

# НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ГЕММОЛОГИИ

**Николаев А.Г., Нуриева Е.М.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань  
anatolij-nikolaev@yandex.ru*

Геммология – это наука о драгоценных камнях, призванная на ранних этапах своего развития обеспечивать ювелирный промысел, выделилась в самостоятельную научную дисциплину в начале XX века из минералогии. Условно началом развития геммологии можно считать 1902 год, когда французский химик М.А. Вернейль впервые получил и начал поставлять на мировой рынок синтетические рубины, а чуть позже синтетические сапфиры и синтетическую шпинель. Появление большого количества синтетических камней повысило значение и стоимость природных ювелирных камней. Основоположником исследований в области геммологии считается Базил Андерсон. Он впервые в мире открыл геммологическую лабораторию в 1924 году в Лондоне. В ней Андерсон проводил систематические исследования в области изучения природных и синтетических драгоценных камней. Так он создал крепкую связь между геммологией как наукой и отраслевой ювелирной промышленностью.

По литературным данным [Гадиятов, 2007] за последние тридцать лет стоимость ювелирных алмазов увеличилась почти в четыре раза, а цены на природные изумруды и рубины зачастую превосходят цены на алмазы. В тоже время начали активно развиваться технологии и методы по производству синтетических аналогов природных камней и методы по облагораживанию различного ювелирного материала. В связи с этим начали возникать трудности по диагностике и идентификации синтетических и облагороженных драгоценных камней, т.к. стандартные геммологические тесты уже не всегда помогают решить эти задачи.

В последние годы геммология как самостоятельная наука развивается особенно интенсивно, поскольку на помощь геммологам пришли новые, современные методы исследования: люминесцентная спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, ИК-фурье спектроскопия, абсорбционная оптическая спектроскопия, люминесцентная спектроскопия.

**Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР-спектроскопия).** Данным методом очень хорошо может подходить для определения минерального вида, когда нет возможности его идентифицировать стандартными геммологическими тестами. Применение КР-спектроскопии позволяет изучать твердые минеральные включения в драгоценных камнях без их разрушения. Однозначная диагностика типоморфных включений позволяет дать ответ о стране происхождения камня.

Также по результатам исследования КР-спектроскопией включений молибдата свинца, вольфрамата лития, пятиокиси ванадия и т.п. [Элуэлл, 1986] можно диагностировать синтетические аналоги природных камней.

Важную роль играет изучение ювелирных камней методом КР-спектроскопии для определения присутствия в них заполнителей. Минералы часто подвергаются заполнению с помощью различных органических соединений. Чаще всего используют синтетические смолы, масла, различные органические заполнители. Они часто присутствуют также в ювелирно-поделочных камнях, таких как бирюза, нефрите и т. д., где их наличие может быть установлено с использованием КР-спектроскопии.

Диагностика природных алмазов, облагороженных по методике «GE POL». По характеристике алмаза FWHM (ширина рамановского пика на его полувысоту) можно

определить является ли алмаз природным, синтетическим или подвергнутым облагораживанию [Gems, 2008].

**ИК-фурье спектроскопия.** Природные и синтетические камни имеют одинаковые химические и физические свойства, но различаются по примесям, структурным и кристаллохимическим дефектам, в частности, наличию или отсутствию в их структуре ОН- группы. Они обуславливают определенные особенности в инфракрасных спектрах природных камней и их синтетических аналогов, которые используются специалистами для диагностики.

Синтетические раствор-расплавные изумруды характеризуются отсутствием кристаллизационной воды в структуре, в то время как в природных изумрудах содержание воды может достигать до 2-4 %. Это различие легко выявляется по инфракрасным спектрам и служит однозначным критерием диагностики подобных камней. Этот же критерий используется для отличия синтетических раствор-расплавных и природных alexandritов. Синтетические аналоги сапфиров и рубинов также имеют свои отличительные особенности в инфракрасных спектрах - это касается разнообразных полос ОН-групп. ИК-фурье спектроскопия позволяет диагностировать большинство синтетических корундов.

ИК спектроскопия хорошо себя зарекомендовала для задач экспрессной диагностики природного кварца и его синтетических аналогов. По наличию или отсутствию полосы поглощения воды ( $3000-3800 \text{ см}^{-1}$ ) в спектрах кварца отличают природные камни от синтетических гидротермальных.

Метод ИК спектроскопии является базовым при определении природы происхождения алмазов (бриллиантов) по азотным структурным дефектам [Gems, 2005].

С помощью ИК-фурье спектроскопии можно диагностировать янтарь, копал и различные их имитации, в том числе по особенностям ИК спектра можно отличить природный балтийский янтарь от янтаря из других месторождений.

С целью улучшения внешнего вида трещиноватых камней, их заполняют различными видами наполнителей. Из драгоценных камней наиболее часто заполняют изумруды, рубины и сапфиры. Диагностика их заполнения осуществляется преимущественно с помощью инфракрасной спектроскопии.

#### **Абсорбционная оптическая и люминесцентная спектроскопия.**

Абсорбционная оптическая спектроскопия изучает природу окраски драгоценного камня. Цвет является главным критерием по формированию итоговой его стоимости. Основными хромофорами в цветных камнях являются элементы группы железа [Платонов, 1984], а в алмазах за цвет отвечают азотные центры и различные центры окраски, связанные со структурными дефектами в виде пластических деформаций [Солодова, 2008; Gems, 2006].

Основное направление применения методов оптической спектроскопии в области изучения драгоценных камней в настоящее время - это диагностика природных алмазов и их синтетических аналогов, а также выявления в них следов облагораживания. При процессе НРНТ-облагораживания с началом отжига пластических деформаций атомы-примеси, связанные с дислокациями, освобождаются, и в кристаллической структуре появляется огромное количество свободных дефектов - вакансий, собственных и примесных междоузельных атомов. К числу относительно устойчивых следует отнести N3, N4, N2, N3, A и B1. Выявление в спектрах поглощения одновременно дефектов N3 и N4 является одним из признаков НРНТ-обработки, так как в природных алмазах, не подвергавшихся облагораживанию, эти два дефекта одновременно не встречаются.

При проведении βНТ-обработки могут происходить следующие изменения окраски алмазов: кристаллы, содержавшие В2-дефекты, окрашиваются в желто-зеленый цвет; кристаллы, содержавшие А-дефект и не содержавшие дефекты В2 и С, окрашиваются в красный цвет; уменьшается интенсивность коричневой окраски в алмазах Па за счет уменьшения концентрации дислокаций. И все эти изменения хорошо можно выявить методами оптической спектроскопии.

**Оценка стоимости драгоценных камней.** Как это не звучит возможно странно, но экономическая и геммологическая области исследований тесно связаны между собой. Все достаточно понятно, даже обывателю, что еще с древних времен драгоценные камни были символом власти и богатства. Рассмотрение вопроса приобретения драгоценных камней как финансового актива при современной непростой экономической ситуации влечет за собой проблему установления стоимости. Перед геммологом возникает ответственная задача: оценка стоимости драгоценных камней, т.к. он должен разбираться в особенностях минералов и иметь представление об их рыночной стоимости.

Объекты экспертизы и оценки можно разделить условно на следующие группы: сырье для изготовления ограненных ювелирных камней, граненные цветные камни и бриллианты, сырье ювелирно-поделочных и поделочных камней, готовые изделия из ювелирно-поделочных и поделочных камней, коллекционные и редкие минералогические образования.

В зависимости от методов оценки огранённого камня, камнесамоцветного сырья или коллекционного образца, применяемых специалистами-геммологами, можно выделить следующие виды основных подходов определения стоимости:

Сравнительный подход представляет собой совокупность методов оценки, основанных на сравнении объекта оценки с идентичными или аналогичными объектами (аналогами). Сравниваем ювелирный камень с существующими аналогами на рынке.

Доходный подход представляет собой совокупность методов оценки, основанных на определении текущей стоимости ожидаемых будущих денежных потоков от использования объекта оценки. В основном он используется для расчета редких цветных бриллиантов, и крупных и уникальных цветных драгоценных камней.

Затратный подход представляет собой совокупность методов оценки, основанных на определении затрат, необходимых для воспроизводства или замещения объекта оценки с учетом совокупного обесценения (износа) объекта оценки и (или) его компонентов. В основном тут идет расчет на добычу ювелирного сырья и получение последующий прибыли. Также это метод используют экономисты для расчета экономической прибыли любого месторождения полезного ископаемого.

## Литература

1. *Гадиятов В.Г., Гадиятова М.В., Гончарова И.И.* Коммерческая геммология: учебное пособие. Воронеж: Издательство ВГУ, 2007. 397 с.
2. *Платонов А.Н., Таран М.Н., Балицкий В.С.* Природа окраски самоцветов. М.: Недра, 1984. 196 с.
3. *Солодова Ю.П., Николаев М.В., Курбатов К.К. и др.* Геммология алмаза. М.: Агат, 2008. 416 с.
4. *Элзуэлл Д.* Искусственные драгоценные камни. М.: Мир, 1986. 160 с.
5. *Gems & Gemology in Review. Colored Diamonds.* California, USA: GIA, 2006. 318 p.