



*Рисунок 4 – Башня костела святого Иосифа*

Процесс неумолимого разрушения монастыря картезианцев продолжается до сих пор. Когда-то святое, избранное для большой аскезы место, сейчас находится в руинах. На данный момент никаких работ по реставрации не ведется. Однако все же есть надежда, что когда-нибудь этот памятник истории и культуры будет восстановлен, и люди смогут увидеть в полной мере красоту и величие картезианского монастыря, увидеть часть неотъемлемой истории города Березы и нашей страны.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Береза (город) [Электронный ресурс]. – Википедия. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Берёза\\_\(город\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Берёза_(город)).

УДК 543.221

**Н. А. АПОСТОЛ**

\*Беларусь, Минск, БГУ

#### **ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ МОНУМЕНТАЛЬНОЙ ЖИВОПИСИ**

Сохранение и приумножение культурных ценностей — один из основных принципов государственной культурной политики, декларируемой законодательством Республики Беларусь. Воплощать его в жизнь призваны реставраторы, специалисты по консервации произведений искусства и архитектуры.

Историко-культурный объект требует к себе от специалиста-реставратора внимательного отношения. Недостаточно иметь необходимые инструменты, материалы, терпение, аккуратность, но и необходимо обладать профильными знаниями, без которых сложный процесс реставрации превратится в ремонт.

Изучение произведений живописи с целью их атрибуции и экспертизы сегодня немисливо без привлечения лабораторных данных о материалах, используемых в процессе создания объекта. Технологическая экспертиза особенно актуальна в связи с появлением на художественном рынке многочисленных неподлинных произведений живописи различных художественных школ и эпох. А один из важнейших моментов в ходе такого исследования – идентификация пигментов и наполнителей грунтов, поскольку именно их состав в подавляющем большинстве случаев позволяет судить о времени и месте создания конкретного произведения живописи.

Нами обобщены и систематизированы сведения о важнейших представителях пигментов клеемеловой настенной живописи, основных методиках их анализа, а именно, пигментном составе красочного слоя Минского бернардинского монастыря по ул. Кирилла и Мефодия, 6.

В работе нами был использован микрохимический анализ. Данный метод широко используется в реставрационных и музейных лабораториях. Это объясняется возможностью исследования незначительного количества вещества, быстротой выполнения анализа, отсутствием наличия сложного оборудования, простотой техники исполнения. Ввиду того, что аналитику, работающему с образцами живописи, в большинстве случаев приходится иметь дело с очень малыми пробами, представляющими собой многокомпонентные смеси, прежде чем приступить к микрохимическому анализу, мы провели исследование микропроб и термический анализ, что позволило сделать предварительные выводы о составе пробы [1–4].

Анализируемые вещества испытывали на растворимость в растворах минеральных кислот, щелочей, в органических растворителях. За процессом растворения наблюдали под микроскопом, делая соответствующие выводы (растворяется или не растворяется вещество в данном растворителе, сопровождается или не сопровождается растворение выделением пузырьков газа, изменяется ли окраска раствора и т. д.). Если вещество труднорастворимо, его растворяли при нагревании. Нерастворимые соединения переводили в раствор сплавлением с содой, со смесью соды с селитрой, с пероксидом натрия или бурой и т. п.

После того как сделали предварительные испытания, производили обнаружение катионов или анионов. Чаще всего применяли дробный метод.

Применяли характерные реакции, обладающие достаточной чувствительностью и избирательностью действия, позволяющие обнаружить искомый ион в присутствии всех остальных. Однако в ряде случаев приходилось прибегать к приемам, устраняющим мешающее влияние сопутствующих ионов. Чтобы повысить достоверность получаемых результатов, использовали несколько дробных реакций.

Для определения пигментов, входящих в состав красочного слоя, использовали методы качественного химического анализа «сухим» и «мокрым» путем, микрорентгенофлуоресцентные.

Следует помнить, что качественный микрохимический анализ пигментов позволяет определять лишь ионный состав исследуемого соединения. Однако в

живописи часто используют одинаковые по цвету пигменты, в состав которых входят одни и те же ионы, но кристаллические структуры этих пигментов различны. Отличить такие пигменты друг от друга с помощью микрохимического анализа невозможно. Эти вещества можно идентифицировать только с помощью методов структурного анализа — ИК-спектроскопии или рентгенофазового анализа [5–6].

Для исследования пигментов были использованы следующие реактивы и оборудование: соляная кислота (HCl), 1:2; серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 2 N раствор; едкий натр (NaOH), 10 %-ный раствор; ализарин S, 0,2 %-ный раствор в воде; аммиак (NH<sub>4</sub>OH), 1 N раствор; уксусная кислота (CH<sub>3</sub>COOH), 1 %-ный раствор; роданид калия, 10 %-ный водный раствор; азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), 1:2; азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), 1 N раствор; азотнокислое серебро (AgNO<sub>3</sub>), 1 %-ный раствор; персульфат аммония ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> + AgNO<sub>3</sub>), твердый; феррицианид калия (K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]), 10 %-ный свежеприготовленный раствор; микроскоп Carl Zeiss Stemi 2000C; муфельная печь;

Мы провели также анализ связующих. Микрохимические реакции позволяли различать отдельные классы связующих, а в некоторых случаях определить то или иное конкретное вещество. Вместе с тем микрохимический анализ в комплексе лабораторного исследования живописи рассматривался лишь как метод предварительного изучения, позволяющий правильно построить дальнейший ход эксперимента с привлечением более совершенных методов исследования.

В литературе описано много реакций, позволяющих идентифицировать разные классы биоорганических соединений. Однако большинство реакций дают положительные результаты только с чистыми соединениями (белками, аминокислотами, углеводами и т. д.) или свежими (живыми) материалами. Присутствие же в пробе неорганических компонентов осложняет применение ряда методик.

Микрохимические реакции проводили в фарфоровых тиглях или на фарфоровых черепках. Хранили реактивы, применяемые для микрохимического определения связующих, в темном месте или пользовались свежеприготовленными. Но в любом случае перед проведением исследования проверяли реактивы на образцах чистого связующего, а также проводили контрольный опыт с чистым растворителем, чтобы убедиться в том, что сами реактивы не дают неспецифических реакций при отсутствии в пробе исследуемого вещества.

Вещества, применявшиеся в прошлом в качестве связующих, относятся к разным классам природных органических соединений: белкам, углеводам и липидам. В белковые связующие входят желатин, казеин молока, белок и белковая часть желтка куриного яйца, клейковина пшеничной муки. Углеводные связующие — это крахмал и камеди, а липидные — высыхающие растительные масла (льняное, ореховое, маковое и др.), воск и желток яйца.

При исследовании белковых связующих мы проводили реакции, характерные для белков. Это биуретовая реакция, реакция с нингидрином, реакция с реактивом Гернгросса-Фосса-Гернфельда — специфическая реакция на тирозин,

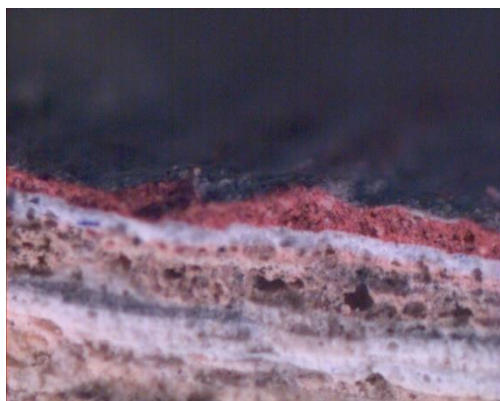
реакция на присутствие оксипролина (используется для определения желатина). Для определения казеина применяется реакция на присутствие триптофана.

Для определения углеводных связующих мы применяли специфическую реакцию на крахмал и декстрины – реакцию с реактивом Люголя. Для определения липидов (высыхающих растительных масел и желтка яйца) мы проводили реакцию омыления, используя 2,5 н NaOH в 30 %-ном этаноле. При анализе связующих с помощью микрохимических реакций исследуемый образец делили на несколько проб. В каждой из проб проводили реакцию, характерную для белков, липидов, углеводов.

При анализе техники живописи и выборе реставрационных методик часто встает вопрос не только о наличии того или иного связующего, но и об их пространственном распределении. В этом случае идентификацию производят гистохимическими красителями.

Один из методов определения вида связующего материала и оценки его распределения — избирательная окраска связующих в микропробах и микрошлифах. Для изготовления микрошлифов лучше всего использовать пластмассы, которые быстро затвердевают, поэтому удобны в работе и не окрашиваются гистохимическими красителями. Данная работа нами не проводилась, так как в ней не было необходимости [7].

Для исследования было представлено 8 образцов штукатурки, содержащих клеемеловую живопись. Они были изучены под микроскопом. Исследование красочных слоев происходило по методике анализа пигментов живописи, предложенной Р. И. Каганович [8]. Все образцы были подвержены термической обработке. Также производилось исследование связующего. Пример исследования образцов показан на рисунке 1.



*До обжига*



*После обжига*

*Рисунок 1 – Исследуемый образец 1 штукатурки до и после обжига*

Исследуемый образец содержит 8 красочных слоев: серый, белый, светло-бежевый, серый, бежевый, белый, кирпично-красный, темно-зеленый – от основы. После разделения анализировался каждый красочный слой.

Основа – штукатурный раствор светлого серовато-кремового цвета с вкраплениями различных оттенков. После проведенных исследований предполагаем, что используется известковый состав с добавкой выравнивающего. Также

определили добавки клея (животного происхождения). В качестве наполнителя использовался кварцевый песок.

В качестве красящих веществ была использована смесь пигментов. После проведенных реакций было установлено, что это мел ( $\text{CaCO}_3$ ), древесный уголь (С), ультрамарин ( $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$ ), охра ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + кремнезем + глинозем). Пигменты присутствовали по отдельности или в смеси.

Аналогично были обработаны термически и проанализированы остальные образцы.

**Заключение.** При анализе восьми образцов штукатурки с клеемеловой живописью нами установлено, что в качестве белых пигментов применялся мел; в качестве зеленых – органический зеленый, хромовая зеленая, зеленая земля; в качестве желтых – охра; в качестве синих пигментов – ультрамарин, органический синий; в качестве красных – красная охра, киноварь; в качестве коричневых – умбра. Причем, яркость получаемого красящего слоя зависит от количества применяемого разбеливающего пигмента. В качестве связующих материалов использовались составы с добавлением полимерного связующего (масло) и клееизвестковые составы с добавлением соответствующих пигментов.

Из полученных результатов следует, что используемые пигменты и техника их применения полностью соответствуют традициям покраски помещений в монастырях XIV-XX вв. По изменению цвета красочных слоев можно проследить за изменением моды на декор внутренних помещений. Полученные данные можно использовать в ходе реставрационных работ для выбора цвета покраски комнат.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Желтинская, З. М. Химический качественный анализ минеральных пигментов, используемых в масляной, темперной и фресковой живописи (методика) / З. М. Желтинская // Сообщения ВЦНИЛКР. – 87, № 17–18. – С.37–72.
2. Гренберг Ю. И. Очерки истории технико-технологических исследований живописи. 3. От химического анализа до физико-химического исследования / Ю. И. Гренберг // Сообщения ВЦНИЛКР. [Вып.] 27. — М., 1971. — С. 43–50.
3. Гренберг Ю. И. Аналитические методы и их возможности при технико-технологическом изучении произведений живописи / Ю. И. Гренберг // Сообщения ВЦНИЛКР. [Вып.] 24–25. — М., 1971. — С. 2.
4. Гренберг Ю. И. Технологическое исследование настенной живописи как реставрационная проблема / Ю. И. Гренберг // Художественное наследие: хранение, исследование, реставрация: Сб. статей. [Вып.] 6 (36). — М., 1978. — С. 6–27.
5. Беленький, Е. Ф. Химия и технология пигментов / Е. Ф. Беленький, И. В. Рискин. – Л. : Химия, 1974. – с. 54
6. Федосеева, Т. С. Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства / Т. С. Федосеева. – М. : РИО ГОСНИИР, 1999. – 120 с.
7. Алексеев-Алюрви, Ю. В. Красочное сырьё и краски, используемые в живописи. (Анализ и описание природного минерального и органического сырья, рецепты приготовления красок)/ Ю. В. Алексеев-Алюрви. –М. : Издание автора, 2000. – 297 с.
8. Каганович, Р. И. Методика анализа пигментов в живописи. / Р. И. Каганович // Сообщения ВЦНИЛКР. – 1965. – № 14. – С.34–69.