

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

www.gems.org.ua

№ 2 (112) червень 2023

У номері:

Історія Державного гемологічного
центру України. Частина 4,
2017-2023 роки

>> 4



Унікальний різновид флюориту
«Blue John»

>> 12

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)
Вижва С.А. (д-р геолог. наук)
Митрохин О.В. (д-р геолог. наук)
Михайлов В.А. (д-р геолог. наук)
Нестеровський В.А. (д-р геолог. наук)
Павлишин В.І. (д-р геолог.-мін. наук)
Белевцев О.Р. (канд. геолог. наук)
Загожджон П.
(д-р філософ. з геолог. наук, Польща)
Сливна О.В. (канд. геолог. наук)
Татарінцев В.І. (канд. геолог.-мін. наук)
Шевченко С.В. (канд. геолог. наук)

№ 2 (112)
червень 2023

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: oksana@gems.org.ua

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

Підписано до друку 29.06.2023
за рекомендацією
Науково-технічної ради ДГЦУ

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 2,79.
Тираж 20 пр.
Папір офсетний, друк цифровий.
Ціна 77 грн 00 коп.

На першій сторінці обкладинки:
флюорит «Blue John».
Фото К. Татарінцевої.

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

© Коштовне та декоративне каміння, 2023

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЇ.....	3
ІСТОРІЯ	
Історія Державного гемологічного центру України. Частина 4, 20017-2023 роки.....	4
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ	
Татарінцева К., Беліченко О., Гаєвський Ю., Ладжун Ю. Унікальний різновид флюориту «Blue John».....	12
Сурова В., Гаєвський Ю., Горобчишин О., Ляшок В. Штучні замітники напівдорогоцінного каміння. Частина 1.....	18

MINISTRY OF FINANCE OF UKRAINE
STATE GEMMOLOGICAL CENTRE OF UKRAINE

PRECIOUS AND DECORATIVE STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Issued quarterly
Founded in September 1995

№ 2 (112)
june 2023

FOUNDER – STATE GEMMOLOGICAL
CENTRE OF UKRAINE

Editorial Board:

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

Executive Editor:

Maksiuta O.
(Literary editor,
design and imposition)

**Certificate 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:
DK 1010 dated 09.08.2002

Signed for printing 29.06.2023
by recommendation of the
Scientific-Technical Board SGCU.

Format 60×84/8. Conditional quires 2,79.
Circulation 20 ps.
Offset paper, digital.
Price 77.00 hrn.

The cover: Fluorite «Blue John».
Foto by K. Tatarintseva.

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.*

© Precious and Decorative Stones, 2023

CONTENTS

FROM THE EDITORS.....3

HISTORY

History of the State Gemological Center of Ukraine.
Part 4, 2017-2023.....4

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Tatarintseva K., Belichenko O., Gayevsky Yu., Ladzhun Yu.
An unique variety of fluorite «Blue John».....12
Surova V., Gayevsky Yu., Horobchyshyn O., Lyashok V.
Artificial analogues of semi-precious stones. Part 1.....18

Шановні друзі!

Представляємо до вашої уваги другий у 2023 році випуск журналу «Коштовне та декоративне каміння» і пропонуємо ознайомитися з новими публікаціями наших авторів.

Продовжуємо цикл публікацій, присвячених ювілею ДГЦУ. Цього разу пропонуємо четверту частину, яка охоплює 2017-2023 роки.

Змістовними і цікавими як для професійних гемологів, так і поціновувачів коштовного каміння є статті, підготовлені фахівцями ДГЦУ.

Унікальному різновиду флюориту «Blue John» з ритмічно-зональним забарвленням фіолетового, синього, жовтого та білого кольорів, який добувають у районі Пік-Дистрикт графства Дербішир (Англія), присвячена стаття, підготовлена К. Татарінцевою, О. Беліченко, Ю. Гаєвським, Ю. Ладжуном. Авторами розглянуто історію його видобування і використання, гемологічні властивості, діагностичні характеристики. Наведено результати гемологічних досліджень зразка флюориту «Blue John» у ДГЦУ. За результатами досліджень ІЧ-спектра та флюоресценції у короткохвильовому діапазоні (225 нм) на приладі «DiamondView™» встановлено ознаки облагородження шляхом просочення епоксідною смолою.

Колективом авторів у складі В. Сурової, Ю. Гаєвського, О. Горобчишина, В. Ляшка представлено публікацію «Штучні замінники напівдорогоцінного каміння». Авторами описано результати гемологічних досліджень імітацій напівдорогоцінного каміння зі скла та полімерних матеріалів, які присутні на ювелірному ринку України. Визначено й узагальнено діагностичні властивості, проведено оптико-мікроскопічні дослідження, дослідження методом рентгенофлюоресцентного аналізу та ІЧ-Фур'є спектроскопії.

Всього найкращого і хай щастить!

Редакція журналу

«Коштовне та декоративне каміння»

Dear friends!

We present to your attention the second issue of the magazine "Precious and Decorative Stones" in 2023 and offer you to familiarize yourself with the new publications of our authors.

We continue the cycle of publications dedicated to the anniversary of the State Gemological Center of Ukraine. Here we offer the fourth part, which covers the years 2017-2023.

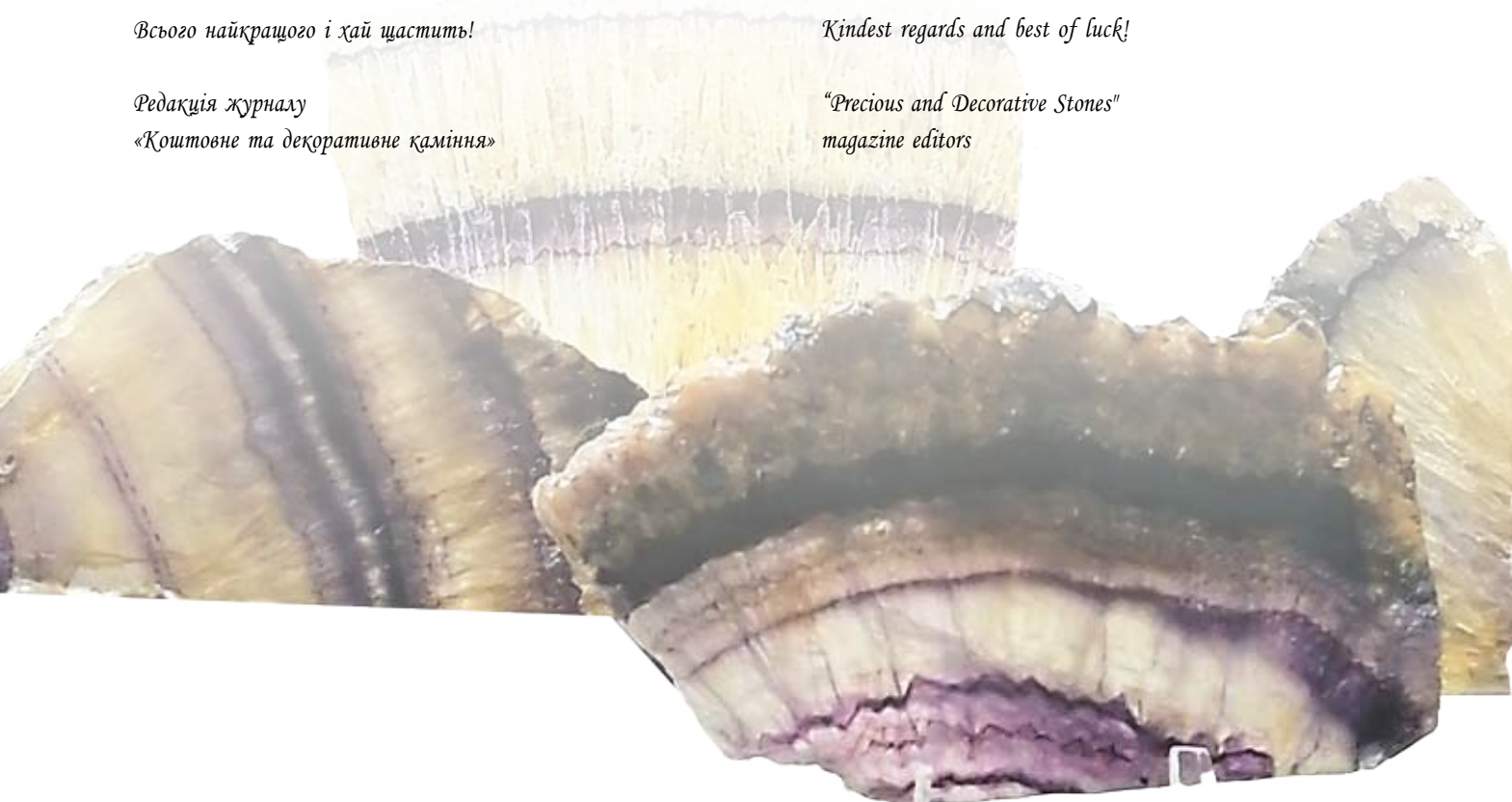
The articles of experts of the SGCV are informative and interesting for both professional gemologists and admirers of precious stones.

The article prepared by K. Tatarintseva, O. Belichenko, Yu. Gayevsky, Yu. Ladjhun is devoted to the unique fluorite variety «Blue John» with rhythmically zoned colouring of purple, blue, yellow and white colours, mined in the Peak District, Derbyshire, England. The history of its mining and use, the gemological properties and diagnostic characteristics are considered. The results of gemological studies of the "Blue John" fluorite sample at the SGCV are given. According to the results of the IR spectrum study and fluorescence in the short-wave range (225 nm) with the "DiamondView™" device use, the indications of treatment by epoxy resin impregnation were defined.

The publication "Artificial analogues of semi-precious stones" is presented by V. Surova, Yu. Gayevsky, O. Horobchishyn, V. Lyashok. The authors describe the results of gemological studies of semi-precious stones imitations made of glass and polymer materials, which are expand within the Ukrainian jewelry market. Diagnostic features were defined and summarized, optical-microscopic studies, X-ray fluorescence analysis and IR-Fourier spectroscopy were carried out.

kindest regards and best of luck!

"Precious and Decorative Stones"
magazine editors



Історія Державного гемологічного центру України. Частина 4, 2017-2023 роки

Людство завжди відчувало захоплення перед блиском і красою дорогоцінного каміння, тому історія Державного гемологічного центру України також є захоплюючою подорожжю у світ, де пристрасть до каменів поєднується з науковим дослідженням та повагою до історичної спадщини.

Нині цей унікальний заклад з гордістю продовжує розкривати таємниці каміння, його походження і властивості, роблячи внесок у гемологічну науку та розвиток ювелірного мистецтва.

Невід'ємною частиною історії ДГЦУ є його наукові здобутки в гемології. У центрі проводяться дослідження, спрямовані на розуміння природи та походження коштовного і декоративного каміння, аналіз його фізичних, хімічних, оптичних властивостей. Вчені гемологічного центру активно взаємодіють з міжнародними спільнотами гемологів і діляться своїми відкриттями та результатами експертиз. Така взаємодія сприяє розвитку гемології як науки і допомагає зберегти високі стандарти в оцінці та сертифікації дорогоцінного і декоративного каміння.

У наш час гемологічний центр зайнятий не лише науковими дослідженнями й освітніми програмами. Він також відіграє важливу роль у збереженні й популяризації культурної спадщини країни. Україна славиться своїм коштовним камінням, таким, як бурштин, топаз, берил, і гемологічний центр повсякчас бере активну участь у його вивченні і збереженні. Центр допомагає розкрити історичні й культурні аспекти, пов'язані з українським камінням, та сприяє їх використанню в сучасному ювелірному мистецтві.

ДГЦУ був і залишається символом наукової пристрасті, знання і краси. Його історія є історією натхнення та відданості, історією відкриттів і пізнання. Це місце, де гемологи і ювеліри зустрічаються, щоб поділитися своїми знаннями і досвідом, досліджувати і вивчати каміння та створювати унікальні витвори мистецтва. Гемологічний центр – це місце, де наука та естетика переплітаються, де минуле зустрічається з майбутнім, а пристрасть до каміння стає джерелом натхнення для всіх, хто прагне розгадати таємниці його краси.

2017–2023 роки.

Продовжується активна робота ДГЦУ в рамках Кімберлійського процесу, Всесвітньої конфедерації ювелірів, Всесвітньої бурштинової ради.

Зокрема, з 9 по 14 грудня 2017 року в Брісбені, Австралія, відбулась Міжнародна пленарна зустріч країн-учасниць Кімберлійського процесу (далі – КП). Україну на цій зустрічі представляв заступник директора – керівник відділу експертизи алмазів ДГЦУ Володимир Татарінцев.



В. Татарінцев, Пленарна зустріч КП, Брісбен, Австралія, 2017

Зустріч була присвячена обговоренню питань ефективності сертифікаційної схеми Кімберлійського процесу (далі – ССКП), підсумкам роботи КП за поточний рік, реформуванню КП, плануванню подальшої його роботи, перегляду і вдосконаленню ССКП.

Окремою та «найгарячішою» темою був стан справ у Центральноафриканській Республіці (ЦАР), у східній частині якої знаходяться родовища алмазів, звідки останні нелегально поступали на ринок через дії повстанців, зокрема контрабандним шляхом. Співробітники вповноважених робочих груп КП доповіли, що урядові війська країни проводять збройну боротьбу з цими повстанцями. Роль КП обмежувалась розробкою методик відслідковування ознак походження алмазів із ЦАР. На Пленарній зустрічі представник ДГЦУ ознайомився з науковими матеріалами зазначених методик.

Останніми роками слідчі ООН встановили, що уряду країни під приводом боротьби з повстанцями активно допомагають російські найманці ПВК «Вагнер», зокрема, із застосуванням тортур і вбивств місцевих жителів. Ці найманці катують мирних жителів, здійснюють групові зґвалтування та займаються грабежами. Вони допомагають рф зміцнити свій вплив в Африці та укласти ділові угоди для кремля, пов'язані з алмазами. Сьогодні в умовах збройної агресії рф проти України ДГЦУ активно аналізує саме цю сторону справ рф.

У рамках діяльності Робочої групи алмазних експертів КП (WGDE), членом якої є ДГЦУ, обговорювалось питання запровадження спеціального HS-коду в системі кодування товарів Всес-

вітньої митної організації (WCO), запропонованого для введення на національних рівнях з метою ідентифікації синтетичних необроблених алмазів на митницях. Пленарна зустріч прийняла відповідне Адміністративне рішення (AD), мета якого – запобігання незаконному декларуванню природних необроблених алмазів як синтетичних в обхід вимог КП, які не входять у сферу нагляду КП і, зазвичай, не перевіряються. За цим AD усім учасникам КП для виконання експортно-імпортних операцій рекомендовано ввести національний 8-значний підкод у рамках коду HS 7104.20 (необроблені синтетичні алмази) спеціально для ідентифікації синтетичних необроблених алмазів на митницях. Усі торгові партії необроблених алмазів мають перевірятись досвідченими експертами-гемологами.

На виконання зазначеного AD ДГЦУ розробив і запровадив у 2021 році власним наказом «Методику визначення діагностичних ознак синтетичних алмазів для цілей митної експертизи».

На пленарній зустрічі КП в Австралії також відбувся спеціальний форум із застосування технології блокчейн як заходу протидії шахрайству та продажу алмазів із зон конфліктів, які обробляються та використовуються в ювелірних виробках. Система реалізується із застосуванням IBM-платформи, підкріпленою сервісною мережею високого рівня безпеки. Через ланцюжок декларацій та відповідних супровідних документів відслідковується рух алмазів від родовища, де їх добували, до кінцевих споживачів ювелірних виробів. Алмази супроводжуються детальним описом, фотографіями зовнішнього вигляду кристалів, деталями обробки, лазерними мітками тощо. При цьому всі учасники ланцюжка поставок від виробників до гранувальників і далі до банкірів, страхувальників і т. ін. мають можливість на базі платформи мати спільну інформацію про записи.

На виконання рекомендацій форуму ДГЦУ розробив і запровадив у 2021 році власним наказом «Керівництво з ведення і користування системою аналітичного і документального супроводження експертних операцій з дорогоцінним камінням», яке стосується за-

провадження технології блокчейн для алмазів у ДГЦУ. Основою системи є ідея маркування ювелірного виробу динамічним QR-кодом, розташованим на ярлику до виробу, який зчитується сканером власного смартфона споживача. За цим кодом відкривається доступ до інтерактивної бази даних документів якості каменів у ДГЦУ і можливість зчитувати не тільки текстову інформацію відповідних експертних висновків щодо окремих алмазів, зроблених з початкових сировинних кристалів, увезених в Україну в супроводі ССКП, а й додатків до них, які можуть містити докладні характеристики каменів, отримані за допомогою наукового обладнання, фотографічні зображення каменів, зокрема «паспортні» фотографії онтогенічних рисунків росту алмазів, які є унікальними для кожного каменю. Таке застосування QR-кодифікації алмазів у складі ювелірних виробів є новітнім і може суттєво доповнювати існуючу в деяких країнах QR-кодифікацію виробів, а також саму систему алмазного блокчейну.

26 вересня 2017 року ДГЦУ отримав листа від керівництва Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO) про те, що у цей день на ювелірній виставці VICENZAORO у Віченці (Італія) була офіційно створена Європейська гільдія ювелірів (CIBJO European Jewellery Guild, EJG), і всі члени CIBJO, зокрема ДГЦУ, автоматично стають членами цієї гільдії. Мета створення нового органу – захист спільних інтересів європейських учасників ювелірної промисловості та індустрії дорогоцінного каміння. Члени EJG можуть взаємодіяти з різними гілками влади в Європейському Союзі у вирішенні різноманітних завдань захисту індустрії та пропагувати свою позицію як лідерів етичного бізнесу та ресурсу престижу. На них лежить певна відповідальність у сфері вирішення будь-яких питань, пов'язаних з дорогоцінним камінням. Виробники ювелірних виробів, асоційованих з ДГЦУ, як членом EJG, мають право використовувати спеціальне маркування «Зроблено в Європі» («Made in Europe») для своїх ювелірних виробів, які пройшли гемологічну експертизу у ДГЦУ.



О. Беліченко, XIV Міжнародна балтійська ювелірна виставка «Amber Trip», Литва, 2017

У 2017 році в рамках XIV Міжнародної балтійської ювелірної виставки «Amber Trip» керівником відділу ДГЦУ Оленою Беліченко проведено науковий семінар «Гемологічна експертиза бурштину та його заміників». У березні 2019 року в науковому блоці XVI Міжнародної балтійської ювелірної виставки «Amber Trip» був представлений семінар «Гемологічні дослідження бурштину та інших викопних смол», підготовлений О. Беліченко.



Кисіль Андрій Іванович

26 червня 2018 року директором ДГЦУ було призначено досвідченого державного службовця Кисіля Андрія Івановича.

Андрій Іванович отримав вищу освіту за спеціальністю «Фізика металів» у КТУ «Київський політехнічний інститут» та є випускником Київського національного економічного університету за спе-

ціальністю «Державна служба». Він багато років присвятив службі в різних галузях, зокрема, у структурі Державної пробірної служби України працював заступником начальника відділу аналізу і контролю за виготовленням ювелірних виробів з дорогоцінних металів та дорогоцінного каміння Управління пробірної контролю та контрольно-наглядової роботи. За сумлінну працю та зразкове виконання службових обов'язків Андрій Кисіль нагороджений подякою Головного управління державної служби України.

За час роботи на посаді директора ДГЦУ Андрій Іванович особливу увагу приділяв розвитку експертної та наукової діяльності гемологічного центру, роботі в рамках КП.

Так, ДГЦУ бере участь у Міжнародній пленарній зустрічі країн-учасниць КП, яка відбулась 11–16 листопада 2018 року в Брюсселі, Бельгія. Україну на цій зустрічі представляв заступник директора – керівник відділу експертизи алмазів ДГЦУ В. Татарінцев. Як і в попередні роки, зустріч була присвячена підсумкам роботи за поточний рік, обговоренню питань ефективності ССКП, її перегляду і вдосконаленню, реформуванню і плануванню подальшої роботи КП.

Продовжились довготривалі обговорення термінології основних понять у ССКП, зокрема, щодо редефініції визначення «конфліктних алмазів», застосування «алмазної термінології» за міжнародним стандартом ISO 18323, а також стан справ у ЦАР.

На спеціальному засіданні WGDE були обговорені питання досліджень експортних поставок алмазів з різних регіонів ЦАР на рівні «footprint» (за статистичними даними морфологічних особливостей кристалів) та «fingerprint» (за науковими дослідженнями «тонких» діагностичних особливостей алмазів) досліджень, що виконуються сьогодні лише південно-африканською лабораторією MINTEK, яка має можливість ідентифікувати певні алмази за допомогою інфрачервоної спектроскопії, лазерної абсорбційної спектроскопії та інших наукових методів. На засіданнях групи були представлені конкретні результати роботи за зазначеними методами і професійні доповіді співробітників MINTEK. Також була окреслена проблема митного кодування експортно-імпорتنних поставок зразків алмазовміщуючої породи (кімберлітів) з видимими вкрапленнями кристалів алмазів.

ДГЦУ продовжує роботу зі стандартизації експертної оцінки дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органічного утворення з урахуванням новітнього міжнародного досвіду.

У 2019 році спеціалісти ДГЦУ взяли участь у розробці національного нормативного документа ДСТУ 8847:2019 «Бурштин-сировина. Загальні технічні умови», який установлює основні принципи класифікування бурштину-сировини та вимоги щодо зберігання, транспортування, маркування, пакування, контролювання і приймання бурштину.

До того ж були внесені зміни до технічних умов ТУ У 36.2–21587162.002:2009 «Смарагди, рубіни, сапфіри сині, олександрити» і ТУ У 36.2–21587162-003:2009 «Каміні дорогоцінні другого – четвертого порядку». А у 2022 році оновлено редакції означених ТУ.



Ткаленко Андрій Миколайович

14 вересня 2020 року на посаду директора ДГЦУ призначено Ткаленка Андрія Миколайовича, гірничого інженера за фахом, з більш ніж 27-річним досвідом роботи на керівних посадах, який протягом семи років до того пропрацював на посаді заступника директора ДГЦУ.

Під керівництвом нового очільника в ДГЦУ активізовано роботу щодо популяризації гемології на теренах України та поза її межами, розвитку гемологічної науки та освіти, вдосконалення гемологічної експертизи, захисту економічних інтересів України на світовому ринку, міжнародної діяльності.

Фахівці установи беруть активну участь у роботі з легалізації видобування та продажу бурштину. Укладається низка угод про співпрацю з легальними виробниками бурштину, а саме: КП «Волиньприродресурс» Волинської обласної ради, Громадською організацією «Асоціація "Український бурштиновий світ"».

Як результат, КП «Волиньприродресурс» разом з Волинською обласною радою за безпосередньої участі директора ДГЦУ Андрія Ткаленка було організовано та проведено перші в Україні відкриті аукціони з реалізації бурштину.



Зліва направо: Г. Недопад, Голова Волинської обласної ради; А. Ткаленко, директор ДГЦУ; В. Клепка, директор ТОВ «Надровидобування». Відкритий аукціон з реалізації бурштину, Луцьк, 2021



А. Капустюк, керівник КП «Волиньприродресурс»,
А. Ткаленко на кар'єрі з видобування бурштину,
Луцьк, 2021

З метою популяризації гемології серед дітей і молоді, формування цілісної системи підтримки молодих дослідників, їх самореалізації в науково-дослідницькій діяльності шляхом упровадження комплексу науково-освітніх заходів, спрямованих на підвищення рівня освіти учнівської та студентської молоді у сфері мінерально-сировинних ресурсів, у грудні 2020 року гемологічним центром укладено меморандум про співпрацю з Національним центром «Мала академія наук України».



О. Лісовий, директор Національного центру
«Мала академія наук України», А. Ткаленко, 2020

Розвивається наукова діяльність установи. Укладаються договори про співпрацю у сфері науково-технічної діяльності між Інститутом геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАНУ (ІГМР) та ДГЦУ. У травні 2021 року на особисте запрошення академіка НАН України, академіка-секретаря О. Пономаренка та академіка НАН України, Президента Малої академії наук України С. Довгого директор ДГЦУ А. Ткаленко вперше в історії гемологічного центру бере участь у щорічних зборах Відділення наук про Землю Національної академії наук України. На зборах було зазначено важливість посилення співпраці НАНУ з ДГЦУ з метою популяризації і розвитку гемологічної науки та освіти. Було прийнято рішення про створення Піклувальної ради ДГЦУ під головуванням академіка НАН України, Президента Малої академії наук України С. Довгого.



С. Довгий, Президент Малої академії наук України,
А. Ткаленко, 2021

Створюється концепція Української академії гемології як структурного підрозділу ДГЦУ. На засіданні Науково-технічної ради ДГЦУ за участі начальника Управління державної політики у сфері пробірної контролю, документів суворості звітності та лотерейної діяльності Міністерства фінансів України Володимира Короля ця концепція була схвалена. На жаль, через війну росії проти нашої країни втілення цього амбітного проєкту в життя тимчасово відкладено.

Поглиблюється співробітництво ДГЦУ з Інститутом геологічних наук та Інститутом геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка; Українським мінералогічним товариством, ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка, ІВЦ «Алкон» НАН України, Київським національним університетом будівництва та архітектури, НТУ «Дніпровська політехніка» у сфері наукових досліджень природного каміння, ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння» (смт Хорошів, Житомирська область).



Зліва направо: академік НАНУ О. Пономаренко
(директор ІГМР), професор В. Павлишин,
О. Беліченко, ДГЦУ, 2021

Як результат – щорічне проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння» за участі Агентства зовнішньої торгівлі Італії, Internazionale Marmi e Macchine Carrara S.P.A. (Італія); співорганізація та проведення науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» на базі Музею коштовного та декоративного каміння в смт Хорошів. На цих заходах фахівцями ДГЦУ були представлені доповіді за матеріалами науково-дослідних робіт, які виконуються згідно з тематичним планом, затвердженим Міністерством фінансів України. З нагоди святкування 25-річчя Музею коштовного та декоративного каміння фахівцями гемологічного центру за підтримки голови Піклувальної ради ДГЦУ академіка Станіслава Довгого була презентована та передана музею електронна версія його колекції, за допомогою якої кожен відвідувач може ознайомитися в онлайн-режимі з унікальною колекцією цього закладу.



Учасники конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння»



Зліва направо: І. Сергієнко, О. Беліченко, А. Ткаленко, В. Яковлева (директорка музею), О. Гелета, конференція «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання», смт Хорошів, жовтень, 2021

Фахівці ДГЦУ залучаються до проведення міжнародних наукових семінарів. Так, у 2020 році спеціалісти ДГЦУ К. Кормакова та І. Ємельянов були запрошені для проведення наукового семінару «Застосування DiamondView™ для діагностики природи походження діамантів» у рамках XVII Міжнародної балтійської ювелірної виставки «Amber Trip», Вільнюс, Литва. У травні 2021 року в рамках Міжнародної будівельної та інтер'єрної виставки «KyivBuild Ukraine 2021»

фахівці ДГЦУ взяли участь у засіданні круглого столу «Сучасний стан за наглядом державного регулювання якості будівельних матеріалів», що був організований Асоціацією виробників будівельних матеріалів. Значну увагу було приділено питанням практичної реалізації положень Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку», прийнятого Верховною Радою України у вересні 2020 року, відповідно до якого від 1 січня 2023 року будівельна продукція може розміщуватись на вітчизняному ринку тільки за умови проведення контролю виробництва, наявності декларації якості та нанесення відповідного маркування.

У 2021 році наукові здобутки ДГЦУ були належним чином оцінені Науковим комітетом Національної ради України з питань розвитку науки і технологій.



О. Гелета, відеоконференція, 2021

Так, Голова Науково-технічної ради ДГЦУ, кандидат геологічних наук, член-кореспондент Академії будівництва України Олег Гелета взяв участь у відеоконференції щодо заслуховування та оцінювання Науковим комітетом Національної ради України з питань розвитку науки і технологій звітів головних розпорядників бюджетних коштів, які здійснювали науково-технічну діяльність у 2020 році. Науковим комітетом звіт було прийнято без зауважень і відзначено унікальність ДГЦУ як установи, яка здійснює наукові та науково-практичні дослідження у сфері гемологічної експертизи.

Згідно з Меморандумом про співпрацю між ДГЦУ та Київським національним університетом імені Тараса Шевченка на базі навчально-наукового інституту «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка 11 листопада 2022 року було проведено науково-практичний семінар «Сучасні проблеми гемологічної науки».

Поглиблюється співробітництво ДГЦУ з Торгово-промисловою палатою України (ТПП). Проводиться низка двосторонніх зустрічей. Відповідно до домовленостей, які були досягнуті на зустрічах, сторонами підписано Меморандум про взаєморозуміння та співробітництво між ДГЦУ та ТПП. Також під час зустрічей сторони домовилися про об'єднання зусиль у сприянні розвитку гемологічної галузі, обміну інформацією з питань бігу коштовного каміння, надання консультативних та освітніх послуг, проведення спільних заходів, зокрема, виставок та конференцій у ТПП тощо.

У рамках співробітництва гемологічний центр взяв участь у низці заходів, зокрема промозаході «DO invest», Пакистансько-українському бізнес-форумі, двосторонній зустрічі з делегацією ТПП Ісламської Республіки Пакистан на чолі з віцепрезидентом ТПП паном Акбар Ханом, яка згодом відвідала



Зліва направо: А. Ткаленко, Г. Чижиков (президент ТПП)

гемологічний центр. Директор ДГЦУ Андрій Ткаленко бере участь у Другому засіданні Спільної комісії з економічного, торговельного та технічного співробітництва між Урядом України та Урядом Держави Катар у ТПП України. На зустрічі з Першим віце-президентом Палати паном Мохаммедом Бін Тван Куварі (H.E AL KUWARI) були обговорені питання щодо розвитку гемологічної галузі в Катарі та співробітництва між нашими країнами в цьому напрямку, підписано Меморандум про співпрацю. У рамках меморандуму гемологічним центром організовано і проведено навчання з підготовки експертів-гемологів за напрямом «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння органогенного походження» для групи слухачів з Катару під керівництвом директора виставкового центру «Kahraman» Катарського культурного центру «Katara» Khalid Al-Sayed.



Зліва направо: А. Ткаленко, Мохаммад Салім Алотті, президент Асоціації українських та арабських бізнесменів й інвесторів, Мохаммед Бін Тван Куварі, Перший віце-президент ТПП Держави Катар, 2021



Навчання групи слухачів з Катару, ДГЦУ, 2021



А. Ткаленко; Е. Джапарова, Перша заступниця Міністра закордонних справ України; делегація Асоціації українських та арабських бізнесменів й інвесторів, 2021

У серпні 2021 року з Асоціацією українських та арабських бізнесменів й інвесторів AUABI укладено довгостроковий Меморандум про співпрацю щодо розробки та впровадження спільних інноваційних й інших проєктів, консультування та обміну інформацією з питань обігу коштовного каміння, об'єднання зусиль у всебічному сприянні розвитку гемологічної галузі. Питання співпраці ДГЦУ у сфері гемології та мінералогії з країнами Близького Сходу були обговорені на нараді в Міністерстві закордонних справ України під головуванням Першої заступниці Міністра закордонних справ України Еміне Джапарової та за участі делегації Асоціації українських та арабських бізнесменів й інвесторів AUABI на чолі з президентом асоціації паном Мохаммадом Салімом Алотті.

Війна... 24 лютого 2022 року змінило життя не тільки гемологічного центру, а й всієї країни, всього світу.

З перших днів повномасштабної агресії росії проти України ДГЦУ як національний орган КП разом з Міністерством фінансів, Міністерством закордонних справ України проводить роботу щодо міжнародної ізоляції росії та білорусі в рамках КП, спільно працює над посиленням міжнародного тиску на рф, а також донесенням до інших учасників КП сигналів про вчинення агресором дій, що суперечать принципам КП, які, як неодноразово проголошувалось на міжнародному рівні, служать збереженню миру і сталому розвитку держав.

За нашою ініціативою в рамках КП створена коаліція країн з підтримки України, до складу якої серед інших увійшли представники ЄС, Канади, США, Швейцарії, Австралії, Великої Британії та Коаліції громадянського суспільства КП. До цієї роботи також була долучена Надзвичайний та Повноважний Посол України у ПАР, Ботсвані і Мозамбіку пані Любов Абравітова, яка під час перебування в Україні відвідала ДГЦУ. Була проведена дуже змістовна зустріч, на якій узгоджено наші подальші спільні дії.

У червні 2022 року офіційна делегація України у складі директора ДГЦУ Андрія Ткаленка, заступника директора ДГЦУ Володимира Татарінцева та радника директора ДГЦУ Михайла Зуєва взяла онлайн-участь у Міжсесійній зустрічі країн-учасниць КП, яка проходила у Ботсвані.

Одним з питань, на яких наполягала Україна на цій зустрічі, був перегляд визначення поняття «конфліктних» («кривавих») алмазів у тексті основного документа КП – ССКП, що дозволить маркувати російські алмази як конфліктні. У результаті було прийнято рішення про створення в



Зліва направо: В. Король, начальник Управління державної політики у сфері пробірної контролю та документів суворого звітності МФУ; Л. Абравітова, Надзвичайний та Повноважний Посол України у ПАР, Ботсвані і Мозамбіку; А. Ткаленко, директор ДГЦУ

рамках КП Спеціального комітету з огляду та реформ. Це рішення затверджено на пленарній зустрічі країн-учасниць КП, яка відбулась з 01 по 05 листопада 2022 року в Ботсвані.

Безпосередньо в залі засідань у Пленарній зустрічі КП взяла участь Надзвичайний та Повноважний Посол України в ПАР, Ботсвані і Мозамбіку Любов Абравітова, яка на початку зустрічі виступила з потужною промовою щодо осудження агресії росії проти України.



Л. Абравітова, Надзвичайний та Повноважний Посол України у ПАР, Ботсвані і Мозамбіку; Пленарна зустріч КП, Ботсвана, 2022

За результатами Пленарної зустрічі за ініціативи делегації ДГЦУ було схвалено рішення щодо включення України до складу новоствореного органу КП – Спеціального комітету з огляду та реформ (Committee on Review and Reform). Нашою делегацією було заблоковано проєкт рішення Пленарного засідання КП щодо ухвалення кандидатури білорусі на посаду Віце-голови КП у 2023 році. У результаті Віце-головою КП у 2023 році обрано ОАЕ.

У підсумкове комюніке КП після більше ніж десятигодинного бурхливого обговорення було включено офіційні листи щодо захисту інтересів України.

Ця робота була продовжена і в 2023 році. У лютому цього року директора ДГЦУ Андрія Ткаленка включено до ро-

бочої групи при МЗС України щодо координації питань виключення росії з міжнародних організацій.

У рамках КП ДГЦУ проводить активну роботу в підгрупах по дефініції та основному документу Спеціального комітету з огляду та реформ, у складі Робочої групи алмазних експертів.

На запрошення Республіки Зімбабве, що головує у КП у 2023 році, ДГЦУ, як національний орган КП, взяв участь у роботі Міжсесійного засідання країн-учасниць КП у травні цього року в Зімбабве.

Під час підготовки до цієї зустрічі, за участі Надзвичайного і Повноважного Посла України у ПАР, Ботсвані і Мозамбіку Любові Абравітової, у 2023 році було проведено низку телеконференцій. Зокрема, з зімбабвійською командою підготовки засідання КП під керівництвом Головної директорки з розвитку гірничодобувної промисловості в Міністерстві гірничорудної промисловості та розвитку гірничодобувної промисловості Зімбабве д-ра Мерсі Мануучі, з командою Всесвітньої діамантової ради (WDC) під керівництвом Едварда Ашера (Нідерланди), з представниками ЄС, Канади, Швейцарії, США, Австралії та Великої Британії. У рамках роботи у складі Робочої групи алмазних експертів делегація ДГЦУ заблокувала спробу росії увійти до керівного складу цієї групи.



Д-р Мерсі Мануучі, Л. Абравітова, А. Ткаленко, В. Татарінцев, підготовка до Міжсесійного засідання країн-учасниць КП, Зімбабве, 2023

Пропозиції ДГЦУ щодо розширення дефініції «конфліктні алмази», враховуючи збройну агресію росії проти України, були офіційно направлені до робочих органів та всіх членів КП, вони мають бути розглянуті на Пленарній зустрічі КП у листопаді 2023 року в Зімбабве.

Безумовно, робота ДГЦУ під час військового стану, оголошеного в країні у зв'язку з агресією росії проти України, не була обмежена лише міжнародною діяльністю. Вже з травня 2022 року ми відновили свою роботу в повному обсязі, звичайно, з урахуванням особливостей воєнного часу.

Не припинялась наукова діяльність ДГЦУ. Продовжує працювати Науково-технічна рада ДГЦУ. Всі роботи, заплановані на 2022 рік, були успішно завершені, захищені на засіданні Наукової ради Міністерства фінансів та доведені до стадії впровадження. У січні 2023 року гемологічний центр отримав свідоцтво про включення до Державного реєстру наукових установ, яким надається підтримка держави, як науково-дослідна, науково-технічна установа, діяльність якої має важливе значення для розвитку науки, економіки і виробництва.

Поновлено роботу ДГЦУ зі стандартизації експертної оцінки дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення з урахуванням новітнього міжнародного досвіду.

У 2022 році розроблено ТУ У 32.1–21587162.004:2022 «Перли культивовані». У цих ТУ встановлено основні технічні вимоги до класифікування перлів культивованих, визначено основні класифікаційні ознаки, викладено вимоги щодо їх маркування, пакування, зберігання, транспортування, методів контролювання та правил приймання, наведено вжиті в ТУ науково-технічні терміни та визначення позначених ними понять, подано методичні матеріали щодо облагороджених перлів культивованих.

Матеріали ДСТУ і ТУ увійшли до оновлених навчальних курсів ДГЦУ «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння», «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння органогенного походження», методичних посібників до курсів.

За ініціативи ДГЦУ та за підтримки Міністерства фінансів України 2 травня 2023 року була прийнята постанова Кабінету Міністрів України «Про зарахування дорогоцінного каміння органогенного утворення (бурштин-сировина унікальний) до Історичного фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України». Це рішення дозволило зберегти у власності держави 13 унікальних зразків бурштину та формувати цілісну наукову колекцію, яку зараховано до Історичного фонду дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України з визначенням ДГЦУ місцем їх зберігання з метою експонування унікальних зразків бурштину, проведення наукових досліджень коштовного каміння, а також інформування наукової спільноти, що сприятиме підвищенню міжнародного іміджу України.

Слід зазначити, що таке зарахування унікальних зразків дорогоцінного каміння бурштину до Історичного фонду відбулося вдруге за часи незалежної України.

Продовжується освітня діяльність установи. З дотриманням необхідних заходів безпеки в умовах воєнного стану було забезпечено проведення навчальних курсів за усіма основними напрямками підготовки експертів-гемологів. Більш того, фахівцями ДГЦУ у співробітництві з Малою академією наук навесні 2023 року була розроблена та ухвалена на засіданні Науково-технічної ради ДГЦУ спеціальна навчальна програма для учнівської молоді «Перші кроки до гемології», яка буде проводитись у форматі літніх освітніх таборів.

Робота ДГЦУ не залишається без уваги засобів масової інформації. Так, у лютому 2021 року директор Андрій Ткаленко взяв участь у прямому ефірі телеканалу «Аверс» у програмі «Підсумки тижня», яка була присвячена перспективам розвитку бурштинової галузі.

У січні 2022 року вийшла в ефір програма про діяльність гемологічного центру на телеканалі «UA Перший».



А. Ткаленко, «Підсумки тижня», 2021

У серпні 2022 року заступник директора ДГЦУ Володимир Татарінцев взяв участь у телемарафоні «FreeДом» на каналі ICTV, де, як уповноважена особа національного органу КП, розповів про роботу гемологічного центру в рамках КП щодо міжнародної ізоляції росії та визнання алмазів, які добуває країна-агресор, як «кривавих», про тісний зв'язок провідної алмазної компанії рф «АЛРОСА» з військово-промисловим комплексом рф і особисто з путіним.



«Факти тижня», 2023

У березні 2023 року у програмі «Факти тижня» на каналі ICTV вийшов сюжет «Криваві алмази», в якому за участі директора ДГЦУ Андрія Ткаленко та заступника директора Володимира Татарінцева була висвітлена робота ДГЦУ щодо міжнародної ізоляції росії в рамках КП.

ДГЦУ 30 років. За ці роки наша установа пройшла непростий шлях. Багато чого зроблено, багато ще доведеться зробити. Ми віримо у нашу Перемогу, віримо у майбутнє, ми пишаємось усіма, хто творив і продовжує творити нашу спільну історію. Ми дякуємо за підтримку всім, хто співпрацював і співпрацює з ДГЦУ всі ці роки – це і Міністерство фінансів України, і Національна академія наук, і Мала академія наук, і Торгово-промислова палата України, і Міністерство закордонних справ України, наші закордонні партнери, також Союз ювелірів України, ДУ «Музей коштовного і декоративного каміння», ІГМР імені М.П. Семененка НАН України, КНУ імені Тараса Шевченка, ІВЦ «Алкон» НАН України, КНУБА, НТУ «Дніпровська політехніка», найбільша ювелірна виставка України «Ювелір Експо Україна», будівельна виставка «KyivBuild Ukraine», ГО «Асоціація "Український бурштиновий світ"», КП «Волиньприродресурс», численна спільнота експертів, науковців, ювелірів й аматорів природного каміння та всі небаїдуші до гемології.



Далі буде...

УДК 549.454.2

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
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

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

Унікальний різновид флюориту «Blue John»

(Рекомендовано кандидатом геологічних наук Белевцевим О.Р.)

Подано відомості про унікальний різновид флюориту «Blue John» з ритмічно-зональним забарвленням фіолетового, синього, жовтого і білого кольорів, який добувають у районі Пік-Дистрикт, графство Дербішир, Англія. Розглянуто історію видобування та використання, гемологічні властивості, діагностичні характеристики.

Наведено результати гемологічних досліджень зразка флюориту «Blue John» в ДГЦУ. За результатами досліджень ІЧ-спектра та флюоресценції у короткохвильовому діапазоні (225 нм) на приладі «DiamondView™» встановлено ознаки облагородження шляхом просочення епоксидною смолою.

Ключові слова: флюорит, «Blue John» («Синій Джон»), діагностичні характеристики, гемологічна експертиза.



Вступ

Флюорит (син. плавиковий шпат), CaF_2 – мінерал групи галогенідів, який використовується як багатоцільова сировина у промисловості, а також як матеріал для виготовлення ювелірних виробів.

«Blue John» («Синій Джон») – різновид флюориту, який видобувають у районі Пік-Дистрикт, неподалік від містечка Каслтон, графство Дербішир, Англія (рис. 1).

Цей рідкісний і красивий камінь (також відомий під назвою «дербіширський шпат») має унікальне зональне забарвлення із смугами фіолетового, синього, жовтого та білого кольорів (рис. 2).



Рисунок 1. Місце видобування «Blue John», м. Каслтон, графство Дербішир, Англія



Рисунок 2. Колекція декоративних виробів з флюориту «Blue John», музей печери Трік Кліфф, Дербішир, Англія

Виклад основного матеріалу

Найпоширенішим поясненням назви «Blue John» є те, що вона походить від французького «blue et jaune», що означає «синій і жовтий», яке пізніше було скорочено до «Blue John» [1, 2]. Протягом декількох століть його широко використовували у Сполученому Королівстві та за його межами для створення вишуканих інтер'єрних



Рисунок 3. Приклади репрезентативних зразків «Blue John» з різних жильних тіл



кор для відомих палаців і родових маєтків Великої Британії (рис. 2) [6]. Використання «Blue John» для створення декоративних виробів пояснює той факт, що флюорит є м'яким, легко розколюється на кубічні й октаедричні частини, також він добре піддається обробці.

Відомо, що інтер'єрні прикраси з «Blue John» використовували в Букінгемському палаці, родовому маєтку Чатсворт-Хаусі. За проектами Роберта Адама, визначного британського неокласичного архітектора, дизайнера інтер'єрів і меблів, його

прикрас. Завдяки своїм привабливим смугам і рідкості «Blue John» має високу комерційну цінність, а прикраси з нього дуже затребувані колекціонерами [3]. Унікальні екземпляри каменю «Blue John» можна знайти в музейних колекціях усього світу.

Саме унікальне забарвлення та смугастість додають цінності цьому каменю. Кожне жильне тіло флюориту «Blue John» має власний колір і неповторні смуги синього, фіолетового, жовтого і білого кольорів. У період активного видобування було зареєстровано 14 характерних жил, яким надано власні назви, та багато інших жил без назв [4]. Приклади репрезентативних зразків «Blue John» з різних жил представлено на рисунку 3.

Історики припускають, що присвоєння власних назв деяким жилам «Blue John» було маркетинговим кроком XVIII століття, запровадженим у торгівлі декоративними виробами з цього каменю [4]. У 2013 році відкрито нову 15-ту жилу «Blue John», яку названо жилою Рідлі (Ridley Vein) на честь шахтаря-першовідкривача [5].

Відомо, що видобуток цього різновиду флюориту відбувався з давніх часів, але розквіту досяг під час промислової революції у XVIII столітті. Широкої популярності камінь набув у 1760-х роках, коли йому було присвоєно власну торгову назву «Blue John». Протягом XIX століття з флюориту часто виготовлювали вишукані вази, келихи, стільниці, колони та інший де-

було застосовано для створення та інкрустації камінних панелей, зокрема в садибі Кедлстон-Холл (рис. 4, 5) [7, 8].

Під час Першої світової війни підвищився попит на плавиковий шпат. «Blue John» почав добувати та використовувати тільки для військових цілей, в хімічній промисловості для виробництва плавикової кислоти, в чорній металургії як флюс у доменних печах [3, 6]. На жаль, тоді з родовища було видобуто значну кількість матеріалу. Через що багато відомих жильних тіл «Blue John» було виснажено, а подекуди повністю вичерпано.



Рисунок 4. Інтер'єрна прикраса для каміну (обеліск), «Blue John», ешфордський чорний мармур, 1765 рік, Кедлстон-Холл, Дербішир, Англія



Рисунок 5. Ваза та центральна частина каміна, «Blue John», Кедлстон-Холл, Дербшир, Англія

У 20-30-х роках ХХ століття було вжито заходів для збереження і захисту щойно знайдених нових запасів родовища. У середині 30-х років нові та старі печери і штольні були вперше відкриті для демонстрації широкій публіці, куди й зараз водять екскурсійні групи. З 1945 року лише невелику кількість «Blue John» продовжують добувати в закритих ділянках родовища [3, 6].

Наразі з «Blue John» створюють невеликі особисті прикраси. Наприклад, компанія «CW Sellors» спеціалізується на виробництві вишуканих ювелірних виробів «Blue John Jewellery» з 1979 року, використовуючи чотирнадцять відомих різновидів цього чудового каменя з усіх жил (рис. 6) [6]



Рисунок 6. Приклад сучасних ювелірних виробів з «Blue John» компанії «CW Sellors»

Сьогодні цей мінерал добувають лише в печері Blue John і сусідній печері Трік Кліфф, видобуток становить близько пів тонни на рік [6].

Вміщуючою породою для жильних тіл флюориту є вапняки кам'яно-вугільного віку. Жили можуть бути повнені флюоритом (безбарвним, жовтим або синім), кальцитом та іншими мінералами, включно з баритом і сульфідами свинцю й цинку, галенітом і сфалеритом. Декоративний «Blue John» часто зустрічається в жилах середньої товщиною близько 8 см [9].

Раніше добування «Blue John» вимагало певних навичок, особливо з огляду на те, що він помітно крихкий. Для того щоб дістати флюорит неушкодженим, навколо нього потрібно було відколювати вапняк. Один з таких способів полягав у тому, щоб заштовхнути дерев'яні кілочки в щілини, потім змочити деревину водою, що призводило до її розбухання та розколювання тріщини. В іншому разі розпалювали вогонь біля стіни печери, залишаючи його горіти всю ніч, потім обливали стіну холодною водою. Різка зміна температури спричиняла розтріскування поверхні [8].

Шахтарі працювали в дуже складних умовах, а для освітлення темних печер у XVIII-XIX століттях використовували свічки з овечого жиру, які встановлювали на спеціальних капелюхах (рис. 7). З історичної точки зору шахтарський капелюх – важливий елемент одягу ще й тому, що його форму пізніше було скопійовано для касок Першої світової війни.

Нині «Blue John» також добувають в основному ручним методом. Після видобування флюорит висушують протягом року або двох, перш ніж його можна буде обробляти, не пошкоджуючи структуру. Перед обробкою камення нагрівають у печах, далі занурюють у ємність з гарячою епоксидною смолою (раніше використовували соснову смолу), потім додатково нагрівають у вакуумній печі. Ця послідовність дій дозволяє витіснити повітря з дрібних пор у камінні та замінити його смолою, яка зв'язує крихку кристалічну структуру, дозволяючи різати та полірувати матеріал. Потім камення розпилюють та роблять заготовки: об'ємні для чаш та ваз або пластинки для виготовлення ювелірних прикрас [2].



Рисунок 7. Шахтарський капелюх зі свічкою з овечого жиру, XVIII–XIX ст.

Гемологічні властивості флюориту «Blue John» [1].

Загальні відомості

Флюорит (син. плавиковий шпат): мінерал групи галогенідів.

Хімічна формула: CaF_2 (Ca – 51,2 %, F – 48,8 %).

Колір: фіолетовий, синій, жовтий, білий.

Розподіл забарвлення: ритмічно-зональний.

Блиск: скляний.

Прозорість: прозорий, напівпрозорий.

Твердість: 4.

Спайність: досконала по октаедру.

Сингонія: кубічна.

Походженню характерного зонального забарвлення флюориту «Blue John» присвячені численні дослідження, було висунуто багато теорій, які пов'язували його генезис з органічними домішками, неорганічними домішками і центрами забарвлення [9].

Детальне порівняння хімічних властивостей безбарвних і фіолетових зон флюориту «Blue John» не виявило істотних відмінностей у вмісті мікроелементів безбарвних і фіолетових смуг [10].

Характерне забарвлення «Blue John» належить до ритмічно-зонального, якому властиве закономірне чергування різнокольорових зон у межах ритмів, що неодноразово повторюються: в межах кожного ритму забарвлення змінюється від безбарвного і блідофіолетового до темно-синього (фіолетового) [11].

За даними вивчення ритмічно-зонального забарвлення «Blue John» [12] було запропоновано пояснення, що причиною зонального забарвлення може бути пульсуючий локальний радіаційний вплив на кристали флюориту під час перерви їх росту з гідротермальних розчинів. На думку авторів цієї теорії, на завершальній стадії ритму з флюоритоутворюючого розчину кристалізуються фази, що містять радіоактивні елементи, які протягом певного періоду впливають на зовнішній шар кристалів, сприяючи виникненню центрів радіаційного забарвлення. З надходженням нової порції гарячого розчину наступного ритму відбувається швидке розчинення радіоактивних фаз і подальше їх відкладення в кінці чергового етапу кристалізації, що фіксується в появі густо-синього (фіолетового) забарвлення флюориту [12].

На думку інших дослідників [11], такий механізм забарвлення може мати місце, але подібну до описаної ритмічно-зональну зміну насиченості забарвлення простіше пояснити підвищенням концентрації фторових вакансій внаслідок збільшення вмісту домішок натрію в кінці етапу кристалізації.

Діагностичні характеристики «Blue John» [1]

Оптичний характер: ізотропний.

Показники заломлення:

$N = 1,432-1,436$.

Двозаломлення: відсутнє.

Густина: 3,00–3,25.

Плеохроїзм: відсутній.

Флуоресценція:

365 (LW): різноманітна, іноді сильна.

254 (SW): різноманітна, іноді сильна.

Спектр поглинання: не інформативний.

Методи облагородження: термообробка, опромінення, просочення.

Облагодження. Флюорит «Blue John» можна освітлити легким нагріванням до температури 100-150 °C і повністю видалити колір за температури 200-300 °C. Опромінення може відновити колір термообробленого каменю або створити синій та інші кольори у безбарвних мінералах. Ці кольори можуть бути стійкими до світла, але можуть і зникати [1].

Епоксидну смолу (майже безбарвну), як правило, використовують для просочення «Blue John» з метою покращення його міцності.

Якщо для затвердіння смоли використовують тепло, необхідно стежити за тим, щоб колір не втрачався під час нагрівання, хоча його можна відновити опроміненням, якщо смола не потемніє одночасно з флюоритом [1, 13].

Згідно з рекомендаціями CIBJO, виробники з флюориту потребують особливого догляду. Необхідно уникати чистки ультразвуком, впливу розчинників (зокрема, різних рідин для миття посуду), хімікатів і тепла [13].

У ДГЦУ було проведено дослідження зразка флюориту «Blue John», придбаного одним з авторів безпосередньо на родовищі.



Рисунок 8. Зразок флюориту «Blue John», м. Каслтон, графство Дербішир, Англія

Зразок являє собою препарований уламок сировини масою 11,7 г (рис. 8). Він має характерний смугастий малюнок темно-фіолетового, блідо-фіолетового, сірого та жовтуватого кольорів.

Густина зразка – 3,12.

Флуоресценція зразка має нерівномірний плямистий розподіл, у довгохвильовому діапазоні (365 нм) змінюється від відсутньої до слабкої синьої; в короткохвильовому діапазоні (254 нм) – від слабкої до помірної синьої (рис. 9).



Рисунок 9. Флуоресценція зразка флюориту «Blue John» у короткохвильовому діапазоні

Інші діагностичні характеристики не вдалося виміряти, оскільки поверхня зразка недостатньо відполірована.

Також було проведено дослідження зразка методом рентгенофлуоресцентного аналізу (далі – РФА) за допомогою спектрометра енергій рентгенівського випромінювання «SER-01» моделі «ElvaX-Light» з інтервалом досліджень від Na до U. Було виконано кілька замірів у прошках різного кольору, проте не виявлено жодної відмінності в хімічному складі, що відповідає іншим даним вивчення флюоритів «Blue John» (рис. 10) [10].

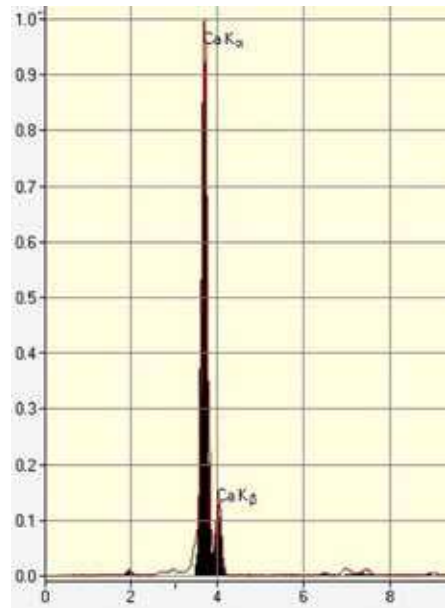


Рисунок 10. Спектр рентгенівського випромінювання темно-фіолетового прошку зразка флюориту «Blue John»

Вимірювання інфрачервоного спектра (далі – ІЧ-спектр) проводилося за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра «ThermoFisher Scientific» (модель «Nicolet 6700»). Для вимірювання було використано приставку дифузійного відбиття «Collector II».

Дослідження здійснювалося за кімнатної температури в спектральному діапазоні 3600-400 cm^{-1} , кількість сканувань у циклі вимірювання – 384 за роздільної здатності 4 cm^{-1} .

За результатами досліджень ІЧ-спектра виявлено піки близько 3056, 3034, 2928, 2864, 1734, 1607, 1582, 1506, 1452, 1365, 1361, 1297, 1245, 1183, 1039, 915, 828 cm^{-1} (рис. 11), які можна інтерпретувати як піки речовини-заповнювача. Заповнювач за складом близький до епоксидної смоли [14], якою просочують флюорит «Blue John» для покращення його міцності [1, 13].

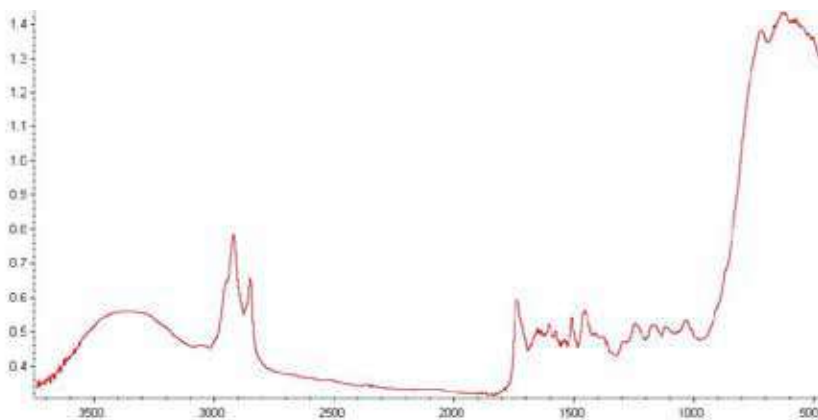


Рисунок 11. ІЧ-спектр темно-фіолетового прошарку зразка флюориту «Blue John»



Рисунок 12. Світіння органічної речовини у тріщинках темно-фіолетового прошарку зразка флюориту «Blue John» у разі опромінення УФ-хвилями (225 нм) на приладі «DiamondView™»

Наявність облагородження підтверджує дослідження зразка на приладі «DiamondView™». У разі опромінення УФ-хвилями $\lambda_{\text{випр.}} < 225 \text{ нм}$ у тріщинках фіксується флюоресценція органічної речовини, яку використовують для покращення міцності флюориту (рис. 12).

Висновки

Проведено гемологічне дослідження зразка рідкісного різновиду флюориту «Blue John», який добувають у районі Пік-Дистрикт, графство Дербішир, Англія. Різновид флюориту «Blue John» характеризується унікальним ритмічно-зональним забарвленням фіолетового, синього, жовтого та білого кольорів.

Під час дослідження зразка методом РФА не виявлено відмінностей у хімічному складі прошарків різного кольо-

ру, що відповідає іншим даним вивчення флюориту «Blue John».

За результатами досліджень ІЧ-спектра та флюоресценції у короткохвильовому діапазоні (225 нм) на приладі «DiamondView™» встановлено ознаки облагородження шляхом просочення епоксидною смолою.

Отримані результати досліджень внесені в довідкові бази інфрачервоних спектрів і спектрів рентгенівського випромінювання коштовного каміння ДГЦУ.

Використані джерела / References

1. Blue John. <https://www.gemdat.org/gem-698.html> (date of access: 22.05.2023).
2. Blue John (mineral). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Blue_John_\(mineral\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Blue_John_(mineral)) (date of access: 09.05.2023).
3. Treak Cliff Cavern. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Treak_Cliff_Cavern (date of access: 15.05.2023).
4. Blue John – England's rarest and most beautiful stone. URL: <https://chstrial.files.wordpress.com/2018/08/infodoc9-blue-john2278.pdf> (date of access: 20.05.2023).
5. The Discovery of the Ridley Vein. URL: <https://bluejohnstone.com/the-ridley-vein-discovery/> (date of access: 22.05.2023).
6. About Derbyshire Blue John. URL: <https://www.cwsellers.co.uk/pages/about-blue-john> (date of access: 12.05.2023).
7. A pair of Blue John obelisks. URL: <https://www.nationaltrustcollections.org.uk/object/109102>. (date of access: 03.05.2023).
8. Andrew Knowles. Blue John: Britain's Georgian gemstone. URL: <https://www.regencyhistory.net/2014/11/blue-john-britains-georgian-gemstone.html> (date of access: 19.05.2023).
9. Fluorite, variety «Blue John» from Castleton, Derbyshire, England. URL: <https://turnstone.ca/rom140bj.htm> (date of access: 23.05.2023).
10. Braithwaite R.S.W., Flowers W.T., Haszeldine R.N., Russell M. The cause of the colour of Blue John and other purple fluorites. *Mineral. Mag.* 1973, 39, 401-411.

11. Красильщикова О.А., Тарашчан А.Н., Платонов А.Н. Окраска и люминесценция природного флюорита. Киев: Наукова думка, 1986. 219 с. / Krasilshchikova O.A., Tarashchan A.N., Platonov A.N. Coloring and luminescence of natural fluorite. Kyiv: Naukova Dumka, 1986. 219 p.
12. Galwey A.K., Jones K.A., Reed R., Dollimore D. The blue coloration in banded fluorite (Blue John) from Castleton. Derbyshire. England. Miner. Mag. 1979. 43. №326, p. 243–250.
13. The CIBJO Blue Books. URL: <https://www.cibjo.org/the-blue-books> (date of access: 22. 05.2023).
14. Kosmowska-Ceranowicz B. Vavra N. ATLAS Infrared Spectra of the World's Resins/ Holotype Characteristics. Widma IR żywic świata / Charakterystyka ich holotypów S. PAN Muzeum Ziemi w Warszawie. 2015. 280 p.

UDC 549.454.2

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

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

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

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

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

An unique variety of fluorite «Blue John»

Information is provided on «Blue John», a unique variety of fluorite with rhythmically zoned colours of purple or violet, blue, yellow and white, mined in the Peak District, Derbyshire, England. The history of extraction and use, gemological properties, diagnostic characteristics are considered.

The results of gemological research of the sample of «Blue John» fluorite at the State Gemmological Centre of Ukraine are presented. According to the results of the IR spectrum and fluorescence in the short-wave range (225 nm) on the «DiamondView™» device, signs of treatment by impregnation with epoxy resin were established.

Keywords: fluorite, «Blue John», diagnostic characteristics, gemological expertise.

УДК 549.091+671.157

В.М. Сулова, головний фахівець відділу інформаційно-аналітичних систем, видавництва та друку
E-mail: surver@ukr.net

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

О.В. Горобчишин, кандидат технічних наук, заступник директора
E-mail: gorol@gems.org.ua

В.І. Ляшок, головний фахівець відділу експертизи напівдорогоцінного та декоративного каміння
E-mail: the_vadik@ukr.net

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

Штучні замітники напівдорогоцінного каміння. Частина 1

(Рекомендовано кандидатом геологічних наук Беліченко О.П.)

У статті описано гемологічні дослідження імітацій напівдорогоцінного каміння зі скла та полімерних матеріалів, які присутні на ювелірному ринку України. Визначено й узагальнено діагностичні властивості, проведено оптико-мікроскопічні дослідження, дослідження методами рентгенофлуоресцентного аналізу та ІЧ-Фур'є спектроскопії.

Ключові слова: штучні замітники, напівдорогоцінне каміння, скло, пластмаса, діагностика скла, діагностика пластмаси.



Рисунок 1. Імітації напівдорогоцінного каміння зі скла

Вступ

Кольорове каміння протягом тисячоліть приваблювало людину, було символом влади й достатку. Однак його завжди добували в недостатній кількості, тому ще з давніх часів людина вигадувала методи створення штучних заміників напівдорогоцінного каміння. Так, давні єгиптяни виготовляли фаянсові намистини, які забарвлювали у блакитний, зелений, синій та інші кольори, щоб вони були схожі на малахіт, лазурит, бірюзу тощо, фарбували скло в різні кольори [1], також виготовляли скло з авантюриновим ефектом.

Наш час не є винятком. З розвитком науки з'являються нові штучні імітації напівдорогоцінного каміння, які широко представлені на світовому і українському ювелірному ринку, і не фахівцю складно відрізнити їх від природного каміння. Тому питання діагностики штучних заміників напівдорогоцінного каміння стає важливим.

Імітації – штучні продукти, які копіюють зовнішній вигляд природного напівдорогоцінного каміння, але не мають його хімічного та/або фізичного складу та/або його структури [2, 3, 4].

Мета роботи – дослідити, проаналізувати і узагальнити діагностичні ознаки, виділити критерії для діагностики штучних заміників напівдорогоцінного каміння, представлених на українському ювелірному ринку.

Методи дослідження:

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

2. Вимірювання спектрів рентгенівського випромінювання виконано методом рентгенофлуоресцентного аналізу (далі – РФА) за допомогою спектрометра енергій рентгенівського випромінювання «СЕР-01» моделі «ElvaX-Light» з інтервалом досліджень від Na до U відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння та його заміників» [5].

3. Вимірювання показників інфрачервоних спектрів (далі – ІЧ-спектроскопія) проводилось за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра «Thermo Fisher Scientific» (модель «Nicolet 6700»). Для вимірювання було використано приставку дифузійного відбиття «Collector II» [6].

Дослідження здійснювалося за кімнатної температури в спектральному діапазоні 7000–400 см⁻¹, кількість сканувань у циклі вимірювання – 256–384 за роздільної здатності 4 см⁻¹.

4. Для мікроскопічних досліджень використано гемологічний мікроскоп «Gemmaster L 230V» та імерсійний мікроскоп «Eickhorst Gemmoscope».

Зразки штучних заміників напівдорогоцінного каміння було надано операторами ринку ювелірного каміння України. Також вивчено зразки, які експонувалися на спеціалізованих виставках коштовного каміння та є в навчальних колекціях

ДГЦУ. Було досліджено 156 зразків, частина з яких – кабошони (76 зразків), частина – намистини (61 зразок), інші – у вигляді сировини (19 зразків).

Виклад основного матеріалу

Штучні замітники напівдорогоцінного каміння широко представлені на ювелірному ринку України, що насамперед зумовлено їхньою невисокою ціною, також простотою виготовлення виробів з них. На ринку зустрічаються такі штучні замітники: скло, полімерні матеріали (пластмаси), кераміка, композитні матеріали [2].

Перша частина публікації присвячена дослідженню імітацій напівдорогоцінного каміння зі скла й полімерних матеріалів.

Скло – кристалічна аморфна тверда речовина, отримана у процесі охолодження розплаву, являє собою хімічну композицію з кремнезему і різних домішок [7].

Найпоширеніші замітники зі скла на українському ювелірному ринку – це імітації напівдорогоцінного каміння з оптичними ефектами: кварцового «котячого ока», авантюрину, польових шпатів з ефектом опалесценції (торгова назва «місячний камінь»), опалу, а також чорного оніксу, різноманітних різновидів халцедону, молдавіту, агату, бірюзи, обсидіану тощо (рис. 1) [2].

Загальні гемологічні характеристики імітацій зі скла залежать від його складу та можуть коливатися в широких межах [2, 3, 8]:

Колір: будь-який.

Структура: аморфна.

Текстура: однорідна, смугаста, концентрично-зональна, текстура течії.

Густина: 2,3-4,5.

Оптичний характер: ізотропний.

Показник заломлення: 1,44–1,90.

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5–6.

Крихкість-в'язкість: при дряпанні утворюється біла риска.

Злам: раковистий.

Флуоресценція у довгохвильовому (365 нм) та короткохвильовому діапазоні (254 нм) – від відсутньої до сильної (залежить від хімічного складу скла).

Діагностика скла з ефектом авантюристенції – імітації авантюрину

Авантюрин – гірська порода, дрібно- або тонкозернистий кварцит, що просвічує, з включеннями лусочок слюди (біотиту, фукситу, серициту), гетиту, гематиту, ільменіту й інших мінералів, дуже часто з тонкими тріщинками, заповненими гідроокисами заліза. Авантюрином ще називають кварц або польовий шпат з ефектом авантюристенції [3]. Скло з ефектом авантюристенції – розповсюджений замітник авантюрину (рис. 2).

Ефект авантюристенції у склі зумовлений відбиттям світла від хаотично розташованої металевої стружки у скляній масі, яку видно при оптико-мікроскопічних дослідженнях або за допомогою лупи (рис. 3). Авантюриновий ефект в імітації зі скла спостерігається з усіх боків виробу, на відміну від природного авантюрину, де ефект можна спостерігати тільки у двох пло-



Рисунок 2. Скло з ефектом авантюристенції

щинах. Необхідно зазначити, що включення в природному аванюріні, на відміну від скла, складені з гематиту (рис. 4), слюди, які мають лускувату будову і розташовані пошарово. Тому під час обробки враховують їх розташування й орієнтують у виробі таким чином, щоб світло відбивалось від більшої площі лусочок зверху чи знизу, а з боків, де площа лусочок дуже мала, ефект авантюристенції майже не спостерігається.

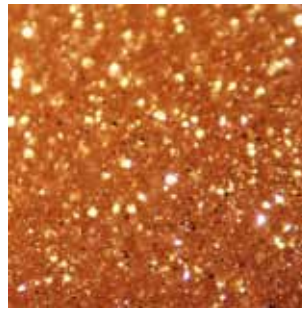


Рисунок 3. Включення металевої стружки у склі

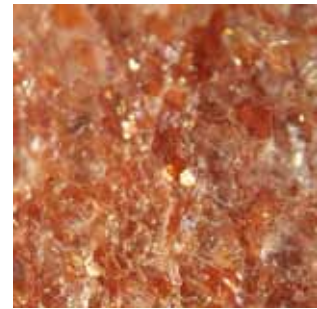


Рисунок 4. Включення гематиту в аванюріні

Гемологічні характеристики скла з ефектом авантюристенції

Колір: переважно коричневий, зелений, синій.

Прозорість: непрозорий.

Густина: 2,55–2,71.

Оптичний характер: ізотропний.

Показник заломлення: 1,45–1,53 (переважно 1,53).

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5,5.

Злам: раковистий.

Флуоресценція у довгохвильовому (365 нм) та короткохвильовому діапазоні (254 нм): відсутня.

Дослідження імітації зі скла методом РФА свідчить, що її хімічний склад відрізняється від складу природного аванюріну та характеризується присутністю домішок Cu, Ca, K (рис. 5).

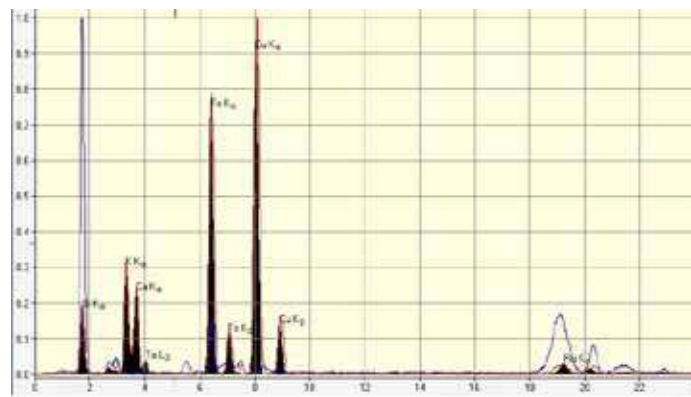


Рисунок 5. Порівняння спектрів РФА аванюріну (синя крива) та імітації зі скла (червона крива)

Діагностика скла з ефектом опалесценції – імітації польових шпатів з торговою назвою «місячний камінь» (рис. 6)

Місячний камінь – торгова назва природних прозорих, напівпрозорих польових шпатів, для яких характерний оптичний ефект опалесценції, що проявляється у вигляді перламутрового сяяння і переливчастого блиску під час повороту за рахунок інтерференції [3, 8].



Рисунок 6. Вироби зі скла з ефектом опалесценції

Гемологічні характеристики скла з ефектом опалесценції

Колір: безбарвний, білий.

Прозорість: прозорий, напівпрозорий.

Густина: 2,33–2,46.

Оптичний характер: ізотропний.

Показник заломлення: 1,45–1,56 (переважно 1,5).

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5,5–6.

Злам: раковистий.

Флуоресценція у довгохвильовому діапазоні (365 нм): сильна у жовто-блакитних і жовто-фіолетових тонах, в короткохвильовому діапазоні (254 нм): відсутня.

Під час оптико-мікроскопічних досліджень або за допомогою лупи у склі можна спостерігати округлі, іноді подовжені пухирці газу, лінії течії. Також під час оптико-мікроскопічних досліджень у поляризованому світлі з використанням імерсійної рідини в природних польових шпатах може спостерігатися характерне двійникування (рис. 7), яке ніколи не зустрічається у склі.



Рисунок 7. Двійникування в польовому шпаті (адулярі), поляризоване світло в імерсійному мікроскопі

У разі дослідження методом РФА в імітаціях зі скла виявляють домішку Pb, яка не характерна для природних польових шпатів, тоді як у природних польових шпатах наявні Ca, Fe, які не характерні для даного виду скла (рис. 8).

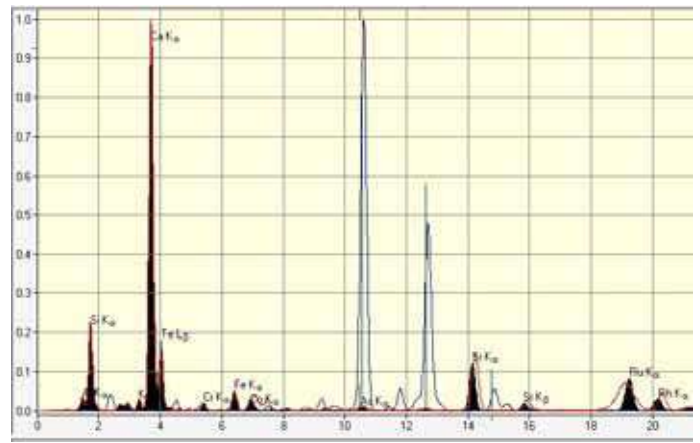


Рисунок 8. Порівняння спектрів РФА польового шпату з ефектом опалесценції (червона крива) та скла з ефектом опалесценції (синя крива)

Діагностика скла з ефектом «котячого ока» – імітації кварцу з ефектом «котячого ока» (рис. 9)

Котяче око – оптичний ефект, який спостерігається в кабошонах чи інших кривогранних огрануваннях і проявляється виникненням на поверхні каменя під час його освітлення світлової фігури у вигляді променистої смуги («котячого ока»), зумовленої орієнтованим відбиттям світла від взаємно паралельних тонковолокнистих мінеральних включень [3, 8].



Рисунок 9. Скло з ефектом «котячого ока»

Гемологічні характеристики скла з ефектом «котячого ока»

Колір: будь-який.

Прозорість: непрозорий.

Густина: 2,76–3,75.

Оптичний характер: ізотропний.

Показник заломлення: 1,48–1,56 (переважно 1,48).

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5,5–6.

Злам: раковистий.

Флуоресценція у довгохвильовому діапазоні (365 нм): сильна в синіх тонах (рис. 10), іноді відсутня, в короткохвильовому діапазоні (254 нм): відсутня.

Під час оптико-мікроскопічних досліджень скла з ефектом «котячого ока» спостерігається волокниста будова, стільниковий малюнок (рис. 11), іноді порожнисті канали.

У разі дослідження імітацій методом РФА встановлено, що у склі, на відміну від природного кварцу з ефектом «котячого ока», присутні домішки Pb, K, і навпаки, в природному кварці з ефектом «котячого ока» спостерігається наявність Fe, який відсутній у склі (рис. 12).



Рисунок 10. Флуоресценція скла з ефектом «котячого ока»



Рисунок 11. Стільниковий малюнок у склі з ефектом «котячого ока»

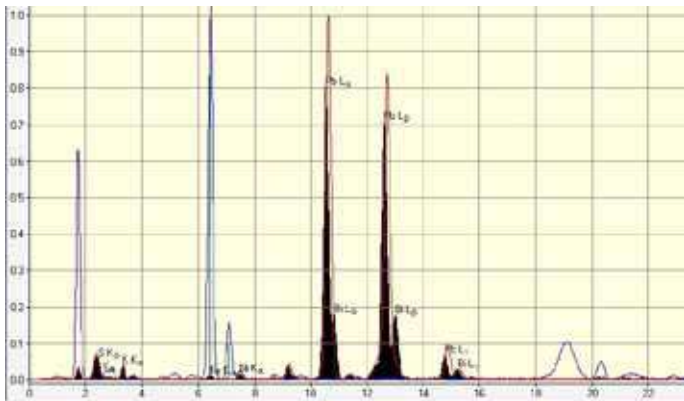


Рисунок 12. Порівняння спектрів РФА кварцу з ефектом «котячого ока» (синя крива) та скла з ефектом «котячого ока» (червона крива)

Діагностика імітацій іншого напівдорогоцінного каміння зі скла

Гемологічні характеристики скла, яке імітує інше напівдорогоцінне каміння

Колір: будь-який, часто характерні яскраві, неприродні кольори (рис. 13).

Прозорість: прозорі, напівпрозорі, непрозорі.

Густина: 2,17–2,93, переважно 2,55–2,64.

Оптичний характер: ізотропний.

Показник заломлення: 1,45–1,55 (переважно 1,5).

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5,5–6.

Злам: раковистий.



Рисунок 13. Імітації напівдорогоцінного каміння з кольорового скла

Флуоресценція у довгохвильовому (365 нм): сильна у жовтих, білих, зелених тонах, іноді відсутня (рис. 14); в короткохвильовому діапазоні (254 нм): переважно відсутня.



Рисунок 14. Флуоресценція імітацій у довгохвильовому діапазоні

Під час оптико-мікроскопічних досліджень імітацій спостерігаються пухирці повітря переважно округлої форми (рис. 15).

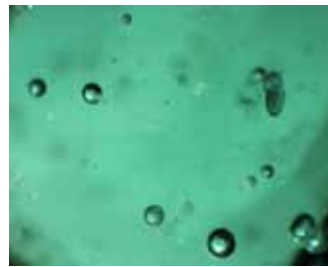


Рисунок 15. Пухирці повітря у склі

У результаті дослідження імітацій методом РФА встановлено, що присутні суттєві відмінності між природними і штучними об'єктами.

Наприклад, під час дослідження імітації сердоліку склом (рис. 16) встановлено, що у склі, на відміну від природного сердоліку, фіксується Ca, а Si присутній у незначній кількості, тоді як у складі сердоліку основним елементом є Si (рис. 17).



Рисунок 16. Сердолік (ліворуч) та імітація зі скла (праворуч)

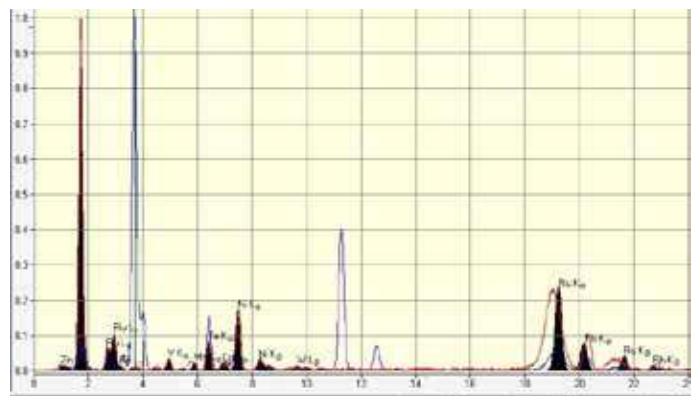


Рисунок 17. Порівняння спектрів РФА сердоліку (червона крива) та імітації зі скла (синя крива)

Гемологічні характеристики скла, яке імітує чорний онікс (рис. 18) [9].



Рисунок 18. Імітація чорного оніксу зі скла

Колір: чорний, на просвіт переважно фіолетовий та темно-зелений у тонких пластинках.

Прозорість: непрозорий.

Густина: 2,65–2,85.

Оптичний характер: ізотропний;

Показник заломлення: 1,55–1,563.

Двозаломлення: відсутнє.

Твердість за шкалою Мооса: 5,5–6.

Злам: раковистий.

Флуоресценція у довгохвильовому (365 нм) і короткохвильовому діапазоні (254 нм): відсутня.

Необхідно зазначити, що дослідження імітацій методами РФА-спектроскопії здебільшого використовують у складних випадках, коли неможливо задіяти інші методи, оскільки спектри імітацій відрізняються від спектрів природного каміння. Наприклад, під час вивчення чорного оніксу та його імі-

тації зі скла було встановлено, що досліджені об'єкти мають схожі гемологічні характеристики, а саме – показник заломлення, плеохроїзм, характер флуоресценції, що ускладнює їх діагностику. Дослідження об'єктів експертизи методом напівкількісного РФА дало можливість точно ідентифікувати скло за хімічним складом. Було встановлено, що у склі спостерігаються домішки Fe на відміну від природного оніксу, де забарвлення зумовлено присутністю Mn (рис. 19) [9].

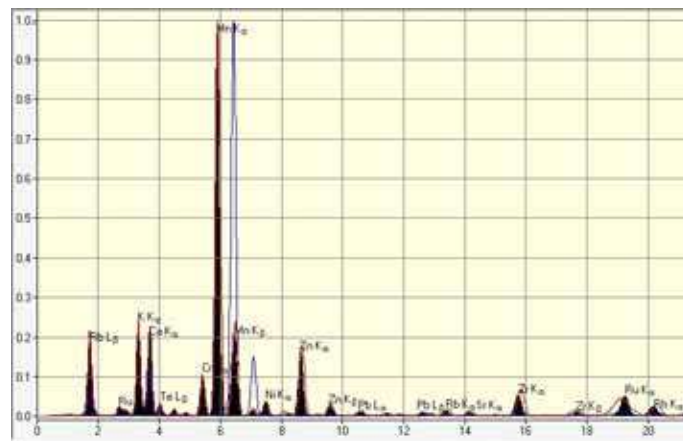


Рисунок 19. Порівняння спектрів РФА чорного оніксу (червона крива) та імітації зі скла (синя крива)

Основні критерії діагностики заміників напівдорогоцінного каміння зі скла узагальнено в таблиці.

Таблиця. Діагностичні властивості заміників напівдорогоцінного каміння зі скла

№ з/п	Назва	Показник заломлення	Густина	Флуоресценція	Оптико-мікроскопічні дослідження
1	Скло з ефектом авантюриценції	1,45–1,53 (переважно 1,53)	2,55–2,71	365 нм (LW): відсутня 254 нм (SW): відсутня	Авантюриновий ефект у склі спостерігається з усіх боків, на відміну від природного авантюрину, де він спостерігається тільки у двох площинах
2	Скло з ефектом опалесценції	1,45–1,56 (переважно 1,5)	2,33–2,46	365 нм (LW): сильна у жовто-блакитних та жовто-фіолетових тонах 254 нм (SW): відсутня	Спостерігаються округлі, іноді подовжені пухирці газу, лінії течії, характерні для скла
3	Скло з ефектом «котячого ока»	1,48–1,56 (переважно 1,48)	2,76–3,75	365 нм (LW): сильна у синіх тонах, іноді відсутня 254 нм (SW): відсутня	Спостерігається волокниста будова, іноді стільниковий малюнок і порожнисті канали
4	Різнокольорове скло	1,45–1,55 (переважно 1,5)	2,17–2,93, (переважно 2,55–2,64)	365 нм (LW): сильна у жовтих, білих, зелених тонах, іноді відсутня 254 нм (SW): переважно відсутня, зрідка помірна в біло-зелених тонах	Спостерігаються пухирці повітря переважно округлої форми
5	Чорне скло	1,55–1,563	2,65–2,85	365 нм (LW): відсутня 254 нм (SW): відсутня	На просвіт переважно фіолетове та темно-зелене в тонких пластинках

Полімерні матеріали (пластмаси) – синтетичні або напівсинтетичні органічні сполуки, зазвичай, органічні полімери з високою молекулярною масою [10]. Полімерні матеріали часто використовують як дешеві замітники напівдорогоцінного каміння, наприклад: родоніту, родохрозиту, малахіту, опалу, яшми, чароїту, чорного оніксу [9] тощо (рис. 20).



Рисунок 20. Імітації напівдорогоцінного каміння з пластмаси

Гемологічні характеристики пластмас.

Колір: будь-який.

Прозорість: непрозорий, напівпрозорий, прозорий.

Структура: однорідна, у прозорих різновидах нерідко спостерігаються пухирці повітря.

Текстура: залежить від того, який мінерал імітують (смуриста, вкраплена, пейзажна).

Густина: 1,05–2,50, зазвичай 2,0–2,20.

Показник заломлення: 1,50–1,57 (показник заломлення 1,55–1,57 часто фіксується в неполірованих виробках, покритих полімерними смолами).

Твердість за шкалою Мооса: 2–4 (рис. 21).

Крихкість-в'язкість: при дряпанні утворюється стружка.

Також під час тесту з розжареною голкою виділяється характерний запах пластмаси.

Флуоресценція у довгохвильовому діапазоні (365 нм): переважно відсутня, в короткохвильовому діапазоні (254 нм): переважно відсутня, іноді слабка.



Рисунок 21. Подряпини поверхні, характерні для м'якої пластмаси

Під час оптико-мікроскопічних досліджень або за допомогою лупи можна спостерігати пухирці повітря переважно округлої форми (рис. 22), лінії течії. Треба зазначити, що часто ці вироби не полірують, а покривають різноманітними матеріалами, які створюють захисний шар.

Як зазначалося вище, вивчення імітацій методами РФА та ІЧ-Фур'є спектроскопії проводиться здебільшого в складних випадках, коли неможливо діагностувати об'єкт дослідження традиційними методами [2, 11, 12]. Наприклад, дослідження чорного оніксу та його імітації з полімерного матеріалу встановило, що досліджені об'єкти мають схожі

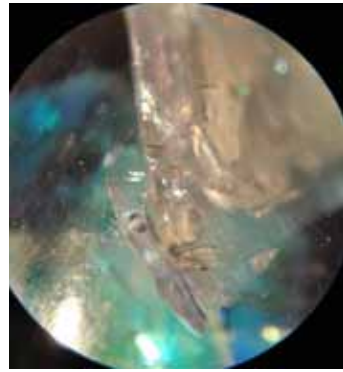


Рисунок 22. Пухирці повітря в імітації з пластмаси

гемологічні характеристики, наприклад, показник заломлення, плеохроїзм, характер флуоресценції. За результатами досліджень штучного продукту методом ІЧ-Фур'є спектроскопії вдалося виявити інтенсивний пік поглинання в діапазоні близько $1722\text{--}1752\text{ см}^{-1}$, який пов'язують з частотою коливань карбонільної функціональної групи, що входить до складу полімерів (рис. 23) [9, 13].

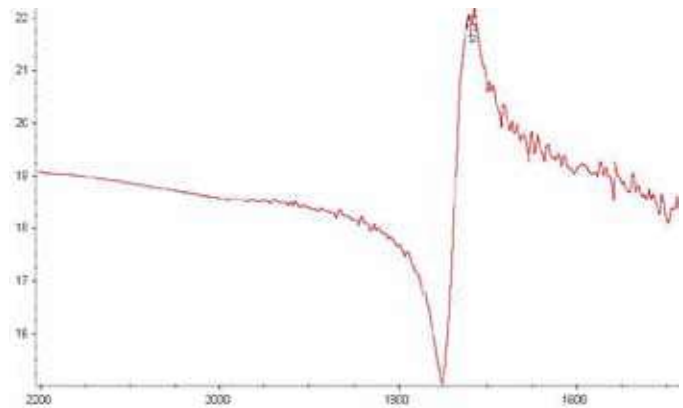


Рисунок 23. Пік карбонілу ($1722\text{--}1752\text{ см}^{-1}$), характерний для полімерних матеріалів [9, 11]

Слід зауважити, що нині для виготовлення ювелірних прикрас все менше застосовують пластмаси і все більше кераміку та композиційні матеріали, яким буде присвячено другу частину публікації.

Висновки

1. Виконані гемологічні дослідження імітацій напівдорогоцінного каміння зі скла і полімерних матеріалів. Визначені та узагальнені діагностичні властивості, проведені оптико-мікроскопічні дослідження, дослідження методами РФА та ІЧ-Фур'є спектроскопії.

2. Сукупність отриманих результатів свідчить, що найперспективнішим для гемологічної діагностики імітацій зі скла є мікроскопічне вивчення внутрішньої структури зразків на наявність характерних ознак штучного походження (газових пухирців, ліній течії, металеві стружки, стільникового малюнка, наявність порожнистих каналів тощо) в комплексі з визначенням основних діагностичних властивостей (показника заломлення, густини, флуоресценції).

3. Комплексні дослідження імітацій з полімерних матеріалів свідчать про діагностичні можливості досліджень поверхні (характерні подряпини та реакція на нагрівання) та внутрішньої структури об'єктів експертизи (наявність газових пухирців, характерної текстури, ліній течії) в комплексі з визначенням основних діагностичних властивостей (густина, твердість).

4. Дослідження імітацій методами РФА та ІЧ-Фур'є спектроскопії проводиться здебільшого в складних випадках, коли неможливо діагностувати об'єкт дослідження традиційними методами. Порівняння спектрів імітацій і природного каміння дозволяє виявити їхні відмінності і встановити назву об'єкта експертизи.

Використані джерела

1. Элзуэлл Д. Искусственные драгоценные камни: монография. Москва: Мир, 1986. 160 с.: ил.
2. Дослідження діагностичних ознак синтетичних аналогів та імітацій напівдорогоцінного каміння з метою створення методики їх ідентифікації та визначення природи походження: звіт про НДР (проміж.) ДГЦУ; кер. О.В. Горобчичин. Київ, 2022. 98 с. № 0122U000039.
3. Гелета О.Л., Сулова В.М. Атестація та експертна оцінка напівдорогоцінного каміння: навч. посіб. Київ: ДГЦУ, 2020. 60 с.
4. The CIBJO Blue Books. URL: <https://www.cibjo.org/the-blue-books> (date of access: 05.12.2022).
5. Методика діагностики дорогоцінного каміння та його заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу: затв. наказом ДГЦУ від 25.01.2013 № 6/13-1. Київ, 2013. 8 с.
6. Методика діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії: затв. наказом ДГЦУ від 21.12.2012 № 149/12-1. Київ, ДГЦУ. 2012. 10 с.
7. Скло. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BB%D0%BE>. (дата звернення: 01.08.2022).
8. Беліченко О.П., Гаєвський Ю.Д., інші. Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. та доп. Київ: ДГЦУ, 2022. 64 с.
9. Гаєвський Ю.Д. Гемологічні дослідження чорного оніксу та його імітацій. *Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння*: зб. матеріалів XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 04–05 лист. 2021 р. Київ, 2021. С. 5–7.
10. Полімерні матеріали. URL: <https://granula.at.ua/publ/1-1-0-24> (дата звернення: 11.10.2021).
11. Gagan Choudhary. Coral inclusions in plastic. *Gems & Gemology*. 2015. Vol. 51. No. 4. P. 341–342.
12. John I. Koivula, Robert C. Kammerling "OPALITE": PLASTIC IMITATION OPAL WITH TRUE PLAY-OFF-COLOR. *Gems & Gemology*. 1989. Vol. 25. No. 1. P. 30–31.
13. Kyaw Soe Moe, Moses T.M, Johnson P. Polymer-Impregnated Turquoise. *Gems & Gemology*. 2007. Vol 43. No.2. P. 149–151.

References

1. Ellul D. Artificial precious stones: monograph. Moscow: Mir, 1986. 160 p. [in Russian]
2. Diagnostic features study of synthetic analogues and imitations of semi-precious stones for the purpose of creating a methodology for their identification and nature determining: report on scientific research work; head O.V. Horobchyshyn. Kyiv, 2022. 98 p. № 0122U000039. [in Ukrainian]
3. Geleta O.L., Surova V.M. Certification and expert assessment of semi-precious stones: tutorial. Kyiv: SGCU, 2020. 60 p. [in Ukrainian]
4. The CIBJO Blue Books. URL: <https://www.cibjo.org/the-blue-books> (date of access: 05.12.2022).
5. Method of precious stones and their substitutes diagnostics with X-ray fluorescence analysis method use: approved by the order of SGCU from January 25, 2013, No. 6/13-1. Kyiv, 2013, 8 p. [in Ukrainian]
6. Method of precious stones diagnostics with IR-Fourier spectroscopy use: approved by the order of SGCU from December 21, 2012, No. 149/12-1.SGCU, Kyiv. 2012. 10 p. [in Ukrainian]
7. Glass. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BB%D0%BE>. (date of access: 01.08.2022).
8. Belichenko O., Gaievskiy Y. and others. Precious stones certification and expert appraisal: tutorial. 2nd edition, revised and supplemented. Kyiv: SGCU, 2022. 64 p. [in Ukrainian]
9. Gaievskiy Y. Hemological studies of black onyx and its imitations. *Modern technologies and features of extraction, processing and use of natural stones*: materials of the XI Internat. scient.-pract. conf., Kyiv, 04–05 Novemb. 2021. Kyiv, 2021. P. 5–7. [in Ukrainian]
10. Polymer materials. URL: <https://granula.at.ua/publ/1-1-0-24> (date of access: 11.10.2021).
11. Gagan Choudhary. Coral inclusions in plastic. *Gems & Gemology*. 2015. Vol. 51. No. 4. P. 341–342.
12. John I. Koivula, Robert C. Kammerling "OPALITE": PLASTIC IMITATION OPAL WITH TRUE PLAY-OFF-COLOR. *Gems & Gemology*. 1989. Vol. 25. No. 1. P. 30–31.
13. Kyaw Soe Moe, Moses T.M, Johnson P. Polymer-Impregnated Turquoise. *Gems & Gemology*. 2007. Vol 43. No.2. P. 149–151.

UDC 549.091+671.157

V. Surova, Chief Specialist of the Department of Information-Analytical System and Publishing. E-mail: surver@ukr.net

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

O. Horobchyshyn, Ph.D. (Eng.), Deputy Director. E-mail: gorol@gems.org.ua

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

State Gemmological Centre of Ukraine

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

Artificial analogues of semi-precious stones. Part 1

The article describes the gemological study of the semiprecious stones imitations made of glass and polymer materials, which are expand within the Ukrainian jewelry market. It was determined and specified the diagnostic features, carried out the optical-microscopic examination, examination by X-ray fluorescence analysis and IR- Fourier spectroscopy.

Keywords: artificial analogues, semiprecious stone, glass, plastic, glass diagnostics, plastic diagnostics.