

## ГЕММОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОЛЛЕКЦИИ ОГРАНЕННОГО ТОПАЗА

Астахова И.С.

*Институт геологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар,  
e-mail: astakhova@geo.komisc.ru*

Сегодня в ювелирной промышленности широко используют топаз. Цветовое разнообразие камня дает широкие возможности для его имитации. Определить подлинность камня можно только с помощью специальных исследований. Для геммологических исследований была предоставлена частная коллекция ограненного топаза. Она была разделена по оттенку и насыщенности на три категории. Третья категория светло-голубых камней по твердости люминисценции, внутреннему строению, показателю преломления отнесены к природному топазу. Во второй группе голубых камней обнаружены природный топаз и фианит. Камень насыщенно синего цвета, отнесенный к первой категории, в совокупности полученных результатов рамановской спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, иммерсионного и люминисцентного методов позволяют сделать заключение о том, что данный образец является синтетической шпинелью или бета-корундом.

**Ключевые слова:** геммология, драгоценный камень, топаз, имитация

## GEMMOLOGICAL EXPERTISE OF THE COLLECTION FACETTED TOPAZ

Astakhova I.S.

*Institute of Geology of Komi SC UB RAS, Syktyvkar,  
e-mail: astakhova@geo.komisc.ru*

Today the jewelry industry is widely used topaz. Color variety of the stone allows it to simulate. To determine the authenticity of the stone is only possible with the help of special studies. The collection of the faceted topaz is studied. On a shade and a saturation are divided into three categories. The third category of light blue stones on the hardness, a luminescence, an internal structure, index of refraction are carried to natural topaz. In the second group of blue stones natural topaz and cubic zirconium are found. The stone of blue color is referred to the first category. By results of the Raman spectroscopy, electronic microscopy, immersion and luminescent methods this sample is synthetic spinel or beta corundum.

**Keywords:** gemmology, gemstone, topaz, imitations

Топаз широко распространен на мировом ювелирном рынке. В древние времена существовало представление, что все желтые камни являются топазами, но это не соответствовало истине [7]. Топаз – минерал из класса островных силикатов с теоретической формулой  $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$  с варьирующим отношением F:OH. В природе минерал часто совершенно бесцветен или очень слабо окрашен, встречаются голубые, оранжевые, вино-желтые, коричневые и бледно-зеленые, более редко красные и розовые топазы. Преимущественно ювелирное сырье добывают в наиболее крупных месторождениях Бразилии (штат Минас-Жерайс), США, Бирме, Шри-Ланке, Японии, Пакистане, Афганистане, Австралии и др. [3]. В России месторождения топаза разрабатываются с начала XVIII в. Самыми известными являются Волыньское месторождение (Украина), месторождения Урала (Россия), Забайкалья (Россия) и Памира (Таджикистан). По классификации Е.Я. Киевленко (1973) топаз относится к ювелирным камням III порядка. Российский ювелирный рынок заполнен изделиями с топазом насыщенных голубых и синих оттенков, большая часть которых являются облагороженными и привезенными из-за ру-

бежа [1]. Популярность камня и его цветовое разнообразие дает широкие возможности для его имитации. Сегодня существуют высококачественные аналоги топаза, и определить подлинность можно только с помощью специальных исследований.

### Материалы и методы исследования

Для геммологических исследований была предоставлена частная коллекция ограненных камней (27 шт.). По предположению владельца, вся коллекция состоит из топазов от бледно-голубого до синего цветов. Целью исследования было установление природы камня. Для сравнения геммологических характеристик были изучены пять образцов природного топаза из месторождения Забытое (Приморье, Россия), хранящихся в фондах Геологического музея им. А.А. Чернова.

Для решения поставленной задачи использовалась геммологическая модульная система MODUL 1 EICHORST, электронный микроскоп Optics, рамановская спектроскопия (HR800, Horiba Jobin Yvon) и сканирующий электронный микроскоп (Tescan Vega 3 LMN с энергодисперсионной приставкой X-Max).

### Результаты исследования и их обсуждение

Значительная часть коллекционного минералогического материала в России поступает из Приморского края полиметалли-

ческих и боросиликатных месторождений. Это лучшие в России коллекционные образцы сульфидов (галенита, сфалерита, пирротина, халькопирита, арсенопирита, бурнонита), борсодержащих силикатов (датолита, данбурита, ильваита, аксинита), разнообразные по морфологии и цветовой гамме образцы кварца, кальцита и флюорита [6]. Месторождение Забытое с ювелирной топазовой минерализацией выявлено в 1952 году. Месторождение относится к редкометалльно-касситерит-вольфрамитовому типу грейзено-кварцево-жильной формации и является незначительным по запасам [5]. В полостях мощных жил обнаружены друзовые агрегаты дымчатого кварца, топаза, берилла, родохрозита, берtrandита, касситерита, вольфрамита, арсенопирита и др. [4]. Топаз является наиболее распространенным нерудным минералом данного месторождения.

В фондах Геологического музея им. А.А. Чернова топазы с месторождения Забытое образует друзовые сростания с кварцем. Цвет топаза от бледно-голубого до практически бесцветного. Несколько образцов представляют собой отдельные кристаллы. Размер кристаллов от 1 до 8 см с хорошо выраженными кристаллографическими формами, что позволяет отнести по типу кристаллов к шерловогорскому, который характеризуется комбинацией ромбических призм  $\{120\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{011\}$  и ромбических пирамид  $\{111\}$  (рис. 1).

коволновом диапазоне (254 нм) люминесценция отсутствует или очень слабая. Показатель преломления топаза установлен в пределах 1,61-1,62. Химический состав исследуемых образцов близок к теоретическому составу (в %):  $Al_2O_3=56.3$ ,  $SiO_2=28.9$ ,  $F=20.4$ . Высокие содержания фтора является отличительной особенностью топазов грейзеновых тел [2].

По системе GIA, установленная Геммологическим институтом Америки, топазы с месторождения Забытое имеют оттенок В, тон от v1 до m, насыщенность от 1 до 3. По характеру чистоты их отнесут к Type II от SI<sub>1</sub> до SI<sub>2</sub>. Однако, в пределах отдельных кристаллов можно выделить участки размером от 6X6X5 мм сортового ювелирного сырья, в которых чистота камня достигает VS типа (табл. 1) [6].

Результаты геммологического исследования ограненных камней из частной коллекции приведены в табл. 1. В предоставленной коллекции 27 камней огранены в форме круга, овала, груши, маркизы, треугольника, квадрата и октагона (рис. 2).

Качество огранки достаточно хорошее с правильным соотношением линейных и угловых размеров. Снижение качества обработки связано с микросколами шипов и на рундисте размером до 0,3 мм, а так же прослежены небольшие царапины на поверхности площадки. По системе GIA топазы имеют оттенок В, тон от v1 до d с насыщенностью от 2 до 5. Исследованная коллекция была разделена на основные категории, характеризующие голубые и синие

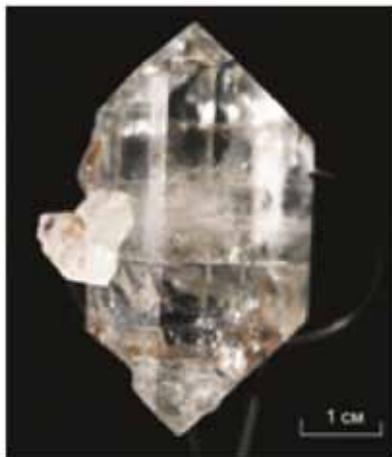


Рис. 1. Топаз. Дальнегорская группа месторождений (Дальний Восток)

топазы (табл. 1). Иногда их количество так велико, что отдельные участки кристаллов становятся полупрозрачными и мутными. Из твердых включений обнаружены чешуйки слюды размером 2–3 мм. В ультрафиолетовых лучах в длинноволновом диапазоне (365 нм) наблюдается слабое желтоватое или зеленоватое свечение. В корот-

два более светлоокрашенных камня с насыщенностью от 2 до 3 отнесены к третьей категории Sky Blue (рис. 2а). Большая часть коллекции (24 шт.) голубых камней с окраской средней насыщенности от 3 до 4 отнесены ко второй категории Swiss Blue (рис. 2б), и один синий камень с насыщенностью 5 – к первой категории London Blue (рис. 2в).

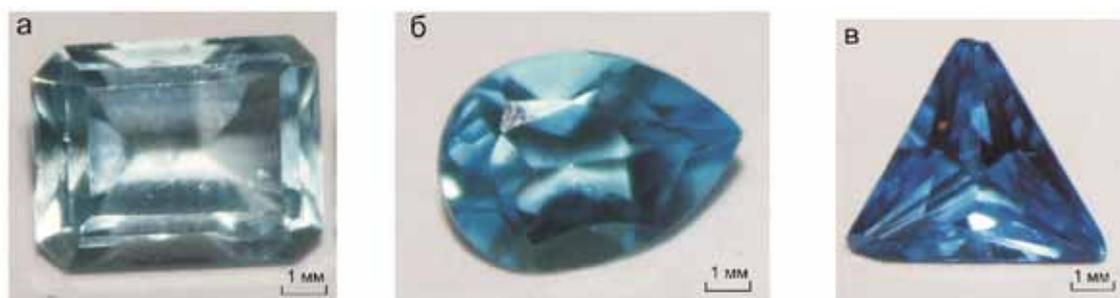


Рис. 2. Виды огранки разноокрашенного топаза: категория: а – третья Sky Blue; б – вторая Swiss Blue; в – первая London Blue

Таблица 1

Геммологическая характеристика топаза

Топаз	Оттенок	Тон	Насыщенность	Название категории (номер категории)	Чистота
Природный (м-ние Забытое)	В	v1- m	1-3	Sky Blue	Type I SI1 – SI2
Ограненный (частная коллекция)		v1-l	2-3	Sky Blue (3)	Type I VS
		l-m	3-4	Swiss Blue (2)	
		m-d	5	London Blue (1)	

При микроскопическом изучении внутреннего строения обнаружено, что у большинства светло окрашенных и голубых камней присутствуют единичные газо-жидкие включения размером 0,03 мм. У камня голубого цвета, отнесенного ко второй категории Swiss Blue, и у синего камня первой категории London Blue по всему объему присутствуют газовые включения (размером до 0,05 мм), ориентированных в одном направлении, как вытянутой формы, так и округлой формы. Данные камни по шкале Мооса обладают твердостью более 8, что отличает их от большей части коллекции. В ультрафиолетовых лучах преимущественно ограненные камни в длинноволновом диапазоне характеризуется слабым желтовато-зеленоватым свечением, а при 254 нм люминесценция отсутствует или очень слабая, что соответствует характеру люминесценции природного топаза. Однако, камни голубого цвета второй категории и насыщенно-сине-

го цвета первой категории, имеющие высокую твердость, обладают люминесценцией в желтовато-красных тонах. В отличие от большей части исследованных ограненных камней и природного топаза, у которых показатель варьирует в пределах 1,62, показатели преломления у данных образцов установлены значительно выше и колеблются от 1,72 до 1,79. Удельный вес светло-голубых и голубых камней варьирует в пределах 3,53-3,56, что соответствует показателям топаза. У голубого камня с высокими показателями преломления удельный вес равен 6,85 г/см<sup>3</sup>. Плотность камня синего цвета, относящегося к первой категории, установлена 3,64 г/см<sup>3</sup>. Полученные результаты позволяют сделать предположить, что камни категории Sky Blue и двадцать три камня категории Swiss Blue являются природными топазами, один камень в категории Swiss Blue является фианитом, а насыщенно-синий London Blue – синтетическая шпинель (табл. 2).

Таблица 2

Результаты исследования топаза

Топаз	Цвет	Категории (номер)	Включения	Твердость	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	Люминисценция		Показатель преломления
						366 нм	254 нм	
Природный (м-ние Забытое)	Светло-голубой	Sky Blue (3)	Газово-жидкие, слюда	8	3,53-3,54	желто-зеленая	слабая	1,61-1,62
Ограниченный (частная коллекция)	Светло-голубой	Sky Blue (3)	Газово-жидкие	8	3,53-3,56	желто-зеленая	слабая	1,61-1,62
	Голубой	Swiss Blue (2)	Газово-жидкие	8	3,53-3,56	желто-зеленая	слабая	1,61-1,63
			Газовые	>8	6,85	желто-красная	желто-красная	>1,79
	Синий	London Blue (1)	Газовые	>8	3,64	желто-красная	желто-красная	1,72-1,73

Микронзондовые исследования и рамановская спектроскопия подтвердили данное предположение и уточнили состав имитаций топаза. В рамановских спектрах топаза в пределах 200-1500 см<sup>-1</sup> наблюдаются хорошо выраженные полосы вблизи 210, 286, 359, 410, 800, 870 и 950 см<sup>-1</sup>, а пики вблизи 1010, 1135, 3690, 3723 и 3944 см<sup>-1</sup> могут быть отнесены к области валентных колебаний ОН-группы [8]. Таким образом, синий камень категории London Blue можно отнести к шпинели или бета-корунду с повышенным содержанием алюминия с соотношением MgO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> =1/5, а голубой камень категории Swiss Blue к фианиту.

**Выводы**

Комплексные геммологические исследования позволили диагностировать ограниченные камни из предоставленной коллекции и сравнить их с топазами месторождения Забытое. Микроскопические исследования, иммерсионный и люминесцентный анализ, результаты рамановской спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии

выявили природный топаз, синтетическую шпинель и фианит.

**Список литературы**

1. Андерсон Б. Определение драгоценных камней. – М.: Мир камня, 1996. – 456 с.
2. Горячкина А.Г. Свойства ограниченного топаза Шерловой Горы // VI Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле». – М.: МГГУ, 2003. – С. 21.
3. Лисицин Д., Самсонов А., Драмшева Е. Конъюнктура мирового рынка коллекционных минералов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2003. – № 5–6. С. 88–89.
4. Мойсюк К.А. Коллекционные минералы Приморья. – Владивосток: Издатель Светлана кунгурова, 2004. – 120 с.
5. Попов В.А., Попова В.И., Виноградова Л.Г. Минералогия редкометального месторождения Забытое. – Миасс: Препринт, 1992. – 65 с.
6. Федосеев Д.Г., Пахомова В.А., Буравлева С.Ю. и др. Топазы месторождения Забытое (Приморский край России): геммология, минеральные ассоциации и физико-химические условия образования // Геммология: Сборник статей. Томск: Томский ЦНТИ, 2011. – С. 78–85.
7. Ферсман А.Е. Избранные труды. Том IV. – Москва: Из-во Академии Наук СССР, 1962. – 592 с.
8. Xue X., Kanzaki M., Fukui H. Unique crystal chemistry of two polymorphs of topaz-OH: A multi-nuclear NMR and Raman study // American Mineralogist, 2010. V. 95. P. 1276–1293.