

### **Список цитированных источников**

1. Минеев, С.П. Основы программирования в AutoCAD. Технология ActiveX Automation и VBA в среде проектирования AutoCAD для решения задач электромеханики : учеб. пособие / С.П. Минеев ; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2015. – 83 с.
2. Пакулин, В.Н. Программирование в AutoCAD / В.Н. Пакулин. – М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 472 с.
3. Хейфец, А.Л. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева ; под ред. А.Л. Хейфеца. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 464 с.
4. Акулова, О.А. Особенности создания пользовательских баз данных в САПР на примере AutoCAD / О.А. Акулова, М.Ю. Гришкевич, Е.Д. Эйсмонт // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 20 апреля 2018 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. О.А.Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 12-15.

УДК 72.025.4

**Манчак Т. А.**

**Научный руководитель: к.т.н, доцент Шалобыта Т. П.**

## **МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТАХ**

1. Введение. Вследствие многочисленных войн, происходивших на территории Беларуси, многие архитектурные памятники были повреждены либо полностью уничтожены, поэтому в настоящее время их важно сохранять и поддерживать в надлежащем состоянии.

В последние годы в Республике Беларусь возрос объем работ по сохранению, реставрации и восстановлению памятников архитектуры. Сегодня в стране одновременно реконструируют и реставрируют десятки исторических объектов.

Реставрационные работы требуют как традиционных, так и новых современных высококачественных строительных материалов и изделий. При этом очень важен правильный их выбор, совместимость с древними материалами, соблюдение технологий, от которых зависит качество работ, долговечность зданий и сооружений и их внешний облик [1]. В реставрационных работах предпочтительнее использовать соответствующие эпохе строительные материалы. Если же применяются современные материалы, то внешне они должны быть идентичны тем материалами, из которых были возведены реставрируемые сооружения.

### **2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

#### **2.1. Сохранение многослойных росписей**

В нашей стране фресковая живопись, находящаяся на стенах зданий и сооружений, обладает особой художественной и исторической ценностью ввиду своей малой распространенности. Красочный слой и штукатурка со временем разрушаются, поэтому их необходимо своевременно реставрировать. К основным причинам разрушения фресок относятся: окисление, эрозия, влияние климатических условий, агрессивных сред, повышенной или низкой температуры, и температурных колебаний и т. д. Красочный слой постоянно находится под влиянием непрерывно изменяющихся внешних условий. Это осложняет выбор материалов и методов реставрации и вызывает необходимость периодического повторения восстановительных работ.

Спасо-Преображенская церковь Полоцкого Спасо-Преображенского монастыря – единственный в Беларуси памятник XII века, где почти полностью сохранилась оригинальная фресковая роспись. Стены храма были расписаны изображениями святых и библейскими сюжетами в византийском стиле приглашенными греческими мастерами [2, 3]. К началу XX века на стенах храма образовалось три культурных слоя разных веков.

Первый относится к XII веку. Росписи дошли до наших дней – снизу доверху храма, за исключением небольших утрат. Второй и третий слои – это более поздние записи, выполненные масляными красками поверх средневековых фресок, они сделаны в 1833 и 1885 годах – во время ремонтов храма. Интерес представляют также и граффити, выцарапанные на стенах в период владения монастырем иезуитами (1580–1820).

Техника фрески обычная: подготовка состоит из цемяночного раствора. Мастера XII века писали натуральными красками по сырой штукатурке, что обеспечивало сохранность росписи на многие века. Графьей (иголка, вставленная ушком в деревянный черенок) предварительно наносили абрис. Это делалось для того, чтобы после наложения красок был виден легкий след рисунка. Использовались светло-желтая, коричневая, черная, белая, зеленая, синяя и красная краски. Древние мастера писали в основном в системе контрастных цветовых сочетаний, используя разнообразные смешанные цвета, сильно высветленные большими добавлениями известковых белил. При этом фоновые части обладали интенсивностью и насыщенностью за счет применения традиционной двухэтапной техники раскраски, когда нижний слой (рефть) наносился непосредственно по сырой штукатурке, а верхний слой – яркая голубая краска, приготовленная из натурального лазурита, – накладывалась сверху тонким бархатистым слоем уже по подсохшему грунту [3].

Предпосылками к реставрации фресок послужил научный интерес, а также процесс самораскрытия фресок (заклучался в осыпях масляной записи, плохо держащейся на стене).

Перед реставраторами возникла очень ответственная задача – расчистить фрески XII века от более поздних записей, не повредить первый слой и в то же время сохранить второй и третий. Древние фрески на непрочной, хрупкой штукатурке можно сохранить только при немедленной консервации после их открытия.

Раскрытие фресок было начато в 1929 году. Тогда были раскрыты два сравнительно небольших участка. Дальнейшие пробные раскрытия были сделаны в 1937, 1939, 1940 гг.

Однако в то время технологии не позволяли сохранить все три культурных слоя. Верхние, более поздние изображения, уничтожались – их срезали стружкой на пол. Сохранение всех слоев изображения стало возможным лишь в начале XXI века благодаря применению более мягких растворителей.

Планомерная реставрация стенописи началась лишь в 1992 году. Но проводилась она еще по старой технологии. Недостаток в том, что росписи снимались малыми фрагментами (5-10 кв. дециметров), и затем возникала необходимость их скрепления. В итоге получалось большое количество швов, мешающих единому восприятию образов. К тому же данный процесс занимал продолжительное время.

В 2008–2009 годах была окончательно разработана методика отслоения, что позволило сохранять запись XIX века при раскрытии древней росписи, а затем экспонировать ее как движимый памятник. Это стало возможным из-за

появления новых реставрационных материалов, в том числе специально подобранных композиций растворителей.

Технология работ включает поэтапное открытие слоев. Сначала на лицевую сторону верхнего слоя (роспись маслом) наносится марля. Потом подбирается композиция растворителей так, чтобы она размягчала масляную запись, но не воздействовала на фреску. В полоцком храме фреска очень прочная – это значительно облегчает работу. На участок стены наносится на строго определенное время компресс с растворителями. Время подбирается опытным путем. Масляная запись размягчается, но остается приклеенной к марле. Затем этот размягченный участок начинают сверху аккуратно подрезать скальпелем, постепенно отгибая от стены марлю вместе со срезанной частью росписи, и осторожно продвигаются вниз. Это делают два человека, каждый со своей стороны. Постепенно все отрезается от стены и сворачивается тут же в рулон. Затем этот размягченный участок окончательно снимают со стены. В среднем в день реставратор отслаивает от 15 до 25 квадратных дециметров. Все зависит от места в храме, где расположена роспись, ее состояния и др. Далее тыльной стороной живопись наклеивается на холст, после чего марлевая ткань с лицевой стороны удаляется, отслоенный материал закрепляется на новой основе [3].

Уникальность метода:

- сохранение всех трех слоев (при этом два верхних слоя 1833 и 1885 годов не только отделяются от слоя масляной росписи XII века, но и разделяются между собой),
- возможность отделения записей от стен большими площадями.

Следует отметить, что данный метод не в последнюю очередь стал возможен благодаря применению новых растворителей. Внимания также заслуживает и то, что обычно в мировой практике широко используются различные методы отслоения в таких местах, где авторская роспись была заштукатурена и поверх толстого слоя штукатурки расписана заново. При этом верхний слой хорошо снимается, потому что он лежит на штукатурке. В данном случае проблема в том, что масляная краска была положена прямо на первый слой фресок. Реставраторам необходимо соблюдать максимальную осторожность, чтобы не повредить нижнюю фреску.

По состоянию на 2020 год росписи внутри храма раскрыты на 80%. Остались участки, к которым затруднен доступ. В частности, это фрагменты, расположенные ниже пола, – он был поднят во время перестройки церкви в XVIII веке. Из-за опасности разрушения невозможно работать и с нишами-усыпальницами. Завершение реставрационных работ намечено на 2025 год. После раскрытия фресок требуется соблюдать особые условия их хранения, а именно – учитывать и поддерживать климатические условия: температуру и влажность.

## **2.2 Сохранение рекламных надписей на фасадах зданий как элемент повышения историко-культурной ценности зданий**

При капитальном ремонте жилых и общественных кирпичных зданий в историческом центре Бреста под слоями штукатурки часто обнаруживают рекламные надписи на различных языках (на польском и на иврите). Они относятся к межвоенному периоду в истории города (20...30-е гг. прошлого века).

Ранее (10-15 лет назад) при проведении текущих ремонтов на подобные объекты не обращали особого внимания: надписи просто покрывались новыми слоями штукатурки. В последнее время, благодаря позиции руководства города, ситуация изменилась. В 2015-2019 годах при капитальном ремонте жилых домов по улицам 17 Сентября, Карла Маркса, Советской, когда под слоем штукатурки

были обнаружены надписи на польском языке, служившие когда-то вывесками, было решено их сохранить в ходе ремонта и реставрации фасадов.

Надписи интересны своим начертанием (попадаетея стиль модерн 20-х годов, брусковый шрифт), орфографией. Они дают современникам представление, чем жил город в польский период его истории. Перед началом работ проводились физико-химические исследования проб штукатурного слоя для определения первоначального его состава и цвета. Вследствие различной сохранности надписей работы проводились в несколько этапов: сначала надпись консервировали, затем восстанавливали. В то время художники использовали для нанесения на кирпич краску на основе сажи, связующим компонентом служило яйцо. Писали кисточкой вручную. При восстановлении фасадов применялись также материалы на основе извести. Надписи восстанавливали силикатными красками – они максимально приближены к оригинальным. Учитывая, что основная часть архитектурного фонда была разрушена в военное время, путь сохранения элементов фасадов зданий позволяет повысить историко-культурную ценность зданий.

### **2.3. Применение лазера при реставрации объектов исторического и культурного наследия**

Метод лазерной абляции – удаление вещества с поверхности лазерным импульсом низкой мощности [4]. При этом над облучаемой поверхностью при этом образуется слабая плазма. Метод лазерной очистки реставраторы стали применять на рубеже веков. В реставрационных работах данный метод более предпочтителен, чем химические или механические средства, воздействие которых может иметь непредвиденные последствия.

Проблема защиты памятников от биологических повреждений остается одной из самых актуальных задач современной реставрации. Микроорганизмы разрушают материалы, из которых сделаны объекты культурного наследия: мрамор, керамику, металлы.

Химические методы защиты, основанные на использовании биоцидной обработки поверхности памятников (активные химикаты убивают бактерии и плесень), малоэффективны, а в ряде случаев их использование может приводить к повреждению исторических объектов. То же касается и механических методов очистки с помощью скребка: реставратор счищает образовавшийся налет с помощью скребка, что достаточно разрушительно действует на различные поверхности. Поэтому уничтожать микроорганизмы, производить очистку от других загрязнений предлагается с помощью лазера.

Для реставрации особо хрупких памятников культурного наследия используется селективная лазерная очистка, то есть избирательное воздействие луча лазера на слой загрязнения и очищаемую поверхность. При этом происходит нагрев загрязняющего вещества и отделение частиц. Важнейшими параметрами при реставрации являются уровень энергии, длительность импульса и, в меньшей степени, частота его повторения [4]. Это позволяет эффективно и быстро удалять загрязнения разной природы. Поскольку силу и частоту импульса в используемых приборах можно регулировать, метод представляется наименее травматичным из всех известных. С его помощью можно успешно реставрировать археологические находки, камень, металл, фресковую живопись, фарфор, фаянс, керамику. Однако нужно тщательно исследовать воздействие лазера на памятники в отдаленной перспективе. Стоит учитывать, что традиционные методы очистки — механические и химические — на сегодняшний день имеют преимущество перед лазерным, поскольку они многократно опробованы, их эффек-

тивность проверена и доказана. В перспективе лазер может эффективно применяться при реставрации скульптур и памятников из гипса. Последний является пористым материалом, который хорошо впитывает в себя грязь и пыль. Очищать его традиционными способами, то есть с помощью химических растворов, нельзя – это приведет к разрушению материала.

В 2013 году данный метод использовался также для очищения фресок в Вилле Мистерий (Помпеи). Лазер пригодился для возвращения цветам былой яркости, а также для обнаружения и удаления следов прежних реставраций. Наибольшее распространение в будущем данного метода просматривается для использования при реставрации камня и металла.

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Памятники архитектуры сквозь века доносят исторические и культурные особенности прошлого. Состояние современной реставрации – это не застывший, а постоянно развивающийся процесс. Уникальные материалы и методики по отслоению и переносу на новую основу фрагментов живописи в Полоцком Спасо-Преображенском монастыре позволили сохранить все три живописных слоя, причем записи были отделены большими площадями. Открыты исторические надписи на фасадах в нашем городе, выполнено очищение фресок в Вилле Мистерий. На сегодняшний день невозможно обойтись без применения современных материалов и технологий, которые позволяют минимизировать вмешательство в исторический материал и сохранить уникальные объекты, которые без развития материаловедения и технологии были бы обречены на разрушение.

#### **Список цитированных источников**

1. Широкий, Г.Т. *Материаловедение в отделочных и реставрационно-восстановительных работах* / Г.Т. Широкий, П.И. Юхневский, М.Г. Бортницкая. – Минск, 2010.

2. Монгайт, А. Л. *Фрески Спасо-Евфросиниевского монастыря в Полоцке* // *Культура Древней Руси*. – М., 1966.

3. *Фрески Спасо-Преображенского храма* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://spas-monastery.by/the\\_architectural\\_complex\\_of\\_the\\_monastery/saviour\\_transfiguration\\_church/frescoes.php](http://spas-monastery.by/the_architectural_complex_of_the_monastery/saviour_transfiguration_church/frescoes.php)

4. *Очищенное искусство: разрушение памятников культуры останоят лазером* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/902313/mariia-nediuk/ochishchennoe-iskusstvo-razrushenie-pamiatnikov-kultury-ostanoviat-lazerom>

УДК 378.147

**Назарук К. Р.**

**Научный руководитель: к.т.н. Акулова О. А.**

## **ДИЗАЙН ЭКСТЕРЬЕРА И ВНУТРЕННЕГО ИНТЕРЬЕРА ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

В настоящее время уже невозможно представить себе ни одного профессионального инженерного проекта без различного рода сопутствующей фотореалистичной визуализации, начиная с узлов и интерьеров, заканчивая зда-