

УДК 549.091.5

**ГЕММОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОГРАНЕННЫХ
ЮВЕЛИРНЫХ КАМНЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ КФУ***А.Г. Николаев, О.Н. Лопатин, Д.Г. Гараев***Аннотация**

Впервые проведена комплексная геммологическая экспертиза коллекции ограненных ювелирных камней Геологического музея им. А.А. Штуkenберга Казанского федерального университета. Методами адсорбционной оптической спектроскопии изучены кристаллохимические особенности данных минералов. Выявлен ряд синтетических подделок и имитаций природных ювелирных камней.

Ключевые слова: геммология, кристаллохимия, драгоценный камень, берилл, корунд, топаз.

Введение, постановка задачи, методика

Более 2000 лет философов и ученых пленит красота и загадочность драгоценных камней, за все это время накопилось множество наблюдений и достигнуты значительные успехи в изучении этих прекрасных творений природы.

Геммология – это специфическая область знаний, включающая в себя изучение драгоценных камней и материалов в различных, главным образом научно-технических, аспектах. Другими словами, это наука о драгоценных камнях, их синтетических аналогах и искусственных соединениях. Геммология тесно связана с минералогией, так как большинство ювелирных камней – это минералы. В сферу интересов геммологии входят ювелирное дело, искусствоведение, вопросы экономического характера: оптовая и розничная торговля, ценообразование, исследование мирового рынка драгоценных камней и др. Выдающийся специалист-геммолог, выпускник Казанского университета, профессор Г.А. Юргенсон определяет геммологию как науку, функционирующую на стыке минералогии, минерагении, ювелирного дела, эстетики и коммерции. При этом геммология – это еще и правовые аспекты обращения и использования драгоценных камней, металлов и сплавов [1–4]. Исследования в области геммологии и сопредельных наук в Казанском федеральном университете (КФУ) проводятся на базе лабораторного модуля кафедры минералогии и литологии [5–7].

В настоящей работе представлены результаты впервые проведенных геммологических исследований уникальной коллекции ограненных ювелирных камней из фондов Геологического музея имени А.А. Штуkenберга КФУ. Данная коллекция ограненных камней началась создаваться с хронологического рубежа образования Императорского Казанского университета, и в течение длительной университетской истории пополнялась за счет покупок и дарения частными лицами. На сегодняшний день коллекция включает более сотни образцов ограненных

камней синтетического и природного происхождения, треть из которых представляет собой недавний безвозмездный дар со стороны одного из ведущих ювелиров г. Казани – Козлова Константина Владимировича.

Целью настоящей работы было переопределение коллекции ювелирных камней в недавно созданной и сертифицированной геммологической лаборатории Музея естественной истории Татарстана заповедника «Казанский Кремль», а также оптико-спектроскопическое изучение кристаллохимических особенностей данных самоцветов в специализированных лабораториях Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ (ИГиНГТ КФУ).

Стандартный инструментальный комплект любой геммологической лаборатории представлен обязательным набором аппаратуры для выявления определенных физико-химических свойств ювелирных камней. В частности, рефрактометры используются для определения показателя преломления и величины двупреломления образцов. Полярископы применяются для определения стекол, анизотропных и изотропных материалов, а специализированные геммологические микроскопы используются с целью отличия синтетических камней от природных. Компактные ручные спектроскопы показывают спектры поглощения, а с помощью дихроскопов выявляется плеохроизм изучаемых минералов. Ультрафиолетовые лампы незаменимы при определении цвета, времени и интенсивности люминесценции целого ряда ювелирных материалов (алмаза, корунда, жемчуга и т. п.). Обязательным атрибутом геммологических лабораторий являются весы для определения веса и плотности ювелирных камней. В окончательном варианте все результаты исследований вносятся в рабочую таблицу идентификации каждого ювелирного камня и прикладываются к акту геммологической экспертизы, который является единственным документом, удостоверяющим качество и сортность ювелирного камня [8].

Оптико-спектроскопическое изучение кристаллов минералов, зачастую, дополняет геммологическую информацию, так как позволяет изучить тонкие кристаллохимические особенности состава и строения исследуемых минеральных веществ [9, 10]. В нашем случае данный комплекс экспериментальных работ был проведен в лаборатории оптической спектроскопии ИГиНГТ КФУ. При этом запись оптических спектров поглощения осуществлялась в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне длин волн (400-800 нм) при комнатной температуре с интервалом съемки 2 нм на специализированной оптико-спектроскопической микронзондовой установке на базе микроскопа МИН-8 и на стандартизированном микроспектрофотометре МСФУ-К.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

По описанию в музейном каталоге ограненные артефакты были условно разделены на 3 группы: бериллы, корунды и топазы. Следует отметить, что названные минералы имеют ряд ювелирных цветных разновидностей. В частности, у минерала берилла зеленая разновидность называется изумрудом, голубая – аквамарин, желтая – гелиодором и розовая – воробьевитом. Из благородных разновидностей минерала корунда общеизвестны рубин (красный) и сапфир (синий), являющиеся представителями самоцветов высшей группы ценности. Для топаза также характерны бледные, пастельные тона окраски.



Фото 1. «Аквамарин» (кордиерит)



Фото 2. «Аквамарин» (топаз)



Фото 3. Берилл

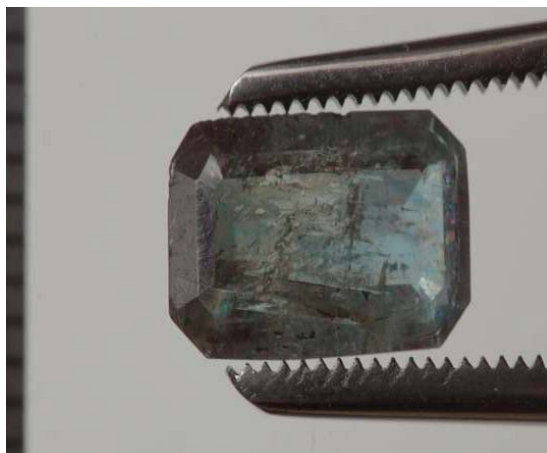


Фото 4. Александрит



Фото 5. Рубин



Фото 6. Сапфир



Фото 7. Сапфир



Фото 8. Сапфир

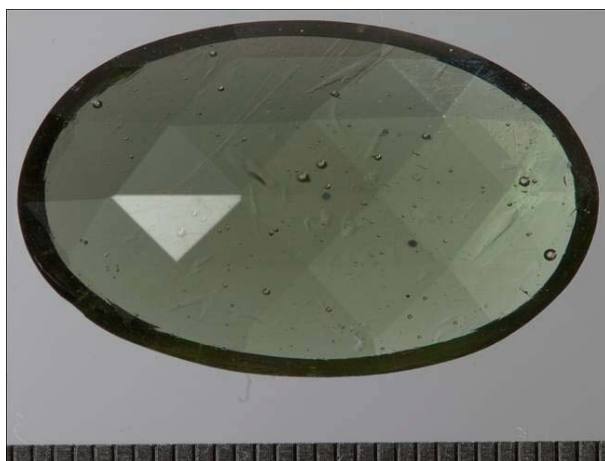


Фото 9. «Топаз» (стекло искусственного происхождения)



Фото 10. «Топаз» (цитрин)



Фото 11. «Топаз» (горный хрусталь)



Фото 12. «Топаз» (берилл)

Четыре представителя первой группы представлены на фото 1–4.

Первый ограненный камень был записан в музейном каталоге как аквамарин (фото 1). Вес камня составил 6.05 карат, цвет темно-синий. В процессе геммологической экспертизы были выявлены следующие параметры: показатель преломления составил $n = 1.530–1.535$, минерал оптически анизотропен, характеризуется отсутствием люминесценции и очень сильным плеохроизмом от светло-желтого до темно-синего цвета. Подобные характеристики однозначно свидетельствуют о том, что данная ювелирная вставка является не аквамарином, а кордиеритом.

Второй ограненный камень фигурировал в музейном каталоге аналогично, как аквамарин (фото 2). Вес его составил 7.65 карат, цвет светло-голубой. В результате геммологической экспертизы были выявлены следующие характеристики: показатель преломления составил $n = 1.61–1.62$, минерал оптически анизотропен, характеризуется отсутствием люминесценции и повышенной плотностью 3.53 г/см^3 . При сильном увеличении под микроскопом наблюдаются залеченные плоскости спайности и характерные включения типа «перья». Эти результаты анализов показывают, что данная ювелирная вставка является не аквамарином, а топазом.

Третий ограненный камень был записан в музейном каталоге как зеленый берилл (фото 3). Вес камня – 85.87 карат, цвет светло-зеленый. Геммологическая экспертиза камня показала: показатель преломления $n = 1.57–1.58$, минерал представляет собой оптически анизотропное вещество, характеризуется отсутствием люминесценции. При сильном увеличении под микроскопом наблюдались характеристические каналы с газово-жидкими включениями. Это свидетельствует о том, что данный ограненный ювелирный камень действительно является бериллом природного происхождения.

Дополнительно к первой группе был отнесен ограненный камень, который числился в каталоге музея как александрит (фото. 4). Вес данной ограненной вставки составил 1.66 карат, цвет – грязно-зеленый. Геммологический анализ показал: показатель преломления $n = 1.75$, оптически анизотропный минерал, слабая люминесценция и плотность 3.61 г/см^3 . При увеличении под микроскопом наблюдаются типоморфные газово-жидкие включения. Все перечисленное – свидетельство того, что данная ювелирная вставка является минералом хризобериллом, а именно его ювелирной разновидностью – александритом, причем природного происхождения. По характеристическим включениям определено месторождение данного ювелирного камня – Изумрудные копи Среднего Урала [9, 10].

Четыре ограненных корунда из второй группы образцов представлены на фото 5–8.

Первый из четырех камней этой группы был задокументирован в музейном каталоге как рубин (фото 5). Вес образца составил 0.74 карата, цвет ярко-розовый. В процессе геммологической экспертизы были выявлены следующие характеристики камня: показатель преломления составил $n = 1.77–1.78$, а плотность – 3.99 г/см^3 . При увеличении под микроскопом наблюдались многочисленные газовые пузыри сферической формы, расположенные по изогнутым линиям роста. Ограненный камень проявлял сильную анизотропию оптических

свойств и интенсивную, ярко-красную люминесценцию. Все эти признаки свидетельствуют о том, что данный ювелирный камень действительно является рубином. Однако природа его происхождения – синтез, причем синтез давно известным и неоднократно описанным в литературных источниках вернейлевским способом [11].

Второй ограненный камень из этой группы (бусина огранки кабошоном) был охарактеризован в каталоге как сапфир (фото 6). Вес его составил 12.31 карата, цвет светло-синий. Геммологическая экспертиза выявлены следующие параметры камня: показатель преломления составил $n = 1.77\text{--}1.78$, а плотность равнялась 3.99 г/см^3 . При увеличении под микроскопом внутри данного ограненного камня наблюдались игольчатые кристаллы другого минерала – рутила, ориентированные по отношению друг к другу под углом 60° . При этом камень оптически анизотропен и характеризуется полным отсутствием люминесцентного свечения. Это свидетельствует о том, что описываемая ювелирная вставка является природным звездчатым сапфиром. Эффект лучевого астеризма при этом объясняется закономерной ориентировкой в матрице сапфира инородных игольчатых кристаллов рутила.

Третий образец данной группы фигурировал в музейном каталоге как сапфир (фото 7). Вес ограненной вставки был 11.02 карата, цвет ярко-синий. При проведении геммологических исследований были выявлены следующие характеристики образца: показатель преломления составил $n = 1.77\text{--}1.78$, плотность 3.95 г/см^3 . При увеличении под микроскопом в образце наблюдались игольчатые кристаллы рутила с взаимной ориентировкой под углом 60° , аналогичные предыдущему образцу, – так называемый «рутиловый шелк». Наблюдалась оптическая анизотропия и не было отмечено заметной люминесценции. Эти результаты свидетельствуют о том, что данный ювелирный камень является сапфиром природного происхождения. По характеристическим включениям, имеющимся в образце, можно предположить, что данный камень доставлен с месторождений Бирмы [12, 13].

Четвертый ограненный камень этой группы (бусина огранки кабошоном) был также записан в музейном каталоге как сапфир (фото 8). Вес составил 10.55 карата, цвет небесно-голубой. Геммологическая экспертиза показала: показатель преломления составил $n = 1.76\text{--}1.77$ при плотности 4.01 г/см^3 . При увеличении под микроскопом наблюдались характерные газовой-жидкие включения в виде «отпечатков пальцев». Отмечены оптическая анизотропия свойств минерала и отсутствие у него видимой люминесценции. Данные результаты – однозначное свидетельство того, что изученная вставка является ювелирным сапфиром природного происхождения.

Четыре ограненных «топаза» третьей группы представлены на фото 9–12.

Первый ограненный камень из этой группы был зафиксирован в музейном каталоге как топаз (фото 9). Вес его составил 3.68 карата, цвет – светло-зеленый. В процессе геммологической экспертизы были выявлены следующие параметры образца: показатель преломления составил $n = 1.495$. При изучении под микроскопом было выявлено большое количество газовых пузырей и свилей. Образец оптически изотропен, с аномальным двупреломлением и отсутствием

люминесценции. Это свидетельствует о том, что данная ювелирная вставка зеленого цвета является банальным стеклом искусственного происхождения.

Второй камень из этой группы был также охарактеризован в музейном каталоге как топаз (фото 10). Вес образца 69.88 карат, цвет темно-желтый. Геммологическое измерение показателя преломления показало величину $n = 1.54$. Минерал оптически анизотропен, изучение в коноскопе позволило выявить характерный геммологический признак, так называемый эффект «бычий глаз». Люминесценции при этом выявлено не было. Все вышеперечисленное показало, что изученная ювелирная вставка является желтой разновидностью кварца, а именно цитрином природного происхождения.

Третий ограненный камень данной группы, фигурирующий в музейном каталоге в качестве топаза, был бесцветен, прозрачен, и вес его составил 41.06 карат (фото 11). Измерение показателя преломления показало аналогичную величину $n = 1.54-1.55$. При увеличении под микроскопом в исследуемом образце было выявлено большое количество характерных газовой-жидких включений. Минерал оказался оптически анизотропным, при коноскопическом изучении был виден упомянутый эффект «бычий глаз». Люминесценции образца не наблюдалось. Таким образом, описываемая ювелирная вставка является прозрачной разновидностью кварца, а именно горным хрусталем природного происхождения.

Четвертый ограненный камень из этой группы обладал светло-голубой окраской и был также зафиксирован в музейном каталоге как топаз (фото 12). Вес образца составил 29.55 карат. Геммологическая экспертиза выявила следующий показатель преломления: $n = 1.565-1.570$. При изучении под микроскопом было обнаружено большое количество удлинённых каналов с типоморфными газовой-жидкими включениями. Минерал проявил оптическую анизотропию свойств, характеризовался отсутствием люминесценции. Эти показатели – наглядная иллюстрация того, что данная ювелирная вставка является бериллом природного происхождения.

Все фигурирующие в музейном каталоге ювелирные камни были дополнительно изучены методами адсорбционной оптической спектроскопии. Результаты данных дополнительных исследований подтвердили вышеописанные результаты геммологической экспертизы.

Заключение

Проведенное комплексное экспериментальное исследование геммологических и кристаллохимических свойств музейных артефактов позволило выявить ряд подделок и имитаций природных ювелирных камней в самоцветной коллекции Геологического музея КФУ. Выяснилось, что целый ряд образцов и вставок не соответствует каталожному описанию. Проведение подобного рода геммологической экспертизы позволяет существенно подкорректировать стоимостную составляющую коллекции и в будущем, при приобретении новых музейных экспонатов, избегать досадных ошибок и упущений в диагностике ювелирно-поделочного минерального сырья.

Авторы любезно благодарят Геологический музей им. А.А. Штуkenберга в лице его директора В.В. Силантьева за предоставленную для исследований коллекцию ювелирных камней.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов ДЗН КФУ, РФФИ и госконтракта Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект № П-822).

Summary

A.G. Nikolaev, O.N. Lopatin, D.G. Garaev. Gemmological Expertise of Faceted Jewels from the Geological Museum of Kazan Federal University.

For the first time, a complex gemmological examination of the collection of faceted gemstones from the Stukenberg Geology Museum of Kazan Federal University has been carried out. Using the methods of adsorption optical spectroscopy, the crystal-chemical features of the minerals have been studied. A number of synthetic fakes and imitations of natural gemstones have been revealed.

Key words: gemmology, crystal chemistry, gemstone, beryl, corundum, topaz.

Литература

1. *Бетехтин А.Г.* Курс минералогии. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по геол. и охране недр, 1956. – 542 с.
2. *Смит Г.* Драгоценные камни. – М.: Мир, 1984. – 560 с.
3. *Баранов П.Н.* Геммология. Диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов. – М.: Металл, 2002. – 208 с.
4. *Гадиятов В.Г., Гадиятова М.В., Гончарова И.И.* Коммерческая геммология. – Воронеж: ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2007. – 400 с.
5. *Лопатин О.Н.* Геммология – наука о самоцветах // Соросов. образов. журн. – 1999. – № 5. – С. 74–77.
6. *Лопатин О.Н.* Ионная имплантация минералов и их синтетических аналогов. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT, 2011. – 205 p.
7. *Лопатин О.Н., Хайбуллин Р.И., Бахтин А.И., Хайбуллин И.Б.* Возможности ионной имплантации в геммологии // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2006. – Т. 148, кн. 4. – С. 105–112.
8. *Андерсон Б.У.* Определение драгоценных камней. – М.: Мир, 1996. – 456 с.
9. *Мацюк С.С., Зинчук Н.Н.* Оптическая спектроскопия минералов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 428 с.
10. *Платонов А.М., Таран М.Н., Балицкий В.С.* Природа окраски самоцветов. – М.: Недра, 1984. – 196 с.
11. *Gubelin E.J.* Internal World of Gemstones. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 1979. – 234 p.
12. *Gubelin E.J., Koivula J.* Photoatlas of Inclusions in Gemstones. – Zurich: ABC, 1986. – 532 p.
13. *Элуэлл Д.* Искусственные драгоценные камни. – М.: Мир, 1986. – 160 с.

Поступила в редакцию
16.05.12

Николаев Анатолий Германович – ассистент кафедры минералогии и литологии Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: *Anatolij-Nikolaev@mail.ru*

Лопатин Олег Николаевич – доктор геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и литологии Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: *Oleg.Lopatin@ksu.ru*

Гараев Дмитрий Геннадьевич – аспирант кафедры минералогии и литологии Казанского (Приволжского) федерального университета.