. Classification chimique des corindons par analyse factorielle discriminante: application la typologie des gisements de rubis et saphirs / G. Giuliani, G. Caumon, S. Rakotosamizanany, D. Ohnenstetter, M. Rakotondrazafy. *Revue de l'Association Française de Gemmologie*. 2014. № 188. P. 14–22.
4. Muhlmeister S., Frintsch E., Shigley J., Devouard B., Laurs B. Separating Natural and Synthetic Rubies on the Basis of Trace-Element Chemistry /S. Muhlmeister, E. Frintsch, J. Shigley, B. Devouard, B. Laurs. *Gems & Gemology*. 1998. Vol. 3. № 2. P. 80–98.
5. Some characteristics of “mozambique” ruby. Git-Gtl. 2009. URL: www.git.or.th.

УДК 549.08:550.4.07

A.P. Belevtsev, кандидат геологических наук, заместитель директора, E-mail: belevtsev@gems.org.ua
 E.B. Gruchshynska, кандидат геологических наук, руководитель сектора организации учебных мероприятий
 E-mail: leng@gems.org.ua
 I.A. Emelianov, главный специалист научно-исследовательской лаборатории. E-mail: i.emelianov@gems.org.ua
 Государственный геммологический центр Украины
 ул. Дегтяревская, 38–44, г. Киев, 04119, Украина
 A.A. Andreiev, кандидат геологических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: geotech@ukr.net
 Национальный научно-исследовательский реставрационный центр Украины, ул. Терещенковская, 9-б, г. Киев, 01004, Украина
 O.V. Kovtun, ведущий инженер-геолог отдела геологии рудных и нерудных полезных ископаемых
 Украинский государственный геологоразведовательный институт, ул. Автозаводская, 78-А, г. Киев, 04114, Украина

Изучение состава примесей в рубинах из коллекции ГГЦУ методом количественного рентгенофлуоресцентного анализа

В статье приведены первые результаты применения разработанной количественной методики определения элементов-примесей в составе корундов методом рентгенофлуоресцентного анализа. По результатам определения содержания элементов-примесей в составе рубинов из коллекции ГГЦУ получена информация об их генезисе.

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный анализ, методика, измерения, элементы-примеси, драгоценные и полудрагоценные камни, рубин.

UDC 549.08:550.4.07

O. Belevtsev., Ph.D (Geol.), Deputy Director
 E-mail: belevtsev@gems.org.ua
 O. Gruchshynska, Ph.D (Geol.), Head of the training department
 E-mail: leng@gems.org.ua
 I. Iemelianov, chief specialist of the Research Laboratory
 E-mail: i.emelianov@gems.org.ua
 State Gemmological Centre of Ukraine
 38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine
 O. Andreiev, Ph.D (Geol.), Leading researcher of Physical-chemical Research Department, E-mail: geotech@ukr.net
 National research-and-development restoration center of Ukraine
 9-b Tereshchenkivska Str., Kyiv, 01004, Ukraine
 O. Kovtun, Leading geological engineer
 Ukrainian State Geological Research Institute (UKRSGRI),
 78-A Avtozavodska Str., Kyiv, 04114, Ukraine

Research of the impurity composition of rubies from the SGCU collection by quantitative X-ray fluorescence analysis

The first results of the developed quantitative method use for determining the trace-elements in corundum by X-ray fluorescence analysis method are presented in the article. According to the results of the impurity elements content determining in the composition of rubies from the SGCU collection, the information about their genesis was obtained.

Keywords: XRF, methods, measurement, trace-elements, gemstones, ruby.

УДК 553.527+552.08+339.13

О.Л. Гелета, кандидат геологічних наук, член-кореспондент Академії будівництва України, заступник директора – керівник відділу експертизи напівдорогоцінного і декоративного каміння¹
E-mail: olgel@gems.org.ua

І.А. Сергієнко, головний фахівець науково-дослідної лабораторії¹
E-mail: sia.gems@gmail.com

В.І. Ляшок, головний фахівець відділу експертизи напівдорогоцінного і декоративного каміння¹
Email: the_vadik@ukr.net

М.М. Курило, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології родовищ корисних копалин²,
e-mail: kurilo@univ.kiev.ua

¹Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, м. Київ, 04119, Україна

²Київського національного університету ім. Т. Шевченка, ННІ «Інститут геології»
вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ПАРКУ РОДОВИЩ ЛАБРАДОРИТІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

(Рекомендовано доктором геологічних наук Михайловим В.А.)

З метою залучення інвестицій у вітчизняну каменедобувну галузь запропоновано впровадження системи індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита, що в цілому дозволить оптимізувати продуктивність та структуру товарної продукції, створити спільні переробні комплекси для виготовлення облицювально-оздоблювальних виробів, ефективно використовувати гірниче обладнання та транспортні засоби, розширити асортимент продукції під час комплексного освоєння родовищ.

Ключові слова: лабрадорит, Український щит, індустріальний парк, декоративне каміння, нерудні корисні копалини, інвестиційна привабливість.

У Державному гемологічному центрі України було проведено науково-дослідну роботу за темою «Розробка системи підвищення інвестиційної привабливості та проектування індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита на основі гемологічної оцінки якісних критеріїв сировини при пошуково-розвідувальних роботах», метою якої було розробити систему сприяння інвестицій у каменедобувну галузь України шляхом створення індустріального парку родовищ лабрадоритів Українського щита (УЩ) на основі гемологічної оцінки їх споживчих характеристик. Актуальність цієї науково-дослідної роботи підтверджується постійним зростанням у світі обсягів

споживання лабрадоритів у будівництві і оздобленні будівель та споруд, зокрема у країнах Європи, Азії та США. У свою чергу це стимулює геологічний пошук нових родовищ лабрадориту в Україні та дослідження їх якісних характеристик.

Державним балансом запасів корисних копалин України обліковується 245 родовищ декоративного каміння, з яких розробляється 129. Загальні балансові запаси декоративного (облицювального) каменю в Україні становлять 332524,41 тис. м³, за категорією С2 – 38037,78 тис. м³, позабалансові – 19106,36 тис. м³, запаси з невизначеним промисловим значенням – 511 тис. м³. Переважна кількість балансових запа-

сів, розвіданих за категоріями А+В+С1, належить до гранітів – понад 65 родовищ, габро – понад 60 родовищ, лабрадоритів – 42 родовища.

Найбільші перспективи для створення індустріальних парків на базі родовищ декоративного каміння має Житомирська область, про що свідчить поданий далі розподіл: з 245 родовищ, що обліковуються, тут розташовано 145 (59,2 %), а з 129 об'єктів, які розробляються, тут локалізовано 84 (65 %).

Найбільш придатними для створення індустріальних парків (далі – ІП) можна розглядати родовища лабрадориту, параметри яких відповідають ст. 8, 9 Закону України «Про індустріальні парки» і п. 5.3 Інструкції із засто-

сування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю.

Зокрема, в розділі III цього Закону України вказано, що площа земельної ділянки або сукупна площа суміжних земельних ділянок повинна становити не менше 15 гектарів та не більше 700 гектарів. Також строк використання земельної ділянки у межах ІП повинен бути не менше 30 років з дня прийняття рішення про створення ІП.

Головні техніко-економічні параметри, які визначають промислове значення запасів відповідно до нормативних документів [1–3], включають:

- спосіб розкриття і розробки родовища;
- вихід блоків і структура товарної продукції;
- продуктивність видобутку гірничої маси, блоків і розкритих порід;
- структура і обсяги капіталовкладень;
- мінімальний промисловий вихід блоків.

За досвідом розробки значної частини родовищ декоративного каміння, зазвичай використовують суцільну систему розробки з перпендикулярним фронтом просування робіт відносно природних тріщин та із зовнішнім відвалоутворенням. Технологічна схема добувних робіт, як правило, передбачає одержання товарних блоків у дві стадії, відділення від масиву монолітів, перекидання їх на підшву уступу і розділення на блоки заданих розмірів. Вертикальне транспортування блоків виконується самохідним стріловим краном, перевезення блоків на склад і відходів на переробку – автотранспортом (фронтальним навантажувачем).

До складу добувних підприємств з розробки декоративного каменю, як правило, включають: власне кар'єр, відвали розкритих порід, зовнішні комунікації, в тому числі ЛЕП, промисловий майданчик кар'єра, адміністративно-побутові приміщення, склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ), під'їзну автодорогу до кар'єра. Відповідно до цього переліку визначається необхідна площа земельного відводу. У проаналізованій вибірці кам'янодобувних об'єктів необхідні землевідводи становили від 2 до 9 га. Типова структура площі земельного відводу кам'янодобувного об'єкта наведена на рисунку 1.

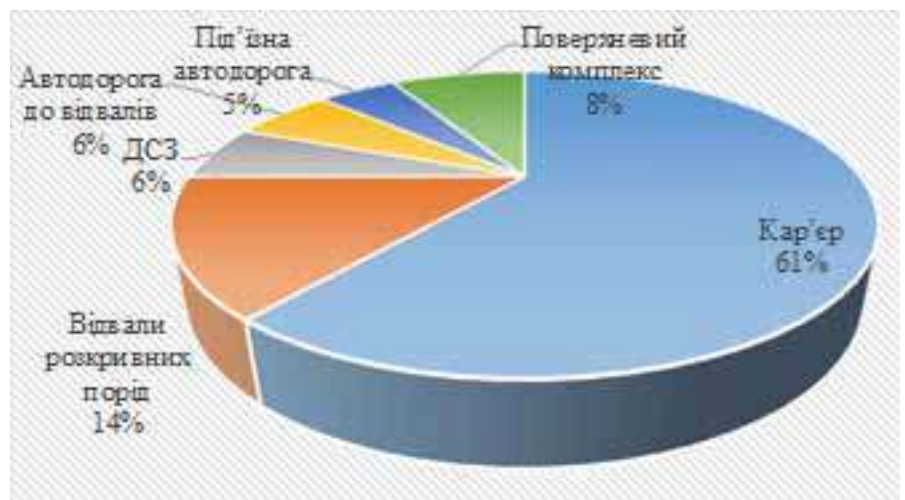


Рисунок 1. Типова структура земельного відводу кам'янодобувного об'єкта

Продуктивність виробництва товарної продукції, як правило, визначається очікуваним обсягом видобутку блочної продукції. Ці параметри напряму пов'язані з блочністю продукції, яка залежить від геологічних передумов розробки родовища. Вихід блоків на відомих вітчизняних родовищах лабрадориту становить від 27 до 37 %.

Для опрацьованої вибірки більшість родовищ лабрадориту за величиною запасів належать до дрібних з балансовими запасами до 1000 тис. м³, в середньому становлять 906 тис. м³ з річною продуктивністю виробництва блоків 2–5 тис. м³. Їх терміни забезпеченості запасами становлять від 17 до 40 років. Річні показники собівартості знаходяться в межах 1560–3600 грн/м³ блочної продукції. Об'єктів з крупними запасами налічується до 10 %. При створенні ІП це зумовлює необхідність залучення декількох родовищ (мінімум три з дрібними запасами або два з середніми і крупними) для забезпечення вимог щодо термінів роботи підприємства і мінімальних площ земельних ділянок. Також при спільному освоєнні родовищ у рамках індустріальних парків можна очікувати зменшення показників собівартості та збільшення рентабельності за рахунок зменшення постійних витрат (зокрема, адміністративних витрат, частини витрат на збут та ін.). Для забезпечення ефективної роботи групи добувних підприємств очікувані виходи блочної продукції рекомендовані на рівні 25–30 % і більше з мінімальними промисловими значеннями 15–18 %.

Головні техніко-економічні параметри, які визначають промислове значення запасів відповідно до нормативних документів [1–4], включають:

- вихід блоків і структура товарної продукції;
- мінімальний промисловий вихід блоків;
- собівартість товарної продукції та умови її реалізації;
- вартість запасів та рентабельність їх відпрацювання.

Відповідно до «Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах» [4] експлуатаційні витрати слід визначати окремо за всіма основними стадіями робіт, які супроводжують виробництво товарної продукції (видобуток, переробку, інші процеси підготовки мінеральної сировини), а також сумарно по підприємству на підставі розрахункових або аналогових даних. Розрахунки собівартості робіт, які здійснюють за різними галузевими напрямками (геологорозвідувальні, будівельно-монтажні, дослідно-конструкторські, промислові тощо), виконують згідно з чинними типовими галузевими методичними рекомендаціями з формування їх собівартості.

Ефективність промислового освоєння запасів декоративного каміння також залежить від співвідношення фактичного і мінімального промислового виходу блоків. Ці параметри визначаються структурою запасів основної, супутньої та спільно залягаючої корисної копалини і відповідною структурою то-

варної продукції – блочний камінь, щебенева і бутова продукція.

Для розрахунків обрано територію, що включає Кам'янобрідське родовище лабрадоритів й інші ділянки з перспективними ресурсами блочної сировини, які оцінені за аналогією з названим родовищем.

Багаторічними дослідженнями і розробкою корисної копалини доведено, що лабрадорити Кам'янобрідського родовища придатні для видобування блоків, які відповідають вимогам ДСТУ Б EN 1467:2007 «Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги» (EN 1467:2003, IDT), ДСТУ Б EN 1468:2007 «Будівельні матеріали. Камінь природний. Плити необроблені. Вимоги» (EN 1468:2003, IDT), а продукція з них – вимогам ДСТУ Б EN 1469:2007 «Вироби з природного каменю. Облицювальні плити. Вимоги» (EN 1469:2004, IDT) та придатні для виробництва облицювальних плит і архітектурно-будівельних виробів. Відходи блокової продукції підходять для виготовлення щебеню відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь та гравій

щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови та бутового каменю відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-241:2010 «Камінь бутовий. Технічні умови».

Для обраної території було побудовано схематичний розподіл можливих ліцензійних площ та контурів кар'єрів. При побудові проектних контурів на момент погашення кути укосів приймаються рівними: по корисній копалині з урахуванням облаштування запобіжної берми шириною не менше 0,2 висоти уступу на кожному добувному горизонті – 75°; по скельних розкривних породах – 60°. Проектна відмітка дна кар'єрів приймалась стосовно рівня відмітки горизонту вивчення запасів родовища (рис. 2).

При визначенні промислових запасів у межах проектних контурів кар'єрів передбачено збільшення видобувних запасів за рахунок зменшення проектних витрат у бортах кар'єрів, у межах запобіжних і транспортних берм.

При створенні ІП важливою складовою є оптимізація продуктивності та структури товарної продукції. Ефективне використання гірничого обладнання та транспортних засобів із зменшенням простоїв дає можливість збільшити сумарну продуктивність видобутку на 10–15 %. Також при спільному освоєнні родовищ у рамках ІП можна очікувати зменшення показників собівартості та збільшення рентабельності за рахунок зменшення постійних витрат (зокрема, адміністративних витрат, частини витрат на збут та ін.).

Прийняті в розрахунок капіталовкладення в промислове освоєння визначені за аналогією з родовищем, що розробляється, з коригуванням сумарних показників за питомими значеннями запасів декоративного каменю.

Оптимізація капітальних витрат пов'язана із зменшенням обсягів гірничопідготовчих робіт, витрат, пов'язаних з відведенням землі, економією при облаштуванні поверхневих споруд та майнових комплексів. Зменшення капітальних витрат також пов'язано з оптиміза-



Рисунок 2. Схема розташування ділянок, перспективних для створення ІП

цією землевідводів для споруд і зовнішніх комунікацій, зменшенням витрат на придбання обладнання. Останнє можливе у разі спільного використання гірничого і переробного обладнання за рахунок зменшення простоїв техніки. Розподіл капітальних вкладень за окремими напрямками наведено в таблиці 1.

джерел. Таким чином, для вибору території ІП може бути рекомендована відповідна оцінка земельних ділянок і геолого-економічна оцінка наявних запасів з метою включення максимальної ефективної площі як з боку землевласника (землекористувача), так і для надкористувачів.

трьох родовищ лабрадориту були використані середні значення техніко-економічних показників для родовищ з мінімальними і середніми запасами. Вихідні параметри базових родовищ наведені в таблиці 2. Розглядається варіант залучення двох ділянок з терміном забезпеченості менше 30 років, при цьому

Таблиця 1. Розподіл капітальних вкладень за окремими напрямками

Всього капіталовкладень, у тому числі:	Сумарні значення окремої розробки, тис. грн	Спільна розробка, тис. грн
		35438
Підготовка та гірничокапітальні роботи	2835,04	2409,784
Споруди поверхневого комплексу та комунікації	1771,9	1506,115
Придбання обладнання	23743,46	20181,94
Витрати допромислового періоду	7087,6	6024,46

Вибір території для індустріального парку на землях державної чи комунальної власності здійснюється органами державної влади та органами місцевого самоврядування за рахунок коштів державного чи місцевих бюджетів, а також за рахунок залучених інвестицій, коштів приватних інвесторів та з інших

Залучення окремих об'єктів з видобування лабрадориту до ІП забезпечить більш повне і раціональне освоєння надр з точки зору власника/розпорядника надр, а для надкористувачів збільшить термін забезпеченості запасами.

Для наступного визначення економічної ефективності створення ІП на базі

перше родовище містить оцінені запаси, але не має промислового значення при селективному освоєнні. Залучення таких об'єктів до ІП забезпечить більш повне і раціональне освоєння надр з точки зору власника/розпорядника надр, а для надкористувачів збільшить термін забезпеченості запасами.

Таблиця 2. Вихідні параметри базових родовищ для створення ІП

Показники	Одиниці виміру	Ділянки надр		
		1	2	3
Балансові запаси корисної копалини в межах кар'єра	тис. м ³	200	350	500
Річна потужність кар'єра:				
- по корисній копалині	-/-	11	12	12
- по блоках	-/-	2	4	4
- по породах розкриву	-/-	0,8	3,8	3,8
Промисловий коефіцієнт розкриву	м ³ /м ³	0,07	0,24	0,24
Вихід блочного каменю	%	18,50	33,05	33,05
Мінімально-промисловий вихід блочного каменю	%	12,7	19,53	19,53
Різниця фактичного і мінімального промислового виходу блоків		5,8	10,91	10,91
Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	18	29	42
Капіталовкладення		1000	7500	7500
Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	7676	8520	8520
- на 1 м ³ гірської маси		710	710	710
Вартість продукції:				
- річного обсягу	тис. грн	7781	14486	14486
- 1 м ³ блоків	грн	3450	3450	3450
Рівень рентабельності до собівартості	%	1,12	57,42	57,42
Окупність капіталовкладень	роки	11,6	1,5	1,5

Таблиця 3. Усереднені показники собівартості промислового освоєння запасів

Статті витрат	Сумарні значення окремої розробки, тис. грн.	Значення для спільної розробки, тис. грн.
Експлуатація основного технологічного обладнання	325,23	325,23
Основна заробітна плата	158,46	158,46
Нарахування на зарплату	34,86	34,86
Витрати на переробку порід на щєбінь	3,51	3,51
Витрати на транспорт	10,20	10,20
Амортизаційні відрахування	23,98	17,99
Витрати на охорону довкілля	4,97	3,73
Витрати на охорону праці	7,92	7,92
Допоміжні матеріали та інші матеріальні витрати	15,13	15,13
Відрахування на ліквідацію та рекультивацію	4,51	4,51
Обов'язкові податки та відрахування	42,32	42,32
Виробнича собівартість	631,11	623,87
Адміністративні витрати	31,56	10,52
Витрати на збут	47,33	31,56
Всього річних витрат	710,00	665,95

У наступних складових оцінки проаналізовано можливість зменшення експлуатаційних витрат при освоєнні запасів лабрадоритів за рахунок умовно-постійних витрат:

- адміністративних витрат;
- частини витрат на збут;
- зменшення амортизаційних відрахувань за рахунок більш повного використання гірничого і переробного обладнання;
- зменшення платежів за землю за рахунок оптимізації землевідводів.

Усереднені показники собівартості промислового освоєння родовищ облицювального каменю при окремому освоєнні ділянок надр і при створенні ІП наведено в таблиці 3.

Структура капіталовкладень при окремій і спільній розробці наведена в таблиці 4. Зменшення капітальних ви-

трат пов'язано з оптимізацією землевідводів для споруд і зовнішніх комунікацій, а також із зменшенням витрат на придбання обладнання. Останнє можливе у разі спільного використання гірничого і переробного обладнання за рахунок зменшення простоїв техніки.

Основні техніко-економічні показники окремого та спільного освоєння запасів при створенні ІП наведено в таблиці 5.

Вибір території для ІП на землях державної чи комунальної власності здійснюється органами державної влади та органами місцевого самоврядування за рахунок коштів державного чи місцевих бюджетів, а також за рахунок залучених інвестицій, коштів приватних інвесторів та з інших джерел. Для вибору території ІП рекомендується відповідна оцінка земельних ділянок і геолого-економічна оцінка наявних запасів

з метою включення максимальної ефективної площі як з боку землевласника (землекористувача), так і надрокористувачів.

За результатами проведених досліджень встановлено, що спільна розробка виділених запасів при створенні ІП родовищ лабрадоритів характеризується вищою рентабельністю, меншими капітальними витратами і кращими термінами їх окупності порівняно з селективним видобуванням.

Упровадженню регіональної системи підвищення інвестиційної привабливості в каменедобувну галузь України і створенню ІП з розробки родовищ лабрадоритів у межах Житомирської області сприяє ряд позитивних факторів:

- наявність значних запасів облицювального каменю нерозподіленого фонду надр та значний попит на цю сировину;

Таблиця 4. Структура капіталовкладень при окремій і спільній розробці запасів

Складові витрат	Сумарні значення окремої розробки, тис. грн.	Значення для спільної розробки, тис. грн.
Всього капіталовкладень, у тому числі:	16000	14272
Підготовка та гірничо-капітальні роботи	1280	1280
Споруди поверхневого комплексу та комунікації	800	680
Придбання обладнання	10720	9112
Витрати допромислового періоду	3200	3200

Таблиця 5. Основні техніко-економічні показники окремого та спільного освоєння запасів при створенні ІП

Показники	Одиниця виміру	Сумарні значення окремої розробки	Значення для спільної розробки при створенні ІП
Балансові запаси корисної копалини в межах кар'єра, у тому числі:	тис. м ³	1050	1050
Річна потужність кар'єра:			
- по корисній копалині	-//-	35	35
- по блоках	-//-	10	10
- по породах розкриву	-//-	8	8
Промисловий коефіцієнт розкриву	м ³ /м ³	0,24	0,24
Вихід блочного каменю	%	30,28	30,28
Мінімально-промисловий вихід блочного каменю	%	18,23	18,23
Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	30,16	30,16
Капіталовкладення:		16000	14272
Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	24716	23183
на 1 м ³ гірської маси		710	665,95
Вартість продукції:			
- річного обсягу	тис. грн	36753	36753
- 1 м ³ блоків	грн	3450	3450
Рівень рентабельності до собівартості	%	39,94	48,00
Окупність капіталовкладень	роки	1,6	1,3

- сприятлива зовнішня інфраструктура (транспортна і енергетична) для створення ІП;

- доступність трудових кваліфікованих ресурсів, необхідних для видобування і переробки лабрадоритів;

- наявність та/або можливість залучення ініціатором створення фінансових та матеріально-технічних ресурсів;

- доцільність підтримки індустріальних парків з боку органів місцевого самоврядування та місцевих органів виконавчої влади.

Висновки

Формування системи ІП з розробки родовищ лабрадоритів УЩ для підвищення інвестиційної привабливості вітчизняної каменедобувної галузі дозволить:

- раціонально використовувати земельні ресурси завдяки зменшенню площ транспортних шляхів і зовнішніх відвалів та оптимізації площ для споруд поверхневого комплексу і переробного комплексу для виробництва продукції;

- збільшити видобувні запаси завдяки зменшенню проектних втрат в бортах кар'єрів і за рахунок запобіжних та

транспортних берм, а також завдяки збільшенню технічно можливої/доступної глибини видобування і терміну забезпеченості запасами;

- оптимізувати експлуатаційні витрати при освоєнні запасів лабрадоритів завдяки умовно-постійним витратам за рахунок економії в частині адміністративних витрат, зменшенню амортизаційних відрахувань завдяки більш повного використання гірничого і переробного обладнання, а також за рахунок економії в частині витрат на збут та зменшенню платежів за землю за рахунок оптимізації землевідводів.

Використані джерела

- Мінеральні ресурси України. Київ: ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 270 с.
- Про індустріальні парки: Закон України від 21.06.2012 № 5018-VI. *Відомості Верховної Ради*. 2013. 31 трав. (№ 22). С. 1186.
- Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю : наказ ДКЗ України від 16.12.2002 № 199. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0078-03> (дата звернення: 19.11.2019).
- Положенням про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах : наказ ДКЗ України від 07.12.2005 № 300. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0065-06> (дата звернення: 19.11.2019).

5. Порядок надання спеціальних дозволів на користування надрами: постанова КМУ від 30.05.2011 № 615. Дата оновлення: 21.11.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF> (дата звернення: 28.11.2019).
6. Гелета О.Л., Ільченко Т.А., Ляшок В.І., Сергієнко І.А., Ткаленко А.М., Шунько В.В. Експериментальна оцінка стійкості до вивітрювання лабрадоритів з родовищ Українського щита. *Коштовне та декоративне каміння*. 2017. № 4 (90). С. 20–21.

References

1. Mineral resources of Ukraine. Kyiv: SSPE "State Information Geological Fund of Ukraine", 2018. 270 p. [in Ukrainian]
2. On Industrial Parks: The Law of Ukraine from 21.06.2012 № 5018-VI. *Vidomosti Verkhovna Rada of Ukraine*. May 31, 2013. (No. 22). P. 1186. [in Ukrainian]
3. Instruction on the application of the Classification of reserves and resources of minerals of the state fund of mineral resources to deposits of building and facing stone: The Order of State Commission of Ukraine for Minerals Reserves from 16.12.2002 № 199. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0078-03> (date of appeal: 19.11.2019). [in Ukrainian]
4. Regulations on the procedure for development and justification of mineral raw materials for the calculation of mineral resources in the bowels: The Order of State Commission of Ukraine for Minerals Reserves from 07.12.2005 № 300. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0065-06> (date of appeal: 19.11.2019). [in Ukrainian]
5. The procedure for granting special permits for subsoil use: Cabinet of Ministers of Ukraine' decree of May 30, 2011 N 615. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF> (date of appeal: 28.11.2019). [in Ukrainian]
6. Geleta O., Ilchenko T., Lyashok V., Sergienko I., Tkalenko A., Shunko V. Experimental evaluation of resistance to weathering of labradorite from Ukrainian shield fields. *Precious and Decorative Stones*. 2017. № 4 (90). P. 20–21. [in Ukrainian]

УДК 553.527+552.08+339.13

О.Л. Гелета, кандидат геологических наук, член-корреспондент Академии строительства Украины, руководитель отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня¹
E-mail: olgel@gems.org.ua

И.А. Сергиенко, главный специалист научно-исследовательской лаборатории¹. E-mail: sia.gems@gmail.com

В.И. Ляшок, главный специалист отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня¹
E-mail: the_vadik@ukr.net

М.М. Курило, кандидат геологических наук, доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых²
Email: kurilo@mail.univ.kiev.ua

¹Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38–44, г. Киев, 04119, Украина

²УНИ «Институт геологии», Киевский национальный университет им. Т. Шевченко, ул. Васильковская, 90, Киев, 03022, Украина

Разработка системы повышения инвестиционной привлекательности и проектирование индустриального парка месторождений лабрадоритов Украинского щита

С целью привлечения инвестиций в отечественную камнедобывающую отрасль предложено внедрение системы индустриальных парков месторождений лабрадоритов Украинского щита, что в целом позволит оптимизировать продуктивность и структуру товарной продукции, создать совместные перерабатывающие комплексы для производства облицовочных изделий, эффективно использовать горное оборудование и транспортные средства, расширить ассортимент продукции при комплексном освоении месторождений.

Ключевые слова: лабрадорит, Украинский щит, индустриальный парк, декоративный камень, нерудные полезные ископаемые, инвестиционная привлекательность.

UDC 553.527+552.08+339.13

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 Examination¹
E-mail: olgel@gems.org.ua

I. Sergiienko, Chief Specialist of the Research Laboratory¹
E-mail: sia.gems@gmail.com

V. Lyashok, Chief Specialist of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination¹
E-mail: the_vadik@ukr.net

M. Kurylo, Ph.D (Geol.), Associate Professor²
Email: kurilo@mail.univ.kiev.ua.

¹State Gemmological Centre of Ukraine
38–44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

²Institute of Geology, National Taras Shevchenko University of Kyiv
90 Vasylykivska Str., 03022, Kyiv, Ukraine

Development of the system for increasing investment attractiveness and design of the industrial park of Labradorite deposits of the Ukrainian shield

In order to attract investments in the domestic mining industry, it is proposed to introduce the system of industrial park of Labradorite deposits of the Ukrainian Shield, which in general will allow to optimize the productivity as well as structure of commodity products, to create joint processing complexes for the facing and finishing products manufacturing, to use mining equipment and vehicles efficiently, to expand the range of products for complex field development.

Keywords: labradorite, Ukrainian shield, industrial park, ornamental stones, non-metallic minerals, investment attractiveness.

УДК 378.018:549

О.В. Грущинська, кандидат геологічних наук, керівник сектору організації навчальних заходів
E-mail: leng@gems.org.ua

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

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

К.Є. Кормакова, провідний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: kormakova.kater@gmail.com

О.І. Стич, головний фахівець відділу експертизи напівдорогоцінного і декоративного каміння
E-mail: oksana.stich@gmail.com

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

РОЗРОБКА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ З ГЕМОЛОГІЇ

У статті подано короткий опис науково-дослідної роботи «Розробка дистанційного навчального курсу з гемології», розглянуто питання актуальності запровадження в Державному гемологічному центрі України дистанційної форми навчання, наведено структуру та короткий зміст курсу.

Ключові слова: дистанційне навчання, курси з гемології, експертиза дорогоцінного каміння.

У 2019 році фахівцями Державного гемологічного центру України (далі – ДГЦУ) в рамках виконання науково-дослідної роботи «Розробка дистанційного навчального курсу з гемології» розроблено дистанційний курс «Дорогоцінне каміння. Базовий курс». Цей курс може бути цікавим широкому колу осіб, але насамперед він призначений для представників ювелірної галузі, компаній, які активно розвиваються і бажають підвищити кваліфікацію свого персоналу, розширити знання в цій галузі для поліпшення ефективності ведення бізнесу тощо. НДР виконана в рамках бюджетної програми «Наукове і науково-методичне забезпечення у сфері виробництва і використання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння та забезпечення виробничих і соціально-культурних потреб у дорогоцінних металах та дорогоцінному камінні».

Тенденція розвитку дистанційного навчання насправді найбільш пристосо-

вана до сучасних умов. Це зручно, коли людина має можливість навчатися в будь-який час і в будь-якому місці, адже глобальна мережа Internet доступна зараз не лише і не стільки на персональних комп'ютерах, але й у переважній більшості у смартфонах та планшетах. Колеги-гемологи гемологічних організацій світу розробляють свої дистанційні курси, спрямовані на конкретного кінцевого споживача.

Дистанційна форма навчання в ДГЦУ призначена для слухачів, які бажають опанувати теоретичними основами гемологічної оцінки коштовного каміння без відриву від своєї основної роботи – вдома, в офісі чи на відпочинку через мережу Internet, а потім (якщо є бажання) продовжити навчання у стаціонарних умовах ДГЦУ з метою оволодіння практичними навичками атестації каміння та отримання кваліфікаційних документів.

Метою дистанційного навчання є підготовка фахівців шляхом застосу-

вання дистанційних технологій, заочне опанування фаховими знаннями у прикладних сферах, пов'язаних з гемологією, ювелірною справою, торгівлею ювелірними виробами тощо.

Дистанційне навчання орієнтоване на:

- фахівців, які здійснюють атестацію та експертну оцінку коштовного каміння, оцінювачів, товарознавців, представників ювелірної галузі, виробників ювелірної продукції, поставальників, роздрібних продавців ювелірних виробів тощо;
- студентів профільних ПТУ, вищих навчальних закладів;
- осіб, які не мають можливості одержати освітні послуги гемологічного профілю через необхідність суміщення навчання з роботою, географічну віддаленість від освітніх закладів тощо;
- громадян зарубіжних країн.

Актуальність дистанційної форми навчання:

- перший курс з основ науки про дорогоцінне каміння з можливістю віддаленого доступу на території України;
- підвищення ефективності та наочності теоретичного навчального матеріалу з гемології;
- спрощення отримання професійної гемологічної інформації завдяки можливості віддаленого доступу та оптимізація навчального процесу в ДГЦУ;
- підвищення професіоналізму співробітників ювелірної галузі в умовах зростання конкуренції і зниження споживчого попиту.

Структура дистанційного курсу з гемології:

- вступ (інформація про курс). Дається коротка характеристика курсу, для кого він призначений, розклад, організація курсу, порядок навчання, вказівки щодо оволодіння цим курсом;
- основний текст у вигляді модулів з ілюстраціями;
- питання для самостійного тестування після кожного розділу;
- література – список рекомендованої основної та додаткової літератури, адреси вебсайтів у мережі Internet з інформацією, необхідною для більш глибокого розуміння матеріалу курсу;

- засоби співробітництва студента з викладачем та іншими студентами (електронна пошта);
- заключний тест;
- анкетування. У комплект курсу включено анкетування для знайомства з потенційними учнями.

Дистанційний курс «Дорогоцінне каміння. Базовий курс» розроблено за допомогою програмного продукту Microsoft PowerPoint. Для проходження дистанційного курсу достатньо мати доступ до мережі Internet, електронну пошту, програму для конференц-зв'язку Skype та програму Microsoft PowerPoint.

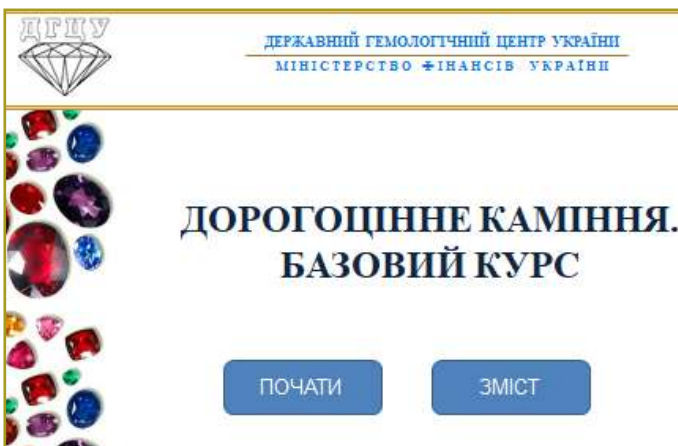


Рисунок. Приклади сторінок курсу

Курс складається з трьох основних розділів:

1. «Вступ до гемології».
2. «Загальні відомості про дорогоцінне каміння».
3. «Дорогоцінне каміння».

Перший розділ «Вступ до гемології» присвячено гемології як науці та історії її становлення, містить нариси та цікаві факти з історії гемології, становлення гемології як науки, роз'яснення про її зв'язок з іншими геологічними науками та її практичне значення. Адже гемологія це не лише і не стільки наука про коштовне каміння, а цілий напрям сучасної науки та широкого спектра галузей промисловості, що поєднує різні етапи становлення «гемологічних об'єктів» – дорогоцінного каміння на шляху від видобування сировини до кінцевого продукту – ювелірних прикрас.

Особливу увагу в першому розділі також приділено класифікації дорого-

цінного каміння, родовищам, методам видобування та обробки дорогоцінного каміння.

У другому розділі «Загальні відомості про дорогоцінне каміння» наведено детальну інформацію щодо загальних властивостей дорогоцінного каміння, охарактеризовано гемологічні прилади та обладнання, яке використовують під час діагностики дорогоцінного каміння. Особливо виділено інформацію про методи синтезу та процеси облагородження каміння.

У третьому розділі «Дорогоцінне каміння» наведено деталізовану інформацію про дорогоцінне каміння першого порядку*, найпопулярніші камені другого–четвертого порядку та дорогоцінне каміння органогенного утворення. Особливо подано інформацію про штучні продукти як аналоги та заміники деяких природних дорогоцінних каменів.

Система контролю представлена тестовими завданнями, які розміщені в кінці кожного розділу з метою закріплення та узагальнення матеріалу за пройдений етап.

Тестові завдання до кожного розділу містять по п'ять питань з трьома відповідями. Тестові питання типу – «так / ні» або «вибір зі списку».

Для того щоб перейти в наступний розділ, необхідно виконати тест з результативністю 80 %.

Упровадження дистанційного курсу «Дорогоцінне каміння. Базовий курс» в освітній процес ДГЦУ підвищить доступність та ефективність надання освітніх послуг, розширить аудиторію споживачів освітніх послуг гемологічного профілю, підвищить рентабельність надання освітніх послуг у ДГЦУ, підвищить конкурентоспроможність ДГЦУ на ринку освітніх послуг тощо.

*Згідно з законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» від 02.12.2012 року.

УДК 378.018:549

Е.В. Грущинская, кандидат геологических наук, руководитель сектора организации учебных мероприятий
E-mail: leng@gems.org.ua

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

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

Е.Е. Кормакова, ведущий специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: kormakova.kater@gmail.com

О.И. Стыч, главный специалист отдела экспертизы полудрагоценного и декоративного камня
Email: oksana.stich@gmail.com

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

Разработка дистанционного учебного курса по геммологии

В статье представлено краткое описание научно-исследовательской работы «Разработка дистанционного учебного курса по геммологии», рассмотрены вопросы актуальности внедрения в Государственном геммологическом центре Украины дистанционной формы обучения, приведена структура и краткое содержание курса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, курсы по геммологии, экспертиза драгоценных камней.

UDC 378.018:549

O. Grushchynska, Ph.D (Geol.), Head of the training department
E-mail: leng@gems.org.ua

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

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

K. Kormakova, Senior Specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: kormakova.kater@gmail.com

O. Stych, Chief Specialist of the Department of Semi-precious and Decorative Stones Examination
E-mail: oksana.stich@gmail.com

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

Development of a distance learning course on gemology

The article provides a brief description of the research work "Development of a distance training course in gemology" discusses the relevance of the introduction of a distance course in the State Gemmological Center of Ukraine, outlines the structure and summary of the course.

Keywords: distance learning, courses in gemology, examination of precious stones.

УДК 378.018:549

А.І. Кисіль, директор ДГЦУ
E-mail: kisyl@gems.org.ua

О.В. Груцинська, кандидат геологічних наук, керівник сектору організації навчальних заходів
E-mail: leng@gems.org.ua

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

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

КОНЦЕПЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У СФЕРІ ГЕМОЛОГІЇ

У статті подано короткий опис науково-дослідної роботи «Розробка концепції дистанційного навчання у сфері гемології», наведена структура та основні положення концепції дистанційного навчання у Державному гемологічному центрі України.

Ключові слова: концепція, гемологія, гемологічна освіта, дистанційна освіта, система дистанційного навчання, ДГЦУ, діамант, дорогоцінне каміння, дорогоцінне каміння органогенного утворення, напівдорогоцінне каміння.

У 2019 році в рамках виконання науково-дослідної роботи «Розробка концепції дистанційного навчання у сфері гемології» колективом авторів розроблено концепцію дистанційного навчання у Державному гемологічному центрі України (далі – Концепція).

Дистанційна освіта – це відносно нова форма навчання, відмінна від стаціонарної і заочної. У процесі її реалізації застосовуються інші методи, засоби та форми навчання. На сьогодні дистанційна освіта найбільш ефективно реагує на потреби суспільства і реалізує право громадянина України на освіту. Особливістю дистанційного навчання є самостійність і особистісна відповідальність людини за вибір програми дистанційної освіти, терміни і якість її проходження.

Дистанційна форма навчання в Україні знаходиться на стадії становлення і користується популярністю серед студентів. Щоб бути у тренді сучасного освітнього процесу, було вирішено

розпочати роботу із впровадження дистанційної форми навчання в освітній процес Державного гемологічного центру України (далі – ДГЦУ).

Концепція дистанційного навчання у ДГЦУ має таку структуру:

I Загальні положення.

1.1 Дистанційна освіта в ДГЦУ та зв'язок її з законодавчими і нормативно-правовими актами.

1.2 Терміни і поняття.

1.3 Мета дистанційного навчання.

1.4 Основні завдання системи дистанційного навчання.

II Характерні риси дистанційної освіти.

III Слухачі дистанційних курсів.

IV Забезпечення дистанційних курсів.

V Фінансові відносини у сфері дистанційного навчання.

VI Основні етапи створення базових основ дистанційної освіти в ДГЦУ.

VII Очікувані результати створення системи дистанційної освіти в ДГЦУ.

Система дистанційного навчання (далі – СДН) призначена для слухачів,

які бажають опанувати теоретичними основами гемологічної оцінки коштовного каміння без необхідності бути присутніми в приміщенні ДГЦУ, а, можливо, вдома, в офісі чи на відпочинку через Internet-засоби зв'язку з ДГЦУ, а потім, за власним бажанням, продовжити навчання у стаціонарних умовах ДГЦУ з метою оволодіння практичними навичками атестації каміння та отримання кваліфікаційних документів.

СДН складатиметься з окремих модулів, п'ять з яких засновані на програмах підготовки експертів-гемологів за напрямками основного навчання, яке проводиться відповідно до навчальної програми, затвердженої наказом Міністерства фінансів України від 07.08.2001 № 365, а інші модулі запроваджуються як додаткові чи скорочені відповідно до потреб окремих категорій замовників (товарознавців, продавців, колекціонерів тощо). Кожний окремий курс-модуль створюватиме цілісне уявлення про окрему групу природного каміння, що

дозволить з низки незалежних курсів-модулів сформувавши навчальну програму, яка відповідатиме індивідуальним чи груповим потребам.

Програми основного навчання передбачають опанування знаннями в обсязі, необхідному для правильної атестації діамантів, іншого дорогоцінного каміння, у тому числі органогенного утворення (бурштин, перли), а також напівдорогоцінного та декоративного каміння відповідно до «Правил атестації дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 06.09.2000 № 1396, та для кваліфікованого виконання експертних дій, у тому числі з вартісної оцінки каміння, на основі отриманих спеціальних знань, які включають у себе основи гемології, систематичної мінералогії, кристалооптики, методології гемологічних та мінералого-петрографічних досліджень, у тому числі з визначення походження каменів за природою (природні/синтетичні) та їх стану (незмінені людиною/облагороджені), а також застосування державних стандартів, технічних умов та інших нормативних документів.

Програми підготовки експертів-гемологів охоплюють вивчення всього спектру дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння, обіг якого регулюється Законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними», а також іншого каміння та органогенних матеріалів (корали, інше), штучних імітацій дорогоцінного каміння тощо, які звичайно використовують у ювелірній справі.

СДН буде складовою частиною підготовки експертів-гемологів, результати роботи яких можуть бути пов'язані зі складанням документів якості каменів, що використовуються у торгівлі ювелірними виробами відповідно до «Правил торгівлі дорогоцінними металами і дорогоцінним камінням», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.01.2017 № 41, (п. 6 Правил), та Закону України «Про захист прав споживачів» (ч. 1, 2 ст. 6 Закону) і сприяють, згідно з Законом України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності», запобіганню підприємницькій

практиці, що вводить споживача в оману (ч. 1 ст. 9 Закону).

Основні завдання системи дистанційного навчання:

- упровадження у навчальний процес ДГЦУ електронної форми навчання за допомогою Інтернет-комунікації зі слухачами курсів;
- надання слухачам можливостей отримати необхідну фахову освіту вдома без безпосереднього перебування у ДГЦУ;
- заохочення слухачів до самостійного вивчення програм та інших матеріалів навчальних курсів з головним акцентом на автономію і незалежність;
- уніфікація подання навчальних матеріалів;
- приведення СДН ДГЦУ у відповідність до світового досвіду дистанційного навчання у сфері гемології.

Характерні риси дистанційної освіти у ДГЦУ

Гнучкість: слухачі дистанційних курсів в основному не відвідують регулярних занять, а навчаються у зручній для себе час та в зручному місці. Виняток становлять курси, які передбачають необхідність практичних занять з камінням після проходження теоретичної частини курсу.

Паралельність: навчання на дистанційних курсах здійснюється одночасно з професійною діяльністю або з навчанням, тобто без відриву від виробництва або іншого виду діяльності.

Технологічність: використання в освітньому процесі нових досягнень інформаційних технологій.

Модульність: в основу дистанційної освіти покладено модульний принцип. Програма підготовки може включати декілька курсів, які розбиті на модулі відповідно до груп природного каміння або інших критеріїв.

Соціальна рівність: однакові можливості одержання освіти незалежно від місця проживання, стану здоров'я і соціального статусу.

Економічність: економія на використанні навчальних площ і технічних засобів. Використання інформаційних технологій має зумовити зниження витрат на підготовку фахівців.

Велика аудиторія: можливість одночасного навчання великої кількості слухачів. Контроль за допомогою телекомунікаційного зв'язку слухачів з викладачами.

Якість: якість дистанційних курсів не поступається якості теоретичної складової очної форми навчання, оскільки для підготовки матеріалів для курсів залучаються найбільш кваліфіковані і досвідчені науково-педагогічні працівники і використовуються сучасні навчально-методичні матеріали. Наявність практичних занять у структурі дистанційних курсів для якісного опанування матеріалу визначається ДГЦУ.

Слухачами дистанційних курсів можуть бути:

- фахівці, які здійснюють атестацію та експертну оцінку коштовного та декоративного каміння, оцінювачі, товарознавці, представники ювелірної галузі, виробники ювелірної продукції, постачальники і роздрібні продавці ювелірних виробів і т. ін.;
- учні старших класів, які бажають одержати додаткові знання паралельно з навчанням у школі;
- студенти ПТУ, вищих навчальних закладів;
- особи, які не мають можливості одержати освітні послуги гемологічного профілю через необхідність суміщення навчання з роботою, географічну віддаленість від освітніх закладів тощо;
- громадяни зарубіжних країн.

При створенні системи дистанційного навчання необхідно у повному обсязі використовувати накопичений у ДГЦУ науково-методичний потенціал, інформаційні ресурси та технології, досвід інших країн у здійсненні дистанційного навчання, існуючу телекомунікаційну інфраструктуру. При цьому потрібно забезпечити ефективне об'єднання зусиль вищих навчальних закладів та інших освітніх установ і організацій у сфері гемології.

Система дистанційної освіти забезпечить:

- розширення кола споживачів освітніх послуг, у тому числі у районах, віддалених від ДГЦУ;
- можливість одержання освіти за українськими програмами громадянами зарубіжних країн;
- підвищення якості, доступності та ефективності надання освітніх послуг;
- модернізацію та оновлення матеріально-технічної бази для впровадження інформаційних технологій у діяльність ДГЦУ;

- індивідуалізацію процесу навчання відповідно до потреб, особливостей і можливостей кожного студента/слухача;
- забезпечення максимальної рентабельності надання освітніх послуг шля-

хом інтенсифікації освітнього процесу, скорочення непродуктивного навчального часу та економії матеріальних ресурсів (опалення, електроенергія і т. ін.);

- підвищення конкурентоспроможності ДГЦУ на ринку освітніх послуг шляхом зменшення вартості курсів.

УДК 378.018:549

А.И. Кисель, директор ГГЦУ
E-mail: kisyl@gems.org.ua

Е.В. Грущинская, кандидат геологических наук, руководитель сектора организации учебных мероприятий
E-mail: leng@gems.org.ua

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

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

Концепция дистанционного обучения в сфере геммологии

В статье представлено краткое описание научно-исследовательской работы «Разработка концепции дистанционного обучения в сфере геммологии», приведена структура и основные положения концепции дистанционного обучения в Государственном геммологическом центре Украины.

Ключевые слова: концепция, геммология, геммологическое образование, дистанционное образование, система дистанционного обучения, ГГЦУ, бриллиант, драгоценные камни, драгоценные камни органогенного образования, полудрагоценные камни.

UDC 378.018:549

A. Kysil, Director of the State Gemological Centre of Ukraine
E-mail: kisyl@gems.org.ua

O. Grushchynska, Ph.D (Geol.), Head of the training department
E-mail: leng@gems.org.ua

O. Maksyiuta, chief specialist of the information-analytical system and publishing department
E-mail: oksana@gems.org.ua

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

The concept of distance learning in gemology

The article provides a brief description of the research work "Development of the concept of distance learning in gemology". The framework and the main conditions of the Concept of distance learning in the State Gemological Center of Ukraine are outlined in this paper.

Keywords: concept, gemology, gemological education, distance education, distance learning system, SGCU, diamond, precious stones, organic gems, semiprecious stones.

Р І Ш Е Н Н Я

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУТКУ, ОБРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО КАМІННЯ» (ДАТА ПРОВЕДЕННЯ 07–08 ЛИСТОПАДА 2019 РОКУ)

07-08 листопада 2019 року в м. Києві в приміщенні ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (за адресою: вул. Васильківська, 90) відбулася міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння» (далі – Конференція).

Організатори Конференції:

- Державний гемологічний центр України при Міністерстві фінансів України (ДГЦУ);
- Державне підприємство «Інженерно-виробничий центр "Алкон"» НАН України;
- Навчально-науковий інститут «Інститут геології» КНУ ім. Т. Шевченка;
- Київський національний університет будівництва та архітектури;
- Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»;
- Брестський державний університет ім. О.С. Пушкіна;
- ІЧЕ – Агентство з зовнішньої торгівлі при Посольстві Італії в Україні;
- Internazionale Marmi e Macchine Carrara S.P.A. (Італія).

Вступне слово було надано директору Інституту геології КНУ ім. Т. Шевченка, доктору геологічних наук, професору Михайлову В.А., директору ДГЦУ Кисілю А.І., співголовам Конференції – директору ДП ІВЦ АЛКОН НАН України, доктору технічних наук Сідорко В.І. і директору Геологічного музею КНУ ім. Т. Шевченка, доктору геологічних наук, професору Нестеровському В.А.

У роботі Конференції взяли участь науковці, молоді вчені і студенти з різних наукових установ і навчальних закладів України та зарубіжжя.

Так було представлено доповідь іспано-українського наукового колективу, присвячену алебастру Арагони, де його видобувають і обробляють. Цікаві і наукоємні доповіді також представили канд. геолог. наук Шевченко С.В. на тему «Порівняльна характеристика деяких різновидів гранатів», д-р геолог. наук Баранов П.М. на тему «Особливості судової експертизи перлів», д-р геолог. наук Деревська К.І. на тему «Овруцький кварцит як особливий будівельний матеріал українських церковних споруд», головний фахівець ДГЦУ Гаєвський Ю.Д. «Дослідження дволикого силіманіту», канд. геолог. наук Курило М.М. на тему «Вплив параметрів кондицій для підрахунку запасів на рентабельність розробки родовищ декоративного каміння», канд. геолог. наук Гелета О.Л. на тему «Гемолого-товарознавча характеристика декоративних різновидів мармуру на ринку України».

Після презентації доповідей учасники зібралися для обговорення і підбиття підсумків роботи Конференції, відбулися зустрічі у форматі Ве2Ве.

На другий день роботи Конференції була представлена екскурсійна лекція в Національному університеті «Києво-Могилянська академія», де д-р геолог. наук Деревська К.І. ознайомила з викорис-

танням овруцьких пісковиків у нижніх горизонтах кладки будівель Х ст., а також з використанням природного каміння в історичних будівлях Києва XV ст. Потім відбулася оглядова екскурсія давніх споруд Подолу, для спорудження яких використано природне каміння.

За результатами Конференції було зазначено про доцільність її проведення в наступному 2020 році, що дозволить висвітлити різні аспекти у сфері дослідження, видобування, обробки, використання і експертизи коштовного та декоративного каміння.

Оргкомітетом Конференції було доведено результати виконання рішення Конференції 2018 року, а саме:

- на сайті ДГЦУ www.gems.org.ua у розділі «Конференція» розміщено інформацію про Конференцію, рішення Конференції 2018 року, а також у PDF-форматі «Збірник матеріалів конференції 2018» з метою ознайомлення зацікавлених осіб з інформацією, представленою на цьому заході;

- на ювелірних виставках, що відбулися двічі у 2019 р., надавалась методична і консультативна допомога поціновувачам природного каміння, а також на виставках «Україна самоцвітна»;

- кращі доповіді, зроблені на Конференції 2018 р., опубліковані у вигляді статей у журналі «Коштовне та декоративне каміння»;

- опрацьовано пропозицію професора Михайлова В.А щодо створення на території ННІ «Інститут геології» культурно-пізнавального парку «Кам'яний сад», але спонсори для фінансування цього проекту поки що не знайшлися.

Конференція 2019 року ухвалила такі рішення:

1. Рекомендувати Державному гемологічному центру при Міністерстві фінансів України спільно із зацікавленими організаціями підготувати поправки до Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» № 637/97-ВР від 18.11.97, які стосуються визначення дорогоцінного каменю та його класифікації.

2. Продовжити укладати угоди між організаторами про співпрацю у проведенні Конференції.

3. Опрацювати перелік організаторів Конференції і за необхідності запросити до участі в організації інші установи та організації.

4. Повідомити Державний комітет запасів про недопущення переведення родовищ, які стоять на балансі як облицювальне каміння, в категорію будівельного, зокрема для видобування щебеню.

5. Надавати надалі методичну і консультативну допомогу поціновувачам природного каміння для популяризації природного каменю.

6. Кращі доповіді рекомендувати до публікації в журналі «Коштовне та декоративне каміння» у 2020 році.

7. Наступну Конференцію провести 05-06 листопада 2020 року.

8. Рішення з метою ознайомлення представити на НТР ДГЦУ, розмістити на сайті ДГЦУ у розділі «Конференції» та опублікувати в журналі «Коштовне та декоративне каміння».

За дорученням оргкомітету Конференції співголови: д-р техн. наук В.І. Сідорко, д-р геолог. наук, професор В.А. Нестеровський. Вчений секретар Конференції: канд. геолог. наук, член-кореспондент АБУ О.Л. Гелета.