

УДК 549.211 + 339.13

В.І. Татарінцев, кандидат геолого-мінералогічних наук

Л.І. Вишнеvsька

І.О. Ємельянов

ДГЦУ

К.В. Кондратенко

## ПАСПОРТИЗАЦІЯ ОГРАНЕНИХ АЛМАЗІВ У ДЕРЖАВНОМУ ГЕМОЛОГІЧНОМУ ЦЕНТРІ УКРАЇНИ

Кратко охарактеризована новая методика паспортизации алмазных ювелирных вставок, разработанная в Государственном геммологическом центре Украины. Она основана на реконструкции анатомии первоначальных кристаллов алмазов по их УФ-онтогеническим рисункам роста. Такие рисунки для каждого кристалла алмаза уникальны. Они могут использоваться для идентификационных целей подобно «отпечатку пальца». Показана структура методики и направления ее использования.

The article contains a brief description of the new methodology certification of polished diamonds, developed by the State Gemological Centre of Ukraine. The methodology is based on the reconstruction of the anatomy of the initial diamond crystals in their UV-ontogenic growth figures. These figures are unique for each of the diamond crystal. They can be used for identification purposes like a «fingerprint.» It shows the structure of the methodology and directions for its use.

### Вступ, огляд проблеми

Під паспортизацією алмазів у цій роботі розуміється складання супровідних документів їх якості, які видають професійні геммологічні лабораторії у різних країнах світу, – геммологічних висновків (експертний висновок, diamond grading report), сертифікатів, дос'є (diamond dossier) тощо. Паспортом може бути будь-який із зазначених документів.

Завдання паспортизації алмазів полягає в ідентифікації каменя та створенні умов унеможливлення його підміни. Досконалий паспорт має бути захищений від підробок, містити точний опис усіх характеристик ограненого алмазу, визначених відповідно до нормативних документів чи визнаних правил, відображати природу каменя (природний/штучний), наявні ознаки обла-

городження і гарантувати відповідність певній якості. Це важливо для захисту прав споживачів ювелірних виробів з алмазів, здійснення страхових та інших фінансових операцій з алмазами, захисту державних інтересів щодо контролювання обігу алмазів, корпоративних інтересів алмазної промисловості, торгівлі тощо.

Прив'язка супровідного документа до каменя звичайно здійснюється за допомогою схематичного зарисовування характеристичних ознак його чистоти (розташування дефектів, видимих під лупою  $10\times$  з боку корони та з боку павільйона) та/або нанесення на камінь ідентифікаційної мітки, яка дублює номер чи іншу інформацію з документа. Найвідомішими у світі геммологічними лабораторіями, які надають такий сервіс, є лабораторії Геммологічного інсти-

туту Америки (GTL GIA), Американського геммологічного товариства (AGS), Вищої алмазної ради в Бельгії (HRD), Міжнародного геммологічного інституту (IGI), Європейської геммологічної лабораторії (EGL), деякі інші. Ідентифікаційну мітку (напис) вони наносять лазером на поверхні рундиста. При цьому розмір кожного знака напису не повинен бути за глибиною більшим ніж 5 мкм, інакше для каменів високої якості буде погіршена група чистоти.

Крім лазера, окремими дослідниками останнім часом розроблено й інші технології нанесення ідентифікаційних міток.

Заслужують уваги такі дві технології.

Перша запатентована Низієнко Ю.К. [1]. Суть її полягає у такому. На полірованій поверхні каменя, зокрема алмаза, формується модифікована ділян-

ка у вигляді мікроштрихів, створених за типом відбивної дифракційної решітки. Структура ділянки включає іонно-імплантовані мікродомішки благородних металів чи бору без руйнування міжатомних зв'язків решіток і відповідно без зміни якості полірованої поверхні виробу, але зі зміною комплексного показника заломлення матеріалу каменя. Мітка оптично візуалізується в дифракційно-відбитому світлі зображення. Техніка нанесення мітки та її розпізнавання стисло викладено в патенті.

Друга опублікована на «фейсбукі» співробітниками Московського державного університету (МДУ) [2].

Її суть така. Маркування каменя виконується шляхом іонної імплантації певних елементів у приповерхневу ділянку грані на глибину до 50 нм через маску-трафарет. У результаті камінь локально змінює коефіцієнт відбиття світла. Цілісність поверхні при цьому не порушується. Мітка має задану трафаретом конфігурацію і звичайно не видима. Візуалізується під час конденсації на поверхні дрібних крапельок води. Для цього застосовується спеціальний пристрій, який зволожує поверхню каменя.

Найбільш досконалою, за думкою авторів, є технологія паспортизації і маркування алмазів, яка існує в компанії De Beers. Підрозділ De Beers Diamond Jewellers (Великобританія) та український Консорціум «ЄДАПС» створили систему ідентифікації виробів ювелірної марки De Beers і випуску паспортів діамантів, що гарантують справжність ювелірних виробів, які продаються в магазинах De Beers по всьому світу.

Відмінною особливістю технології De Beers, за даними представника «ЄДАПС» Юрія Сидоренко [3], є два моменти.

*Перший.* За допомогою лазерних технологій ідентифікаційний номер каменя заноситься не на його поверхню, а всередину каменя. І цей номер можна розрізнити тільки на спеціальних приладах, інформація про які не оприлюднюється. При цьому такий внутрішній напис не погіршує чистоту каменя.

*Другий.* Сам паспорт – це дуже високо захищений ідентифікаційний документ у вигляді паспортної книжки з полікарбонатною сторінкою даних. На

сторінку методом лазерного гравіювання наносяться всі характеристики ювелірного виробу De Beers. Унікальність технології полягає в тому, що інформація про виріб не друкується на сторінці даних, а випалюється всередині багатшарового пластику.

Основним недоліком лазерних та інших міток на поверхні каменя є те, що їх можна підробити, наприклад, підшлифовкою (без суттєвої втрати маси каменя) та нанесенням іншого маркування. Технологія компанії De Beers позбавлена цього недоліку, але вона таємна і дорога.

### Основна частина

Завданням цієї роботи була розробка власної методики ідентифікації і паспортизації огранених алмазів для застосування в експертній роботі Державного гемологічного центру України (ДГЦУ).

Розробка стосується як природних, так і синтетичних алмазів. Вона включає **створення системи дослідницьких операцій** для паспортизації алмазних ювелірних вставок, **створення структурованої бази даних** алмазів, які проходили експертизу в ДГЦУ, **створення автоматизованої системи ідентифікації і пошуку алмазів у базі даних та видання надійного ідентифікаційного документа.**

Розроблена методика включає інструктивні матеріали для експертів-гемологів, перелік і послідовність виконання всіх необхідних операцій від початку роботи з огранованими вставками алмазів і до отримання кінцевого результату – складання розширеного експертного висновку затвердженої у ДГЦУ форми («паспорту» діаманта) та запису всіх встановлених характеристик вставок в електронну базу даних алмазів (далі – БДА) ДГЦУ.

Коротко її зміст полягає у такому:

- діагностика алмазу;
- встановлення природи (природний/штучний) та фізичного типу алмазу за відповідними методиками ДГЦУ та з застосуванням онтогенічних методів досліджень алмазів;
- встановлення факту (за наявності) і методу облагородження алмазу, в тому числі «зачорнення» алмазу;

– встановлення індивідуальних характеристик вставок алмазів за відповідними Технічними умовами (далі – ТУ) ДГЦУ;

– складення рисунків (діаграм) дефектності діамантів в електронному вигляді та на паперових носіях;

– створення «паспортних» фотографій рисунків фотолюмінесценції алмазних вставок, уніфікованих за ракурсом та режимами знімання, розміром й орієнтуванням, фотографій ростових деталей алмазів-вставок, а також отримання характеристик фосфоресценції вставок;

– мікроскопічні, електронно-мікроскопічні, рентгенофазові, катодо-люмінесцентні та інші дослідження (за потребою) для виявлення та опису важливих деталей внутрішньої і зовнішньої будови огранованих вставок;

– занесення всіх отриманих результатів досліджень вставок за певним алгоритмом у БДА ДГЦУ;

– створення та друк експертного висновку («паспорту») діаманта (див. на наступній стор.)

Слід зауважити, що класифікація діамантів, застосована у ТУ ДГЦУ та у цих висновках, отримала схвалення Міжнародної алмазної ради (IDC).

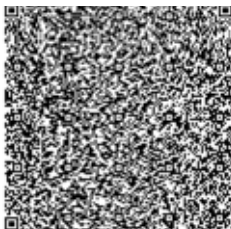
Для штучних (синтетичних) алмазів розроблена своя класифікація та окрема форма експертного висновку, відмінна від природних алмазів.

Експертний висновок містить ті характеристики, перелік яких передбачено ТУ. Додатково в БДА зберігаються результати визначення інших характеристик алмазів, у тому числі «паспортні» фотографії – УФ-онтогенічні рисунки росту початкових кристалів алмазу, отримані за допомогою приладу «DiamondView».

Кожний окремий кристал алмазу є унікальним за своєю внутрішньою будовою. Кожний кристал відрізняється від іншого йому подібного за рисунками прихованих неоднорідностей. У разі гранування кристалів алмазів ці рисунки залишаються у фрагментарному стані в огранованих ювелірних вставках.

Відповідно, УФ-рисунки росту для кожного кристала алмазу є унікальними, вони можуть використовуватись для ідентифікаційних цілей подібно «відбитку пальця» та ефективно замінювати ідентифікаційні мітки. Приклади таких УФ-рисунків («паспортних» фотографій огранених алмазів) наведено на рис. 1, 2.

Експертний висновок («паспорт») діаманта (для природних алмазів)



ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК  
за результатами атестації діаманта  
у відповідності до ТУ У 36.2-21587162.001:2002  
та класифікації, ухваленої Міжнародною алмазною радою (IDC)

DIAMOND GRADING REPORT  
according to specifications TU U 36.2-21587162.001:2002  
and classification endorsed by the International Diamond Council (IDC)

Реєстраційний номер / registration number №

Дата / date

НАЗВА / DESIGNATION

діамант/ diamond

ВИД ОГРАНУВАННЯ / SHAPE AND CUTTING STYLE

круглий брильянт (Кр-57)  
round brilliant

МАСА / WEIGHT, ct

1,06

ГРУПА КОЛЬОРУ / COLOR GRADE

2/E

ГРУПА ЧИСТОТИ / CLARITY GRADE

5/VS1

ГРУПА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ / CUTTING GRADE

A

РОЗМІРИ / MEASUREMENTS, mm

6,52 – 6,56 x 3,96

ПРОПОРЦІЇ / PROPORTION

загальна висота / total depth, %

60,0

розмір площадки / table size, %

62

товщина рундисту / girdle thickness, %

1,5

розмір калети / culet size, %

точкова/ pointed

ФІНІШНА ОБРОБКА / FINISH:

симетрія / symmetry

добра/ good

поліровка / polish

добра/ good

ФЛУОРЕСЦЕНЦІЯ / FLUORESCENCE

незначна блакитна /  
faint blue

Коментарі / comments:

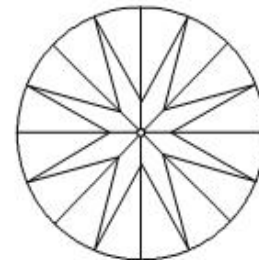


Рисунок розташування дефектів / Plotting diagram of characteristics  
(Ключ до символів див. на звороті / Key to symbols see on reverse)

Експерт / Expert \_\_\_\_\_

Директор / Director \_\_\_\_\_

МП / stamp

МАСА/  
WEIGHT

КОЛІР ДІАМАНТІВ / COLOR

≥ 0,30 ct	1	2	3	4	5	6	7+	7	8+	8	9+	9	10
-----------	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	----	---	----

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	дуже ясно забарвлені / very light	ясно забарвлені / light
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------------	-------------------------

< 0,30 ct	1	2	3	4	5	6	7
-----------	---	---	---	---	---	---	---

D-F	G-H	I-J	K-L	M	дуже ясно забарвлені / very light	ясно забарвлені / light
-----	-----	-----	-----	---	-----------------------------------	-------------------------

ЧИСТОТА ДІАМАНТІВ / CLARITY

≥ 0,30 ct	1+	1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12
-----------	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	----	----	----

FL	IF	VVS1	VVS2	VS1	VS2	SI1	SI2	SI3	P1	P2	P3	P4
----	----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

< 0,30 ct	1+	1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9
-----------	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---

FL	IF-VVS	VS	VS1	SI1	SI2	SI3	P1	P2	P3	P4
----	--------	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДІАМАНТІВ / GRADING OF PROPORTIONS

масою/weight ≥ 0,20 ct з брильянтовим огрануванням /for the brilliant cut

A+ / A	B	C
--------	---	---

інших/others

A	C
---	---

СИМЕТРІЯ / SYMMETRY

Дуже добра/ very good	Добра/ good	Посередня/ medium	Погана/ poor
-----------------------	-------------	-------------------	--------------

ПОЛІРОВКА / POLISH

Дуже добра/ very good	Добра/ good	Посередня/ medium	Погана/ poor
-----------------------	-------------	-------------------	--------------

ФЛУОРЕСЦЕНЦІЯ / FLUORESCENCE

Відсутня/ nil	Незначна/ slight	Середня/ medium	Значна/ strong
---------------	------------------	-----------------	----------------

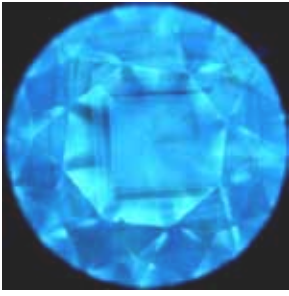


Рисунок 1. Природний алмаз з прямокутно-східчастою ростовою зональністю

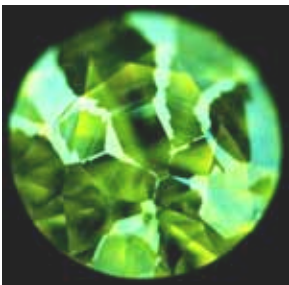


Рисунок 2. Синтетичний алмаз з ростовою зональністю типу "мальтійський хрест"

В окремих випадках, наприклад, для цілей криміналістики, залогових операцій тощо, є актуальним завданням з'ясувати, чи проходив певний алмаз експертизу в ДГЦУ чи ні, занесений він у БДА ДГЦУ чи ні. Для таких випадків розроблено автоматизовану систему пошуку алмазів по БДА. Її функціональність доступна як окремий інформаційний ресурс з власним інтерфейсом і певною URL-адресою.

Для алмаза, наданого на дослідження, здійснюється комплексний комп'ютеризований пошук, який включає автоматизоване порівняння УФ-онтогенічних рисунків внутрішньої будови з відповідними рисунками БДА та пошук алмазу за його характеристиками.

### Висновки

Методика паспортизації алмазних ювелірних вставок, розроблена в ДГЦУ, заснована на реконструкції анатомії початкових кристалів алмазів за їх УФ-онтогенічними рисунками росту. Такі рисунки для кожного кристала алмазу є унікальними, вони можуть використовуватись для ідентифікаційних цілей подібно «відбитку пальця».

Розроблена методика є новітньою. Вона включає створення і ведення бази даних алмазних ювелірних вставок, які проходили експертизу в ДГЦУ, а також пошукову систему, яка може бути застосована у торгівлі діамантами, криміналістиці, під час здійснення страхових, банківських та інших фінансових операцій.

### Використана література

1. Патент RU 2373307, 20.11.2009. «Идентификационная метка для маркировки ценных изделий и способ ее формирования».
2. <https://www.facebook.com/groups/gcmsu/>.
3. <http://dnevnik.bigmir.net/article/1056391/>.