

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИГМЕНТОВ КРАСОК

Л. В. Рудикова, Е. В. Жавнерко, Н. Н. Курьян, Д. В. Лазарь, А. В. Усиков
Кафедра современных технологий программирования, Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Кафедра программного обеспечения информационных технологий, Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Гродно, Минск, Республика Беларусь

E-mail: {rudikowa, eugene.zhavnerko, lazar.dzmitry, usikov}@gmail.com, kurian90@mail.ru

В статье с использованием лазерного метода спектрального анализа и разработанного специализированного программного обеспечения проведено исследование произведения живописи, определены временные границы его создания. Получены качественные данные по химическому составу исследуемых образцов живописи, принадлежащих известному художнику XIX века Януарию Суходольскому и образца живописи, авторство которого необходимо установить.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные высокочувствительные методы атомно-молекулярного анализа дают объективную информацию о структуре исследуемого материала, в силу чего являются востребованными при решении различных прикладных задач, требующих идентификации микроколичеств вещества [1]. Как правило, такого рода задачи встречаются в области медицины, экологии, криминалистики и способствуют созданию новых и адаптации известных методов ультрачувствительного анализа изучаемых объектов. Вместе с тем, одним из направлений, которое также требует совершенствования методов атомно-молекулярного анализа, является исследование различных объектов культурного наследия. Основной задачей, которая стоит перед исследователями, работающими в этом направлении, является идентификация художественных материалов, использованных при создании соответствующих произведений искусства, без нарушения их эстетической и художественной ценности. Несомненно, без знания химического состава объектов культурного наследия и, в частности, объектов живописи, нельзя адекватно решать задачи атрибуции, искусствоведческой экспертизы, реставрации и консервации шедевров мирового и национального искусства.

Следует отметить, что произведения живописи как объекты исследования имеют сложную стратиграфическую структуру и состоят из большого количества компонент, отличающихся друг от друга своими физико-химическими свойствами, вследствие чего идентификация художественных материалов того или иного произведения является нетривиальной задачей для аналитического исследования. В силу этого, к методам исследования состава художественных материалов такого рода объектов предъявляется целый ряд требований, наиболее важными из

которых являются неdestructивность, экспрессность, чувствительность и многоэлементность.

II. ИСПОЛЬЗУЕМАЯ АППАРАТУРА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В качестве объектов лазерно-эмиссионного анализа были взяты три произведения живописи: два произведения «Сдача крепости Абас-Аббад», (1832 г., холст, масло) и «Сдача крепости Эрзерум 27 июня 1829» (1834 г., холст, масло), местонахождение — г. Гомель, принадлежат известному художнику XIX века Януарию Суходольскому (19.09.1797-20.03.1875), а авторство Суходольского для третьего произведения (название — «Эпизод восстания 1830-1831 гг.», Польша, середина 19 ст., местонахождение — г. Гродно) необходимо установить или опровергнуть. Таким образом, целью исследования являлось подтверждение/опровержение авторства Януария Суходольского, определение возможных временных границ создания исследуемого произведения.

Для проведения спектрального лазерно-эмиссионного анализа использовался портативный лазерный анализатор элементного состава, разработанный в ГНУ «Институт физики им. Б.И. Степанова НАНБ». Лазерное излучение фокусировалось в пятно диаметром 1 мм. Исследования проводились при работе прибора в двухимпульсном режиме. Первый импульс формировал лазерно-плазменный факел, а второй — его дополнительно возбуждал. Задержка между импульсами составляла 6 мс, частота следования лазерных импульсов 5 Гц. Ток накачки лазера составлял 22 А. Энергия сдвоенного лазерного импульса, при указанных параметрах накачки, составляла 28 мДж. Импульсное лазерное воздействие производилось по краскам различных цветов исследуемых картин, после чего данные отображались в окне программы QSp Client.

Для исследования полученных спектров использовалось разработанное программное обеспечение – визуализатор спектров [2], с помощью которого и производилась обработка регистрируемых спектров. Следует отметить, что указанное программное обеспечение используется для детальной обработки полученных спектров и обладает следующими возможностями: визуализация снятых спектров с учетом конкретной библиотеки спектральных линий, создание рабочих групп, поиск пиков спектральных линий конкретного спектра и спектральных линий, отображение процента площади, занимаемой пиками, с соответствующими химическими элементами, информации о спектральных линиях на гистограмме, отображение и редактирование границ пиков, наложение, сравнение и сохранение спектральных линий, поиск похожих результатов измерений и др.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Полученные спектры красок, исследуемой картины неизвестного автора, сравнивались со спектрами красок подлинных образцов живописи Януария Суходольского и обрабатывались с использованием реализованного визуализатора спектров. Были исследованы 4 пигмента красок живописи: белой, темно-зеленой, черной, красной.

В качестве белой краски для написания всех картин были использованы свинцовые белила с добавлением мела. На спектрограммах (см. рис. 1) также видны следы меди, которые могли попасть на картины в процессе транспортировки при плотном контакте с объектами, изготовленными или включающие в свой состав медь. Итак, спектрограммы, полученные в ходе исследования белого пигмента, идентичны.

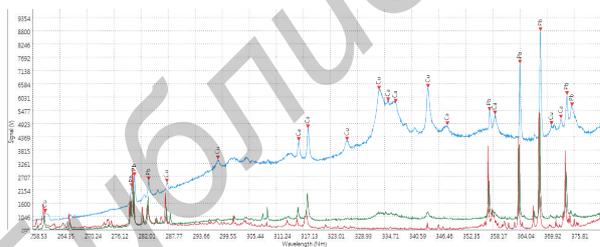


Рис. 1 – Спектрограмма белого красочного слоя

В составе темно-зеленой краски присутствует большое количество хрома, что указывает об использовании в качестве зеленого пигмента смеси на основе оксида хрома Cr_2O_3 . Данный

пигмент (Cr_2O_3 или $Cr_2O_3 \cdot 2H_2O$) в качестве художественной кроющей краски стал применяться в XIX веке. Наличие цинка в полученных спектрах указывает на присутствие в красочной пасте цинковых белил ZnO , которые в масляной живописи стали использоваться с середины XIX века. Кроме того, в красочной пасте обнаружены также примеси, содержащие Mg , Ca . Спектрограммы, полученные в ходе исследования темно-зеленого красочного слоя, идентичны.

В черном красочном слое, среди элементов значительно доминирует кальций и присутствует магний. Поэтому, можно сделать вывод о том, что в качестве черной краски использована слоновая кость. В сравнительно небольших количествах регистрируется также и медь, т.е. возможна добавка черного пигмента – оксида меди CuO . Спектрограммы, полученные в ходе исследования черного красочного слоя, идентичны.

Для пигментов красного цвета основной красочный слой содержит ртуть – киноварь (HgS), разбавленную свинцовыми белилами и мелом с добавлением небольших количеств магния и алюминия. В красной краске с картины неизвестного художника в больших количествах, по сравнению с другими картинами, присутствует ртуть и мел. Спектрограммы, полученные в ходе исследования красного красочного слоя, идентичны. Исключением является факт отличия в интенсивностях спектральных линий, что может быть вызвано расхождением в концентрациях химических соединений, которые входят в состав пигмента краски.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из проведенного технико-технологического исследования, можно сделать вывод о времени создания исследуемого произведения – приблизительно середина XIX века, а также об идентичности используемых пигментов краски. Таким образом, результаты технико-технологического исследования не опровергают авторство художника Януария Суходольского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клячковская, Е. В. Послойный лазерный микроанализ произведений станковой живописи / Е. В. Клячковская, Н. М. Кожух, В. А. Розанцев, С. В. Гапоненко // Журнал прикладной спектроскопии – 2005. – Том 72, № 3. – С. 348–351.
2. Рудикова, Л. В. Разработка программного визуализатора спектров для поддержки лазерной экспресс-экспертизы / Л. В. Рудикова // Доклады БГУ-ИР. – Мн.: БГУИР, 2014. – № 1 (79). – С. 46–52.

Результаты работы получены в процессе выполнения ГПНИ «Разработка методологии и средств построения универсальных систем хранения, обработки и анализа структурированных данных большого объема практико-ориентированной направленности»