

УДК 549.091:544

О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук

Ю.Д. Гаєвський

Ю.І. Ладжун, кандидат геологічних наук

К.В. Татарінцева, кандидат технічних наук

Л.Д. Фуголь

ДГЦУ

Узагальнення результатів комплексних гемологічних і мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння другого, третього порядку з колекції ДГЦУ

В статті изложены результаты комплексных геммологических исследований драгоценных камней второго, третьего порядков, проведенных в рамках первого этапа НИР «Формирование комплексной базы данных диагностических геммологических физико-химических характеристик драгоценных камней из коллекции ДГЦУ». В статье обосновывается необходимость научно-исследовательской работы, определяются ее цель, актуальность и конечные результаты. Особое внимание уделяется созданию базы микрофотографий образцов драгоценных камней для использования их в учебном процессе.

The article presents the results of complex gemological studies for second and third-order gemstones conducted within the first stage of the research "Complex database formation of diagnostic gemmological physico-chemical characteristics of precious stones from the collections of SGCU". The article proves the necessity of scientific research work, its purpose, relevance and final results. Particular attention is paid to the creation of a microphoto database of precious stone samples for use in the educational process.

Постановка проблеми. Указом Президента України від 25.06.2013 № 344/2013 «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» визначено необхідність розвитку наукової та інноваційної діяльності в освіті, підвищення якості освіти на інноваційній основі [1].

Освітня діяльність в ДГЦУ здійснюється відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 26 червня 1996 року № 673 «Про акредитацію та підготовку експертів-гемологів дорогоцінного, напівдорогоцінного та декоративного каміння» [2], навчальної програми підготовки експертів-гемологів, затвердженої наказом Міністерства фінансів України від 07.08.2001 N 365 «Про затвердження Навчальної програми під-

готовки експертів-гемологів» [3], Положення про Державний гемологічний центр України та згідно з ліцензією Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, серія АГ № 508935 (рішення Державної акредитаційної комісії України від 25.05.2011, протокол № 87 та наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 07.06.2011 № 2128-Л).

Навчальна програма підготовки експертів-гемологів передбачає п'ять напрямів: атестація та експертна оцінка діамантів; атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння; атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння органогенного походження; атестація та експертна оцінка напівдорогоцінного каміння; атестація та експертна оцінка

декоративного каміння. За цими напрямами передбачається набуття знань шляхом основного, додаткового або скороченого навчання у вигляді лекцій, семінарів, практичних та індивідуальних занять, які завершуються підсумковим контролем.

Аналітичний огляд програм основних навчальних центрів світу, які надають послуги з підготовки фахівців-гемологів, свідчить, що використання інноваційних технологій дає принципово нові можливості подання і засвоєння учбового матеріалу в різних форматах, підвищуючи якість спеціалізованої підготовки експертів-гемологів. Найбільш відчутного розвитку набув напрям наукової експертизи, яка отримала потуж-

ну базу завдяки використанню інноваційних технологій.

У 2017 році в Державному гемологічному центрі України (далі – ДГЦУ) розпочато науково-дослідну роботу «Формування комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння з колекцій ДГЦУ».

Підстава для виконання НДР. Чинна бюджетна програма 3501100 «Наукове і науково-методичне забезпечення у сфері виробництва і використання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння та забезпечення виробничих та соціально-культурних потреб у дорогоцінних металах і дорогоцінному камінні», Указ Президента України від 12.01.2015 № 5/2015 «Про Стратегію сталого розвитку "Україна – 2020"» [4], Указ Президента України від 25.06.2013 № 344/2013 «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року».

Актуальність науково-дослідної роботи визначена її важливим практичним значенням для підвищення якості спеціалізованої підготовки експертів-гемологів для підприємств, установ та організацій України, підвищення кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з атестацією та оцінкою дорогоцінного каміння та наданням послуг у сфері гемологічної експертизи.

Метою НДР є комплексні гемологічні фізичні, хімічні та мікроскопічні дослідження колекції дорогоцінного каміння ДГЦУ (дорогоцінне каміння 2–4 порядку, дорогоцінне каміння органогенного утворення); створення комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння з колекцій ДГЦУ.

Очікуваний продукт: комплексна багатопараметрична база даних гемологічних фізичних та хімічних характеристик дорогоцінного каміння з колекції ДГЦУ.

Призначення – підвищення якості гемологічної освіти на інноваційній основі та розширення можливостей фахівців у сфері наукової гемологічної експертизи.

У 2017 році були проведені комплексні гемологічні дослідження дорогоцінного каміння другого, третього, четвертого порядку з колекцій ДГЦУ, а саме: шпінелей, сапфірів кольорових, хризолітів, турмалінів, берилів, цирконів, ска-

політів, опалів, кордієритів, танзанітів, хризоберилів і цавориту.

Метою статті є узагальнення результатів комплексних гемологічних і мікроскопічних досліджень дорогоцінного каміння другого, третього порядку з колекції ДГЦУ.

Методи досліджень. Дослідження методом ІЧ-Фур'є спектроскопії проведено відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії» [5]. Вимірювання виконано за допомогою спектрометра моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific» на приставках конденсатора пучка променів «Condenser», дифузійного відбиття «Collector II» та за кімнатної температури.

Дослідження хімічного складу мінералів проведено методом якісного рентгенофлуоресцентного аналізу відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу» [6]. Вимірювання виконано в лабораторних умовах за допомогою спектрометра енергій рентгенівського випромінювання «СЕР-01» моделі «ElvaX-Light» з інтервалом досліджень від Na до U.

Мікроскопічні дослідження проводились за допомогою гемологічного мікроскопу «Gemmater L 230V» та промислового мікроскопу «Nikon Eclipse LV150».

Вклад основного матеріалу дослідження. Колекція дорогоцінного каміння ДГЦУ містить зразки дорогоцінного каміння 1–4 порядку, дорогоцінного каміння органогенного утворення, їх синтетичних замінників та імітацій загальною кількістю 705 штук, що формують окремі зібрання за призначенням:

- навчальні колекції до курсу «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння» – учбова колекція, екзаменаційна колекція, гемологічна колекція;
- колекція до семінару «Класифікування і сортування каміння за ТУ У 36.2–21587162–002:2009 "Смарагди, рубіни, сапфіри сині, олександрити" і ТУ У 36.2–21587162–003:2009 "Камені дорогоцінні (другого – четвертого порядку)»;

- навчальні колекції до курсу «Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння органогенного утворення» – учбова колекція (перли), екзаменаційна

колекція (перли), учбова колекція (бурштин).

- еталонні колекції дорогоцінного каміння (смарагди), перли.

Під час формування комплексної бази даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння українського ювелірного ринку було досліджено 75 зразків з колекцій дорогоцінного каміння ДГЦУ, результати досліджень узагальнено і внесено в базу даних.

Згідно з календарним планом виконання НДР, у 2017 році проводилося визначення гемологічних характеристик, дослідження хімічного складу, спектроскопічні та мікроскопічні дослідження дорогоцінного каміння з колекцій ДГЦУ, а саме:

- шпінелі в кількості 19 шт.,
- сапфірів кольорових – 19 шт.,
- хризолітів – 29 шт.,
- берилів – 10 шт.,
- турмалінів – 16 шт.,
- цирконів – 6 шт.,
- скаполітів – 1 шт.,
- опалів благородних – 7 шт.,
- кордієритів – 2 шт.,
- танзанітів – 2 шт.,
- хризоберилів – 3 шт.,
- цаворитів – 1 шт.

Дані, отримані під час проведення гемологічних, спектроскопічних, хімічних досліджень, були стандартизовані у вигляді електронних таблиць Excel відповідно до «Методики формалізації даних гемологічних досліджень дорогоцінного каміння при формуванні бази даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння ДГЦУ» [7], затвердженої наказом ДГЦУ від 16.01.2017 № 4/17-3, та підготовлені для завантаження в базу даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння (Access).

Важливим напрямом досліджень стало створення бази мікрофотографій зразків дорогоцінного каміння з учбових колекцій ДГЦУ для використання їх у навчальному процесі. Зразки були досліджені, описані та сфотографовані зі збільшенням від 16^x до 700^x. Діагностика включень проводилася за допомогою «Photoatlas of Inclusions in Gemstones» [8].

У природних шпінелях виявлено, описано та сфотографовано дендритоподібні газово-рідинні включення, природні вуалеподібні рідинні включення,

включення беміту, мінеральні включення. У синтетичних шпінелях – муарове згасання, газові включення.

У природних кольорових сапфірах – ознаки штучного заповнювача у тріщинах, ростові дефекти, включення беміту (рис. 1), рутилу (рис. 2), циркону (?), апатиту (?), газово-рідинні включення. У синтетичному сапфірі, синтезованому флюсовим методом, сфотографовано вуалеподібні включення флюсу, в синтетичних сапфірах, синтезованих методом Вернейля, – вигнуті лінії росту.

У зразках хризолітів – газово-рідинні включення, дископодібні включення, включення хроміту (рис. 3), включення

темнозabarвленого ізотропного мінералу, ефект роздвоєння ребер, сліди течії.

У берилах – газово-рідинні включення.

У турмалінах – ефект роздвоєння ребер, газово-рідинні включення та газово-рідинні включення з ефектом іризації, канали росту (рис. 4), плеохроїзм (рис. 5).

В апатитах – канали росту.

У цирконах виявлено, описано та сфотографовано ефект роздвоєння ребер, мінеральні включення, газово-рідинні включення, ознаки метаміктного розпаду (рис. 6).

У скаполітах – канали росту, плеохроїзм.

В опалах благородних – характерні поверхневі дефекти (подряпини), вміщуючий мінерал (SiO_2 ?), явище різнобарвної опалесценції.

У кордієритах – ефект плеохроїзму, канали росту, газово-рідинні включення.

У танзанітах – ефект плеохроїзму.

У хризоберилах – канали росту, газово-рідинні включення.

У цаворитах – канали росту, мультифазні включення.

Усього в бібліотеку зображень внесено 244 фото.

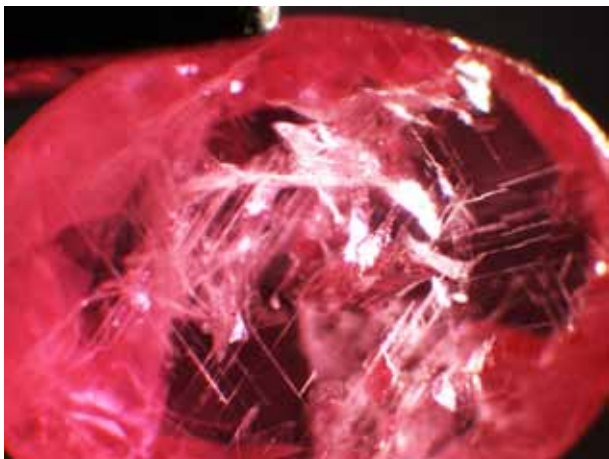


Рисунок 1. Включення беміту в природному рожевому сапфірі (зразок Ек-51), зб. 36

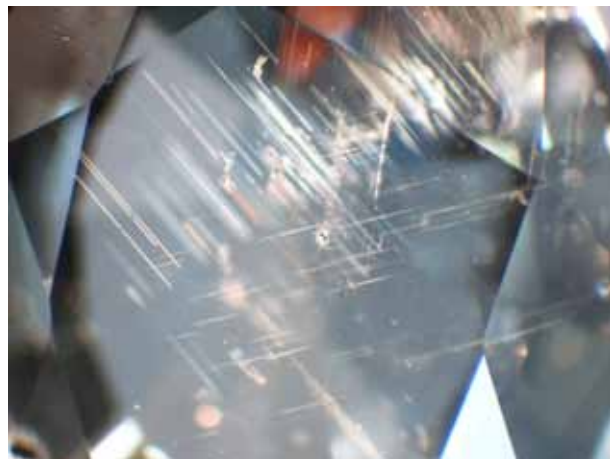


Рисунок 2. Включення рутилу в природному зеленому сапфірі (зразок Кс-1), зб. 36

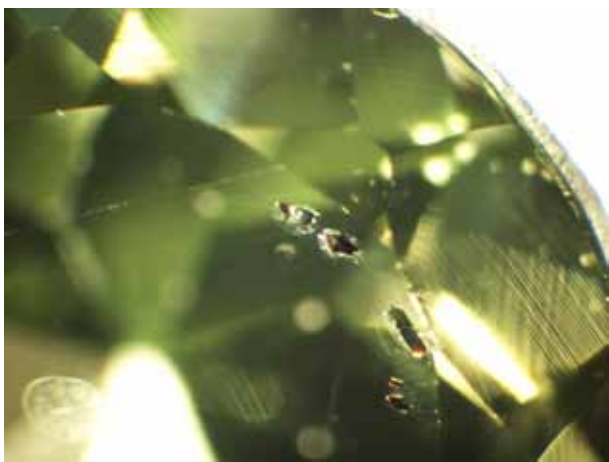


Рисунок 3. Включення хроміту в природному хризоліті (зразок Кс-125), зб. 36

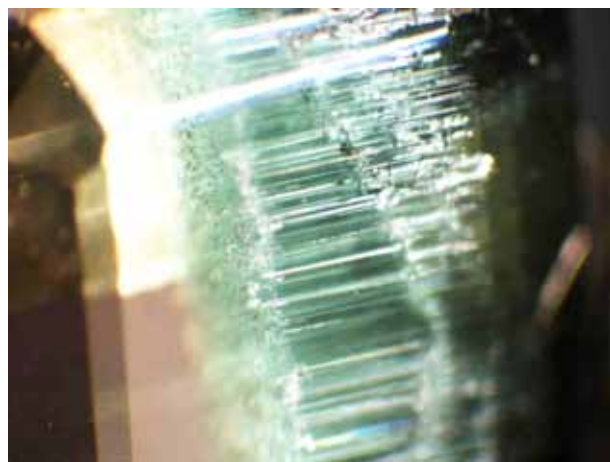


Рисунок 4. Канали росту в турмаліні (зразок Ук-214), зб. 36



Рисунок 5. Ефект плеохроїзму в кордієриті (зразок Ук-128), зб. 19

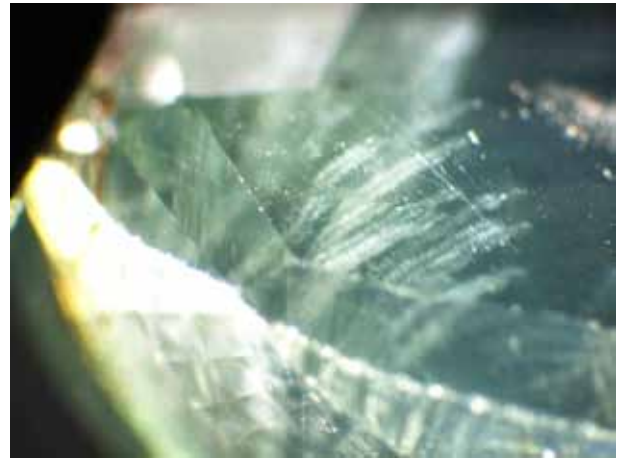


Рисунок 6. Ознаки метаміктного розпаду в цирконі (зразок Ук-177), зб. 36

Висновки

1. Вперше в ДГЦУ почалося створення бази мікрофотографій зразків дорогоцінного каміння з учбових колекцій ДГЦУ для використання їх у навчальному процесі. Зразки були досліджені, описані та сфотографовані зі збільшенням від $16\times$ до $700\times$.

2. Комплексна інтерпретація та узагальнення в єдину інформаційну базу фізико-хімічних діагностичних ознак дорогоцінного каміння з колекції ДГЦУ, отриманих з використанням таких високотехнологічних методів досліджень, як інфрачервона спектроскопія, мікроскопічні дослідження, рентгеноспектральний аналіз, дасть змогу підвищити якість гемологічної освіти на інноваційній основі без значного збільшення витрат на придбання додаткового гемологічного навчального матеріалу.

Використана література

1. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: Указ президента України // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.
2. Про акредитацію та підготовку експертів-гемологів дорогоцінного, напівдорогоцінного та декоративного каміння // Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/673-96-п>.
3. Про затвердження Навчальної програми підготовки експертів-гемологів // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0740-01>.
4. Про Стратегію сталого розвитку "Україна – 2020": Указ президента України // Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
5. Методика діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії // Київ: Державний гемологічний центр України, 2012. – 37 с.
6. Методика діагностики дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу // Київ: Державний гемологічний центр України, 2013. – 37 с.
7. Методика формалізації даних гемологічних досліджень дорогоцінного каміння при формуванні бази даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння ДГЦУ // Київ: Державний гемологічний центр України, 2017. – 16 с.
8. Gübelin E.J., Koivula J. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. Basel. // A B C Edition. – 1992 – 532 p.