

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Санкт-Петербургский Государственный Университет**

**Факультет искусств**

Уровень образования: магистратура

**Код направления 54.04.04 «Реставрация»**

**ООП «Реставрация предметов изобразительного и декоративно-  
прикладного искусства»**

**Обожанова Алена Александровна**

«Исследование методов консервации живописи на цинковых основах»

Научный руководитель:

старший преподаватель кафедры реставрации СПбГУ

художник-реставратор

Фомитова Дина Артуровна

Рецензент:

доцент кафедры живописи и реставрации

СПГХПА им. Штиглица

художник-реставратор

Рогозный Михаил Геннадьевич

Санкт-Петербург

2024

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. Краткий исторический обзор появления и использования произведений живописи на металлических основах .....</b>	<b>19</b>
<b>Выводы к первой главе.....</b>	<b>25</b>
<b>Глава 2. Обзор материалов и методов реставрации памятников живописи на металлических основах.....</b>	<b>26</b>
2.1 Обзор материалов и методов консервации живописи, выполненной на металлических основах .....	26
2.2 Удаление загрязнений с поверхности красочного слоя, ПАВы.....	43
2.2. 1 Основные реставрационные гели.....	43
2.2.2. Использование реставрационных гелей для удаления водорастворимых малярных закрасок с окрашенных поверхностей .....	44
2.2.3 Эфиры целлюлозы .....	47
<b>Выводы ко второй главе.....</b>	<b>50</b>
<b>Глава 3. Цинк. История открытия, методы производства, основные виды разрушения.....</b>	<b>51</b>
3.1 Краткая история открытия и производства цинка.....	51
3.2. Физико-химические свойства цинка .....	53
3.3 Основные виды разрушения цинка .....	55
3.4 Коррозия цинка .....	56
3.5 Теплопроводность цинка. Особенности реставрации живописи на цинковых основах .....	59
3.6 Разрушение пигментов на основе цинка .....	60
<b>Выводы к третьей главе .....</b>	<b>62</b>
<b>Глава 4. Экспериментальная часть.....</b>	<b>63</b>
4.1 Цель эксперимента.....	63
4.2 Описание эксперимента .....	63
4.3 Анализ используемых консервационных составов .....	63
4.4 <i>Приготовление ЧСМ по методике В.А. Коробова и О. Г. Новиковой.....</i>	<i>71</i>

4.5 Выбор адгезивов для исследования .....	72
4.6 Оборудование .....	74
4.7 Подготовка к исследованию .....	75
4.8 Нанесение адгезивов на поверхность цинковой пластины .....	77
4.9 Визуальная оценка полученных результатов.....	80
<b>Выводы .....</b>	<b>85</b>
<b>ПАСПОРТ .....</b>	<b>87</b>
I. Здание.....	87
II. Интерьер .....	87
III. Живопись .....	88
IV. Основание для реставрации:.....	88
а) История создания и перестройки: .....	88
б) Реставрационные работы: .....	91
VI. Условия эксплуатации интерьера .....	92
VII. Состояние живописи перед началом реставрационных работ .....	92
а) по визуальным наблюдениям: .....	92
б) по данным лабораторных исследований .....	95
в) общее заключение о состоянии памятника:.....	101
VIII. Программа проведения работ и ее обоснование.....	102
IX. Изменения программы и их обоснования .....	103
X. Проведение реставрационных мероприятий.....	104
XI. Иллюстративный материал (фотографии, картограммы, схемы).....	114
XII. Результаты проведенных мероприятий.....	119
XIII. Заключение реставрационного совета .....	120
XIV. Рекомендации по условиям хранения памятника .....	121
<b>Заключение.....</b>	<b>122</b>
<b>Приложение к первой главе.....</b>	<b>125</b>
<b>Приложение ко второй главе .....</b>	<b>152</b>
<b>Приложение к четвертой главе .....</b>	<b>157</b>
<b>Приложение к паспорту (иллюстрации, акты, схемы) .....</b>	<b>180</b>

<b>Используемые материалы.....</b>	<b>288</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>305</b>

## **Введение**

Магистерская диссертация построена на основе реставрации живописи паруса северного подкупольного столба площадью 4,5 м<sup>2</sup> в храме Благовещения Пресвятой Богородицы. Для решения проблем реставрации исследован круг проблем консервации живописи на металлических основах.

**Актуальность исследования.** Реставрация живописи на металлических основах имеет ряд специфических проблем, ведущих к отказу от применения традиционных материалов и техник. Металл еще с давних времен стал использоваться художниками в качестве основы для живописи. В ряду мастеров, использующих в качестве основы своей живописи металл, имена мировых художников: Л. Караччи, Я. Брейгеля Старшего, М. Караваджо и других. Цинк, как основа для живописи, стал широко использоваться в XIX в., когда, в связи с технологическими достижениями, этот металл получил большую популярность. Металлические основы имели широкое распространение не только в светской живописи: известен ряд религиозных работ, выполненных на металлических основах, синодального периода. В связи с этим необходимость разработки оптимальных методов консервации-реставрации таких предметов живописи становится очевидной. Цинковые основы, в свою очередь, имеют ряд особенностей, которые рассматриваются в данной работе. Реставрация живописи, выполненной на таких основах, по-прежнему актуальна для практики нашего времени.

### **Степень разработанности поставленной проблемы:**

Вопрос о консервации живописи на цинковых основах недостаточно изучен. В литературе по консервации трудно найти информацию о реставрации живописи на цинке. Для сравнения, живопись на меди имеет ряд опубликованных работ, в которых рассматривается история, конструкция, состояние и обработка. Это объясняется тем, что медь является наиболее популярной металлической основой для живописных работ. Например, собрание Государственного

Эрмитажа обладает значительной коллекцией экспонатов масляной живописи, выполненной на медных основах. Основные проблемы консервации живописи на цинковых основах по большей части аналогичны проблемам сохранения живописи, исполненной на других металлах: выбор специфичных методов по раскрытию авторского красочного слоя, его укреплению и способов работы с грунтом и основой. Поэтому при анализе опубликованной литературы также изучались исследования, посвященные реставрации живописи на медных основах.

В статье 1995 года **«Состояние и консервация экстерьерных цинковых скульптур»** Дж. Мотнера и других<sup>2</sup>, отмечаются особенности цинка как материала: он режется легче, чем медь или железо, сохраняет форму лучше, чем свинец, также менее подвержен коррозии. Но, несмотря на устойчивость цинка к коррозии, разрушения цинка все же могут быть вызваны воздействием агрессивной окружающей среды. По вопросу о мероприятиях, проводимых в связи с реставрацией цинка, затронуты вопросы консервации скульптур на открытом воздухе ввиду их разрушения. В этом исследовании авторы находят подтверждение тому, что сурик не предотвращает коррозии цинка. Трудности сцепления краски и цинка были признаны.

Тема исследования особых свойств цинка поднималась и ранее, так, в книге С. Книда и др. **«Ежегодник научных открытий или ежегодник фактов в науке и искусстве за 1869 год»**, изданной в 1869 году, опубликован метод, приписываемый доктору Бо(э)тгеру, который утверждал, что, следуя его методике, можно получить окрашенный цинк, "защищенный как от летней жары, так и от зимнего дождя". Упоминается раствор 1 части хлорида меди, 1 части нитрата меди, 1 части хлорида аммония (сал-аммониак) в 64 частях воды в 1

---

<sup>2</sup> *Mottner, J. и др., Condition and Conservation of Nineteenth-Century Outdoor Zinc Sculptures// Neuman J. From marble to chocolate: The conservation of modern sculpture: Tate gallery conference, 18-20 September 1995. London: Archetype Publications, 1995, pp. 278–304.*

части соляной кислоты, который наносится кисточкой на цинк. Образуется поверхность (приписываемая к основному хлориду цинка), которая становится серой через 12-24 часа, на ней масляная краска высыхает и прилипает к ней.

И. Хоровиц, консерватор, специализирующаяся на изучении и консервации живописи на меди, пишет ряд статей, в которых описывает результаты экспериментов по оценке адгезивов, используемых для реставрации живописи на меди. Впервые эксперименты были проведены в 1981 году, когда на лист меди были нанесены двенадцать консолидантов, которые после выдержки в течение 1 месяца и оценивались визуально. Результаты естественного старения этих консолидантов были затем изложены в ее статье 1986 года: **«Живопись на медных основах: техника, разрушение и консервация»**.<sup>3</sup>

В статье **«Укрепление живописи на медных основах»** И. Хоровиц<sup>4</sup> проводит анализ адгезивов, используемых при консервации живописи на металлических основах. Проводится оценка восьми адгезивов по результатам наблюдения процесса естественного старения в течение одного месяца по трем параметрам: видимые реакции адгезива с медной основой, уровень адгезии к меди, метод нанесения. В этой работе обобщаются новые полученные результаты с результатами исследования 1981 года, с переоценкой последних. Даются рекомендации по проведению работ, нацеленных на консервацию красочного слоя.

Описание возможных способов укрепления красочного слоя на медных пластинах приводит Николас Кнут в своей книге **«Реставрация живописи»**<sup>5</sup>. При укреплении отставаний красочного слоя на медной основе, поражённой

---

<sup>3</sup> *Horovitz I. Paintings on copper supports: Techniques, deterioration and conservation // The Conservator. 1986. Т. 10. № 1. С. 44–48.*

<sup>4</sup> *Horovitz I. The Consolidation of Paintings on Copper Supports // Paintings I: Conservation and restoration of paintings. ICOM Committee for Conservation 11th Triennial Meeting Edinburgh 1-6 September 1996. С. 276-281*

<sup>5</sup> *Knut N., The restoration of Paintings. Könemann, Cologne, 1999. P. 422.*

коррозией, рекомендуется предварительная обработка поверхности металла. Важно механически очистить металл от продуктов коррозии перед проведением процедуры. Для обработки рекомендуется 1-3% раствор бензотриазола ( $C_6H_3N_3$ ; БТА) в метиловом спирте. Также предлагается добавление 1% БТА к адгезиву при укреплении. Кнут пишет о преимуществах современных синтетических полимеров над традиционными адгезивами: «Глютиновые клеи обеспечивают лишь относительно слабую адгезию, а кислотные компоненты пчелиного воска окрашивают медную панель в зеленый цвет. Тем не менее, успешные результаты были получены с Paraloid B72 в ксилоле (0,5% БТА), Plexisol P550 в толуоле, Beva 371 и Mowilith 20 (поливинилацетат)». В работе также подробно описано негативное влияние термического воздействия на живопись, выполненную на металлической основе.

В статье **«Анализ коррозии и реставрация двух картин Фредерика Приди на цинковых основах»** Дж. Тистлвуд и П. Нортовер<sup>6</sup> описывается методика консервации живописи на цинковых основах. При консолидации красочного слоя и покрытии оборота картин использовали акриловую смолу Paraloid B72. Этот же адгезив использовался при восполнении утрат цинковой основы алюминиевой сеткой и восполнении утрат красочного слоя. Такой выбор материалов авторы объясняют тем, что акриловая смола Paraloid B72 рекомендуется при использовании в реставрации живописи на других металлах и совместим с другими используемыми материалами.

Статья **«Извлечение продуктов коррозии цинка из-под красочного слоя: Исследование конкретного случая»** авторства Я. Олендера и К. Вантух-Яркевич<sup>7</sup> описывает уникальный опыт удаления продуктов коррозии цинка из-под красочного слоя и с его поверхности. Предложен и апробирован ряд методик

---

<sup>6</sup> *Thistlewood J., Northover P.* Corrosion analysis and treatment of two paintings on zinc supports by Frederick Preedy // *Journal of the Institute of Conservation*. 2009. Т. 32. № 2. С. 137–148.

<sup>7</sup> *Olender J., Wantuch-Jarkiewicz K.* Extraction of zinc corrosion from beneath a paint layer: A case study // *Studies in Conservation*. 2018. Т. 64. № 3. С. 146–158.

по консервации красочного слоя и оборотной стороны цинкового листа. Изложены результаты проб, выбраны наиболее эффективные методы консервации. В качестве консервационных материалов авторами предложены консолиданты на основе акриловых полимеров (Plextol<sup>®</sup> B500, Primal<sup>®</sup> AC33, Beva<sup>®</sup> Gel) и гуммиарабик. Продукты коррозии цинка извлекались с помощью чередующихся компрессов Na<sub>2</sub> EDTA в воде и деионизированной воды. Трещины основы укреплялись с помощью стекловолна и эпоксидной смолы. В качестве защитного покрытия лицевой стороны использовался 10-% раствор в толуоле Paraloid<sup>®</sup> B-48N с добавлением 33% DPM (монометилвый эфир дипропиленгликоля), а для консервации оборотной стороны цинкового листа использовался Paraloid<sup>®</sup> B-44.

В отечественной литературе также исследуется тема реставрации предметов искусства на цинковых и других основах, так, в книге **«Художник о красках»** Ф.И. Рерберг<sup>8</sup> пишет об отличительных свойствах цинковых листов, используемых в качестве живописной основы. Он отмечает влияние металла на краски, особенно выделяя при этом цинк. Особенный интерес вызывает его предположение о том, что силикатные краски, нанесенные на цинковую доску в качестве грунта, могут иметь повышенную устойчивость к внешним воздействиям: не изменяют своих колористических качеств и не теряют прочность.

В учебном пособии **«Реставрация произведений станковой масляной живописи»** Горин И.П. и Черкасова З.В.<sup>9</sup> дают рекомендации по реставрации живописи на металлических основах. Авторы утверждают, что операции по укреплению красочного слоя и грунта, подведению реставрационного грунта в местах утрат живописи, удалению записей, промывке загрязнений, регенерации лака, нанесению защитного покрытия и восполнению утрат красочного слоя не

---

<sup>8</sup> Рерберг Ф.И. «Художник о красках». Изд. ОГИЗ ИЗОГИЗ, М, 1932, стр. 154-156

<sup>9</sup> Горин И.П., Черкасова З.В. Реставрация произведений станковой масляной живописи. Москва: Искусство, 1977, с. 196-197

отличаются от операций, проводимых на живописи, выполненной на более стандартной основе (холст, дерево). Укрепление красочного слоя и грунта рекомендовано проводить с помощью воско-смоляных мастик.

В статье **«К вопросу о консервации темперной станковой живописи на металлических основах»** Подчепяевой Л.Е.<sup>10</sup> автор отмечает, что на 1995-й год в российской и зарубежной практике отсутствует методика реставрации живописи на металлической основе. Также предлагает использовать воско-смоляные мастики для подобного рода реставрации, аргументируя тем, что этот материал «прошел проверку временем» и хорошо зарекомендовал себя не только в отечественной практике, но и за рубежом.

В сборнике **«Исследования и консервация культурного наследия. Выпуск 3»**<sup>11</sup> подробно изложен опыт реставрации живописи на металле на примере реставрации памятников из коллекции Национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника. В соответствующей главе приведены общие сведения о проведенных исследованиях. Приведены наиболее актуальные и эффективные, по мнению авторов, методики укрепления живописи. Основная сложность при реставрации подобных произведений заключается в том, что основание часто подвергается коррозии, которую невозможно убрать и стабилизировать. Это сказывается на тщательном выборе методик по укреплению и раскрытию живописи. Автор описывает, как при начале реставрационных работ над объектами из коллекции Киево-Печерского заповедника они обладали только знаниями о возможном укреплении живописи на пунический воск. Также автор дает описание свойств используемых

---

<sup>10</sup> Подчепяева Л.Е. К вопросу о консервации темперной станковой живописи на металлической основе // Коломенское: Материалы и исследования. М.: Информационно-издательский центр ГИМР, 1995. Вып. 6. С. 116-120

<sup>11</sup> Марченко А.А. Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) // Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3 // Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК», 2012, с. 155-161

материалов для укрепления. Вопрос об устранении коррозии металла так и остается авторами без ответа.

Статья О. П. Пастернак **«Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология, реставрация»**<sup>12</sup> примечательна тем, что в ней описывается экспериментальное применение живописного акрил-фисташкового лака в реставрации икон на медных основах из храма царевича Дмитрия в Голицынской больнице (начало XIX века). В основном статья посвящена анализу технологии обработки металлических листов под живопись. Автор отмечает, что, несмотря на то, что живопись на металлических основах получает большое распространение в мире в XVII-XVIII вв., существует малое количество литературы, подробно сообщающей о методах выбора и изготовления грунта и материалах, используемых при реставрации живописи. Таким образом, О.П. Пастернак, по большей части, опирается на реставрационные материалы, широко используемые в течение всего 20-го века – воско-смоляные мастики. Однако, сейчас этот материал не рекомендован для реставрации живописи на металле: он требует нагрева, а также, проникая в живопись, может привести к окрашиванию абсорбирующих воск материалов, привести к разрушениям красочного слоя. Автор положительно отзывается о методике применения в консервации живописных лаков. Методика разработана в отделе масляной живописи ВХНРЦ им. И.Э. Грабаря реставратором высшей категории П.И. Барановым. Этот метод не получил большого распространения и считается, что имеет смысл его применять только в случае, когда живописный и грунтовый слой тонкие (либо же грунт отсутствует). В статье описаны особенности технологии изготовления иконы, реставрируемой по методике П.И. Баранова, и отмечены положительные итоги реставрации: преимущества перед

---

<sup>12</sup>Пастернак О.П. Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация//Вестник Российского Гуманитарного научного фонда. №1. 2007. С. 195-204

применением воско-смоляных мастик – большая прочность и отсутствие колористических изменений, простота и доступность в исполнении.

В сборнике ГОСНИИР **«Художественное наследие. Хранение, исследование, реставрация №27 (57)»** опубликована статья Чураковой М.С. и Козак Ю.Г.<sup>13</sup>, описывающая метод укрепления живописи на металлических основах с помощью раствора поливинилбутирала в изопропиловом спирте. Отмечается успешный опыт применения ПВБ при реставрации картин на медных, латунных и железных основах.

В статье Е.В. Алешкиной **«Опыт реставрации картины неизвестного художника «Портрет неизвестной», XIX век, написанной на металлической основе»**<sup>14</sup> описывается опыт применения синтетических полимеров при реставрации (ПВБ). Появление этих материалов привело к отказу от применения воско-смоляных мастик при укреплении отставаний живописи.

В своей статье **«Из опыта реставрации икон на цинковых основах»** А.А. Марченко и Н.А. Оноприенко<sup>15</sup> делятся опытом реставрации фасадных икон трапезной церкви Преподобных Антония и Феодосия Печерских в Киево-Печерской лавре. Наиболее актуальной темой, затронутой авторами, является укрепление живописи и устранение коррозии на цинковых основах. Подробно изложен порядок реставрационных работ, проведенных на фасадных иконах. Авторы отмечают, что известные методы борьбы с коррозией и ингибированием в промышленных условиях не подходят для работы с музейными экспонатами.

---

<sup>13</sup> Чуракова М.С., Козак Ю.Г. Методика укрепления красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью растворов поливинилбутирала (ПВБ) в изопропиловом спирте. 2010 г. Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 27 (57). М.:ГосНИИР. С. 68-71

<sup>14</sup> Алешкина Е.В. Опыт реставрации картины неизвестного художника «Портрет неизвестной», XIX век, написанной на металлической основе//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 6-11

<sup>15</sup> Марченко А.А., Оноприенко Н.А. Из опыта реставрации икон на цинковых основах//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах//Теория и практика: сборник материалов научно-методического семинара. М., ГОСНИИР, 2016 г.

Авторы устраняют продукты коррозии механическим способом с оборотной стороны демонтированной фасадной иконы.

В статье **«Исследование возможности укрепления масляной живописи на медных основах с использованием модифицированных природных полимеров»** В. А. Коробова и О.Г. Новиковой<sup>16</sup>, опубликованной в сборнике материалов международной научно-методической конференции «Исследования в консервации культурного наследия», авторы поднимают вопрос о проведении консервации живописи на металлических основах. Разрушения живописи на таких основах вызваны, в большинстве случаев, ослаблением связи красочного слоя с основой в связи с нарушениями температурно-влажностного режима. Влажная среда способствует набуханию красочного слоя и его расширению, в то время как гладкая поверхность металлических пластин остается неизменной, а при нагревании наоборот – металл расширяется в большей степени, чем красочный слой и грунт. Все это ведет к расслаиванию и растрескиванию живописного слоя. Традиционное применение осетрового (как и любых других глютиновых) клея для укрепления красочного слоя и грунта также показало свою несостоятельность: теплый клеевой состав, соприкасаясь с металлом, быстро остывает и желатинизируется, тем самым, не проявляя должного укрепляющего воздействия. Укрепление по большей части осуществляется благодаря входящему в состав в качестве пластификатора мёду. Сотрудники научной лаборатории Государственного Эрмитажа, опираясь на опыт Г. Брегера, реставратора И. Хоровиц и др., а также на выписки из документов архитектора Б.Ф. Растрелли, приходят к идее использования в качестве адгезива чесночного сока. Статья разделена на 5 частей, в которых описано: влияние условий хранения произведений на их сохранность, виды возможных разрушений живописи грунта на металлических основах, существующие методы реставрации

---

<sup>16</sup> О.Г. Новикова, В.А. Коробов. Исследование возможности укрепления масляной живописи на медных основах с использованием модифицированных природных полимеров//Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК» 2012, с. 183-191

живописи и экспериментальная часть. Наибольший интерес вызывает то, что авторы описывают сам процесс модификации чесночного сока. В связи с жесткими требованиями к физико-механическим свойствам реставрационного состава, потребовалась его незначительная модификация. Также подробно описаны опыты по применению еще не до конца выведенного вещества на образцах и результаты по наблюдению за экспериментальным объектом в течение 4 лет. Особенностью выведенного адгезивного состава является то, что для его использования отсутствует необходимость нагревать и смачивать поверхность.

В статье **«Методика укрепления масляной живописи на металлических (медных и других) основах составом на основе чесночного сока модифицированного (ЧСМ)»**<sup>17</sup> тех же авторов, опубликованная в сборнике материалов научно-методического семинара ГОСНИИР «Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика» развивается тема исследования применения ЧСМ в качестве адгезива. Здесь уже подробно изложен процесс приготовления составов и особенности примененных материалов.

По результатам ознакомления с опубликованными материалами можно прийти к выводу, что применение модифицированного чесночного сока является актуальным не только при реставрации живописи на меди, но и на других металлах. Его широко используют с 2009 г. реставраторы Государственного Эрмитажа и Государственного Музея-Заповедника «Павловск». Несмотря на то, что в зарубежной реставрационной практике при решении аналогичных задач активно и успешно применяют синтетические полимеры, можно говорить о том, что ЧСМ не уступает им по свойствам. Кроме того, чесночный сок более доступный; изготовленный на его основе ЧСМ не содержит в себе большого количества спирта, губительного для масляного красочного слоя, и воды,

---

<sup>17</sup> Коробов В.А., Новикова О.Г. Методика укрепления масляной живописи на металлических основах составом на основе чесночного сока модифицированного. СПб., 2015. С. 4-5.

вызывающей коррозию. Применение ЧСМ при консервации не требует термического воздействия.

Опубликованные по теме исследования материалы далеко не в полной мере раскрывают проблему консервации-реставрации живописи на цинковых основах. В научной литературе представлен ряд исследований, посвященных реставрации живописи на меди. Тема реставрации живописи на цинке не исследована в той же степени и требует более широкого рассмотрения.

В соответствии с темой диссертации выстроена логика изложения материала, определены объект и предмет исследования, обозначены цели и задачи.

**Объектом исследования** являются методы расчистки и консервации живописи, выполненной на цинковых основах.

**Предметом исследования** является реставрация фрагмента настенной живописи площадью 4,5 м<sup>2</sup>, расположенный на северном парусе главного купола в Храме Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского подворья.

**Целью работы** является подбор оптимальной методики реставрации фрагмента росписи в Храме Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского подворья, выполненного на цинковом листе.

**Задачи исследования:**

- Изучение научной литературы по выбранной теме;
- Выявление основных видов повреждений живописи на цинковой основе и причин их появления;
- Анализ методик и материалов консервации живописи на металлических основах, от ранних работ до наших дней;

- Проведение экспериментов, направленных на визуальный анализ результатов взаимодействия отобранных адгезивных составов с цинковой пластиной в условиях влажной камеры;
- Проведение реставрации фрагмента росписи храма Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского Подворья, выполненной на цинковой основе;

**Методы исследования:**

- Аналитический;
- Экспериментальный;
- Практической реализации.

**Методика исследования** комплексная. Изучение и анализ зарубежной и отечественной практики и изысканий в области консервации живописи на металлических основах. Изучение особенностей цинка, как материала. Сравнительный анализ свойств адгезивов, применяющихся для реставрации живописи на металле и встречающихся в научной литературе. Проведение эксперимента с целью визуального анализа взаимодействия отобранных адгезивных составов с цинковой пластиной. Проведение реставрационных работ, направленных на расчистку и укрепление живописи, выполненной на цинковой и штукатурной основах, в храме Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского подворья.

**Научная новизна** в том, что осуществлено комплексное изучение проблемы.

**Практическая значимость работы:** проведена реставрация паруса северного подкупольного столба площадью 4,5 м<sup>2</sup> в храме Благовещения Пресвятой Богородицы. Материалы диссертационного исследования могут быть использованы при консервации живописи, выполненной на металлических основах.

**Границы исследования:** 1986 - 2024 гг.

**Гипотеза:** под слоями побелок находится живопись. Живопись выполнена на металлической основе – цинк?

**На защиту выносятся следующие положения:**

На северном парусе главного купола храма выявлено наличие живописного слоя под слоями малярных закрасок. По итогам проведенных работ по раскрытию живописи открылось изображение святого евангелиста Луки.

- Анализ методик реставрации живописи на металлических основах показал что живопись на цинковых пластинах никогда не становилась предметом отдельного обширного исследования.
- Результаты проведения экспериментальной части с целью анализа взаимодействия отобранных адгезивных составов с цинковой пластиной.
- Результаты расчистки от поздних малярных закрасок в виде побелки паруса северного подкупольного столба площадью 4,5 м<sup>2</sup>.

**Структура диссертации:**

Диссертация представлена в одном томе, включающем в себя: введение, четыре главы (Глава 1. « Краткий исторический обзор появления и использования произведений живописи на металлических основах»; Глава 2. «Обзор материалов и методов реставрации памятников живописи на металлических основах»; Глава 3. «Цинк. История открытия, методы производства, основные виды разрушения»; Глава 4. «Экспериментальная часть»), паспорт реставрации монументально-декоративной живописи в интерьере храма Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского

подворья, заключение, шесть приложений с иллюстрациями, список литературы и приложение (плакат). Общий объем текста 124 стр.; список литературы насчитывает 75 наименований;

## Глава 1. Краткий исторический обзор появления и использования произведений живописи на металлических основах

Сама традиция использования металла в качестве основы для живописи пришла в Россию из Европы, где уже со второй половины XVI в. стали применять медь в качестве основы для написания картин. Например, самый ранний экспонат в собрании Эрмитажа датируется 1687 годом<sup>18</sup> (рис. 1.1). Также, самые ранние памятники на металле из фондов заповедника Киево-Печерской лавры датируются концом XVII — началом XVIII вв.<sup>19</sup>

Металлические основы не пользовались большой популярностью среди художников по ряду причин: дороговизна производства, тяжеловесность, трудности сцепления краски, склонность металла к коррозии и т.д. Несмотря на все недостатки, предметы живописи на металле появляются еще в Средневековье. Вообще, к предвестникам использования металла в качестве окрашенного декоративного элемента можно отнести труды Леонардо да Винчи («Трактат о живописи») и Ченнино Ченнини («Трактат об искусстве»), где уже встречаются намеки на окрашивание металлических пластин масляной краской, однако, эти упоминания относятся скорее к констатации факта возможности нанесения краски на металл, а не к описанию техники полноценной росписи.<sup>20</sup> Некоторые также к предвестникам появления техники живописи на металлических основах относят указания, содержащиеся в книге Феофила (XI-XII вв.), где объясняется, как можно изменить цвет поверхности медных

---

<sup>18</sup> Неизвестный художник. Портрет кн. Я.Ф. Долгорукова 1687 г. Каталог собрания Государственного Эрмитажа. [Электронный ресурс] URL: <https://collections.hermitage.ru/entity/OBJECT/328541?query=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D1%8C&category=2669&fund=44&index=0> (дата обращения: 24.05.2023)

<sup>19</sup> *Марченко А.А.* Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) //Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК», 2008

<sup>20</sup> *Terenzi M.G. u др.,* Storia, Tecnica, Fenomeni di Degrado, Diagnostica, indicazioni per la conservazione e il restauro. Saonara: Il prato, 2006.

предметов, нанеся на нее слой бычьей желчи, чтобы получить золотой оттенок<sup>21</sup>  
<sup>22</sup>.

Первыми предметами живописи, выполненными на металле, были железные предметы быта, вывески и гербы, написанные темперными или масляными красками. Затем, в XVI в., появляются вручную выкованные медные листы под живопись. Само появление традиции живописи на металлических основах связывают с влиянием возникшей в XV столетии техники расписных эмалей (Лиможская школа) и техники офорта (рис. 1.2 – рис. 1.3). В это же время в Италии и Испании стали популярны цветные, теплого оттенка, имприматуры, что дает основания предположить, что на распространение медных основ повлиял собственный цвет меди. Такая основа позволяла художникам обходиться без тонированного грунтового слоя<sup>23</sup>. Предполагается, что медь была неотъемлемой частью картины, а ее красноватый цвет был виден сквозь глазурь лаковой пленки. Один из примеров – «Страшный суд» Франса Франкена II (рис. 1.4). Однако такие картины встречаются редко. Рембрандт использовал медные основы в трех своих картинах в 1629-30 годах. Он экспериментировал со светящимся эффектом металла под плёнкой краски самым необычным образом: нанося слой сусального золота на всю поверхность белого лессировочного грунта. Эффект заключается в создании тонкой глубины цвета. Однако, насколько известно, ни Рембрандт, ни другие художники того времени, похоже, не были заинтересованы в развитии этой техники.

Считается, что эта новая живописная техника зародилась в Италии, а затем была перенесена в Северную Европу. Джорджо Вазари в своей книге о жизни

---

<sup>21</sup> Van der Graaf J.A. Development of oil-paint and the use of metal-plates as a support // *Studies in Conservation*. 1972. Т. 17. № suppl. С. 139–151.

<sup>22</sup> Horowitz, I., The materials and techniques of European paintings on copper supports // *Copper as Canvas: Two Centuries of Masterpiece Paintings on Copper, 1575-1775* // Phoenix Art Museum, ed. M. Komanecky, Oxford University Press, NY, с. 63-92.

<sup>23</sup> Antonio, P. de C. V. u dp. El Museo Pictorico, y Escala optica. Tomo 1. dedicala a la catolica, sacra, real Magestad ... por mano del excelentissimo senor ... Antonio Palomino de Castro, y velasco. En Madrid: por Lucas Antonio de Bedmar,impressor del Reyno, &c., 1715. С.34

художников (ок. 1550 г.) упоминает, что именно художник Себастьяно дель Пьомбо показал, как писать по серебру, меди, олову и другим металлам. Возможно, техника его исполнения живописи на металлах аналогична с его авторской техникой росписи камня: «...известковый раствор он делал из смеси мастики и канифоли, которую, расплавив на огне и нанеся на стену, заглаживал... раскаленным до бела в огне каменным шпателем; поэтому его работы выдерживали сырость и хорошо сохраняли свой цвет, не претерпевая никаких изменений. Этой же смесью он обрабатывал пеперин, белый и пестрый мрамор, порфир и плиты из других очень твердых пород камня - материалы, на которых картины могут держаться очень долго; не говоря уже о том, что он показал, как можно рисовать на серебре, меди, олове и других металлах.»<sup>24</sup>

Итальянские художники, писавшие на медных пластинах (С. Дель Пьомбо, М. Караваджо, А. Караччи и др.) оказали влияние на живописцев других школ. Побывавшие в Италии Г. Роттенмахер (1564-1623), Ян Брейгель (1568-1625), Г. Гольтциус, В. Спрангер создали достаточно много работ на этих основах. Во всяком случае, из картин Яна Брейгеля в ГМИИ им. А.С. Пушкина, Эрмитаже и Дрезденской галерее больше половины написано на меди (рис. 1.5 – рис. 1.6). Далее это увлечение перешло во Францию (С. Бурдон, Ф. Буше, Н. Ланкре, А. Ватто (рис. 1.7 – рис. 1.8)). В России же одним из первых Богдан Салтанов в 1670 г. выполнил для царя Алексея Михайловича «две иконы на меди – Спасов образа Богородицы»<sup>25</sup>. Подносил Салтанов царю и «Тайную вечерю» на медной доске. Ряд икон и картин на религиозную тему пишет В. Л. Боровиковский на меди (рис. 1.9 – рис. 1.10). В это же время использовали и другие металлы: олово, железо и другие.

<sup>24</sup> *Vasari G. Fra Sebastiano Viniziano del Piombo // Lives of the most eminent painters sculptors & architects newly translated by gaston du c. De vere. With five hundred illustrations: in ten volumes. London: Philip Lee Warner, 1912. Вып. Fra giocondo to niccolò soggi 1913. С. 171-187*

<sup>25</sup> *Успенский А.И. Царский живописец дворянин Иван Иевлевич Салтанов // Старые годы. 1907. Март. С. 76.*

Первое время предметы живописи, исполненные на медных пластинах, были небольшого размера, а их сюжеты варьировались от портрета до религиозных сцен, аллегорий и пейзажей. Художники видели ряд преимуществ в использовании медных досок в качестве основы: она жесткая, пластичная при производстве, удобная при транспортировке, кажется довольно прочной и не впитывает влагу. Однако изготовление металлических пластин под живопись было дорогим и требовало специальной подготовки материала перед нанесением красочного слоя. Производились они методом ручнойковки, на старых медных досках обычно заметны характерные следы на тыльной стороне. Уже тогда был очевиден главный недостаток использования металла в качестве основы под живопись – подверженность коррозии. Это ставит под угрозу сохранность живописного слоя. Но, несмотря на это, количество произведений живописи на таких основах возросло пропорционально успехам развития металлургической промышленности. С развитием технологий по обработке металла появилась возможность производить металлические листы большие по размеру и более тонкие, более чистые по составу. Это становится значимым сигналом для атрибутирования живописи к периоду от второй половины XVIII в.

Одним из ранних образцов русской религиозной живописи на металле является иконостас подземной церкви святых Константина и Елены в Новом Иерусалиме. По документам известно, что в 1750–1754 гг. была осуществлена капитальная перестройка всего Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря. Направлена она была на предотвращение дальнейшего разрушения комплекса от грунтовых вод. В результате перестройки старый изразцовый иконостас подземной церкви ввиду ветхости был заменен на медный, чеканный, частично вызолоченный (рис. 1.11, рис. 1.13). Иконы в иконостасе также были выполнены на медных листах. Однако иконостас практически не сохранился. В 1960-х годах строители сняли оставшиеся медные листы (рис. 1.12). Сохранились только два живописных изображения (рис. 1.14). В столице

живопись на медной основе была связана с творчеством художников круга «россики». Среди них можно назвать Г. Х. Гроота, выполнившего на меди «Портрет императрицы Елизаветы Петровны» (1748, ГТГ) (рис. 1.15), и В. Эриксена, написавшего на медной пластине «Портрет Екатерины II в трауре» (1762, ГТГ) (рис. 1.16). В 1768 г. в Императорском Эрмитаже Л. К. Пфандцельтом был выполнен перевод живописи с дерева на медную доску – один из первых переводов в истории отечественной реставрации<sup>26 27</sup> (рис. 1.17 – рис. 1.18). Известна и высочайшая рекомендация Екатерины II (1792 г.) использовать медную основу в качестве основы под живопись в убранстве Иосифовского собора в Могилеве (рис. 1.19 – рис. 1.22).<sup>28</sup>

К началу XIX в. наряду с медными основами используют цинк, жель и алюминий. В России месторождения цинковой руды были обнаружены в 1798 г. Цинк использовался в основном для получения медных сплавов: художественные изделия из сплавов с преобладанием цинка появились в конце XVIII в. Промышленный прокат (вальцовка) цинка относится к 1805 г. (Германия). Лишь к середине XIX в. цинк как более дешевый материал стал заменителем бронзы, а позже цинк нашел свое применение и как самостоятельная основа<sup>29</sup>. Коммерчески подготовленные цинковые панели для художников были доступны в компании Winsor and Newton примерно в 1840-1842 годах.

Цинк стал материалом, на котором написано значительное число произведений религиозной живописи крупнейших русских мастеров конца XIX в. На цинке выполнены работы П. С. Тюриня (1816 –1892) из Тотемского

<sup>26</sup> Алешин А. Б. Реставрация станковой живописи в России: Развитие принципов и методов. Л., 1989. С. 24–26;

<sup>27</sup> История реставрации станковой живописи в России в XIX–XX вв. // Реставрация памятников истории и искусства в России в XIX–XX веках: История, проблемы. М., 2008. С. 185–187.

<sup>28</sup> Письмо А. А. Безбордко Могилевской казенной палате // Алексева Т. В. Указ. соч. С. 88.

<sup>29</sup> Белановский В. Е. Цинковое художественное литье // Художественный металл в России: Материалы конференции памяти Г. Н. Бочарова. С. 318–323.

краеведческого музея и Вологодского государственного музея-заповедника. Боровиковский также пишет на цинке ряд светских портретов (рис. 1.23 – рис. 1.25). Самый значительный памятник с живописью на цинке, дошедший до наших дней, – иконостас 1885 г. работы М. А. Врубеля для Кирилловской церкви в Киеве (рис. 1.26). Для мраморного иконостаса Кирилловской церкви Врубелем были написаны иконы «Святой Афанасий», «Богоматерь с младенцем» (рис. 1.27), «Иисус Христос» и «Святой Кирилл». Эти образа художник писал на цинке во время своего пребывания в Венеции: «Перелистываю свою Венецию (в которой сию безвыездно, потому что заказ на тяжелых цинковых досках, с которыми не раскатишься) ...»<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Цит. по: Михаил Врубель / Авт. – сост. М. Ю. Герман. Л., 1989. С. 17.

## Выводы к первой главе

Окрашенные металлические поверхности появляются еще в Средневековье, однако металл не был столь популярной основой для живописи, как холст или дерево. Исследователи связывают возросший интерес к живописи на металле с техникой расписных эмалей (Лиможская школа) и офорта. Предполагается, что медь становится наиболее популярной основой для живописи, благодаря ее природному цвету: в это время художниками стали использоваться теплые цветные имприматуры. Красноватый цвет меди должен был позволить художникам обходиться без тонированного грунтового слоя. Однако такие работы встречаются редко. Чаще всего художники были вынуждены делать засечки на металлической поверхности для наилучшего сцепления красочного слоя с основой, а поверх наносить слой грунта для выравнивания поверхности. В это же время художники пишут и на других металлах. Металл в качестве основы для живописи постепенно набирает популярность, благодаря тому, что его начинают использовать художники мировой величины.

Цинк же приходит в живопись много позже. Расцвет его использования в живописных целях приходится на XIX век, он напрямую связан с технологическими достижениями. Цинк обладает рядом характеристик, привлекавших художников, самые очевидные из которых дешевизна и стойкость к коррозии. В XIX в. в России на цинке написано значительное количество религиозной живописи.

## **Глава 2. Обзор материалов и методов реставрации памятников живописи на металлических основах**

### *2.1 Обзор материалов и методов консервации живописи, выполненной на металлических основах*

Вопрос о консервации живописи на цинковых основах недостаточно изучен. В литературе по консервации трудно найти информацию о живописи на цинке. Основные работы посвящены вопросам реставрации живописи на меди, в которых рассматривается история, конструкция, состояние и обработка.

В реставрации живописи нет общепринятого материала, специально предназначенного для укрепления живописного слоя, нанесенного на металлическую основу. Вопросом выбора материалов для укрепления живописи на металле, отличных от материалов для укрепления живописи на более распространенных основах (холст, дерево и др.) стали задаваться сравнительно недавно. Поэтому неудивительно, что для укрепления живописи на металле использовался практически весь спектр клеевых материалов – от пчелиного воска, воско-смоляных композиций, мастики, желатина, других животных и рыбных клеев до BEVA 371, ПВА, акриловых эмульсий и дисперсий и др.

Воско-канифольные и воско-смоляные мастики на протяжении всего XX века являлись единственным средством для сохранения живописи на металле, благодаря свойствам канифоли и воска легко и прочно соединяться с металлической основой. Кроме того, традиционно в технике офорта перед травлением пластину покрывали лаком, в составе которого были именно воск, канифоль и мастика<sup>31</sup>. Можно сделать вывод, что обработка металлической пластины таким лаковым составом в Европе XIX века и появление там же, в частности в Германии, технологий укрепления, дублирования и даже перевода живописи на новую основу с использованием воско-смоляной мастики тесно

---

<sup>31</sup> Вессели И.Э. О распознавании и собирании гравюр: Пособие для любителей. М., 1882. Репринт. М.: Центрполиграф, 2003. С. 59.

связаны. Первое упоминание о применении воско-канифольного состава в реставрационной практике появляется в 1812 году. Честь его открытия принадлежит антверпенскому аптекарю Ф. Верберу<sup>32</sup>. Первоначально воско-смоляные мастики преимущественно использовались для консервации живописи на гибких основах, но позже данная методика стала применяться и в реставрации живописи на металле, поскольку была признана единственным материалом, обеспечивающим сцепление с гладкой поверхностью<sup>33</sup>. Отечественная реставрационная школа перенимает и подтверждает допустимость использования воско-смоляных мастик (воско-канифольной и воско-даммарной) с середины 1950-х гг.<sup>34 35</sup>

Известны случаи использования металла в качестве основы для дублирования живописных произведений или перевода красочного слоя. Один из первых переводов живописи с дерева на медную основу был выполнен в 1768 году Л.К. Пфандцельтом. Работа по переводу картины Л. Кранаха «Христос и блудница» (рис. 1.17) принесла ему наибольшую известность и славу. Реставратор успешно переложил живопись на медную доску, а на обороте доски оставил следующую надпись: «Эту картину, написанную на дереве в 1516 году знаменитым художником Альбрехтом Дюрером, Нюрнбергским Рафаэлем и от ветхости расколовшуюся на три части, вновь затем склееную и покоробившуюся от времени настолько, что краски едва держались на дереве, Лука Фанцельт от близкой гибели спас и посредством искусного снятия живописи с дерева и переводом картины на медную доску вернул ее прежнюю красоту и блеск, и

---

<sup>32</sup> *Алешин А. Б.* Реставрация станковой живописи в России: Развитие принципов и методов. Л., 1989. С. 24–26; Он же. История реставрации станковой живописи в России в XIX–XX вв.// Реставрация памятников истории и искусства в России в XIX–XX веках: История, проблемы. М., 2008. С. 24–26.

<sup>33</sup> *Федосеева Т.С.* Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства. М., 1999. С. 28–31.

<sup>34</sup> *Карасева В.Н.* Укрепление красочного слоя и грунта воско-смоляными мастиками// Вопросы реставрации и консервации произведений изобразительного искусства: Методическое пособие. М.: Изд. Академии художеств СССР, 1960. С. 29–32

<sup>35</sup> Описание состава и методики применения приведено в приложении. См. Приложение 2.1

получив от Академии художеств деревянную покоробленную, взамен он возвратил медную долговечную картину» (рис. 1.18). Сейчас картина находится в Государственном Эрмитаже и считается работой Л. Кранаха-младшего<sup>36</sup>.

В 1931 году С. П. Яремич обследовал картину и отметил техническую безукоризненность работы Пфандцельта.<sup>37</sup> Состояние живописи удовлетворительное и на сегодняшний день. Однако полностью быть уверенным в том, что никакой угрозы красочному слою нет, невозможно, как и невозможно установить, какие именно клеевые составы использовал мастер и какими приемами он пользовался. Некоторые исследователи склоняются к мнению, что Пфандцельт использовал при работе смоляные композиции, так как использование водорастворимых животных клеев не могло бы дать долговременного эффекта.<sup>38</sup>

Также известен опыт использования воско-канифольных мастик при реставрации 1956 г. росписей из Пенджикентской археологической экспедиции. Первые живописные фрагменты, привезенные из экспедиции, после проведения консервации по методике П.И. Кострова были смонтированы на оцинкованный лист с помощью воско-канифольной мастики. В 2007 г. роспись поступила на повторную реставрацию в реставрационную мастерскую Государственного Эрмитажа в связи с неудовлетворительным состоянием: появились многочисленные расслоения основы. Воско-канифольная мастика отошла от оцинкованного листа. Изображение практически не читалось из-за сильного поверхностного загрязнения живописной поверхности копотью и пылью.<sup>39</sup>

---

<sup>36</sup> Алешин А. Б. Реставрация станковой живописи в России: Развитие принципов и методов. Л., 1989. С. 24–26; Он же. История реставрации станковой живописи в России в XIX–XX вв. // Реставрация памятников истории и искусства в России в XIX–XX веках: История, проблемы. М., 2008. С. 24–26.

<sup>37</sup> Яремич С. О перестройке методов реставрационной работы. – Архив ГЭ

<sup>38</sup> Пастернак О.П. Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация // Вестник Российского Гуманитарного научного фонда. №1. 2007. С. 195–204

<sup>39</sup> Реставрация в Эрмитаже. Взгляд сквозь призму времени / Каталог выставки. Спб. Изд: Эрмитаж, 2014. С. 70

В 1975 году на конференции ICOM (Международного Совета Музеев) было принято решение о нежелательности использования воскодержащих материалов для дублирования и укрепления красочного слоя произведений станковой масляной живописи. Стали очевидны главные недостатки: взаимодействие воска с красочным слоем приводит к окрашиванию адсорбирующих воск материалов и, в результате старения, ведет к разрушению красочного слоя. Кроме того, при ре-реставрации памятника, ранее укрепленного воском, его реставрация каким-либо иным составом затруднена.<sup>40</sup> Примерно в это же время в реставрационной практике находят свое применение синтетические полимеры. Новый материал достаточно быстро захватывает множество сфер реставрации и практически вытесняет использование природных адгезивов. Однако на начало XXI-го века в некоторых сферах, в частности в реставрации живописи на металлических основах, использование воско-смоляных мастик при укреплении красочного слоя и грунта имело сторонников. В конце 1980-х годов появляется методика П.И. Баранова, заключающаяся в укреплении красочного слоя с помощью теплого акрил-фисташкового лака с наложением заклейки<sup>41</sup>. Можно ее отнести к некоторому симбиозу традиционного метода укрепления на смоляные композиции и современные акриловые полимеры. Впервые для живописи на металле этот метод опробован при реставрации образов из иконостаса царевича Дмитрия в Голицынской больнице<sup>42</sup>. Позже методика была применена при реставрации

---

<sup>40</sup> Коробов В.А., Новикова О.Г. методика укрепления масляной живописи на металлических (медных и других) основах составом на основе чесночного сока модифицированного (ЧСМ)// Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 43-64

<sup>41</sup> Данный метод был предложен реставратором высшей квалификации ВХНРЦ П. И. Барановым в конце 1980-х гг. и опробован на музейных памятниках в ГМП и в Православном Свято-Тихоновском Богословском институте на кафедре реставрации икон. Метод не был опубликован, хотя и был подготовлен к печати.

<sup>42</sup> Пастернак О.П. Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация//Вестник Российского Гуманитарного научного фонда. №1. 2007. С. 195-204

икон на металлических основах из собрания Киево-Печерской лавры<sup>43</sup>. При этом отмечалось, что такой способ укрепления является оправданным только в том случае, если живопись выполнена на тонком слое грунта, либо же грунт отсутствует вовсе.

Зарубежный опыт реставрации картин на металлических основах до интеграции в реставрационную сферу синтетических материалов не отличался от отечественного: при необходимости проведения консервационных работ с живописью на металле обращались почти так же, как с живописью, написанной на деревянных основах или на холсте. Однако известен вызывающий интерес случай – французский художник Жан-Мишель Пико, ссылаясь на практику реставрации того, что впоследствии стало Лувром, заметил в 1789 году, что «картины, написанные на меди, в которых только некоторые фрагменты отслаиваются и отваливаются, реставрируются самым необычным и поистине невероятным способом. В этих случаях принято отслаивать фрагменты в уязвимых местах таким образом, чтобы фрагмент живописи можно было отсоединить без особых усилий. После чего все утраты заполняются и закрашиваются...»<sup>44</sup>. Реставраторы использовали весь перечень доступных материалов для консервации живописи: пчелиный воск, смеси воска и смолы, мастику и полимеризованное масло, животные клеи. Особенно опасным признается использование пчелиного воска, кислотные компоненты которого вызывают коррозию.

В течение многих лет реставраторы замечали, что клеи, используемые при консервации живописи, часто оказывались неэффективными или даже вредными для сохраняемых произведений. Эти наблюдения, а также необходимость поиска

---

<sup>43</sup> *Марченко А.А.* Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) //Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК», 2012, с. 155-163

<sup>44</sup> *Conti A.* History of the Restoration and Conservation of Works of Art, H. Glanville. London: Butterworth Heinemann. 2007, p. 244

лучших способов консервации живописи побудили Фонд Самюэля Х. Кресса профинансировать исследования нового адгезионного состава. В конце 1960-х гг. Густав Бергер разработал состав неводного термоактивируемого адгезива, названного впоследствии BEVA. Состав стал заменителем широко использовавшихся ранее неводных композиций – воско-смоляных мастик. На сегодняшний день адгезив популярен у реставраторов станковой живописи и используется в качестве материала для дублирования. Адгезия обеспечивается одновременным воздействием тепла и давления с использованием вакуумного стола. Адгезив BEVA 371 представляет собой смесь на основе этиленвинилацетатного (EVA) сополимера. Впервые этот продукт был представлен в 1970 г. в бюллетене ИС (Международный институт консервации) в качестве нового адгезива для консолидации картин и тканей. Он выпускается в виде пленки, геля, раствора, водной дисперсии, эмульсии в растворителях, твердого вещества. Благодаря высокой адгезии к металлам, продукты BEVA находят свое применение в области реставрации живописи на металле.

В отечественной практике самой первой областью внедрения синтетических полимеров стала полевая консервация археологических предметов. В конце 1940-х годов из Института высокомолекулярных соединений АН СССР в Государственный Эрмитаж для этих целей было передано для испытаний несколько полимеров, среди которых поливинилбутираль (ПВБ), поливиниловый спирт (ПВС) и поливинилацетат (ПВА)<sup>45</sup>.

До внедрения синтетических смол в реставрацию археологических предметов использовались парафин, воск, желатин и цапонлаки. Использование желатина также нашло свое применение в укреплении вздутый и отставаний красочного слоя при реставрации живописи на металле. Уже упоминались недостатки укрепления на воскодержащие композиции, после признания

---

<sup>45</sup> Румянцев Е. А. Использование синтетических смол при археологических раскопках // Краткие сообщения Института истории материальной культуры. Вып. 49. М., 1953. С. 133–138.

которых реставраторы стали постепенно уходить от их использования. Похожая ситуация с желатином. Были выявлены нежелательные последствия его применения: желатин обладает большой набухаемостью и под влиянием бактерий поддается загниванию. Определение негативных последствий применения этих материалов привели реставраторов к поиску альтернативных методов консервации археологических находок. Так, в 1946-м году реставраторы обращаются к использованию синтетических смол, положительными качествами которых Румянцев Е.А. отмечает <sup>46</sup>:

- легкорастворимость в летучих растворителях;
- бесцветность;
- повышенная влагоустойчивость;
- склеивающая способность;
- стойкость к микроорганизмам;
- безвредность для красок;
- химическая инертность;
- термостойкость и обратимость (в случаях надобности).

Были опробованы поливинилбутираль (ПВБ), полибутилметакрилат (ПБМА) и поливиниловый спирт (ПВС).

**ПВБ** представляет собой продукт взаимодействия поливинилового спирта и масляного альдегида, содержит 65-78% ацетальных звеньев, 19-32% винилспиртовых и до 3% винилацетатных. Производится в промышленности для изготовления небьющегося стекла (триплекса), на основе ПВБ с добавлением пластификаторов изготавливаются клеи марки БФ. ПВБ растворяется в спиртах, кетонах, сложных эфирах, хлорированных углеводородах, в уксусной кислоте, ароматических углеводородах. В реставрации используются ПВБ марки КА, КБ (клеевой), КВ (клеевой высоковязкий) для склейки фрагментов экспонатов из

---

<sup>46</sup> См. там же

стекла, фарфора и других материалов, в консервации археологических предметов из металла используется ПВБ марки ПП (плёночно-поливочный).

По отношению непосредственно к реставрации живописи ПВБ применили при проведении полевой консервации и камеральной обработки фрагментов археологических росписей в 1950-х годах. Мاستикой из лесса, смешанного с ПВБ (6-7 % раствор в спирте), заполнили утраты штукатурной основы на фрагменте росписи XVI века из монастыря Пантократор на Афоне<sup>47</sup>. Однако позже, в 1960-х годах, было замечено потемнение живописи в местах образовавшейся пленки. ПВБ в слабой концентрации применяли и при реставрации настенных росписей Вавельского замка в Кракове, при укреплении фресок в Чхове (1960-е гг.). В результате чего были сделаны следующие наблюдения: ПВБ обладает высокой вязкостью и, соответственно, низкой проникающей способностью, даже в слабых концентрациях этот материал способствует образованию жесткой пленки, нарушающей паропроницаемость. На основании этого был сделан вывод о том, что испарение растворителя из раствора на основе ПВБ и спирта ведет к образованию неэластичной плёнки, теряющей усадку, при условии отсутствия в них пластификатора. Однако при добавлении пластификатора позже была замечена возможная его миграция. В связи с этим было решено ограничить применение ПВБ при реставрации живописи на минеральных основаниях.

На сегодняшний день ПВБ используют при консервации археологических предметов из металла для создания укрепляющей поверхностной плёнки и для более глубокой пропитки расслаивающегося или крошащегося металла.

Впервые для реставрации живописи на металле клеящий состав на основе ПВБ был успешно применён реставраторами О.Ф. Владимировой и М.В. Юсуповой при консервации большого глобуса Блау в ГИМе<sup>48</sup> (темперная

---

<sup>47</sup> Шейнина Е. Г. Реставрация фрагмента стенной росписи из Афона // Сообщения Государственного Эрмитажа. Вып. 12. Л., 1957.

<sup>48</sup> Большой глобус Блау. Исследование и реставрация. Матер. научнопрактич. семинара; Москва, 8 апреля 2003 г. (Труды ГИМ. Вып. 146). М., 2006

живопись на меди). После этого ПВБ закрепился в практике реставрации живописи на металле. ПВБ образует достаточно прочные и долговечные плёнки, а приготовление его раствора в условиях реставрационной мастерской легко воспроизводится. В 2010 году Чуракова М.С. и Козак Ю.Г. публикуют описание методики консервации станковой масляной живописи на металлических основах с помощью раствора ПВБ в изопропиловом спирте (ИПС), на тот момент метод уже опробован на живописи, выполненной на медных, латунных и железных листах<sup>49 50</sup>. В 2010-х гг. по этой же методике в отделе масляной живописи ГОСНИИР была проведена реставрация ряда картин, выполненных на металлических (чёрный металл, медь) основах, из собрания Егорьевского Историко-художественного музея.<sup>51</sup>

Зарубежный опыт XX века ознаменован развитием научных исследований по созданию новых материалов с различными свойствами и высокими технологическими возможностями в реставрационной сфере. Зарубежные компании выпускали разнообразные синтетические адгезивы и лаки, постоянно обновляя свой ассортимент и сертифицируя большинство продукции. Наблюдается явная тенденция к замене натуральных материалов на синтетические в сфере реставрации. Этому есть несколько причин:

1. Синтетические материалы удобнее в работе.
2. Выполнение отдельных этапов работ занимает меньше времени, что обеспечивает более быстрый процесс восстановления в целом – в случае использования природных клеев это практически невозможно.

---

<sup>49</sup> Чуракова М.С., Козак Ю.Г. Методика укрепления красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью растворов поливинилбутирала (ПВБ) в изопропиловом спирте. 2010 г. //Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 27 (57). М.:ГосНИИР. С. 68-71

<sup>50</sup> Описание методики представлено в приложении. См. Приложение 2.2

<sup>51</sup> Алешкина Е.В. Опыт реставрации картины неизвестного художника «Портрет неизвестной», XIX век, написанной на металлической основе//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 6-11

3. Синтетические материалы обладают большей устойчивостью к биологическим воздействиям, в результате чего меньше строгих требований к условиям их хранения и экспонирования, несравнимо с экспонатами, восстановленными с использованием натуральных материалов.

В 1996 г. И. Хоровиц впервые публикует полный список требований к адгезиву, используемого для укрепления живописи на меди:

1. Адгезив должен обладать хорошей адгезией к металлу.
2. Адгезив не должен вступать в негативную реакцию с живописными слоями (вызывать набухание краски), и с медной основой (провоцировать появление новых продуктов коррозии). По этим причинам следует избегать, например, консолидаторов на водной основе и пчелиного воска/материалов, содержащих пчелиный воск.
3. Необходима достаточно высокая летучесть растворителя в составе адгезива для исключения продолжительного воздействия на красочный/грунтовый слой из-за невозможности испарения через основу. Если условие не будет выполняться, то растворитель будет задерживаться под слоями краски, что может привести к длительному контакту с лакокрасочным составом, а в дальнейшем – к повреждениям.
4. Вязкость раствора консолиданта: если он слишком густой, он может неэффективно проникать под красочный слой и тем самым спровоцировать разрушения. Однако в некоторых случаях вязкий раствор может применяться при укреплении точечных отставаний. В противном случае, если раствор будет слишком жидким, то, хоть он и легко проникнет в красочный слой через трещины и края утрат, будет введено большее соотношение растворителя к смоле, что не может обеспечить достаточного количества консолиданта для эффективной адгезии.
5. В связи с высокой теплопроводностью меди, использование тепла (например, от термошпателя при укреплении живописи с помощью Beva 371) должно быть очень осторожным. Это может вызвать негативные последствия

для живописи, например, ухудшение и без того слабой адгезии между живописными слоями и основой.

б. Ввиду того, что основа выполнена из металла, любой клеевой состав, который необходимо наносить теплым, быстро остынет. Это повлияет на его вязкость и снизит его способность проникать в трещины и полости между лакокрасочным слоем и основой. В таких случаях Хоровиц отмечает, что общий мягкий нагрев (до 40°C) в зонах вокруг обрабатываемых участков может оказаться полезным. Он поддерживает консолидант в жидком состоянии, что способствует его проникновению. Предлагается использовать мягкий нагрев потоком воздуха.

За рубежом синтетические материалы стали использовать в реставрационных целях позже, чем в России. Однако повышенный интерес зарубежных реставраторов к новым материалам поспособствовал скорому широкому развитию коммерческой деятельности, направленной на выпуск разнообразных составов, предназначенных непосредственно для реставрационных целей. За все время использования природных адгезивов в качестве материалов для укрепления живописи на металле так и не был обнаружен эффективный и безопасный для живописи состав из их числа, благодаря чему синтетические материалы стали широко применять в этой области. Среди них можно выделить акриловые дисперсионные клеи: Plextol B500 и R550 (также известные как Lascaux Acrylic Adhesive 498, 498-20X). Эти материалы являются аналогами отечественных клеев АК-211, АК-251. Полимерные дисперсии широко применяются для подклейки твердых отслоившихся слоев краски к масляным грунтам или для подклейки отслаивающихся пастообразных слоев масляной краски. Акрилаты, классифицируемые как подходящие для консервации металлов, такие как Paraloid B72, B44 или B48, удовлетворяют основным критериям стабильности и хорошей адгезии к металлу, хотя их применение осложняется отсутствием диффузии с основой и медленным испарением растворителя. Вязкость адгезива

в растворе может варьироваться в пределах 10-25 процентов, в зависимости от типа отслаивания.<sup>52</sup> Также, как уже было упомянуто, в реставрации живописи на металле применяется винилацетатная смола BEVA 371 (в виде геля, смолы, эмульсии), поливинилацетатная смола Mowilith 20 (в отечественной практике аналогом является ПВА), Plexisol P550 (фирма Lascaux Restauro выпускает материал Acrylic resin P550), представляющий собой раствор полибутилметакрилата в толуоле. Отечественным аналогом Plexisol P550 и Lascaux P550 является ПБМА, широко используемый при реставрации археологических предметов из металла с 1940-х годов<sup>53</sup> и хорошо зарекомендовавший себя в сфере реставрации живописи на металле. Часто он используется в качестве защитного покрытия оборотной стороны произведения.

В конце 1990-х годов, в связи с изменившейся экономической ситуацией, выпуск отечественных дисперсионных клеев прекратился, вместе с этим сократился ассортимент промышленно выпускавшихся полимеров, которые за несколько десятилетий надежно закрепились в реставрационной практике. Отечественный рынок наполнился материалами зарубежного производства. Однако многие реставраторы, которым приходилось сталкиваться с реставрацией живописи на металле, продолжали хранить верность «проверенным временем» воско-смоляным мастикам. Так, О.П. Пастернак в своей работе 2007 года делает вывод о том, что, несмотря на все уже выявленные недостатки, допустимо применение исторических методов консервации живописи на металле с помощью воско-смоляных мастик, уступающих по прочности полимерам, но проверенных временем.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> *Horovitz I.* The Consolidation of Paintings on Copper Supports // *Paintings I: Conservation and restoration of paintings. ICOM Committee for Conservation 11th Triennial Meeting Edinburgh 1-6 September 1996.* С. 276-281

<sup>53</sup> *Пилецкая Л.В.* Полевая консервация археологических находок (текстиль, металл, стекло) : учебно-методическое пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 45 с.

<sup>54</sup> *Пастернак О.П.* Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация//*Вестник Российского Гуманитарного научного фонда.* №1. 2007. С. 195-204

Однако необходимость поиска оптимальных методов консервации живописи на металле становится все более очевидной. Синтетические материалы появились в арсенале реставраторов, но вопрос об их влиянии на материалы, из которых выполнен памятник, все еще оставался открытым и является таковым до сих пор. В 2007 году перед реставраторами из Национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника встал вопрос о реставрации икон, выполненных на металле. Практически все консервационные работы, начиная с 1970-х годов, были проведены с использованием воско-смоляных композиций, поэтому методика по повторному укреплению таких произведений ограничивалась применением аналогичных материалов, либо, как было выяснено в процессе практической реставрации, с применением неводных акриловых дисперсий. Задача по апробации альтернативных методов консервации стала наиболее актуальна для неотреставрированных памятников, имеющих повреждения. На тот момент реставраторы располагали скудным набором материалов: «никаких данных, кроме укрепления живописи воском, у нас не было, и первый опыт был по применению обесцвеченного более инертного «пунического» воска для укрепления»<sup>55</sup>. В процессе пятилетнего анализа существующих методик реставраторы, помимо уже известных и апробированных при реставрации живописи на металле отечественных адгезивов (ПВБ, ПБМА и АК-211), проводят тесты с использованием адгезивов зарубежного производства BEVA 371 и Paraloid B72. Этот случай является ярким примером попытки осуществления индивидуального подхода в реставрации памятников живописи, выполненных на металле.

В это же время в Государственном Эрмитаже ведется разработка нового клеевого состава, предназначенного для реставрации живописи на

---

<sup>55</sup> *Марченко А.А.* Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) //Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК», 2012, с. 155-161

металлических основах (преимущественно, медных). В.А. Коробов и О.Г. Новикова отмечают необходимость подбора методики, исключающей стандартную потребность в смачивании и нагревании фрагментов реставрируемого объекта при реставрации живописи на металлических основах<sup>56</sup>. В своих исследованиях авторы предлагают использование органического полимера (чесночного сока), модифицированного ПВС и медом. Этот состав получил название чесночный сок модифицированный (ЧСМ). . Сотрудники научной лаборатории Государственного Эрмитажа, опираясь на опыт Г. Бергера, реставратора И. Хоровиц и др., приходят к идее использования в качестве адгезива чесночного сока. В связи с жесткими требованиями к физико-механическим свойствам реставрационного состава потребовалось его незначительная модификация. Модификаторами послужили традиционные вещества, применяемые в составах материалов живописи. Была исследована совместимость модификаторов с биополимером, сняты кривые высыхания составов и оценена степень набухания в различных растворителях и их водопоглощение; проведены исследования по скорости смачиваемости металлических поверхностей (измерен краевой угол смачивания). После комплексного анализа полученных данных выявлены составы с наилучшим смачиванием медной поверхности. Особенностью выведенного адгезивного состава является то, что для его использования отсутствует необходимость нагревать и смачивать поверхность. Кроме того, чесночный сок обладает свойствами ингибитора коррозии и хорошими адгезионными свойствами.<sup>57</sup>

Часто для увеличения адгезии между красочным слоем и металлической основой при изготовлении картин основа промазывалась разбавленным чесночным соком. Известно, что в иконописной практике чесночный сок

---

<sup>56</sup> О.Г. Новикова, В.А. Коробов. Исследование возможности укрепления масляной живописи на медных основах с использованием модифицированных природных полимеров//Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК» 2012, с. 183-191

<sup>57</sup> Описание методики приведено в приложении. См. Приложение 2.3

используют для золочения ассиста и для снятия рисунка с иконы оригинала, правда для последней цели мастера обычно предпочитали сусло. При этом традиционное приготовление чесночного сока, описанное монахиней Иулианией, следующее: «Чесночный сок готовится следующим образом: берется луковка чеснока, лучше пролежавшая зиму, так как у свежесобранного чеснока сок бывает слишком жидкий, водянистый. Каждая долька головки очищается от шелухи и натирается на мелкой терке на марлю, сложенную вдвое и лежащую на блюде. Марлю с содержимым отжимают в баночку с широким отверстием. Отжатый сок закрывают от пыли марлей или тряпочкой и дают ему подсохнуть. Далее при необходимости он также растворяется и идет в дело, как и сусло».<sup>58</sup>

Несмотря на то, что использование чеснока в технологии живописи и, в частности и особенности в иконописи, стало традиционным, такой подход нередко критикуется современными исследователями. Стандартная технология изготовления прорисей с помощью чесночного сока такова: необходимо прокрыть икону желтковой эмульсией с квасом, а затем прорисовать контуры пигментом, натертым на чесночном соке или меде. После икона накрывается листом бумаги, чтобы все контуры отпечатались на ней. Далее желтковая эмульсия и пигмент убираются влажной ватой или губкой. Однако при использовании этого метода важно быть осторожным, чтобы не оставить остатки желтка или чеснока на поверхности иконы, если не удалить остатки желтка или чеснока полностью, они могут проникнуть под красочный слой через микротрещины (кракелюры) и нарушить связь между красочным слоем и левкасом. В результате может появиться шелушение красочного слоя. Старый желток полимеризуется и становится очень прочным, создавая жесткую пленку, которая может отрывать красочный слой. То же самое относится и к чесноку, сок которого является сильным клеем. Если остатки чеснока останутся на поверхности, они также могут «оторвать» красочный слой.

---

<sup>58</sup> Монахиня Иулиания (Соколова М. Н.), Труд иконописца : [Сборник] / [Вступ. ст. Алдошиной А. Е., Алдошиной Н. Е., с. 5-34]. - Сергиев Посад : Св.-Троиц. Сергиева лавра, 1998. – 158 с.

Другой частый способ применения чесночного сока заключается в его нанесении на металлическую поверхность в местах, где будет живопись. Например, часто иконы золотились по всей поверхности и уже по золоту писали изображения. Краска на металле держится плохо, сцепления с непористой поверхностью нет. Поэтому, согласно технологии, которой следуют испокон веков, поверхность металла протиралась долькой чеснока, чтобы краска на нем удерживалась. Это может быть еще одной причиной плохой связи между металлом и коллером: краска на этих участках отстает и шелушится<sup>59</sup>

Одними из важнейших свойств чеснока являются его обеззараживающие свойства. Помимо этого, считается, что он способен уберечь металл от коррозии. Его применение описывается при изготовлении луженого железа. Технология изготовления луженых кровель была следующей: «Большинство построек важных господ крыты железными листами размером обыкновенно в 2 фута 4 дюйма в квадрате... До того как покрыть крышу, надобно оные окунуть в чесночный сок, и делать так раз в четыре года, отчего кровли блестят как намащенные и держатся долго, нисколько не ржавея. Строения Императрицы также кроют железными листами, с тою разницей, что перед настилкой оные лудят, отчего они весьма долговечны, но и расходов тоже намного больше»<sup>60</sup>. Из луженого железа выполнена первая крыша Зимнего дворца, появившаяся в 1759 году.<sup>61</sup>

Итак, чесночный сок является традиционным материалом для работы с металлом. Многие его качества доказаны столетиями, хоть и в настоящее время многие исследователи говорят о его небезопасности, касательно применения в живописи. Тем не менее, ЧСМ является единственным на сегодняшний день

---

<sup>59</sup> Техники и технологии в сакральном искусстве. Христианский мир. От древности к современности / Коллектив авторов — «Индрик», 2012. С. 531

<sup>60</sup> Цит. по: *Ефимов В.В.* Колорит фасадов Зимнего дворца во второй половине XVIII – первой половине XX века // Архитектура, реставрация, дизайн и строительство. 2008. № 2. Электронная версия.

<sup>61</sup> *Зимин, И.* Зимний дворец. Люди и стены. История императорской резиденции. 1762-1917 / И. В. Зимин — «Центрполиграф», 2012. С. 738

материалом, созданным специально для реставрации живописи на металле и успешно применяется реставраторами Государственного Эрмитажа и ГМЗ «Павловск»<sup>62</sup>. На данный момент все предметы живописи, укрепленные методом В. А. Коробова и О.Г. Новиковой, находятся в удовлетворительном состоянии. Негативного влияния адгезива на живопись не отмечено. В литературе не описано применение ЧСМ по отношению к укреплению живописи на цинковых основах.

### **Укрепление живописи на цинковых основах**

В опубликованной научной литературе описывается лишь несколько случаев укрепления живописи на цинковых основах. Выбор конкретных адгезивов в каждом случае преимущественно обусловлен успешностью применения составов при консервации живописи на других металлических основах (в основном, медных). При испытании адгезивов и проведении реставрации в XXI-м веке применялись: Plextol B500 (7-10%), Primal AC33 (7%), BEVA GEL, BEVA 371, гуммиарабик, Paraloid B-48 (10%)<sup>63</sup>, Paraloid B72<sup>64 65</sup>, ПВБ, АК-211, ПБМА<sup>66</sup>.

К сожалению, подробных методик, разработанных для укрепления живописи на цинке, в литературе не представлено. Также, отсутствует информация о результатах наблюдения за объектом.

---

<sup>62</sup> *Никифорова А.Б.* О пользе чесночного сока и реставрации живописи на металлических основах. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pavlovskmuseum.ru/news/calendar/1488/> (Дата обращения 16.04.2024)

<sup>63</sup> *Olender J., Wantuch-Jarkiewicz K.* Extraction of zinc corrosion from beneath a paint layer: A case study // *Studies in Conservation*. 2018. Т. 64. № 3. С. 146–158.

<sup>64</sup> *Марченко А.А.* Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) // *Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции*. М., Изд. «ИНДРИК», 2012, с. 155-161

<sup>65</sup> *Марченко А.А., Оноприенко Н.А.* Из опыта реставрации икон на цинковых основах//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах//Теория и практика: сборник материалов научно-методического семинара. М., ГОСНИИР, 2016 г.

<sup>66</sup> См. там же

## 2.2 Удаление загрязнений с поверхности красочного слоя, ПАВы

Выбирая материал для раскрытия живописи на металле, реставратор сталкивается с проблемой, аналогичной разработке методики по консервации красочного слоя. Традиционная процедура удаления поздних поновлений с помощью скальпеля при предварительном смачивании поверхности увлажненным дистиллированной водой ватным тампоном становится нежелательной, так как вода может выступить потенциальным источником дополнительных повреждений. Кроме того, различные вещества в структуре произведений живописи по-разному реагируют на изменение кислотно-щелочной среды. Вещества содержащие карбонатные группы (например, натуральные смолы) могут начать разрушаться при понижении Ph ниже 5,5. Состарившийся полимеризованное масляное связующее может начать набухать и деградировать при Ph выше 8,5. Также, необходимо следить за показателем кислотности при реставрации произведений из металла, так как и кислотная и щелочная среда могут послужить возбудителем коррозии. В большинстве задач для реставрационных гелей значение Ph варьируется в пределах 5,5 – 8,5.

Таким образом, реставраторы вынуждены обращаться к альтернативным методам. Тестирование различных средств с целью определить оптимальный метод для раскрытия живописи от слоев побелки является актуальной задачей многих исследований.

### 2.2. 1 Основные реставрационные гели

«Твердые» гели:

- *Агар-Агар* – природный полисахарид, получаемый из некоторых видов водорослей. Используется в соотношении 3-5% с водой.
- *Gellane Kelcogel* – гелановая камедь – натуральный полисахарид, вырабатываемый бактериями. Используется в соотношении 2-4% с водой.

- *Laponite RD* – синтетический слоистый силикат. Используется в 2-4% растворе с дистиллированной водой. Высокий Ph, в 2% растворе – около 9,8.

Гелеобразующие агенты:

- *Метилцеллюлоза* – используется для гелей на основе воды.
- *Гидроксипропилцеллюлоза (KLUCEL G)* – используется для водных гелей. Позволяет работать с большим количеством добавок.
- *Метилгидроксипропилцеллюлоза (гидроксипропилметилцеллюлоза ГПМЦ/НРМС/ Culminal МНРС 20000)* — неионогенный термопластичный полимер, используется для создания гелей. ГПМЦ более гелеобразующий полимер, чем гидроксипропилцеллюлоза. Используется в качестве загустителей, стабилизаторов, эмульгаторов и пленкообразователей. Растворяется в холодной воде, безводном спирте, эфире и хлороформе.
- *Carbopol Ultra 21* – широко используется для приготовления гелей на основе растворителей. Имеет кислотный Ph.
- *Vanzan NF (ксантановая камедь)* – может использоваться как для водных гелей, так и для гелей на основе растворителей, но с некоторыми ограничениями.

### 2.2.2. *Использование реставрационных гелей для удаления водорастворимых малярных красок с окрашенных поверхностей*

Одной из наиболее актуальных задач реставрации является определение наиболее эффективных методов по раскрытию живописи. В статье М. Мартинеса-Доминго «Оценка процессов очистки с использованием колориметрических и спектральных данных для удаления слоев известковой

штукатурки со средневековых гипсовых изделий»<sup>67</sup> исследуется проблема оптимального выбора средств для раскрытия средневековых гипсовых изделий от известковой штукатурки. Главная задача исследования – определение эффективности ряда процессов очистки, позволяющих удалить слои побелки с полихромной штукатурки. В данной работе авторы подчеркивают необходимость сочетания химических обработок (гелей, деионизированной воды, ацетона, спиртов, компрессов и т.д.) с использованием механического способа раскрытия (скальпель) для эффективной очистки.

Эффективность методов очистки полихромных слоев оценивалась с помощью различных методов (стереомикроскопия, оптическая микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, фотограмметрия или колориметрические точечные измерения с использованием спектрофотометра). Для исследования были изготовлены окрашенные темперой в различные пигменты (малахит и киноварь) пробы, соответствующие технике исполнения средневековых полихромных штукатурок. Также были использованы различные связующие (животный клей (проба 1) и гуммиарабик (проба 2)). Подготовленные образцы состаривались в течение 36 месяцев. Затем на них был нанесен слой побелки, после чего пробы состаривались еще на протяжении 3 месяцев. Состаривание проходило в лабораторных условиях с постоянным контролем температурно-влажностного режима. Также, по результатам анализа библиографических данных, был составлен план по применению химического и механического методов по отдельности и в комбинации.

Таблица 1. Выбранные методики для каждой пробы<sup>68</sup>

Проба 1	Проба 2
---------	---------

<sup>67</sup> *Martínez-Domingo M.Á. u др.* Evaluation of cleaning processes using colorimetric and spectral data for the removal of layers of limewash from medieval plasterwork // *Sensors*. 2020. Т. 20. № 24. С. 17.

<sup>68</sup> См. там же, с. 6

№ п/ п	Метод	Растворитель	Вре мя (ми н.)	№ п/ п	Метод	Раствори тель	Вре мя (ми н.)
1	С помощью скальпел всухую	X	X	1	Гель метилцеллюлозы + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
2	Целлюлозный компресс + скальпель	Дистиллированная вода	20	2	Целлюлозный компресс + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
3	АВ-57 + скальпель	X	20	3	АВ-57 + скальпель	X	30
4	Гель полиакриловой смолы + скальпель	Дистиллированная вода	20	4	Гель полиакриловой смолы + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
5	Гель из сложного полисахарида (Gellano Kelogel®) + скальпель	Дистиллированная вода	20	5	Гель из сложного полисахарида (Gellano Kelogel®) + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
6	Ватная палочка + скальпель	Дистиллированная вода	20	6	Ватная палочка + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	X
7	Комплексный полисахаридный гель (Agar-Agar®) + скальпель	Дистиллированная вода	20	7	Комплексный полисахаридный гель (Agar-Agar®) + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
8	Гель гидроксипропилцеллюлозы + скальпель	Дистиллированная вода	20	8	Гель гидроксипропилцеллюлозы + скальпель	Вода и ацетон (75:25)	30
9	Карандаш из стекловолокна	X	X	9	Карандаш из стекловолокна	X	X

По итогам исследования было выявлено, что механические способы (карандаш из стекловолокна и скальпель) менее предпочтительны ввиду большого риска утраты красочного слоя, а наиболее предпочтительными являются комплексный полисахаридный гель Agar-Agar и эфиры целлюлозы. Гели размягчили верхний слой известковой штукатурки, но не проникли в нижележащие слои и не повредили хрупкий слой окрашенной поверхности.

Гелеобразные материалы также наиболее эффективны при раскрытии живописи, скрытой под слоями побелки<sup>69 70</sup>. При удалении поздних малярных поновлений в виде побелки с живописи, выполненной на металлической основе, является также целесообразным обратить внимание на гелеобразные материалы.

### 2.2.3 Эфиры целлюлозы

- Краткая историческая справка

Одним из первых открытых производных целлюлозы стал нитрат целлюлозы (1833 г.). Весь XX век ознаменован открытием новых эфиров целлюлозы. Гидроксипропилцеллюлоза (ГПЦ) была разработана в конце 1940-х годов Юджином Клугом и его сотрудниками из Hercules Powder Company в США и запатентована в 1951 году. НРС был представлен на рынке как Klucel®. Метилгидроксипропилцеллюлоза была разработана еще позже исследователями из Dow Chemical Company и запатентована в 1968 году.

Промышленное производство эфиров целлюлозы началось в Германии в начале 1920-х годов и в 1936-37 годах в США. Одна из первых коммерческих марок эфиров целлюлозы в Германии (Tylose®), была зарегистрирована в 1926 г. (1936 г., США). Он был разработан компанией Chemische Fabrik Kalle & Co.,

---

<sup>69</sup> Воробьев Ю., Vorobiev U. Ornament in the late 19th - early 20th century monumental painting of temples [Электронный ресурс]. URL: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/39689> (дата обращения: 11.05.2024).

<sup>70</sup> Обожаева А., Obozhanova A. Restoration of a wall painting fragment from the bishop's metochion in the Church of the Annunciation of the Blessed Virgin Mary, St.Petersburg [Электронный ресурс]. URL: <http://hdl.handle.net/11701/40274> (дата обращения: 11.05.2024).

вошедшей в состав IG Farben AG в 1925 г. В гамму продукции входили метилцеллюлоза (МЦ) и карбоксиметилцеллюлоза. После Второй мировой войны бизнес Tylose® стал частью Hoechst AG. В 1997 году он был продан компании Shin-Etsu Chemical, производством которой занималась компания SE Tylose GmbH & Co. KG. Другими известными брендами в сфере консервации являются, например Klucel®, Culminal®, Methocel® или Blanose®. Klucel® был запатентован в 1951 году и стал зарегистрированным товарным знаком в США в 1963 году и в Германии в 1968 году. Klucel® производился компанией Hercules Inc. (бизнес-подразделение: группа Aqualon), пока не был продан компании Ashland Global Specialty Chemicals Inc. в 2008 г. Culminal® был зарегистрирован как товарный знак компанией Hercules Inc в Германии в 1951 г. (1963 г., США). Первоначально это была торговая марка метилцеллюлозы (МС); однако в последующие десятилетия линейка продуктов Culminal® расширилась и включает настоящую метилцеллюлозу (Culminal® МС), гидроксипропилметилцеллюлозу (Culminal® МНРС) и гидроксиэтилметилцеллюлозу (Culminal® МНЕС). Продукты Methocel® производятся компанией Dow Chemical Company и включают подлинный МС (типы Methocel А), а также НРМС (типы Methocel® Е, F, J, К). Он был зарегистрирован как товарный знак в США в 1938 г. (1959 г. в Германии). Blanose® — торговая марка натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-СМС), разработанная компанией Hercules Inc. (группа Aqualon). Он был введен в США в 1946 г. и в Германии в 1947 г.<sup>71</sup>

- Эфиры целлюлозы в реставрации

В реставрации уже с 1920-х годов используется метилцеллюлоза (МС). Впервые она была использована в Германии в качестве консолиданта для

---

<sup>71</sup> Steger S. *и др.* Are cellulose ethers safe for the conservation of artwork? new insights in their VOC activity by means of Oddy Testing // Heritage Science. 2022. Т. 10. № 1.

проржавевших свинцовых буллей<sup>72</sup>. На сегодняшний день область применения водоастворимой метилцеллюлозы значительно расширилась. Она применяется в реставрации бумаги, была протестирована при реставрации настенных росписей, использовалась в качестве связующего пигмента, консолиданта древесины, текстильного клея и так далее. Гидроксипропилметилцеллюлоза и метилцеллюлоза являются наиболее распространенными гелеобразными агентами, используемыми для очистки. Гидроксипропилметилцеллюлоза Culminal МНРС 20000 зарекомендовала себя как эффективное средство для выполнения поставленной задачи, так как в виде геля данное вещество имеет низкую проникающую способность. Оставаясь на вышележащем слое, оно размягчает его и способствует дальнейшему его удалению. При проведении теста Одди для коммерческих эфиров целлюлозы, было выявлено, что гидроксипропилметилцеллюлоза, выпускаемая брендом Culminal, является пригодной для работы на металлических объектах, так как при ее использовании не происходит коррозии.<sup>73</sup> Из этого следует, что такой метод можно рекомендовать для работ по раскрытию живописи на металлических основах.

---

<sup>72</sup> *Jenkinson H.* Some notes on the preservation, moulding and casting of seals // *The Antiquaries Journal*. 1924. Т. 4. № 4. С. 388–403.

<sup>73</sup> *Steger S. u др.* Are cellulose ethers safe for the conservation of artwork? new insights in their VOC activity by means of Oddy Testing // *Heritage Science*. 2022. Т. 10. № 1.

### **Выводы ко второй главе**

Долгое время реставратор, перед которым стояла задача по реставрации живописи на металле, обладал скудным арсеналом материалов. В работу шли укрепляющие составы для реставрации живописи на холсте и дереве, проблеме консервации живописи на металле не уделялось должного внимания.

Практически весь XX-й век реставраторы прибегали к консервации живописи на металле с помощью воско-смоляных мастик. Это был единственный состав, способный обеспечить хорошую адгезию между красочными слоями и непористой основой. Однако научно-технический прогресс дал реставраторам возможность использовать и другие, более безопасные для сохранности живописи, материалы. Несмотря на это, некоторые отечественные реставраторы долгое время, вплоть до начала XXI-го века, отдавали предпочтение «проверенным временем» воско-смоляным композициям. Только в конце XX-го века проблема консервации живописи на металле формулируется обособленно от реставрации живописи в принципе. Особенности реставрации живописи непосредственно на цинке реставраторы начинают интересоваться только в начале XXI-го века. Последние годы в области реставрации живописи на металле идут поиски оптимальных материалов и методов по сохранению живописи на таких основах.

### **Глава 3. Цинк. История открытия, методы производства, основные виды разрушения.**

Картины, созданные на цинковых основаниях, начали появляться преимущественно в XIX веке и обрели популярность благодаря технологическому прогрессу. На цинке выполнена значительная часть религиозной живописи этого времени. История использования цинка в качестве основы для живописи более подробно описана в Главе 1. Краткий исторический обзор появления и использования произведений живописи на металлических основах.

#### *3.1 Краткая история открытия и производства цинка*

Цинк – один из самых распространенных металлов на Земле после железа, алюминия и меди. Цинковые сплавы известны с древних времен.

Задолго до открытия цинка в чистой форме, для изготовления сплава из цинка и меди (латуни) и цинковой соли, применяемых в медицинских целях, использовалась цинковая руда. Предметы из латуни, найденные на территории Вавилона и Ассирии датируются третьим тысячелетием до н.э., а предметы, найденные на территории Палестины – примерно 1400-1000 гг. до н.э.

Его руды использовались для изготовления латуни, а цинковые соединения использовались для заживления ран и лечения глазных болей. Во второй половине XIII века Марко Поло описал производство оксида цинка в Персии и то, как персы готовили тутию (раствор цинкового купороса) для лечения глазных болей. Римский писатель Страбон (66 г. до н. э. - 24 г. н. э.) в своих трудах упоминал, что только кипрская руда содержала «кадмиевый камень, медный купорос и тутия», то есть компоненты, из которых можно изготовить бронзу. Считается, что римляне впервые изготовили латунь во времена Августа (20 г. до н.э. - 14 г. н.э.)<sup>74</sup>.

---

<sup>74</sup> *Habashi, Fi., Zinc-the metal from the East. CIM Bull.2002. 94. Pp. 71-76.*

Цинк называют восьмым металлом, так как открыт он был восьмым по счету после издревле известных серебра, золота, меди, олова, железа, свинца и ртути. Несмотря на то, что цинковые сплавы были известны еще до нашей эры, сам металлический цинк долго не могли получить. Это связано с тем, что при обработке цинковых руд металл испаряется из-за низкой температуры кипения (907°C). Пары цинка очень активны, подвержены повторному окислению и должны конденсироваться без доступа воздуха, что требует специальной системы конденсации. В Европе цинк признан отдельным металлом в XVI веке, когда Агрикола (1490-1555 гг.) заметил металл под названием «цинкум», производимый в Силезии, а Парацельс (1493-1541 гг.) с уверенностью заявил, что «цинкум» это новый металл, восьмой по счету среди уже известных.

В обширном исследовании "О способе извлечения цинка из его истинного минерала, каламина", Андреас Маргграф в 1746 году восстановил каламин с помощью углерода в закрытой ретортной печи и получил металлический цинк. Он подробно описал свой метод, тем самым создав основную теорию получения цинка. Маргграф также показал, что свинцовые руды из Раммельсберга содержат цинк и что цинк может быть получен из сфалерита.

Устойчивость цинка к атмосферной коррозии вскоре привела к его использованию в листовом производстве <sup>75</sup>. Первый патент на технологию производства прокатных цинковых листов был получен двумя английскими металлургами из Шеффилда в 1805-м году, а первые заводы по производству прокатных листов были открыты в 1807 году в Бельгии и в 1812-м году в Англии <sup>76</sup>.

Горячее цинкование, старейший антикоррозийный процесс, было введено в 1836 году во Франции. Это стало возможным в промышленных масштабах

---

<sup>75</sup> Habashi, Fi., Zinc-the metal from the East. CIM Bull.2002. 94. Pp. 71-76.

<sup>76</sup> Olender J., Wantuch-Jarkiewicz K. Extraction of zinc corrosion from beneath a paint layer: A case study // Studies in Conservation. 2018. Т. 64. № 3. С. 146–158.

только после разработки эффективных процессов очистки железных и стальных поверхностей. Сначала цинком покрывались только небольшие заготовки. Непрерывное горячее цинкование в промышленных масштабах стало возможным позже.

Цинк производился около 500 лет из оксидных руд, прежде чем их заменили сульфиды. Технология производства цинка постепенно менялась на протяжении веков в сторону пирометаллургического способа. Однако эта тенденция претерпела радикальные изменения во время Первой мировой войны, когда был внедрен процесс обжига-выщелачивания-электролизирования, и в 1980-х годах, когда выщелачивание-электролиз под давлением предложило еще один практический путь к производству цинка.

### 3.2. Физико-химические свойства цинка

Цинк — это химический элемент с символом Zn и атомным номером 30. Он обладает рядом физических и химических свойств, которые делают его полезным металлом в различных областях применения.

Таблица 2. Физические свойства цинка

Характеристика	Значение
Внешний вид	Синевато-белый металл с блестящей поверхностью
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Относительно высокая – около 7,14
Температура плавления, °С	Относительно низкая – 419,5
Температура кипения, °С	Относительно низкая – 907
Пластичность	Цинк - пластичный и тягучий металл, но при нагревании выше 200 °С становится хрупким

Таблица 3. Химические свойства цинка

Характеристика	Значение
Реактивность	<p>Цинк – умеренно реактивный металл, который может реагировать с кислотами с образованием газообразного водорода. Благодаря амфотерности гидроокиси цинка металлический цинк способен растворяться в щелочах, разбавленных кислотах и концентрированных кислотах.</p>
Коррозионная стойкость	<p>Цинк обладает хорошей коррозионной стойкостью благодаря образованию на его поверхности защитного слоя оксида цинка, который помогает предотвратить дальнейшее окисление.</p>
Образование сплавов	<p>Цинк обычно используется в качестве легирующего агента с другими металлами для улучшения их свойств.</p>
Степень окисления	<p>В своих соединениях цинк обычно имеет степень окисления +2, но может образовывать и соединения со степенью окисления +1.</p>
Растворимость	<p>Благодаря амфотерности гидроокиси цинка, металлический цинк способен растворяться в щелочах, разбавленных кислотах и концентрированных кислотах.</p>

### 3.3 Основные виды разрушения цинка

Цинк получил широкое распространение в качестве кровельного материала в начале XIX века и использовался для создания монументальных скульптур как дешевая альтернатива бронзе. Благодаря хорошей текучести цинк отлично подходит для заполнения мелких деталей литейных форм. Однако при отвердевании цинк дает сильную усадку, поэтому для литья монументальных скульптур часто применялся такой метод: формы отливались частями, после чего соединялись свинцово-оловянным припоем с последующей обработкой швов флюсом из соляной кислоты и хлористого цинка. Для улучшения внешнего вида его часто подвергали химической обработке, окрашивали или покрывали благородными металлами.<sup>77</sup> Использование цинка в качестве материала для литья скульптур было прекращено, когда стали очевидны проблемы с его стабильностью.

Основные виды повреждений памятников из цинка по В. Е. Белановскому<sup>78</sup>:

1. Изломы и деформации (механические повреждения). Причиной является хрупкость материала, вызванная его крупнозернистой структурой. Чистый металлический цинк имеет крупные кристаллы или зерна, образовавшиеся при охлаждении из жидкой фазы. Хотя эти зерна имеют хорошую прочность из-за множества кристаллических связей, их межзерновые соединения довольно слабые, что уменьшает прочность материала.
2. Трещины. Могут возникнуть от нарушения технологий производства или межкристаллитной коррозии.
3. Коррозия паяных швов и арматуры может произойти в результате образовавшейся гальванопары.

---

<sup>77</sup> *Лебель, М.Н.* Шпигатровая скульптура XIX века. Исследование, реставрация и реконструкция статуй на фасадах Нового Эрмитажа [текст] / М.Н. Лебель // Реликвия (Реставрация. Консервация. Музеи.). – 2007. – № 16. – С. 5–15.

<sup>78</sup> *Белановский В.Е.* Цинковое художественное литье / Художественный металл России. М.: РГГУ, 2001. С. 318–323.

4. Коррозия поверхности изделия может возникнуть в результате негативного воздействия окружающей среды.
5. Коррозия может произойти в результате образования гальванической пары между цинком и его покрытием.
6. Выветривание поверхности может произойти у памятников, находящихся на открытом воздухе.
7. Нарушение декоративного покрытия.

Как было уже упомянуто, крупносетчатая структура цинка сильно влияет на его прочность. Из-за этого цинк является очень хрупким материалом, склонным к растрескиванию при приложении механических усилий, а в случае падения цинковые скульптуры разбиваются на множество осколков. Цинковые листы имеют заметную тенденцию к деформации даже под действием собственного веса, поэтому в качестве конструкционного материала он пригоден только в легированном виде.<sup>79</sup> Кристаллическая структура цинка также является причиной анизотропных реакций материала. Это особенно важно в случае прокатных цинковых листов.

Естественные циклы нагревания и охлаждения вызывают расширение и сжатие металла, что может спровоцировать еще большее напряжение в критических точках (например, это может вызвать разрушения красочного слоя на поверхности металла, если таковое имеется, или привести к растрескиванию массивных скульптур в местах сплавления).

### *3.4 Коррозия цинка*

При контакте с атмосферой цинк, в сухом воздухе, образует на своей поверхности защитный слой из оксида цинка ( $ZnO$ ) и, во влажном воздухе, гидроксида цинка ( $Zn(OH)_2$ ), находящийся в одном из трех полиморфов (ашоверит, свиттит, вюльфингит). Открытые цинковые предметы обычно защищены нерастворимым липким слоем карбонатов цинка. При определенных

---

<sup>79</sup> *Frank E. Goodwin, Zinc Alloys // Ullmann's Encyclopedia of industrial chemistry. Seventh edition// International Zinc Association, Durhsm, NC, USA*

условиях (кислотные дожди, морская вода) коррозия ускоряется. Также, цинк очень чувствителен к высоким значениям Ph. Любой щелочной раствор (например, известковый раствор) может усилить коррозию.

Таблица 4. Виды коррозии цинка (по М.С. Шемаханской)<sup>80</sup>

Металл	Атмосферная коррозия	Почвенная коррозия	Морская коррозия
Цинк	<p>Сравнительная стойкость к коррозии.</p> <p>При наличии частиц хлористого натрия на поверхности процесс коррозии цинка может происходить при влажности ниже критической.</p> <p>Высокое содержание диоксида серы в воздухе приводит к растворению карбонатной пленки цинка и образованию растворимых сульфатов цинка. Основным продуктом коррозии является цинкит в присутствии частиц NaCl при относительной влажности менее 80%. При относительной влажности более 80% сначала образуется хлорид</p>	<p>В большинстве почв цинк обладает низкой коррозионной стойкостью и быстро разрушается почвенной коррозией.</p>	<p>Разрушение защитного слоя <math>ZnCO_3</math> и <math>Zn_5(CO_3)_2(OH)_6</math>, активная коррозия. Быстрое разрушение металла.<sup>82</sup></p>

<sup>80</sup> Шемаханская М.С. Реставрация металла. Методические рекомендации. ВНИИР. М., 1989, с. 154

<sup>82</sup> Olender J., Wantuch-Jarkiewicz K. Extraction of zinc corrosion from beneath a paint layer: A case study // Studies in Conservation. 2018. Т. 64. № 3. С. 146–158.

	цинка $ZnCl_2$ , который затем переходит в симонколлеит. <sup>81</sup>		
--	------------------------------------------------------------------------	--	--

Другая, уже описанная, причина разрушения предметов из цинка – его высокая химическая активность. Цинк активно вступает в реакцию с другими металлами, особенно в присутствии воды, которая выступает в роли электролита. Коррозия происходит и внутри самого объекта, поскольку между цинком и его примесями образуются гальванопары.<sup>83</sup> С проблемой появления продуктов коррозии между металлической основой и покрытием можно столкнуться при реставрации живописи на металлических основах, так как в красочных слоях часто преобладают пигменты на основе металлов. Так, например, по мнению А.В. Виннера, множество картин на цинковых основах не дошли до наших дней именно по этой причине: «...масляные краски, в состав которых входят свинцовые или медные соединения, вступая в соприкосновение с цинком, быстро чернеют и осыпаются. К сожалению, на цинковых досках написано большое число произведений религиозной живописи крупнейших русских мастеров конца XIX в.»<sup>84</sup> Однако полностью связать утрату множества картин на цинковых основах с присутствием свинца в красочных слоях не представляется возможным.

Также, можно рассмотреть и другую ситуацию: свинцовые белила в грунте живописи на меди не подвержены коррозии, потому что свинец близок к меди в электрохимическом ряду, то есть его электродный потенциал весьма схож. Считается, что киноварь становится коричневой при длительном контакте с

<sup>81</sup> Prokuratov D. *и др.* Laser irradiation effects on metallic zinc and its corrosion products // Journal of Cultural Heritage. 2023. Т. 61. С. 13–22.

<sup>83</sup> Prokuratov D. *и др.* Laser irradiation effects on metallic zinc and its corrosion products // Journal of Cultural Heritage. 2023. Т. 61. С. 13–22.

<sup>84</sup> Виннер А.В., Материалы масляной живописи. Изд. Искусство, М. 1950, с. 27

медью. Однако ни одного примера такой реакции на картинах не зафиксировано.

85

### *3.5 Теплопроводность цинка. Особенности реставрации живописи на цинковых основах*

Цинк обладает очень высокой теплопроводностью и высоким коэффициентом теплового расширения, у цинка эти показатели выше, чем у большинства используемых металлов и сплавов<sup>86</sup>. При реставрации живописи на металлических основаниях, в том числе цинковых сплавов, теплопроводность и высокий коэффициент термического расширения основания может влиять на методику укрепления. Например, существуют методики предполагающие подведение клея и локальный нагрев красочного слоя. При следовании подобным методикам реставратор должен быть предельно внимательным: нельзя допускать сильного прогрева основания во избежание локального расширения, которое потом может привести к растрескиванию красочных слоев в местах рядом с областью нагрева. После определенного периода нагревания происходит термопластичное размягчение слоев лака и краски. А после, при повышении температуры, – пиролитическое расщепление. В этом процессе высокомолекулярные компоненты связующих (растительные и животные клеи, олифы и смолы) расщепляются на низкомолекулярные компоненты с образованием легколетучих газов – воды, углекислого газа и неопределенных, но предсказуемых продуктов деления, таких как органические кислоты.<sup>87</sup> Дальнейший нагрев приведет к продолжению разрушения и, в конечном итоге, к полному обугливанню слоя краски. Параллельно с этим разрушительным процессом происходит ускоренное старение и пожелтение слоя краски. Химические соединения, образующиеся в результате воздействия высоких

---

<sup>85</sup> Horovitz I. Paintings on copper supports: Techniques, deterioration and conservation // The Conservator. 1986. Т. 10. № 1. С. 44–48.

<sup>86</sup> Shackelford J.F. и др. Metals // CRC Materials Science and Engineering Handbook. 2016. С. 3–338.

<sup>87</sup> Knut N., The restoration of Paintings. Könemann, Cologne, 1999. P. 422.

температур на слой живописи, также присутствуют в виде газов и оказывают значительное расширяющее воздействие на окружающий размягченный красочный слой, вызывая образование пузырей.<sup>88</sup>

### *3.6 Разрушение пигментов на основе цинка*

В реставрации живописи важной проблемой является исследование процессов разрушения цинковых пигментов (прусской голубой, цинковых белил, желтого цинкового крона), например, омыление цинковых белил на масляном связующем (zinc soaps) (наподобие омыления свинцовых).

Оксид цинка как белый пигмент был широко распространен в Европе в течение примерно столетия, со второй половины XIX до конца шестидесятых годов XX века, когда его постепенно заменили титановые белила. По сравнению со свинцовыми белилами его практические преимущества заключаются в большей тонкости, меньшей склонности к пожелтению и устойчивости к потемнению при смешивании с сероводородными пигментами (Берш 1901; Кюн 1986; Карлайл 2001).

Исследования последних лет, направленные на изучение художественных материалов живописи, показали, что пленки красок на основе оксида цинка со временем становятся чрезвычайно жесткими и хрупкими (приобретая, тем не менее, некоторую прочность в течение нескольких лет после высыхания). По сравнению с другими белыми пигментами, пленки на основе оксида цинка не обладают стойкостью при деформациях. Так, цинковые белила в составе грунта, подвергаясь деформациям в ходе естественного расширения/сужения материалов или при транспортировке, провоцируют разрушения красочного слоя всей живописной поверхности (расслоение и меление слоев). Это связывается с взаимодействием оксида цинка и масляного связующего. В масле оксид цинка склонен вступать в реакцию с жирными кислотами сиккативных масел, образуя карбоксилаты металлов. Присутствие цинкового мыла

---

<sup>88</sup> См. там же

наблюдалось в состаренной краске цинковых белил. Образование металлических мыл является разрушительным для живописи.<sup>89</sup>

---

<sup>89</sup> *Pratali E. Zinc oxide grounds in 19th and 20th century oil paintings and their role in picture degradation processes // CeROArt. 2013. № EGG 3.*

### Выводы к третьей главе

Цинк был известен еще с глубокой древности, однако тогда его использовали исключительно в сплавах. Новым металлом, отличающимся от всех остальных известных до сих пор металлов, его признали только в XVI веке. С развитием горнодобывающего дела и металлургической промышленности цинк приобретает все большую популярность: его используют в качестве материала для отливки монументальных скульптур, в качестве антикоррозионного покрытия, кровельного материала и в качестве основ для живописи. Оксиды цинка становятся составляющей некоторых художественных пигментов. Расцвет популярности цинка приходится на XIX век. За последние 200 лет были выявлены основные недостатки цинка – это хрупкий металл, который, несмотря на свою устойчивость к атмосферной коррозии, все же склонен к разрушению в условиях кислотной и щелочной сред. Он не подходит в качестве конструктивного материала в чистом виде из-за своей пластичности, а скульптуры из цинка склонны к стремительному разрушению в городской среде. Быстро тускнеет во влажном воздухе. Также коррозия может возникнуть между цинком и его покрытием в результате образования гальванопары.

Все эти аспекты необходимо учитывать при реставрации живописи на цинковой основе. Реставрация живописи на цинке требует особого подхода.

## Глава 4. Экспериментальная часть

### *4.1 Цель эксперимента*

Анализ взаимодействия различных адгезивов с цинковой основой во влажной камере.

### *4.2 Описание эксперимента*

В ходе эксперимента исследуется взаимодействие различных адгезивов с цинком. Адгезивы подобраны исходя из сравнительного анализа адгезивов, используемых для укрепления живописи на металлических основах. Преимущественно в литературе описываются случаи консервации живописи на медных основах. Описанных случаев реставрации живописи на цинковых основах практически не встречается, поэтому необходимо определение влияния адгезивов непосредственно на состояние цинковой основы. Для изучения воздействия разных адгезивов на цинковую основу поверхность цинковой пластины покрывается клеевыми составами на выбранных участках и помещается во влажную камеру на 7 дней. По изменениям цвета металла под покрытием и рядом с ним можно отследить, насколько вероятны коррозионные процессы при использовании разных адгезивов.

### *4.3 Анализ используемых консервационных составов*

Попыток рассмотрения специфического влияния адгезивов, используемых для укрепления живописи на цинке в научной литературе немного. Для укрепления картин на цинке использовался весь спектр консолидантов – от пчелиного воска, воско-смоляных мастик, желатина, лаков, глютиновых клеев до BEVA 371, ПВА, акриловых эмульсий и дисперсий.

Нагрев, который обычно является одним из самых полезных помощников для успешного укрепления живописи на холсте или деревянной основе, оказывает непредсказуемое влияние при работе с живописью на металлических основах. Поскольку цинк обладает высокой теплопроводностью, при точечном воздействии нагревается значительная площадь основы. В некоторых случаях

использование нагрева может еще больше нарушить и без того уязвимую связь между красочным/грунтовым слоем и основой. Тепловое воздействие должно быть ограничено. Кроме того, необходимо учитывать, что при исключении нагрева реставратор должен обеспечить размягчение красочного слоя и равномерную адгезию под вздутиями и отставаниями. Таким образом, стоит обратить внимание на клеи, разбавителями в которых выступают спирты и производные бензина, а также на концентрацию разбавителя. Другой аспект, который стоит принимать во внимание при выборе консолиданта – кислотность. Оксидная пленка на поверхности цинковой основы может разрушаться под воздействием кислот и щелочей, что снижает коррозионную стойкость.

Основные требования к адгезиву:

1. Адгезив должен обеспечить сцепление красочного слоя/грунта с основой без термического воздействия;
2. Достаточно высокая летучесть растворителя для исключения продолжительного воздействия на красочный/грунтовый слой из-за невозможности испарения через основу;
3. Нейтральный Ph;
4. Консолидant не должен препятствовать последующим реставрациям.

#### **Анализ свойств адгезивов, использовавшихся для реставрации живописи на металлических основах**

Целью анализа является изучение адгезивов, встречавшихся в научной литературе и использовавшихся для укрепления живописи на металлических основах и адгезивов, которые, предположительно, могут использоваться в этих целях. Также, приведена краткая характеристика двух основных компонентов эмульсионного грунта (свинцовые белила и казеин).

Информация о Ph исследуемых полимеров была взята из технической документации производителей. Значение Ph может изменяться в зависимости от концентрации раствора.

Таблица 5. Анализ адгезивов, представленных в литературе, по консервации живописи на металле.

Название	Определение	Старение	Характер финиша	Ph	Разабавитель	Термическое воздействие
Paraloid <sup>®</sup> B72	Смола на основе сополимера этилметакрилата и метилакрилата	Фотоокисление: при воздействии УФ излучения отмечается стремительное пожелтение, потеря растворимости и затем утрата полимера. <sup>90</sup> Стабилен при термическом старении. <sup>91</sup>	Мягкий глянец	7 <sup>92</sup>	Ацетон, ксилол	Не требуется (30-40)
Plexisol <sup>®</sup> P550 Lascaux <sup>®</sup> p550 (ПБМА)	Раствор смолы на основе полибутилметакрилата	Фотоокисление: при фотохимическом воздействии наблюдается визуальное изменение цвета покрытия и повышение	Глянец	7 8,5 6*	Ксилол, толуол, вайт-спирит, ацетон	Не требуется

<sup>90</sup> Melo M.J., Bracci S., Camaiti M., Chiantore O., Piacenti F. Photodegradation of acrylic resins used in the conservation of stone// Polymer Degradation and Stability. V. 66, Issue 1, October 1999, P. 26

<sup>91</sup> Farmakalidis, H.V. u др. Accelerated thermal ageing of acrylic copolymers, cyclohexanone-based and urea-aldehyde resins used in paintings conservation, – Zenodo, 2016.

<sup>92</sup> Hildbrand, E. etc. Protection of organic remains in alkaline iron desalination // ICOM-CC 18th Triennial Conference. — Copenhagen 2017. С. 1-11.

		гидрофобных свойств. 93 При нанесении на поверхность меди зеленеет с течением времени. <sup>94</sup>				
Beva <sup>®</sup> 371	На основе этилвинилацетатной смолы и парафинового воска	При УФ- и термостарении обнаружено пожелтение, увеличение эластичности. При старении были обнаружены незначительные следы уксусной кислоты <sup>95</sup> . Во время испытаний одного из компонентов BEVA 371 (полициклогексановой смолы) на ускоренное старение <sup>96 97</sup> (имитация дневного света, фильтруемого через стекло), было	Матовый	7	Производные нефти, спирт	Требуется

<sup>93</sup> Kiele E. et al. Methyl-modified hybrid organic-inorganic coatings for the conservation of copper // Journal of Cultural Heritage. 2014. Vol. 15, № 3. P. 242–249.

<sup>94</sup> Horovitz I. Painting on copper supports. Techniques, deterioration and conservation // The conservator. 1986. No 10. P. 47–48.

<sup>95</sup> Down J.L. u др. Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute: An evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives // Studies in Conservation. 1996. T. 41. № 1. С. 19.

<sup>96</sup> De la Rie E.R., Shedrinsky A.M. The chemistry of ketone resins and the synthesis of a derivative with increased stability and flexibility // Studies in Conservation. 1989. T. 34. № 1. С. 9–19.

<sup>97</sup> De la Rie E.R., McGlinchey C.W. Cleaning, retouching and coatings: technology and practice for easel paintings and polychrome sculpture // IIC-preprints of the contributions to the Brussels Congress, 3–7 September 1990, с. 168-173

		обнаружено, что он фотоокисляется относительно быстро, и его трудно стабилизировать с помощью светостабилизатора на основе затрудненного амина.				
Mowilit® 20	Поливинилацетатная смола	Высокая устойчивость к ультрафиолетовому излучению и свету. Не теряет своих адгезионных и колористических качеств в процессе естественного старения	Глянец (?)	>7.0	Ацетон, спирты	Не требуется (30-40)
Plextol® B500	Водная дисперсия на основе метиметакрилата и этилакрилата.	Термопластичен, высокая прозрачность, высокая светостойкость.		9,5 +/- 0,5	Вода	Требуется
Primal® AC33 (Снят с производства. В США выпускается под торговой	Водная акриловая эмульсия.	При термостарении сохраняет эластичность, снижение растворимости, желтеет <sup>98</sup>	Глянец	8,0–9 <sup>99</sup>	Вода	Не требуется

<sup>98</sup> Farmakalidis, H.V. и др. Accelerated thermal ageing of acrylic copolymers, cyclohexanone-based and urea-aldehyde resins used in paintings conservation, – Zenodo, 2016.

<sup>99</sup> Для Rhoplex B-60-A – 9,6

маркой Rhoplex. Заменен на Rhoplex В-60-А, Primal АС-236 и Dispersion К 9)						
Beva® Gel	Водная дисперсия на основе сополимера винилацетата с этиленом, эмульсифицированная летучими соединениями	Со временем сохраняет способность к растворимости, желтеет.		4-5	Вода	Требуется
ПВБ	Термопластичный полимер, продукт ацеталирования поливинилового спирта бутиловым альдегидом	Сохраняет стабильность при старении.	Глянец	6*	В спиртах, кетонах, сложных эфирах, хлорированных углеводородах, в уксусной кислоте, ароматических	Требуется

					углеводородах	
ЧСМ	Чесночный сок модифицированный (ПВС, мёд, БТА). Природный полимер	—	Глянец	8-9*	40% водный раствор этилового спирта	Не требуется
BEVA <sup>®</sup> 371b Solution	сополимер этилена и винилацетата (Elvax 150), циклогексаноновая смола (Larproal K80), сополимер этилена и винилацетата (сополимер АС), фталатный эфир гидроэтилового спирта (целлолин 21) и вазелин (парафин). Растворители составляют 60% раствора, который представляет собой комбинацию толуола и нефти	В 2010 году производители BEVA <sup>®</sup> 371 были вынуждены внести изменения в рецептуру, поскольку компонент, повышающий клейкость, на основе кетоновой смолы, был снят с производства. Новый состав (BEVA 371b) содержит альдегид-кетоновую смолу, которая придает продукту более желтый цвет (новый усилитель клейкости не был раскрыт). При старении также отмечается пожелтение в процессе УФ старения.	Матовый	6*	Производные нефти	Требуется
Казеин	Главный белковый компонент молока;	При старении в составе клеевых красок или эмульсионных грунтов наблюдается	Матовый	8*	Вода	—

	химическую основу казеина, получаемого из молочной сыворотки, составляют фосфопротеиды	деградация белка. Снижается растворимость, происходит окисление аминокислот. Дегградация белка ведет к потере массы белка. Некоторые пигменты (преимущественно металлические, например, оксид железа) могут ускорять дегградацию белка. <sup>100</sup>				
Lascaux <sup>®</sup> 498-20x	Водная дисперсия бутилакрилата и метилметакрилата, загущенная акриловым бутиловым эфиром. Содержит 20% растворителя X (ксилол)	—	Матовый	8-9*	Спирт, ацетон, ксилол, вода	Требуется

<sup>100</sup> Ren F. *и др.* Influence of pigments and protein aging on protein identification in historically representative casein-based paints using enzyme-linked immunosorbent assay // Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2015. Т. 408. № 1. С. 203–215.

\* Данные о Ph получены самостоятельно с помощью лакмусовой бумаги.

#### 4.4 Приготовление ЧСМ по методике В.А. Коробова и О. Г. Новиковой

##### 1. Приготовление сока чеснока

Вымытый и высушенный от поверхностной влаги яровой чеснок (500 гр.) отчищен от пленки. Проведена повторная промывка и сушка. Выдавлена чесночная масса с помощью пресса для чеснока, действующего по принципу рычага. В стеклянную ёмкость с помощью марлевого фильтра вручную выжат сок из получившейся однородной массы. Операция выполнена в резиновых перчатках. Получившееся количество чесночного сока – 53.26 мл.

##### 2. Определение сухого остатка или концентрации сухого вещества в соке чеснока

Из ёмкости с чесночным соком в пустые бюксы отливалось 20 мл сока. После полного высыхания 20 мл сока чеснока определена масса сухого остатка (4, 05 гр.). Отношение веса сухого остатка к весу сока даёт концентрацию твёрдого вещества в соке. Определение сухого остатка чесночного сока позволяет установить необходимое количество мёда для введения в состав. Мед нужен для пластификации биополимера на основе чеснока.

##### 3. Приготовление рабочего состава ЧСМ – раствора чеснока, модифицированного мёдом

*Первый этап.* Приготовление состава раствора чеснока с мёдом.

Исходя из требуемого для работы количества сока чеснока, рассчитана навеска мёда. Навеска мёда должна составлять 20% от веса сухого вещества чеснока. При вычислении сухого остатка в 20 мл сока чеснока получено 4, 05 гр. сухого вещества, соответственно, в 33, 26 мл чеснока количество сухого остатка составляет  $\pm 6,74$  гр. Значит, необходимое количество меда равно 1, 35 гр. Определенное количество меда добавлено в чесночный сок, тщательно перемешано, после чего состав плотно закрыт крышкой.

*Второй этап.* К составу чесночного сока добавлен 1 мл этилового спирта для практического снижения пенообразования. Введение спирта также способствует лучшему проникновению укрепительного раствора в структуру живописи, размягчению жёстких и смягчению хрупких слоёв краски.

*Третий этап.* К составу чесночного сока с мёдом добавлен 10-% раствор поливинилового спирта (ПВС) в дистиллированной воде. Введение раствора ПВС в состав повышает эластичность и прочность на разрыв клеевой плёнки ЧСМ. В соответствии с методикой высчитано необходимое количество раствора ПВС. На 33,26 мл чесночного сока добавлено 10 капель 10-% раствора ПВС. После тщательного перемешивания состава, ёмкость плотно закрыта крышкой.

*Четвёртый этап.* Введение противокоррозионного агента. В полученный состав, состоящий из смеси сока чеснока, мёда, этилового спирта и ПВС, добавлен 1% раствор бензотриазола ( $C_6H_5N_3$ ; ВТА) в этиловом спирте. Количество добавляемого раствора бензотриазола должно составлять ~1% от веса приготовленного состава ЧСМ, таким образом в сок добавлено 0,35 мл 1-% раствора ВТА.

После проведенных манипуляций, раствор ЧСМ высушен для дальнейшей работы. (см. рис. 4.1)

#### *4.5 Выбор адгезивов для исследования*

Адгезивы для эксперимента выбраны исходя из следующих соображений.

Результаты экспериментов, описанные в литературе, были приняты за отправную точку в процессе выбора адгезивов, влияние которых будет изучено в данном исследовании. Поскольку в отечественной практике наиболее распространено использование ПВБ и ПБМА, эти адгезивы были автоматически внесены. То же касается и Paraloid В-72, признанного одним из лучших вариантов для консервации живописи на металлических основах.

Так как BEVA 371 является рекомендованным для укрепления живописи на металлических основах адгезивом и уже был многократно апробирован, было принято решение об исследовании другого продукта BEVA – BEVA 371b Solution, созданного на основе переформулированного состава BEVA 371.

Lascaux 498-20x не представлен в научной литературе по реставрации живописи на металлических основах, но был включен в список тестируемых адгезивов, так как является дисперсией на основе бутилакрилата. То есть, относится к группе акрилатов, как и уже отобранный и хорошо себя зарекомендовавший Paraloid B-72. Акрилаты являются перспективными материалами, отличающимися хорошей эластичностью и светостойкостью, поэтому тестирование материала на их основе было признано целесообразным. Поскольку Lascaux 498-20x растворяется в спирте, он удовлетворяет основным требованиям к адгезиву и, предположительно, способен легко проникнуть в красочный слой и обеспечить равномерную адгезию между металлом и живописью.

Из всех существующих адгезивов ЧСМ является единственным разработанным специально для реставрации живописи на металлических основах и успешно применяется в этих целях реставраторами Государственного Эрмитажа<sup>101</sup> и Государственного Музея-Заповедника «Павловск»<sup>102</sup>. Однако в литературе не описан опыт применения состава на основе чесночного сока для реставрации живописи на цинке. Также, в литературе не представлены исследования на старение и отсутствуют данные о влиянии климатических

---

<sup>101</sup> *О.Г. Новикова, В.А. Коробов.* Исследование возможности укрепления масляной живописи на медных основах с использованием модифицированных природных полимеров//Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК» 2012, с. 183-191

<sup>102</sup> *Никифорова А.Б.* О пользе чесночного сока и реставрации живописи на металлических основах. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pavlovskmuseum.ru/news/calendar/1488/> (Дата обращения 16.04.2024)

изменений на пленку ЧСМ. Чтобы получить эти данные экспериментальным способом, ЧСМ был включен список тестируемых адгезивов.

Так как в литературе встречаются упоминания о негативном взаимодействии свинцовых белил в составе грунта с цинковой основой, но не было обнаружено результатов исследований, подтверждающих это наблюдение, было решено нанести на цинк основные компоненты эмульсионного грунта по отдельности (свинцовые белила (Old Holland) и казеин (Kremer)) с целью пронаблюдать их влияние на металл.

#### *4.6 Оборудование*

В качестве камеры для поддержания стабильно высокого уровня относительной влажности воздуха использовался эксикатор с установленным уровнем влажности 100. Для контроля уровня влажности к эксикатору подключен термогигрометр МЕГЕОН 20061.



Рис. 1 Эксикатор с дистиллированной водой с установленным уровнем относительной влажности 100%

Внешний вид цинковой пластины фиксировался в цифровом формате. Для достижения наилучшего качества изображения, а также с целью обеспечения оптимальных условий освещения при фиксации состояния пленок до помещения во влажную камеру, цинковая пластина сканировалась в высоком разрешении (1200 dpi)<sup>103</sup>. Состояние пленок до и после помещения во влажную камеру дополнительно фиксировалось на фотоаппарат nikon d700 с макрообъективом AF micro Nikkor 60mm. Состояние цинковой пластины до обработки составами и после исследовалось с помощью микроскопа DTX 90.

#### *4.7 Подготовка к исследованию*

После того как адгезивы были выбраны, необходимо было определиться с разбавителем и концентрацией.

#### *Выбор разбавителя*

Разбавители для адгезивов были выбраны также на основе описания их применения на практике. Для ПБМА и Paraloid B-72 было выбрано два разбавителя (ацетон и ксилол) с целью изучения влияния разных разбавителей на образование клеевой пленки на поверхности металла. Таким образом, тестировались:

- ЧСМ в 40 %-м водном растворе этанола;
- Paraloid B-72 в ацетоне;
- Paraloid B-72 в ксилоле;
- ПБМА в ацетоне;
- ПБМА в ксилоле;
- BEVA 371b Solution в ксилоле;
- ПВБ в изопропиловом спирте;
- Lascaux 498-20x в этаноле.

---

<sup>103</sup> Сканирование проводилось с помощью HP DeskJet 3635

*Выбор концентрации состава*

За основу были взяты методические указания из опубликованной литературы, растворы использовались слабой и средней концентрации. Свинцовые белила при нанесении ничем не разбавлялись и наносились толстым слоем на поверхность металла. Концентрация казеина в воде рассчитывалась исходя из рецептуры эмульсионных грунтов: 1 часть казеина на 12 частей воды<sup>104</sup>. Концентрация раствора BEVA 371b Solution была выбрана в соответствии с используемой концентрацией BEVA 371. Таким образом, были подобраны следующие концентрации:

- Для ЧСМ – 1 часть ЧСМ на 1,5 части разбавителя;
- Для Paraloid B-72 – 10 %;
- Для ПБМА – 10 %;
- Для BEVA 371b Solution – 5 %;
- Для ПВБ – 3 %;
- Для Lascaux 498-20x – 7%.

После того как клеевые растворы были получены (см. рис. 4.2.1), стала очевидна разница в оптических характеристиках выбранных адгезивов. Укрепление красочного слоя может затронуть все слои живописи, поэтому оптические характеристики используемых материалов являются важным фактором. Укрепляющие материалы не должны изменять вид поверхности (т.е. блеск, оттенок и насыщенность). Можно заметить, что ЧСМ имеет мутноватый желтый цвет, вероятно, раствор приобрел такой оттенок в результате окисления чеснока в составе в процессе приготовления и высушивания. BEVA 371b Solution также может привлечь внимание своим цветом: нерастворенная смола изначально имеет желтоватый оттенок.

---

<sup>104</sup> Лентовский А.М. Технология живописных материалов. Изд. Искусство. Ленинград, 1949. 129 с.



Рис. 2 Сравнение цвета ЧСМ, ПБМА и BEVA 371b Solution с прозрачным Paraloid B-72

### Подготовка цинкового листа

Была подготовлена цинковая пластина марки Ц0<sup>105</sup>. Цинковая пластина размером 200 x 180 x 1,33 мм была разрезана на две равные части. Обе пластины были очищены (обезжирены и отполированы). Одна из пластин была оставлена без покрытия (Пластина 1) в целях контроля состояния цинковой пластины, покрытой адгезивами (Пластина 2) (см. рис 4.2.4 – рис. 4.2.5).

#### 4.8 Нанесение адгезивов на поверхность цинковой пластины

Клеевые составы наносились на цинковую пластину в соответствии со следующей схемой

<sup>105</sup> Сертификат представлен в приложениях. См. стр 306

Таблица 5. Схема нанесения составов на поверхность цинковой пластины

Paraloid B-72 в ксилоле	ПБМА в ксилоле
Paraloid B-72 в ацетоне	ПБМА в ацетоне
BEVA 371b Solution	Lascaux 498-20x
ПВБ в ИПС	ЧСМ в 40 %-м этаноле
Свинцовые белила	Казеин

Все адгезивы наносились на цинк одним тонким слоем. Все составы, кроме адгезивов, растворенных в ацетоне, легли на пластину равномерным слоем. При нанесении ПБМА и Paraloid B-72, растворенных в ацетоне, было невозможно распределить состав по поверхности ввиду ограниченного времени жизнеспособности раствора: отвержение начинается практически мгновенно при нанесении, так как ацетон обладает повышенной летучестью. Кроме того, ацетон способен поглощать влагу из воздуха. Таким образом, при соприкосновении с непористой, холодной металлической поверхностью клеевой раствор, в составе которого присутствует ацетон, быстро схватывается, образуя толстую неравномерную плёнку на поверхности, при этом «запечатывает» поглощенную влагу в прослойке между металлической основой и клеевой пленкой. Так создается эффект белесой, мутной поверхности. Наблюдаемое позволяет прийти к выводу о том, что для реставрации живописи на металлических основах исключено применение адгезивов, растворенных в ацетоне, так как такие растворы не могут обеспечить равномерной адгезии по всей площади укрепляемого фрагмента и в дальнейшем способны провоцировать разрушения.

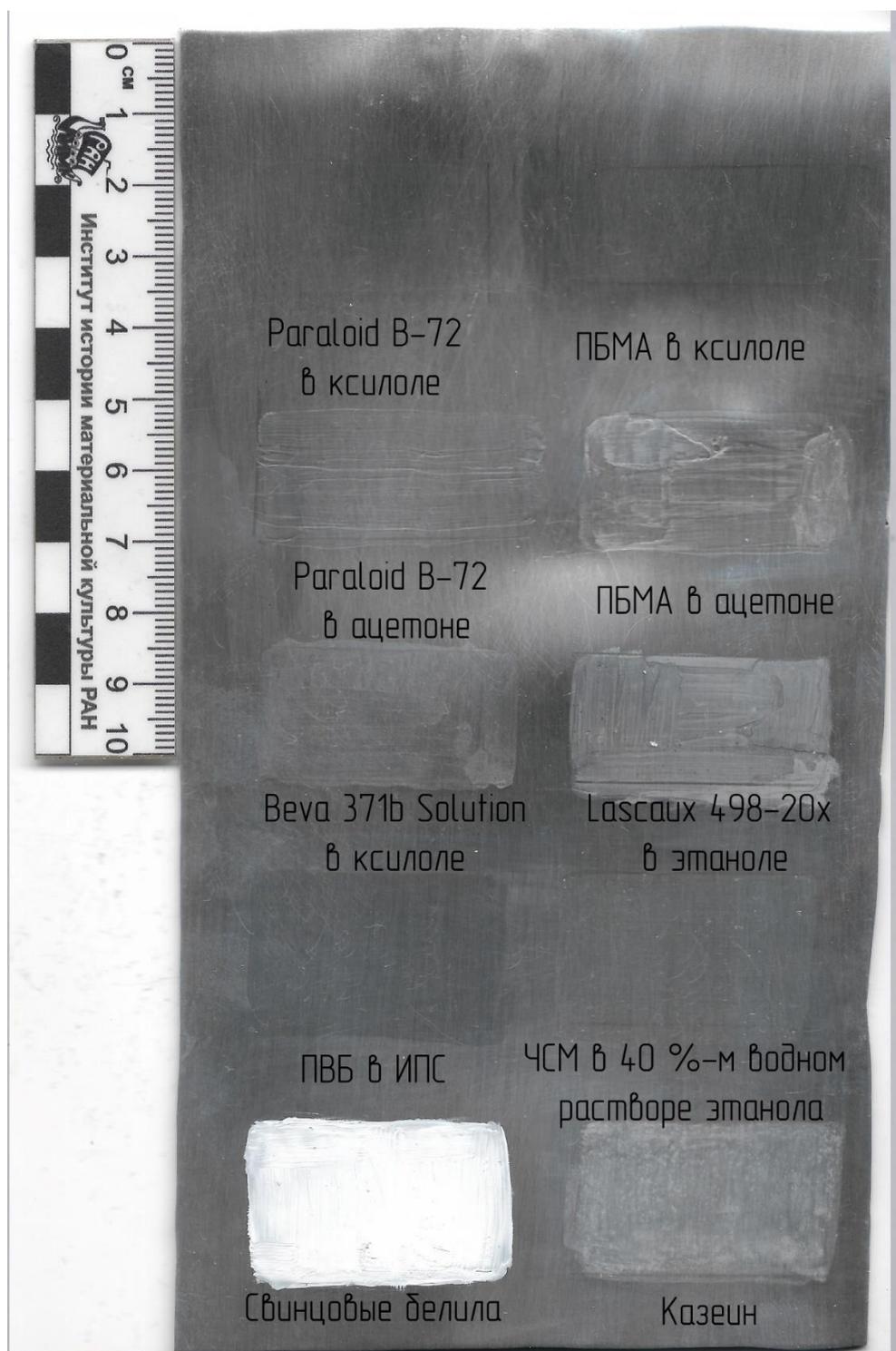


Рис. 3 Сканирование цинковой пластины с нанесенными на поверхность составами до помещения во влажную камеру. Участки Paraloid B-72 в ацетоне и ПБМА в ацетоне имеют неравномерное покрытие, так как ацетон является сильно летучим растворителем, что не позволяет добиться необходимой текучести состава. Lascaux 498-20x в этаноле образовал на покрытом участке белесую пленку, что можно объяснить изначальным цветом полученного состава.

#### 4.9 Визуальная оценка полученных результатов

Во влажной камере образцы находились 7 дней. Металл без покрытия потемнел, появилась оксидная пленка на поверхности цинковой пластины. После 24 часов на участке, покрытом ЧСМ, начали появляться неоднородные пятна белого цвета.

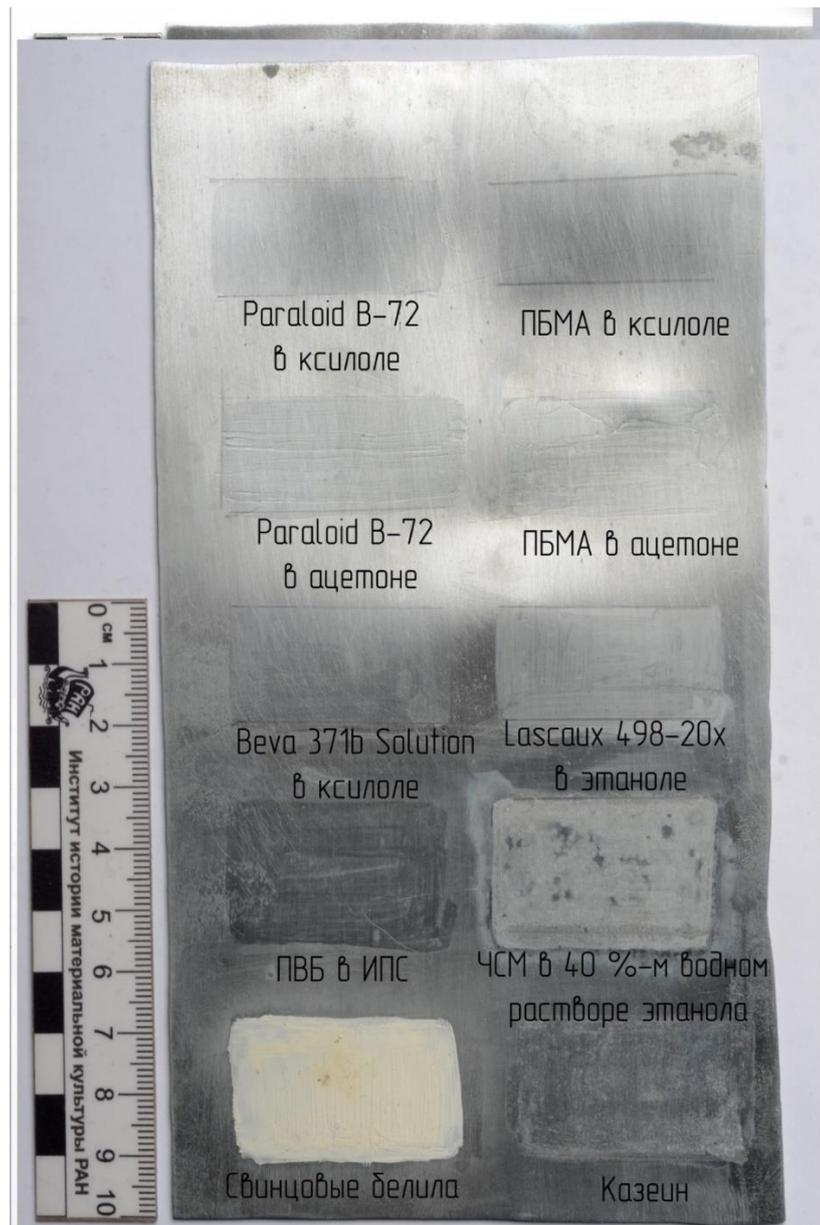


Рис. 4 Цинковая пластина с нанесенными на поверхность составами после помещения во влажную камеру. Потемнение цинковой пластины, образование оксидной пленки на поверхности металла. На участках, обработанных ЧСМ в 40%-м водном растворе этанола, свинцовыми белилами и казеином видны

разрушения. Потемнение цинковой пластины вокруг участка, обработанного ЧСМ.

Значительны изменения на участке, покрытом свинцовыми белилами. Видно локальное пожелтение красочного слоя, повреждение красочного слоя с его частичной потерей. При микроскопическом исследовании в местах утрат красочного слоя заметно потемнение цинковой основы.

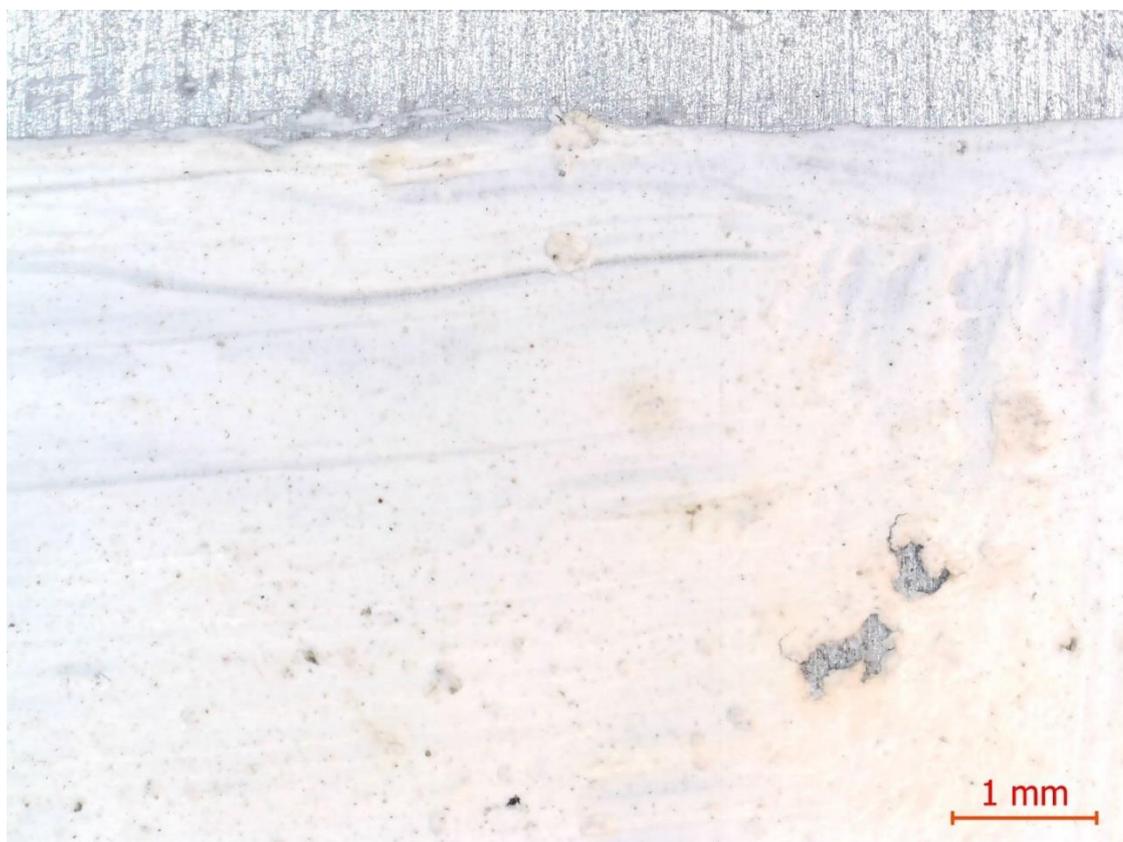


Рис. 5 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного свинцовыми белилами, с помощью микроскопа DTX 90. Частичные утраты красочного слоя. Потемнение цинковой пластины в местах утрат красочного слоя.

Чтобы понять в каком состоянии основа, свинцовые белила были удалены с поверхности цинковой пластины с помощью ксилола. Видны изменения на поверхности цинка. Участок нанесения свинцовых белил и область вокруг заметно потемнели.

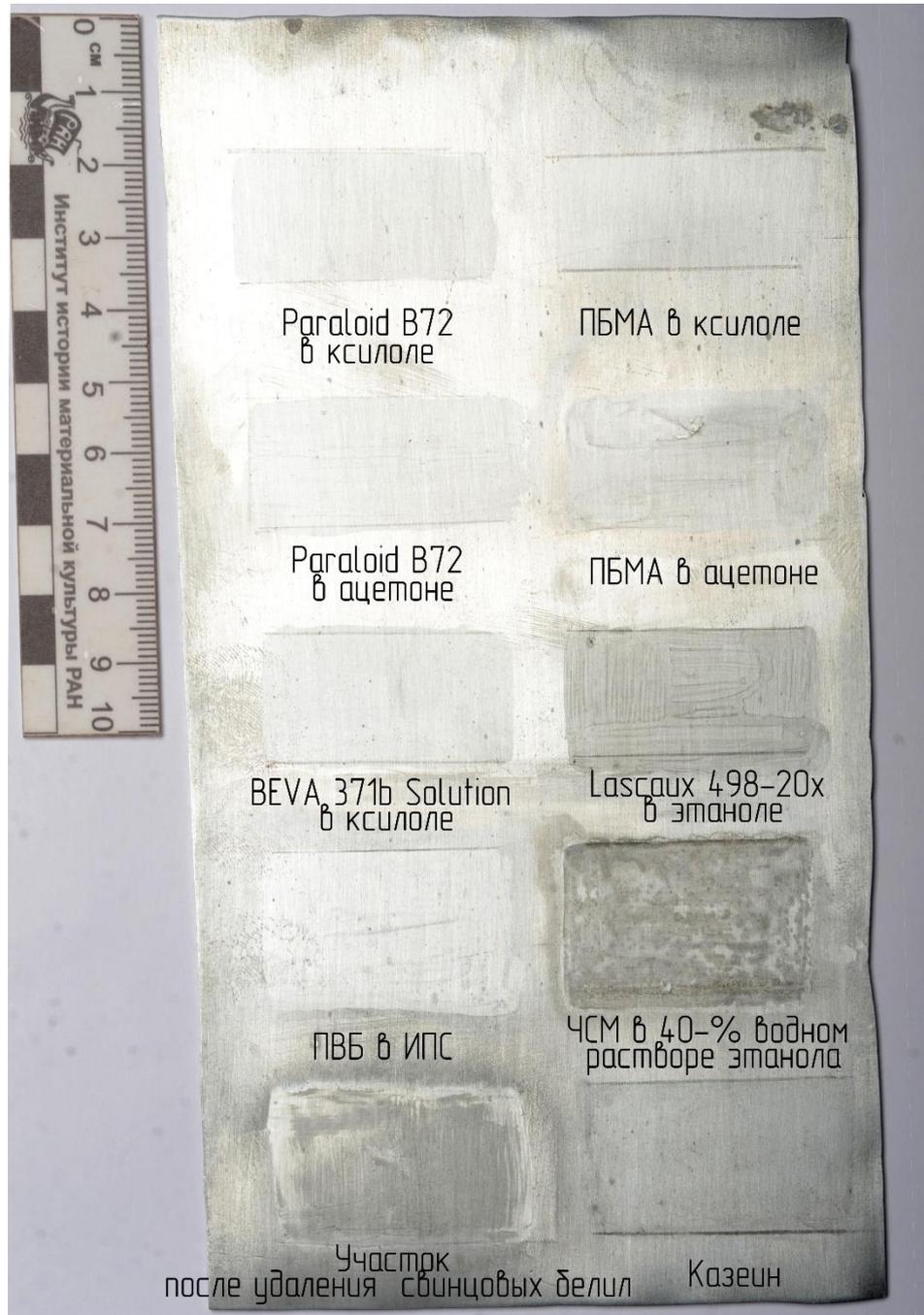


Рис. 6 Цинковая пластина с нанесенными на поверхность составами после удаления пленки свинцовых белил. Видно потемнение цинковой пластины в области участка нанесения свинцовых белил и вокруг.



Рис. 7 Микроскопический анализ поверхности цинка после удаления свинцовых белил с его поверхности с помощью микроскопа DTX 90. При микроскопическом исследовании на поверхности цинка видны потемневшие области. Скопления темных точек образуют на поверхности цинка «борозды».

Пленка ЧСМ также подверглась разрушению: на участке наблюдается неравномерное побеление с образованием белых кратеров на поверхности. Цинковая пластина вокруг покрытия значительно потемнела. Остальные покрытия сохранили свою прозрачность. Заметной реакции других полимеров с цинковой основой не отмечено.



Рис. 8 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного ЧСМ, с помощью микроскопа ДТХ 90. Образование белых кратеров на поверхности пленки.

## Выводы

Исследование показало, что пленки Paraloid B-72, ПБМА, BEVA 371b Solution, Lascaux 498-20x и ПВБ сохранили свои оптические характеристики. Визуально заметной негативной реакции с цинковой поверхностью не отмечено. Кроме того, участки, покрытые Paraloid B-72 в ксилоле, ПБМА в ксилоле, BEVA 371b Solution и ПВБ, защитили цинковую пластину от образования оксидной пленки на поверхности. Заметную реакцию с цинком показал только участок, покрытый ЧСМ, что может говорить о негативном влиянии природного полимера на цинковую поверхность. Полученные данные требуют дальнейших исследований, однако на этом этапе можно говорить о том, что следует ограничить применение ЧСМ при реставрации живописи на цинковых основах. На участке, обработанного казеином, отмечается легкое побеление пленки.

Кроме того, в ходе исследования наблюдалось состояние свинцовых белил на поверхности цинка в условиях влажной камеры. Было выявлено заметное разрушение красочной пленки на этом участке, которое может быть вызвано наличием масла в связующем. Для уточнения причин разрушения необходимы дальнейшие исследования продуктов появившихся после деградации свинцовых белил. Это поможет понять влияет ли на пожелтение и деградацию красочного слоя свинцовых белил влажность или реакция с цинковым основанием или иные факторы. На поверхности цинка также наблюдаются значительные изменения. Взаимодействие свинцовых белил и цинковой пластины показало негативную реакцию цинкового основания. Необходимы дополнительные исследования вещества, образовавшегося на поверхности, с помощью методов естественного анализа. Реставратору нужно с большим вниманием относиться к памятникам, имеющим цинковое основание, в грунте которых присутствуют свинцовые белила.

По результатам эксперимента можно рекомендовать не использовать для укрепления живописи на цинковых основаниях следующие адгезивные составы: ЧСМ, Paraloid B72 в ацетоне и ПБМА в ацетоне.

По результатам экспериментов использование адгезивов на основе следующих полимеров: Paraloid B72, ПБМА, ПББ и BEVA 371b Solution, – не показало негативного взаимодействия с цинковым основанием и их использование вполне возможно в реставрации живописи на цинковых основаниях.

### **Дальнейшая работа**

В дальнейшем желательно провести химический анализ поверхности образцов, чтобы понять причину изменений, происходящих со временем при взаимодействии цинковой основы с различными связующими/консолидантами. На данный момент результаты исследования и информация, представленная в научной литературе по реставрации живописи на металле, позволяют провести консервацию живописи, выполненной на цинковой основе с применением адгезивов, успешно прошедших тестирование.

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет по государственному контролю, использованию и охране  
памятников истории и культуры Санкт-Петербурга

**ПАСПОРТ**

Реставрации монументально-декоративной живописи в интерьере

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИСКУССТВ

ПРОГРАММА «РЕСТАВРАЦИЯ ПРЕДМЕТОВ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО  
И ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА»

*I. Здание*

Тип здания, назначение	Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы
Адрес	Санкт-Петербург, 5-я Советская улица, дом 31-33, литера А
Время постройки	1889-1893
Архитектор	Николай Никитич Никонов
Владелец	Санкт-Петербургская РПЦ митрополия
Пользователь	Настоятель храма- иеромонах Григорий (Сысоев Юрий Михаилович)

*II. Интерьер*

Название	Верхний храм
Этаж	3

Время постройки	1889-1893
Архитектор	Н. Никонов
Использование	В здании до Великой отечественной войны располагался склад, затем архив, а после переделки - Центральный государственный архив научно-технической документации. В нынешнее время зданием находится во владении РПЦ.

### *III. Живопись*

Место в интерьере	Парус юго-восточного подкупольного столба
Автор	Упоминаний об авторе нет
Время создания	1889-1893
Материал основы	Цинк
Техника исполнения	Русский стиль, масло?

### *IV. Основание для реставрации:*

13.02.2020

### **V. Основные сведения по истории памятника, условиям хранения, предшествовавшим реставрациям и исследованиям, с указанием источника сведений**

#### *а) История создания и перестройки:*

Комплекс построек «Подворья Старо-Афонского Свято-Андреевского мужского скита» находится на угловом участке. Расположение зданий подворья в целом характерно для монастырских комплексов. Здание церкви занимает центральную часть территории и расположено по красной линии 5-й Советской и Дегтярной улиц, флигель для монахов расположен в глубине участка, замыкает композицию — сторожка и ограда вдоль 5-й Советской улицы.

Благовещенская церковь представляет собой вытянутую в плане прямоугольную постройку с пристроенными к восточному фасаду тремя полукруглыми апсидами и с западной стороны — нижними ярусами несохранившейся полностью колокольни, фланкированными по бокам полукруглыми всходами в верхнюю церковь.

Церковь построена по оси Рождественских (ныне Советских) улиц со сдвигом примерно 45 градусов по часовой от линии запад-восток. Таким образом ее восточный фасад ориентирован на юго-восток, южный — на юго-запад, западный — на северо-запад, северный — на северо-восток. Стены прорезаны двумя ярусами полуциркульных оконных проемов, соответствующих горизонтальному членению храма; на первом этаже размещалась нижняя церковь и другие помещения, на втором этаже — трехпрестольная верхняя церковь. Завершает здание восьмигранный барабан центральной главы. Его шатровый купол и угловые малые главы утрачены. Их основание и сводчатые перекрытия закрывает глухая поздняя надстройка, зрительно играющая роль аттика над венчающим карнизом. Церковь была построена в московско-ярославском направлении русского стиля с фасадами, главами и шатровой колокольней, обильно декорированными различными элементами декора в традициях русской архитектуры XVII века. В настоящее время декор утрачен.

В мае 1889 началась постройка двухэтажного подворского храма в память о спасении в Борках. Церковь, как и находившийся рядом флигель для монахов возводил в ярославском стиле XVII века епархиальный зодчий Н. Н. Никонов.

Митрополит Исидор 8 сентября 1889 заложил, а митрополит Палладий 22 декабря 1892 освятил этот трехпрестольный храм на 1500 человек. Еще раньше, 19 января 1892, епископом Выборгским Антонием в нем был освящен правый придел ап. Андрея Первозванного и мц. Феклы. Нижний храм имел главный придел во имя чтимой иконы.

Иконостасы из дуба были выполнены в древнерусском стиле по эскизу Никонова, образа написали афонские монахи. Главной святыней в храме была упомянутая чудотворная икона, перед которой ежегодно 19 ноября, в день свершения от нее первого чуда в России, служился торжественный молебен. Во время Первой мировой войны молебны и панихиды совершались здесь день и ночь. Жизнь подворья направлялась игуменом афонского скита.

В праздник ап. Андрея литургия сопровождалась пением на афонский манер. С Афона к Вербному воскресенью, доставлялись освященные лавровые ветки, раздаваемые молящимся. Оттуда же были привезены частицы св. мощей двенадцати мучеников и частица Животворящего Древа Господня. После закрытия подворья мощевик был перенесен в Никольский собор. В результате перестройки 1930-х годов церковь лишилась шатрово-купольного завершения. После перестройки подворье было занято Центральным архивом научно-технической документации.

В 1942 году в соседнее здание упала бомба, и храмовому зданию был нанесен значительный ущерб.

В 1963 году проектным институтом «ЛЕНЖИЛПРОЕКТ» был выполнен проект реконструкции фасадов здания архива по 5-й Советской ул., д. 331. В архитектурных требованиях Заказчика (Архивный отдел Ленгорисполкома) отмечалось, что здание имеет церковную архитектуру и не подлежит восстановлению в прежнем виде. Объемно-пространственное решение здания, в основном, сохранить, кроме куполов, которые подлежат разборке, за исключением центрального. Высоту центрального купола предлагалось максимально снизить, а остающуюся часть включить в общую композицию реконструируемого здания. Архитектурная характеристика фасадов должна была решаться с учетом приближения ее к зданиям гражданского назначения, а именно: снятие иконописной живописи в нишах на фасаде, фасады здания оштукатурить с последующей окраской. Таким образом, проектом

предусматривалось сохранить центральный барабан с куполом, но с максимальным снижением объема.

В 1972 году здание перестроили, сбив украшения и остатки куполов, надстроив стенку над вторым этажом, в интерьере установив перегородки. После его перестройки до недавнего времени в здании располагался Ленинградский государственный архив научно-технической документации (ныне – Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение «Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга»).

3 июня 2003 года состоялось открытие Андреевской часовни (малое освящение совершил игумен Никон, настоятель Афонского подворья в Москве), а в 2015 году Санкт-Петербургской епархии было передано основное храмовое здание.<sup>106</sup>

В состав памятника Подворье Старо-Афонского Свято-Андреевского мужского скита входят:

1. Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы
2. Флигель для монахов (двор)
3. Ограда и сторожка

*б) Реставрационные работы:*

Основные события, связанные с воссозданием Старо-Афонского подворья, начались в 2016 году. Администрацией города Санкт-Петербурга было принято

---

<sup>106</sup> АКТ по результатам государственной историко-культурной экспертизы проектной документации на проведение работ по сохранению объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы» (Санкт-Петербург, 5-я Советская улица, дом 31-33, литера А), входящего в состав объекта культурного наследия регионального значения «Подворье Старо-Афонского Свято-Андреевского мужского скита», г. Санкт-Петербург, 5-я Советская улица, дом 31-33, литеры А, Б, В //Реставрация, приспособление для современного использования объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы» в составе объекта «Подворье Старо-Афонского Свято-Андреевского мужского скита», по адресу: Санкт-Петербург, Центральный р-н, ул. 5-я Советская, д. 31-33, лит. А. Этап I. Проект реставрации фасадов. Шифр: 2077/2021-ПД. ООО «АСМ Групп», 2021 г./ 16 августа 2021 г. Санкт-Петербург

решение о возвращении здания церкви Санкт-Петербургской Епархии. Что в свою очередь дало возможность начать постепенное возрождение храма и приходской жизни. С 2021 г. в храме проводятся реставрационные работы: реставрация, приспособление для современного использования объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы», реализуемые ООО «АСМ Групп». В планах проведение двух этапов реставрации: воссоздание фасада и интерьера храма. До 2023 в реставрационных работах принимали участие студенты направления реставрация монументальной живописи СПГХПА им. А. Л. Штиглица и СПбГУ.

#### *VI. Условия эксплуатации интерьера* Действующая церковь.

В здании до Великой отечественной войны располагался склад, затем архив, а после переделки - Центральный государственный архив научно-технической документации.

Сейчас ведутся работы по воссозданию внутреннего убранства храма, демонтаж поздних перекрытий, раскрытие настенных росписей из-под слоев поздних малярных закрасок.

#### *VII. Состояние живописи перед началом реставрационных работ*

*а) по визуальным наблюдениям:*

**Основа:** Парус северного подкупольного столба площадью 4,5 м<sup>2</sup>. Центральную часть паруса занимает металлический лист площадью 3,71 м<sup>2</sup>, закрепленный с помощью гвоздей к деревянной конструкции, вмонтированной в кирпичную кладку. Края паруса (углы) написаны по известковой штукатурке. Живопись обнаружена на цинковой и штукатурной основах.

*Металлическая основа:* цинк с примесью свинца. По результатам химико-технологического исследования строения и состава росписи аналогичного паруса с изображением святого евангелиста Матфея южного подкупольного столба. Описание представлено в Приложении 1.4

*Повреждения:* волнообразные деформации основы.

*Штукатурная основа:* известковая штукатурка;

*Повреждения:* предполагаемые утраты штукатурной основы по границам паруса: в левой верхней части утрата 15 x 3 см, правее – 40 x 2 см, в центральной верхней части утрата 36 x 1,5 см, в правой верхней части утрата 23 x 3 см.

**Грунт:** тонкий слой охристого грунта

- состав: масло, казеин. По результатам химико-технологического исследования строения и состава росписи аналогичного паруса с изображением святого евангелиста Матфея южного подкупольного столба. Описание представлено в Приложении 1.4
- тонкий, охристого оттенка, плотный, эластичный;
- Грунт скрыт под слоем авторской живописи и слоями побелки, поэтому нельзя судить о его повреждениях.

**Красочный слой:**

Живопись скрыта под слоем побелки. Изучив результаты реставрации паруса южного подкупольного столба, можно прийти к выводу, что на северном парусе изображение одного из евангелистов и тетраморф. При проведении исследования в боковом свете обнаружено очертание нимба.

- Техника исполнения: масло. По результатам химико-технологического исследования строения и состава росписи аналогичного

паруса с изображением святого евангелиста Матфея южного подкупольного столба. Описание представлено в Приложении 1.4

- Характеристика: толстый слой, плотный, гладкий;
- Повреждения: отслоения красочного слоя в центральной части реставрируемого фрагмента. Судя по всему, поздние малярные закраски наносились на поверхность живописи уже после появления отслоений красочного слоя, о чем свидетельствует наличие побелки под краем отставания. В верхней части реставрируемого фрагмента выявлено 2 обширные области крупносетчатого кракелюра: слева – 30 x 10 см, справа – 60 x 45 см. Утраты красочного слоя в нижней части реставрируемого фрагмента (5 x 10 см). Возможны утраты красочного слоя в местах крепления гвоздей. Предполагаемые места трещин красочного слоя на штукатурной основе: на стыке металлической и штукатурной основ по всему периметру, в левой верхней части диагональная трещина (12 см), правее диагональная трещина (38 см), правее диагональная трещина (27 см); в правой части реставрируемого фрагмента диагональная трещина (56 см).

**Наличие дефектов, вызванных предшествующими реставрациями:**

малярные закраски в виде побелки на поверхности живописи;

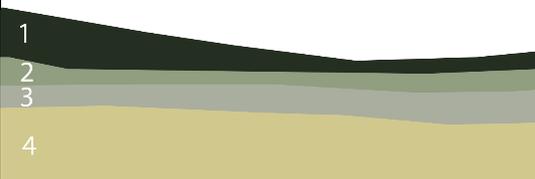
**Малярные закраски:**

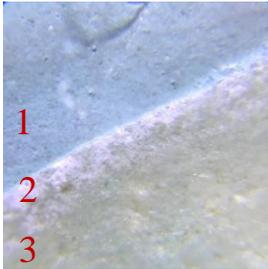
Толстый неравномерный слой малярной побелки с потеками краски и следами от кисти при нанесении полностью скрывает живопись.

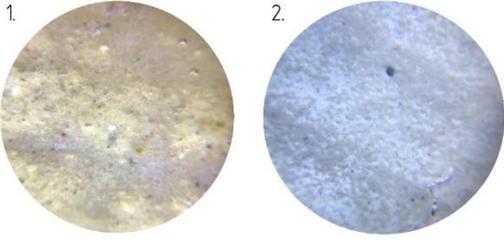
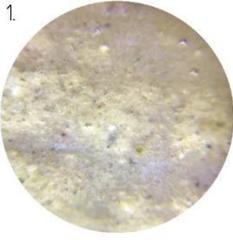
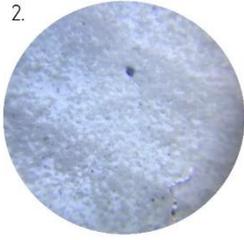
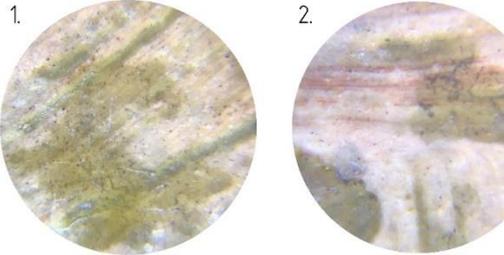
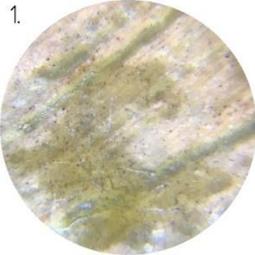
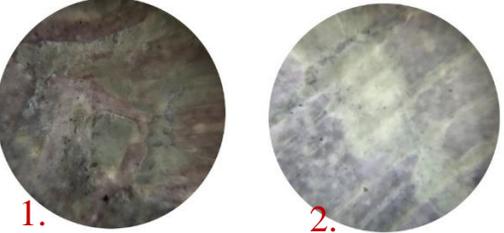
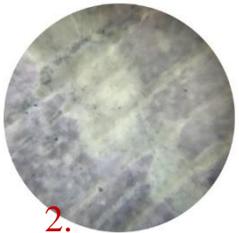
Описание состояния сохранности памятника будет дополняться в графе «реставрационные мероприятия» в ходе работ по расчистке паруса от малярных закрасок.

б) по данным лабораторных исследований:

№ п/п	Цель и вид исследования	Описание и результат исследования	Место хранения, № и дата заключения	Исполнитель, должность (Ф.И.О.)
1.	Химико-технологическое исследование строения и состава росписи.	<p>Пробы взяты с аналогичного паруса с изображением святого евангелиста Матфея южного подкупольного столба.</p> <p>На поверхность металлической основы нанесён тонкий грунт белого цвета, состоящий из свинцовых белил. Связующее содержит масло и казеин. Поверх нанесены четыре красочных слоя разных цветов. Все они изготовлены на основе свинцовых белил и содержат масло в качестве связующего</p>	10.11.2022 г.	Предоставлены СПГХПА им А.Л. Штиглица
2.	Исследование количества слоев малярных закрасок на обнаружение авторской живописи на слое побелки.	<p>Выполнены послойные расчистки в верхней правой, левой центральной частях.</p> <p>Выявлено 3 слоя:</p>  <p><b>1 слой:</b> слой побелки белого цвета;</p> <p><b>2 слой:</b> светло серый, неровный, рыхлый слой побелки;</p> <p><b>3 слой:</b> слой живописи.</p> <p>Выявлено 2 слоя поздних малярных закрасок и слой живописи.</p>	10.11.2022 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор
3.	Исследования в виде пробной расчистки на обнаружение авторского красочного слоя	Выполнена пробная расчистка от поздних малярных закрасок скальпелем с предварительным увлажнением вышележащих слоев 7% раствором метилцеллюлозного клея Culminal МРНС, под слоем побелки	10.11.2022 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор

		слой живописи зеленого цвета тонкий, гладкий, плотный, выполнен масляной краской.		
4.	Исследование тонкого слоя сурика (свинцового или железного), лежащего под грунтовым слоем с помощью микроскопа 100x	 <p>Вкрапления красного цвета (1) – фрагменты сурика (свинцового или железного), лежащего под слоем грунта (2). Рентгено-флуоресцентный анализ показал, что под слоем грунта лежит слой сурика (свинцового или железного). Результаты исследования представлены в Приложении 1.18</p>	5.11.2023 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор
5.	Исследование поперечного среза при помощи микроскопа 100 <sup>x</sup> . Стратиграфия.	 <p>Всего выявлено 3 слоя живописи и слой грунта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изумрудно-зелёный слой живописи;</li> <li>2. Жёлто-зелёный слой живописи;</li> <li>3. Серо-зелёный слой живописи;</li> <li>4. Грунт.</li> </ol>	19.12.2023 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор
6.	Исследование поперечного среза в свете видимой УФ люминесценции при помощи микроскопа 100 <sup>x</sup> (длина волны 365 нм). Стратиграфия.		19.12.2023 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор

		<p>Исследование в свете видимой УФ люминесценции показало:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слой защитного покрытия имеет светло-зелёное свечение;</li> <li>2. Изумрудно-зелёный слой живописи не имеет свечения;</li> <li>3. Жёлто-зелёный слой живописи имеет слабое светло-зелёное свечение;</li> <li>4. Серо-зелёный слой живописи не имеет свечения;</li> <li>5. Слой грунта имеет очень слабое свечение;</li> <li>6. Слой сурика (свинцового или железного) имеет яркое светло-зелёное свечение</li> </ol>		
7.	<p>Исследование слоя живописного поновления, лежащего на слое авторского красочного слоя с помощью микроскопа 100<sup>X</sup></p>	 <p>1-й слой: тонкий, плотный, гладкий, — слой позднего живописного поновления голубого цвета. Живописное поновление лежит на тонком слое светлой шпаклевки, которая лежит на поверхности авторского красочного слоя.</p> <p>2-й слой: тонкий слой светлой водорастворимой шпаклевки.</p> <p>3-й слой: тонкий, плотный гладкий, — авторский красочный слой.</p>	19.12.2023 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор
8.	<p>Исследование поверхностных загрязнений на поверхности живописи на изображении нимба (1) и неба (2) с помощью микроскопа 100<sup>X</sup></p>		19.12.2023 г.	Обожанова А.А. студент-реставратор

		 <p>1.  2. </p> <p>Неравномерный слой поверхностных загрязнений.</p> <p>Слой поверхностных загрязнений толще и плотнее в углублениях красочного слоя.</p>		
9.	Исследование лакового слоя на поверхности живописи на изображении лика святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	 <p>1.  2. </p> <p>Слой желтого потемневшего лака в фактуре живописи.</p>	19.12.2023 г.	Обожано ва А.А. студент-реставратор
10.	Исследование в свете видимой УФ люминесценции поверхностных загрязнений и лакового слоя на поверхности живописи на изображении лика святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	 <p>1.  2. </p> <p>В виду того, что слой живописи имеет фактуру, лаковый слой лежит неравномерно и имеет более яркое жёлто-зеленое свечение в местах, где лак затекает в борозды фактуры красочного слоя. Области, в которых присутствуют наиболее плотные скопления поверхностных загрязнений выглядят темными пятнами.</p>	19.12.2023 г.	Обожано ва А.А. студент-реставратор
11.	Исследования в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм).	<p>Исследование в свете видимой УФ люминесценции показало:</p> <p>1. Наличие защитного покрытия на авторском красочном слое. Тонкий, неравномерный слой</p>	19.12.2023 г.	Обожано ва А.А. студент-реставратор

		<p>защитного покрытия в свете видимой УФ люминесценции имеет сине-зелёное свечение. Слой лака неравномерный. В местах, где слой защитного покрытия более толстой и плотный, области имеют яркое светло-зелёное свечение. Видны лаковые подтеки правее изображения колена св. Луки;</p> <p>2. Загрязнения на поверхности защитного покрытия. В местах, где лежит толстый, плотный слой поверхностных загрязнений – тёмные пятна.</p> <p>3. Повреждения защитного покрытия. Потертости защитного покрытия характеризуются отсутствием свечения, в свете видимой УФ люминесценции выглядят темными пятнами;</p> <p>4. Повреждения красочного слоя. Потертости красочного слоя характеризуются ярким светло-зелёным свечением: небольшие области на изображении свитка; на изображении тельца – на его крыльях, теле, ухе. Утраты красочного слоя. В местах утрат красочного слоя штукатурное основание светится голубым светом;</p> <p>5. На изображении волос св. Луки – тёмная кайма, что может свидетельствовать о позднем живописном поновлении в этой области.</p>			
12.	Микроскопия, изучение пигментов красочного слоя с помощью микроскопа DTX	Проба 1-1	Плотный тонкодисперсный слой белой краски (возможно, такой мелкодисперсный грунт). Встречаются	Лаборатории и технологических исследований отдела	Н. С. Курганов

	90, увеличение 40 <sup>x</sup>		отдельные частички загрязнений.	научно-технологической экспертизы Государственного Эрмитажа	
		Проба 1-2	Среди краснокоричневого пигмента (вероятно, красная охра) встречаются отдельные ярко-красные зерна, похожие на свинцовый сурик. В нижнем углу изображения видны примеси краски зеленого цвета. Через слой красного цвета прослеживается белая краска.		
		Проба 2-1	Темно-серая мелкодисперсная краска с небольшой примесью крупных зерен синего цвета. На поверхности также есть остатки белого грунта, который мог остаться при отслаивании. Возможна небольшая примесь зеленой краски.		
		Проба 2-2	Белая мелкодисперсная краска. Присутствуют небольшие загрязнения серого цвета.		
		Проба 3	Проба металла серого цвета с характерным металлическим блеском.		
13.	Рентгенофлуоресцентный анализ. Измерения выполнены на рентгенофлуорес	Проба 1-1	Явное присутствие цинка и свинца. Возможно, это смесь цинковых и свинцовых белил. Медь и железо могут быть частью примесей пигментов от	Лаборатории и технологических исследований отдела	Н.С. Курганов

центром анализаторе Artax (Bruker)		вышележащих красочных слоев.	научно-технологической экспертизы Государственного Эрмитажа
	Проба 1-2	Белый – цинковые белила, возможно с примесью свинцовых.  Зеленые частички пигментов – медь содержащая краска.  Кальций и барий – могут быть в составе грунта, наполненного мелом и бариевыми белилами.	
	Проба 2-1	Красный – железная охра (хотя есть яркие красные зерна пигментов похожие на свинцовый сурик).	
	Проба 2-2	Смесь свинцовых, цинковых белил, мела и баритовых белил.	
	Проба 3	В основе цинк с небольшой примесью свинца и олова.	

*в) общее заключение о состоянии памятника:*

под слоем побелки обнаружена живопись и требует расчистки и укрепления.

*VIII. Программа проведения работ и ее обоснование***а. Состав и последовательность реставрационных мероприятий**

1. Составить описание состояния сохранности памятника, провести фотофиксацию всех процессов реставрации;
2. Выполнить исследования в виде пробной и послойной расчисток от поздних малярных закрасок;
3. Выполнить химические и оптико-физические исследования;
4. Выполнить картограммы.
5. Удалить все поздние малярные поновления с поверхности живописи реставрируемого фрагмента;
6. Укрепить живописный красочный слой;
7. Провести исследования в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм);

**б. Особые условия**

Особых условий нет.

Руководитель реставрационных работ: Фомилова Д. А.

*IX. Изменения программы и их обоснования*

Изменений программы не было.

Руководитель реставрационных работ: Фомитова Д. А.

*Х. Проведение реставрационных мероприятий*

№ п/п	Описание операций с указанием метода, технологии, рецептур, материалов и инструментов, выполнения сопровождающих иллюстративных материалов	Даты начала и окончания операции	Подписи руководителя и исполнителя работ
1.	<p>1. Визуальный осмотр памятника. Составление описания состояния сохранности. Фотофиксация перед началом реставрационных работ.</p> <p>2. Исследование в виде послойной расчистки, пробная расчистка скальпелем всухую. Обнаружен живописный слой изумрудного цвета.</p> <p>В результате расчистки было выявлено 2 слоя поздних малярных закрасок в виде побелки и слой живописи.</p>	24.11.2022 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
2.	Пробная ленточная расчистка красочного слоя в центральной части реставрируемого фрагмента. Обнаружен красочный слой. Раскрытие велось с помощью скальпеля всухую.	24.11.2022 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
3.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента	1.12.2022 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
4.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя.</p> <p>Отработка методики по удалению поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя:</p> <p>1. Скальпелем всухую. Результат удовлетворительный. При удалении нижнего слоя поновления с авторской живописи возможны повреждения тонкого авторского красочного слоя скальпелем.</p> <p>2. Скальпелем с предварительным увлажнением слоя побелки 6% водным раствором метилцеллюлозного клея Culminal МНРС 20000*. При реставрации живописи, выполненной на металлической основе необходимо исключить, насколько это возможно, вероятность попадания воды и водных растворов на поверхность красочного слоя. Вода, просочившись через красочный слой на</p>	1.12.2022 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

\* Описание используемого материала предоставлено в Приложении Используемые материалы

	<p>поверхность металлической основы, может вызвать коррозию. Поэтому был выбран густой раствор метилцеллюлозного клея Culminal МНРС 20000. При проведении теста Одди для коммерческих эфиров целлюлозы, было выявлено, что гидроксипропилметилцеллюлоза, выпускаемая брендом Culminal, является пригодной для работы на металлических объектах, так как при ее использовании не происходит коррозии<sup>107</sup>. Из этого следует, что такой метод можно рекомендовать для работ по раскрытию живописи на металлических основах. Кроме того, водный раствор метилцеллюлозного клея Culminal МНРС не проникает в живописный слой и не увлажняет его, а размягчает только тот слой, на который непосредственно наносится. 6% водный раствор наносился на слой побелки, время экспозиции 3 минуты. Затем размягченный верхний слой удалялся механически с помощью скальпеля. Результат положительный. Верхний слой побелки с легкостью снимался с поверхности нижележащего, при этом не отмечено увлажнение нижележащего слоя. Методика применения Culminal МНРС 20000 при удалении поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописи отработана в 2020 г. Воробьевым Ю. Ю. в дипломной работе «Реставрация фрагмента настенной росписи в храме Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского подворья».</p> <p>Таким образом, было принято следующее решение о порядке проведения реставрационных работ по раскрытию живописи: верхний слой побелки удаляется механически с помощью скальпеля всухую, нижний слой побелки удаляется с поверхности красочного слоя с предварительным увлажнением 6% раствором метилцеллюлозного клея Culminal МНРС 20000 с помощью ватного тампона.*</p> <p>В процессе расчистки открылись фрагменты изображения фона голубого цвета и одежд святого изумрудного цвета. На поверхности красочного слоя обнаружен неравномерный слой темных загрязнений.</p>		
5.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	8.12.2022 г.	Фомитова Д.А.,

<sup>107</sup> Steger S. *u др.* Are cellulose ethers safe for the conservation of artwork? new insights in their VOC activity by means of Oddy Testing // *Heritage Science*. 2022. Т. 10. № 1.

\* Дальнейшее удаление поздних закрасок с поверхности живописи проводилось в соответствии с данной методикой.

			Обожанова А.А.
6.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой**в верхней центральной части металлического листа.</p> <p>В процессе раскрытия обнаружена живопись с изображением фона голубого цвета и фрагментом одежд святого: открылось изображение рукава и воротника. В нижней части раскрытого фрагмента на изображении одежд евангелиста зелёного цвета – трещина красочного слоя (16 см) с отслоением (от 0,1 см до 0,3 см). Гвозди, расположенные по периметру металлического листа, проржавели и вызвали осыпание красочного слоя в этих областях размером до 1 см. В местах утрат красочного слоя оставлена побелка. На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.</p>	9.01.2023 – 7.03.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
7.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	11.05.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
8.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой**в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением кисти и одежд святого. На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.</p>	11.05.2023 – 17.05.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
9.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	25.05.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
10.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой**в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением свитка и крыльев. В нижней части раскрытого фрагмента отставания красочного слоя 5 x 2 см. Крупная кракелюрная сетка (10 x 8 см) в области изображения левого рукава святого. Область сетчатого кракелюра (37 x 18 см) в верхней правой части раскрытого фрагмента. В нижней правой части раскрытого фрагмента – лаковые</p>	10.10.2023 – 20.10.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

	потеки. На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.		
11.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	01.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
12.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой**в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением тела и крыльев животного-символа. Крупносетчатый кракелюр в правой верхней части раскрытого фрагмента (43 x 32 см). Утраты красочного слоя по периметру металлического листа в местах крепления металла к кирпичной кладке: утрата красочного слоя в области крепления гвоздя 1 x 1 см в нижней части раскрытого фрагмента; утрата красочного слоя размером 1,4 x 0,9 см; выше утрата красочного слоя 2,7 x 1,8 см; выше область утрат красочного слоя размером 10 x 2,5 см; утрата красочного слоя размером 3 x 3 см. В верхней правой части на красочном слое разводы, вызванные протечкой.</p> <p>В левой верхней части раскрыт фрагмент красочного слоя на штукатурной основе. В этой области выявлено два слоя малярных закрасок в виде побелки. Работы по раскрытию красочного слоя от малярных закрасок проводились в соответствии с ранее отработанной методикой* (с предварительным увлажнением Culminal МНРС 20000).</p> <p>В правой части трещина (32 см) с расхождением (1,5 см).</p> <p>Шелушения красочного слоя в правой верхней части 25 x 10 см.</p> <p>Отставание красочного слоя (2,6 x 1,1 см) в центральной нижней части фрагмента. В отставание затек слой побелки, тем самым зафиксировав его. В этой области удаление слоя побелки проводилось механически с помощью скальпеля всухую.</p> <p>Трещина (35 см) со вздутием и расхождением (0,1 см) в правой части. Область со вздутиями и расхождениями размером (5 x 4 см) в верхней центральной части.</p> <p>В верхней левой части область утрат красочного слоя (15 x 2 см) с отставаниями. В местах утрат красочного слоя при расчистке оставлена побелка.</p>	02.11.2023 — 10.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

	Трещина в правой части 2 см. На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.		
13.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	13.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
14.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)* в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением фона голубого цвета и фрагментов крыла и нимба. В местах крепления металлического листа к кирпичной кладке – утраты красочного слоя. Всего 4 утраты размером 0,5 х 0,5 см, соответствующие расположению гвоздей. В местах утрат красочного слоя при расчистке оставлена побелка.</p> <p>Крупносетчатый кракелюр областью 32 х 20 см в верхней левой части. Механическое повреждение красочного слоя в виде царапины 72 см.</p> <p>Раскрыт фрагмент живописи, выполненный на штукатурной основе в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)*, открылось изображение филенки тёмно-зелёного цвета с надписью «СВ: ЕВ.».</p> <p>На стыке между металлическим и штукатурным основами – трещина красочного слоя по всей плоскости.</p> <p>Утрата красочного слоя в верхней левой части раскрытого фрагмента размером 1,1 х 0,8 см. В местах утрат красочного слоя при расчистке оставлена побелка.</p> <p>На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.</p>	13.11.2023 – 16.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
15.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	16.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
16.	Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)* в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением лика и нимба	16.11.2023 – 22.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

	<p>святого. В правой верхней части раскрытого фрагмента – область сетчатого кракелюра размером 15см x 10 см.</p> <p>В местах крепления металлического листа к кирпичной кладке – утраты красочного слоя. Всего 2 утраты размером 0,5 x 0,5 см, соответствующие расположению гвоздей.</p> <p>Раскрыт фрагмент живописи, выполненный на штукатурной основе в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)*, открылось изображение филенки тёмно-зелёного цвета. На стыке между металлическим и штукатурным основами – трещина красочного слоя по всей плоскости. Утраты красочного слоя в верхней части раскрытого фрагмента размером 15 x 1,5 см. В левой части фигурная утрата красочного слоя с отслоениями по краям размером 8 x 10 см. В местах утрат красочного слоя при расчистке оставлена побелка. Сгрибленности красочного слоя в верхней центральной части реставрируемого фрагмента.</p> <p>На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.</p>		
17.	Фотофиксация реставрируемого фрагмента.	23.11.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
18.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописи в соответствии с отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)* в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия в левой верхней части металлического листа обнаружена живопись с изображением крыла и носа тельца. Сетчатый кракелюр по всей области раскрытого фрагмента (32 x 43 см). утрата красочного слоя в верхней левой части фрагмента размером 2,5 x 1 см. В местах крепления металлического листа к кирпичной кладке – утрата красочного слоя размером 0,3 x 0,3 см. В местах утрат красочного слоя при расчистке оставлена побелка.</p> <p>В процессе раскрытия в нижней части металлического листа обнаружена живопись с фрагментами изображения облаков, одежд св. ев. Луки и тёмно-зелёной филенки, обрамляющей парус.</p> <p>Раскрыт фрагмент живописи, выполненный на штукатурной основе в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием</p>	23.11.2023 – 1.12.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

	<p>Culminal МНРС 20000)*, открылось изображение филенки тёмно-зелёного цвета с надписью "ЛУКА.". На стыке между металлическим и штукатурным основами – трещина красочного слоя по всей плоскости. Утрата красочного слоя в верхней левой части фрагмента 10 x 0,3 см. На поверхности красочного слоя лежит темный неравномерный слой загрязнений.</p>		
19.	<p>Фотофиксация реставрируемого фрагмента.</p>	<p>04.12.2023 г.</p>	<p>Фомитова Д.А., Обожанова А.А.</p>
20.	<p>Послойное удаление поздних малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописного слоя в соответствии с отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)* в верхней центральной части металлического листа. В процессе раскрытия обнаружен красочный слой с изображением тельца, фона голубого цвета, ступней св. ев. Луки, облаков. Сетчатый кракелюр красочного слоя, лежащего на металлической основе, по всей области раскрытого фрагмента (57 x 66 см).          Раскрыт фрагмент живописи, выполненный на штукатурной основе в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)*, открылось изображение голубого фона и филенки тёмно-зелёного цвета. В процессе расчистки обнаружена утрата красочного слоя в правой нижней части 15 x 13 см. Приподнятые края утраты хрупкие, существует угроза осыпания. В боковом свете обнаружены отставания всех красочных слоев. Проведено укрепление красочного слоя со всеми вышележащими малярными закрасками. Слои малярных закрасок не были удалены в целях исключения дополнительного механического воздействия. Произведено укрепление отставания методом открытой распарки и инъектирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для размягчения красочного слоя при помощи кисти синтетика №1 под приподнятые участки наносился этиловый спирт. Также этиловый спирт вводился под вздутия методом инъектирования с помощью шприца. Участок накрывался фторопластовой пленкой (время экспозиции 5 минут).</li> <li>2. Затем под вздутия методом инъектирования вводился 5% раствор</li> </ol>	<p>04.12.2023 – 19.12.2023 г.</p>	<p>Фомитова Д.А., Обожанова А.А.</p>

водоразбавимого клея Lascaux 498 HV\* через фторопластовую пленку участок распаривался термошпателем (t= 55-60°C) до устранения деформации, затем досушивался через фильтровальную бумагу термошпателем (t= 55-60°C). После участок проглаживался холодным чугунным утюжком.

Результат укрепления положительный. Отставания красочного слоя устранены, что позволяет в дальнейшем провести расчистку живописи от малярных закрасок в виде побелки. Методика укрепления красочного слоя на штукатурной основе с помощью водоразбавимого клея Lascaux 498 HV отработана в 2021 г. Сатункиной М. Ю. в дипломной работе «Реставрация фрагмента настенной росписи в храме Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского подворья».\*

Результат проведенных работ положительный: предотвращены отставания авторского красочного слоя. Проведена расчистка красочного слоя от малярных закрасок в виде побелки в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000)\*. После удаления побелки живописный слой в местах, где все еще наблюдались незначительные отставания красочного слоя, было проведено повторное укрепление методом инъектирования с использованием 5% водного раствора акрилового клея Lascaux 498 HV.

Далее раскрытие велось в соответствии с ранее отработанной методикой (с использованием Culminal МНРС 20000). \*

В центральной части раскрытого фрагмента диагональная волосяная трещина 39 см.

В нижней центральной части фрагмента отставания красочного слоя. Утрата красочного слоя в верхней левой части 23x10 см, ниже утрата 40 x 15 см. В левой части утрата красочного слоя 7 x 5,6 см. В месте утраты открылся фрагмент нижележащего красочного слоя (предположительно, авторского) жёлто-зелёного цвета. В верхней части раскрытого фрагмента, на изображении филёнки тёмно-зелёного цвета,

\* Описание используемого материала представлено в Приложении Используемые материалы

\* Дальнейшее укрепление живописных слоев, лежащих на штукатурной основе, проводилось в соответствии с данной методикой.

	<p>утрата красочного слоя размером 1,5 x 1,5 см, красочный слой в области утрат приподнят. Затем проводилось раскрытие живописи от поздних малярных закрасок в нижней части реставрируемого участка. В местах крепления гвоздей утраты красочного слоя по периметру реставрируемого участка на изображении темно-зеленой филенки. В нижней части на изображении фона: (слева направо) утрата красочного слоя размером 3x2 см, утрата красочного слоя размером 2x1,5 см, утрата красочного слоя 3x3 см)</p> <p>В правой части: (снизу вверх) утрата красочного слоя размером 1x1 см, утрата красочного слоя размером 2x2 см.</p> <p>Утраты красочного слоя в нижней части реставрируемого фрагмента на изображении тёмно-зелёной филёнки (5 x 10 см).</p>		
21.	<p>Фотофиксация реставрируемого фрагмента после окончания работ по раскрытию живописи.</p>	19.12.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.
22.	<p>Фотофиксация реставрируемого фрагмента в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм). Исследование в свете видимой УФ люминесценции показало:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие защитного покрытия на авторском красочном слое. Тонкий, неравномерный слой защитного покрытия в свете видимой УФ люминесценции имеет сине-зелёное свечение. Слой лака неравномерный. В местах, где слой защитного покрытия более толстой и плотный, области имеют яркое светло-зелёное свечение. Видны лаковые подтеки правее изображения колена св. Луки.</li> <li>2. Загрязнения на поверхности защитного покрытия. В местах, где лежит толстый, плотный слой поверхностных загрязнений – тёмные пятна.</li> <li>3. Повреждения защитного покрытия. Потертости защитного покрытия характеризуются отсутствием свечения, в свете видимой УФ люминесценции выглядят темными пятнами.</li> <li>4. Повреждения красочного слоя. Потертости красочного слоя характеризуются ярким светло-зелёным свечением: небольшие области на изображении свитка; на изображении</li> </ol>	19.12.2023 г.	Фомитова Д.А., Обожанова А.А.

	<p>тельца – на его крыльях, теле, ухе. Утраты красноочго слоя. В местах утрат красного слоя штукатурное основание светится голубым светом.</p>		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

5. На изображении волос св. Луки – тёмная кайма, что может свидетельствовать о позднем живописном поновлении в этой области;

*XI. Иллюстративный материал (фотографии, картограммы, схемы)*

№ п/п	Дата	Наименование иллюстративного материала	Кол-во	Место хранения и архивный №
<b>Приложение №1</b> <b>Исследования</b>				
1.	10.11.2022 г.	Исследование в виде пробной послойной расчистки с указанием количества слоев на поверхности живописи	1	
2.	10.11.2022 г.	Исследования в виде пробной послойной расчистки	1	
3.	10.11.2022 г.	Пробные и ленточная расчистки. Прямое освещение	1	
4.	10.11.2022 г.	Заключение по химико-технологическому исследованию строения и состава росписи	1	
5.	19.12.2023 г.	Стратиграфия	2	
<i>Микроскопия</i>				
6.	5.11.2023	Исследование тонкого слоя сурика (свинцового или железного), лежащего под грунтовым слоем с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
7.	19.12.2023 г.	Исследование поверхностных загрязнений на поверхности живописи на изображении нимба (1) и неба (2) с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
8.	19.12.2023 г.	Исследование поверхностных загрязнений и лакового слоя на поверхности живописи на изображении лица святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
9.	19.12.2023 г.	Исследование слоя живописного поновления, лежащего на слое авторского красочного слоя с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
10.	<i>Исследования в свете видимой УФ люминесценции</i>			
11.	19.12.2023 г.	Исследование в свете видимой УФ люминесценции поверхностных загрязнений и лакового слоя на поверхности живописи на изображении лица святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
12.	19.12.2023 г.	Исследование слоя живописного поновления, лежащего на слое авторского красочного слоя с помощью микроскопа 100 <sup>x</sup>	1	
13.	19.12.2023 г.	Фрагмент с изображением св. ев. Луки и тельца в свете видимой УФ люминесценции.	1	
14.	19.12.2023 г.	Фрагмент с изображением лица св. ев. Луки в свете видимой УФ люминесценции.	1	
15.	19.12.2023 г.	Фрагмент с изображением свитка в свете видимой УФ люминесценции.	1	
16.	19.12.2023 г.	Правый верхний фрагмент реставрируемого участка в свете видимой УФ люминесценции.	1	
18.	12.11.2023 г.	Микроскопия. Место извлечения проб	2	Лаборатории
19.	12.11.2022 г.	Рентгенофлуоресцентный анализ	5	техничко-

				технологических исследований отдела научно-технологической экспертизы Государственного Эрмитажа
<b>Приложения №2</b>				
<b>Фотографии до реставрации, в процессе реставрации</b>				
20.	10.11.2022 г.	Расположение реставрируемого участка на плане антресоли 2го этажа.	1	
21.	10.11.2022 г.	Интерьер верхнего храма	1	
22.	10.11.2022 г.	Расположение реставрируемого участка в интерьере храма.	1	
23.	10.11.2022 г.	Общий вид северного паруса. Прямое освещение. До реставрации	2	
24.	10.11.2022 г.	Фрагмент №1 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
25.	10.11.2022 г.	Фрагмент №2 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
26.	10.11.2022 г.	Фрагмент №3 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
27.	10.11.2022 г.	Фрагмент №3 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации.	1	
28.	10.11.2022 г.	Фрагмент №4 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
28.	10.11.2022 г.	Фрагмент №4 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации	1	
29.	10.11.2022 г.	Фрагмент №5 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
30.	10.11.2022 г.	Фрагмент №5 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации.	2	
31.	10.11.2022 г.	Фрагмент №6 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	
32.	10.11.2022 г.	Фрагмент №6 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации	2	
33.	10.11.2022 г.	Фрагмент №7 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.	2	

34.	10.11.2022 г.	Фрагмент №7 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации.	2	
35.	1.12.2022 – 04.12.2023 гг.	Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи.	7	
36.	19.12.2023 г.	Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи	1	
37.	1.12.2022 – 23.11.2023 гг.	Фрагмент №1 верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	4	
38.	04.12.2023 г.	Фрагмент №1 верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи.	1	
39.	10.11.2022 г.	Фрагмент №2 нижней части реставрируемого участка. Прямое освещение В процессе реставрации. Выполнены пробные и ленточная расчистки.	1	
40.	1.12.2022 – 04.12.2023 гг.	Фрагмент №2 нижней части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	5	
41.	19.12.2023 г.	Фрагмент №2 нижней части реставрируемого участка. В процессе реставрации. Прямое освещение. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи.	1	
42.	10.11.2023 г.	Фрагмент №3 центральной части реставрируемого участка. В процессе реставрации. Прямое освещение. Выполнены пробные и ленточная расчистки.	1	
43.	1.12.2022 – 23.11.2023 гг.	Фрагмент №3 центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	6	
44.	04.12.2023 г.	Фрагмент №3 центральной части реставрируемого участка. В процессе реставрации. Прямое освещение. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи.	1	
45.	1.12.2022 – 16.11.2023 гг.	Фрагмент №4 центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	4	
46.	23.11.2023 г.	Фрагмент №4 центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления	1	

		малярных закрасок с поверхности живописи Оставлен контрольный участок малярной побелки.		
47.	01.11.2023 г.	Фрагмент №5 в верхней центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	3	
48.	01.11.2023 г.	Фрагмент №5 в верхней центральной части реставрируемого участка. Боковое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	1	
49.	13.11.2023 г.	Фрагмент №5 с изображением лица св. ев. Луки. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи	1	
50.	16.11.2023 г.	Фрагмент №6 в верхней правой части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	5	
51.	23.11.2023 г.	Фрагмент №6 в верхней правой части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи	1	
52.	11.05.2023 – 25.05.2023 гг.	Фрагмент №7 левой верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи	3	
53.	01.11.2023 г.	Фрагмент №7 левой верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Оставлены участки малярной побелки.	1	
54.	04.12.2023 г.	Фрагмент №8 верхней левой части реставрируемого участка до раскрытия живописи от поздних малярных закрасок. Прямое освещение	1	
55.	04.12.2023 г.	Фрагмент №8 верхней левой части реставрируемого участка до раскрытия от поздних малярных закрасок. Боковое освещение.	1	
56.	4.12.2023 г.	Фрагмент №8 верхней левой части реставрируемого участка после укрепления всех красочных слоев и удаления верхнего слоя побелки. Прямое освещение	1	
57..	4.12.2023 г.	Фрагмент №8 верхней левой части реставрируемого участка после укрепления всех красочных слоев и удаления верхнего слоя побелки. Боковое освещение.	1	
58.	15.12.2023 г.	Фрагмент №8 верхней левой части реставрируемого участка после укрепления	1	

		живописи и удаления малярной побелки с поверхности красочного слоя.		
<b><i>Приложение №3</i></b> <b><i>Картограммы</i></b>				
59.	03.03.2024	Картограмма до начала проведения реставрационных работ.	1	
60.	03.03.2024	Картограмма после проведения работ по расчистке и укреплению живописи.	1	
<b><i>Используемые материалы</i></b>				
61.		Паспорт безопасности. Lascaux 498 HV	1	
62.		Паспорт безопасности. Culminal МРНС 2000	1	

## *XII. Результаты проведенных мероприятий*

1. Составлено описание состояния сохранности памятника, проведена фотофиксация всех этапов реставрации;
2. Проведены исследования в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм);
3. Выполнены исследования в виде пробной и послойной расчисток от поздних малярных закрасок;
4. Выполнены химические и оптико-физические (микроскопические) исследования;
5. Удалены поздние малярные закраски с поверхности живописного слоя реставрируемого фрагмента;
6. Укреплён живописный красочный слой;
7. Выполнен анализ методом оптической микроскопии;
8. Выполнен рентгенофлуоресцентный анализ (РФА).
9. Составлены картограммы до начала реставрационных работ и в процессе.

*XIII. Заключение реставрационного совета*

*XIV. Рекомендации по условиям хранения памятника*

Приемлемым для живописи будет обычный, музейный, температурно-влажностный режим ( $t = 17-18$  °С, и относительная влажность 50–60 %). При нарушении сухости воздуха возможны рецидивы нарушения связи красочного слоя и грунта с основой.

Раз в год, после начала отопительного сезона, необходимо обследовать состояние красочного слоя росписи с соответствующей фиксацией результатов осмотра в данном паспорте.

## Заключение

Живопись на металлических основах имеет многовековую историю. Картины, основой которых является цинк, стали появляться с XIX в., когда, в связи с технологическими достижениями, этот металл получил большую популярность. Несмотря на то, что на сегодняшний день мы обладаем значительной коллекцией живописи на цинке, до сих пор не существует оптимальной методики консервации таких произведений. Сегодня мы имеем ряд научных работ, посвященных проблеме консервации живописи на меди. Проблема же консервации живописи на цинке недостаточно изучена и требует дальнейшего исследования. Ни в коем случае нельзя утверждать, что для укрепления живописи на цинке могут спокойно применяться материалы укрепления живописи на других металлических основах. Цинк имеет ряд характеристик, которые могут принципиально изменить методологию проводимых мероприятий. И, конечно, не может существовать одной универсальной методики по укреплению красочного слоя. Требуется комплексное тестирование и анализ различных составов по укреплению красочного слоя на цинке.

В работе представлен исторический обзор появления живописи на металле. Особое внимание уделено появлению живописи на цинковых основах и основным угрозам ее сохранности. Проанализированы методы укрепления живописи на металлических основах с XX-го века по сегодняшний день. Большая часть реставрационного опыта, опубликованного в научной литературе, направлена на консервацию живописи на медных основах. Также, в работе проанализированы возможные методы удаления загрязнений с поверхности живописи. Определены оптимальные материалы для удаления малярных закрасок в виде побелки с поверхности живописи, выполненной на цинке.

В экспериментальной части был проведен визуальный анализ взаимодействия консервационных составов с поверхностью цинка в условиях влажной камеры. Результаты исследования могут быть использованы в качестве

отправной точки для более глубокого изучения взаимодействия материалов с цинковой основой. На данный момент можно говорить о том, что адгезивный состав ЧСМ, разработанный сотрудниками Эрмитажа для реставрации живописи на меди и других металлических основах, не подходит для реставрации живописи на цинке. Также, в ходе эксперимента было проведено наблюдение взаимодействия двух основных компонентов эмульсионного грунта (свинцовых белил и казеина) с цинковой пластиной. Эксперимент показал разрушение красочной пленки на поверхности металла в условиях влажной камеры и потемнение цинковой основы в области нанесения свинцовых белил и вокруг нее. При работе с памятниками живописи на цинковой основе, в составе грунта которых присутствует свинец, реставратор должен уделять повышенное внимание.

Результаты эксперимента и обзор научной литературы по исследуемой теме позволяют заключить, что Paraloid B72 в ксилоле, ПБМА в ксилоле и BEVA 371b Solution могут быть использованы для проведения консервации живописи на цинковой основе.

На основе результатов полученных данных была разработана методика реставрации фрагмента росписи храма Благовещения Пресвятой Богородицы Архиерейского Подворья. Объектом реставрации стал парус северного подкупольного столба площадью 4,5 м<sup>2</sup>. Центральную часть паруса занимает цинковый лист площадью 3,71 м<sup>2</sup>, закрепленный с помощью гвоздей к деревянной конструкции, вмонтированной в кирпичную кладку. Края паруса (углы) написаны по известковой штукатурке. Живопись была скрыта под слоем побелки и обнаружена на поверхностях цинковой пластины и штукатурки. По итогам проведенных работ расчищена живопись паруса; открылось изображение святого евангелиста Луки. Живопись, выполненная на цинковой основе, в хорошей сохранности, отсутствуют повреждения красочного слоя (шелушения, отслоения и т.д.). Живопись, выполненная на штукатурной основе, была в неудовлетворительном состоянии. Было проведено укрепление красочного слоя.

Таким образом, комплекс работ по реставрации живописи паруса церкви включает изучение и анализ библиографических источников, изучение применяемых методик. Выявление свойств и качеств состояния живописи на металлических основах, проведено путем постановки ряда экспериментов.

## Приложение к первой главе



1.1 Неизвестный художник. Портрет кн. Я.Ф. Долгорукова, 1687 г. Медь, масло. Из собрания Государственного Эрмитажа



1.2 Пьета. Мастер триптиха Людовика XII. Конец XV в. Медь, живописная эмаль. Метрополитен-музей, Нью-Йорк



1.3 Рембрандт. Проповедь Христа. Офорт, сухая игла, резец. 28,2х39,5 см. 1648



1.4 Франс Франкен II (1581 – 1642). «Страшный суд» (1609 г.). Масло, медь. Частное собрание.



1.5 Брейгель Ян (Старший). Картина. Пейзаж с кузницей. 1603. Медь, масло. Собрание ГМИИ им. А.С. Пушкина



1.6 Брейгель Ян (Старший). Картина. Четыре ветряные мельницы. 1605. Медь, масло. Собрание ГМИИ им А.С. Пушкина.



1.7 Буше Ф. Картина. Пейзаж с отшельником. 1742. Медь, масло. Собрание ГМИИ им. А.С. Пушкина



1.8 Ланкре Н. Галантный урок скупой даме. Ок. 1738 г. Медь, масло. Из собрания ГМИИ им. А.С. Пушкина



1.9 Боровиковский Владимир (1757-1825). Богоматерь с младенцем. 1820-е. Медь, масло. Из собрания Третьяковской галереи.



1.10 Боровиковский Владимир (1757-1825). Евангелист Матфей. Медь, масло. Из собрания Государственной Третьяковской галереи.



1.11 Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь. Медный иконостас подземной церкви святых Константина и Елены. Фотография 1900-х годов



1.12 Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь. Медный иконостас подземной церкви святых Константина и Елены. До реставрации. Фотография 1970-х годов



1.13 Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь. Медный иконостас подземной церкви святых Константина и Елены. После реставрации. Фотография 2010-х годов



1.14 Н.С. Зертис-Каменский. Иконы из нижнего яруса иконостаса подземной церкви святых Константина и Елены. Видение Креста святому равноапостольному царю Константину и Обретение Креста Господня святой равноапостольной царицей Еленой. Медь, масло. 1760 г.



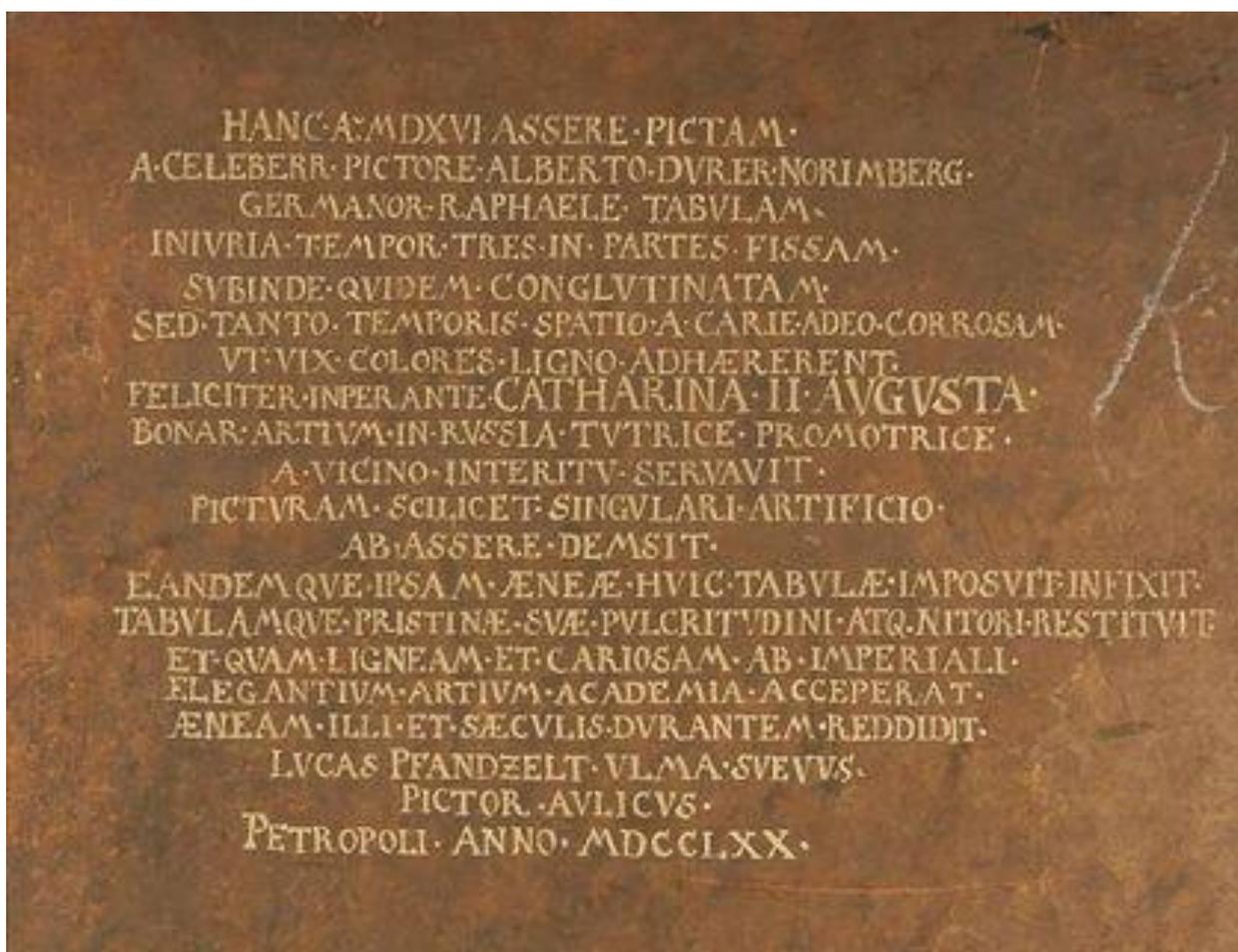
1.15 Гроот Георг Христоф (Кристоф) (1716-1749). Портрет императрицы Елизаветы Петровны в черном маскарадном домино с маской в руке, 1748 г. Размер - 64,5 x 47,5 Медь, масло. Из собрания Государственной Третьяковской галереи.



1.16 Эриксен Вигилиус (1722-1782). Портрет императрицы Екатерины II в трауре, 1762 г. Размер - 20 x 18. Медь, масло. Из собрания Государственной Третьяковской галереи.

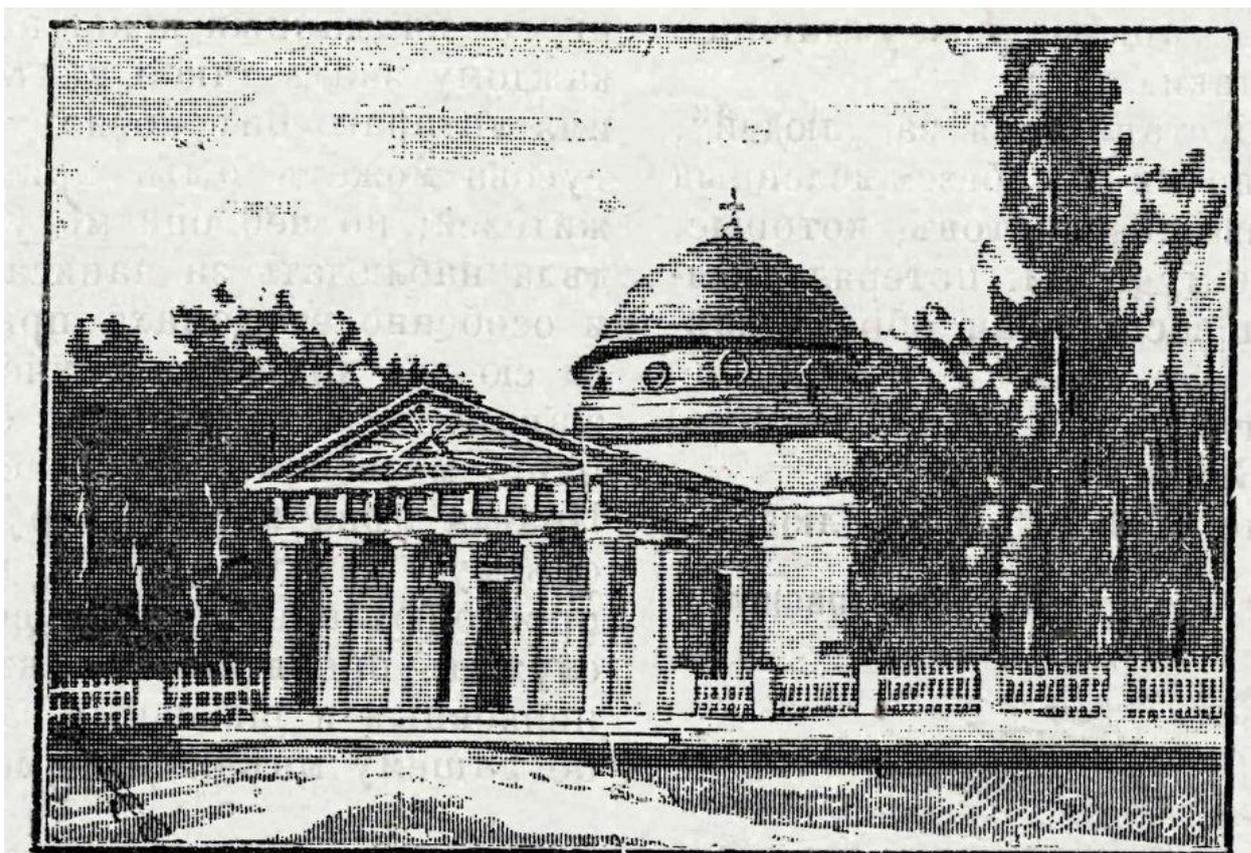


1.17 Л. Кранаха-младший (1515 – 1586). Христос и блудница, 1549 г.. Переведена с дерева на медь, масло.



1.18 Оборот медной пластины, на которую Пфандцельт перенёс картину Лукаса Кранаха Младшего «Христос и грешница», с автографом реставратора.

«Эту картину, написанную на дереве в 1516 году знаменитым художником Альбрехтом Дюрером, Нюрнбергским Рафаэлем и от ветхости расколовшуюся на три части, вновь затем склееную и покособившуюся от времени настолько, что краски едва держались на дереве, Лука Фанцельт от близкой гибели спас и посредством искусного снятия живописи с дерева и переводом картины на медную доску вернул ее прежнюю красоту и блеск, и получив от Академии художеств деревянную покособленную, взамен он возвратил медную долговечную картину»



**Каѳедральный соборъ во имя св. Іосифа Обручника въ г. Могилевѣ, гдѣ хранится часть мощей св. Іосифа.**

1.19 Собор Святого Иосифа Обручника. Беларусь, Могилёв. 1911 г., рис. из журнала "Кормчий".



1.20 Интерьер собора Святого Иосифа Обручника. Беларусь, Могилёв. 1909 г.



1.21 Боровиковский Владимир (1757-1825). Христос в окружении ангелов. 1793–1794 гг. Икона из иконостаса собора св. Иосифа Обручника в Могилеве. Медь, масло. Краеведческий музей, Могилев, Беларусь.



1.22 Боровиковский Владимир (1757-1825). Архистрагит Михаил. 1793–1794 гг. Икона из иконостаса собора св. Иосифа Обручника в Могилеве. Архистратиг Михаил. 1793–1794 гг.. Медь, масло. Краеведческий музей, Могилев, Беларусь.



1.23 Боровиковский Владимир (1757-1825). «Лизынька и Дашинька. 1794 г. Цинк, масло. Из собрания Третьяковской галереи.



1.24 Боровиковский Владимир (1757-1825). Портрет неизвестной в зеленом венке. 1790-е. Цинк, масло. Из собрания Третьяковской галереи



1.25 Боровиковский Владимир (1757-1825). Портрет А.И. Васильева. Ок. 1794 г..  
Цинк, масло. Из собрания Третьяковской галереи.



1.26 М. А. Врубель. Иконостас Кирилловской церкви в Киеве, нижний ярус, 1885

Г



1.27 М.А. Врубель. Богоматерь с Младенцем. 1885 г. Фрагмент. Цинк, масло, золочение. Кирилловская церковь, Киев.

## Приложение ко второй главе

2.1 Традиционная методика укрепления живописи на металлических основах с помощью воско-смоляных композиций по И.П. Горину и З.В. Черкасовой:

Состав воско-даммарной мастики из расчета на 100 г. смеси

Компонент	Количество (г.)
Пчелиный воск	60
Даммара	30
Пинен	10

**Таблица 1. Состав воско-даммарной мастики с добавлением пинена**

Компонент	Количество (г.)
Пчелиный воск	66,5
Даммара	33,5

**Таблица 2. Состав воско-даммарной мастики без добавления пинена**

Состав воско-канифольной мастики из расчета на 100 г. смеси

Компонент	Количество (г.)
Воск	60
Канифоль	30
Пинен	10

**Таблица 3. Состав воско-канифольной мастики**

При укреплении мастика в жидком состоянии наносится на папиросную бумагу, которая затем накладывается на красочный слой и тщательно притирается к его поверхности. При мелких вздутиях красочного слоя мастику можно наносить в жидком состоянии щетинной кистью непосредственно на живопись, после чего участок накрывается папиросной бумагой. После наложения заклейки через 10-15 минут фрагмент проглаживается утюжком, нагретым до 60-70 °С, сначала едва касаясь, затем нажим постепенно увеличивается. При нагревании текучесть

мастики увеличивается, что способствует проникновению состава. Прогревание поверхности может продолжаться до часа, время прогрева чередуется с охлаждением. От долгого теплового воздействия мастика может потемнеть. Для укрепления также может использоваться вакуумный стол. Температура красочного слоя при прогревании не должна превышать 60 °С. После того как красочный слой приобретает необходимую эластичность, можно приступать к устранению деформаций и укреплению отставаний. Это достигается проглаживанием прогретого участка нажимом шпателя из оргстекла до полного охлаждения живописи и затвердения мастики. Затем укрепляемому участку дают выстояться три-четыре часа, и бумага снимается, для чего участок проглаживается теплым утюгом, вслед за движением которого удаляется бумага. Остатки мастики с поверхности красочного слоя удаляются очищенным бензином.<sup>108</sup>

---

<sup>108</sup> Горин И.П., Черкасова З.В. учеб. пособие. Реставрация произведений станковой масляной живописи. М., Искусство, 1977. С. 110-112

*2.2 Методика укрепления красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью раствора поливинилбутираля (ПВБ) в изопропиловом спирте по Чураковой М.С. и Козак Ю.Г.<sup>109</sup>*

При укреплении живописи на металлических основах используется 3 %-й раствор ПВБ, но при необходимости приклеить точечные расслоения пастозного красочного слоя концентрация ПВБ а ИПС может увеличиться до 5 %. Слабая концентрация раствора обеспечивает удовлетворительную текучесть, однако предлагаемый раствор все равно остается достаточно вязким. Это может ограничить целесообразность использования ПВБ для некоторых видов работ.

ПВБ выпускается в виде порошка. Для приготовления ПВБ необходимо поместить его в изопропиловый спирт на сутки. После полного растворения

Порядок проведения операций:

1. Укрепление осуществляется на небольших фрагментах. Клей вводится в полость отставания колонковой кистью или шприцом. При введении раствора не следует сильно нажимать на поршень шприца, чтобы не сместить чешуйки красочного слоя.
2. После высыхания укрепляющего состава до состояния отлипа, отставания красочного слоя укладываются с помощью фторопластового шпателя. Для укладки чешуек красочного слоя может применяться электрошпатель. Живописная поверхность приглаживается термошпателем через фторопластовую пленку.

---

<sup>109</sup> Чуракова М.С., Козак Ю.Г. Методика укрепления красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью растворов поливинилбутираля (ПВБ) в изопропиловом спирте. 2010 г. Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 27 (57). М.:ГосНИИР. С. 68-71

3. Избытки поливинилбутираля удаляются с поверхности после завершения процесса укрепления с помощью тампона, смоченного в спиртовом растворе. Если живопись находится под слоем потемневшего лака, процесс утоньшения лаковой пленки и удаления избытков поливинилбутираля может быть совмещен при помощи спирта и пинена.

*2.3 Методика укрепления локальных участков красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью раствора ЧСМ в 40 %-м водном растворе ЧСМ по методике В.А. Коробова и О.Г. Новиковой<sup>110</sup>*

ЧСМ наносится на участок, требующий укрепления, шире области укрепления с помощью мягкой бельчьей или синтетической кисти.

Для размягчения красочного слоя участок, обработанный ЧСМ, накрывается полимерной пленкой (либо, во избежание разрушения хрупких и подвижных слоев живописи, накрывается ящичком наподобие микропарника, действующим по принципу ящика Петтенкофера). Среднее время экспозиции 3-5 минут.

В закрытые отслоения или вздутия допускается подведение клея с помощью иглы, скальпеля, кисти или методом инъектирования.

Поверх обработанного участка накладывается папиросная бумага. Поверх кладут второй слой папиросной бумаги. Затем укрепляемая поверхность разглаживается с помощью фторопластового шпателя. По мере того, как верхний слой папиросной бумаги пропитывается излишками клея, его необходимо заменять на новый. Избытки клея, образовавшиеся вокруг заклейки, удаляются ватным тампоном, слегка увлажненным дистиллированной водой. Для стабилизации клея картину под заклеями оставляют на 5-7 дней. Удаление папиросной бумаги с поверхности красочного слоя производится с помощью сильно отжатого ватного тампона, увлажненного дистиллированной водой. Затем излишки клея удаляются методом прокатки тугого слегка увлажненного ватного тампона.

---

<sup>110</sup> *Коробов В.А., Новикова О.Г. методика укрепления масляной живописи на металлических (медных и других) основах составом на основе чесночного сока модифицированного (ЧСМ)// Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 43-64*

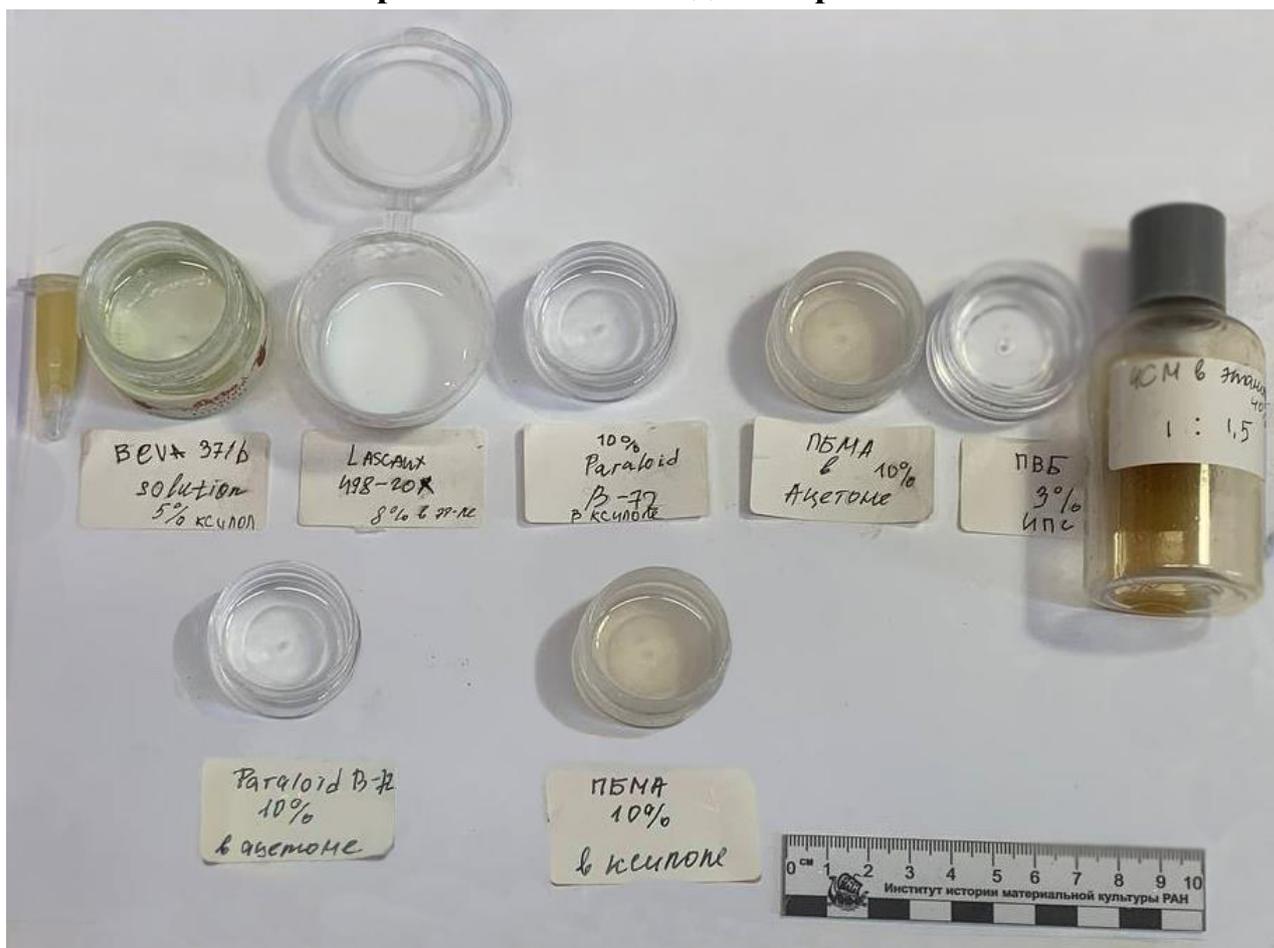
**Приложение к четвертой главе****4.1 Приготовление ЧСМ по методике В.А. Коробова и О. Г. Новиковой**

ЧСМ, высушенный для дальнейшей работы

**Приложение №1. Оборудование**

4.1.1 Эксикатор с дистиллированной водой с установленным уровнем относительной влажности 100 %

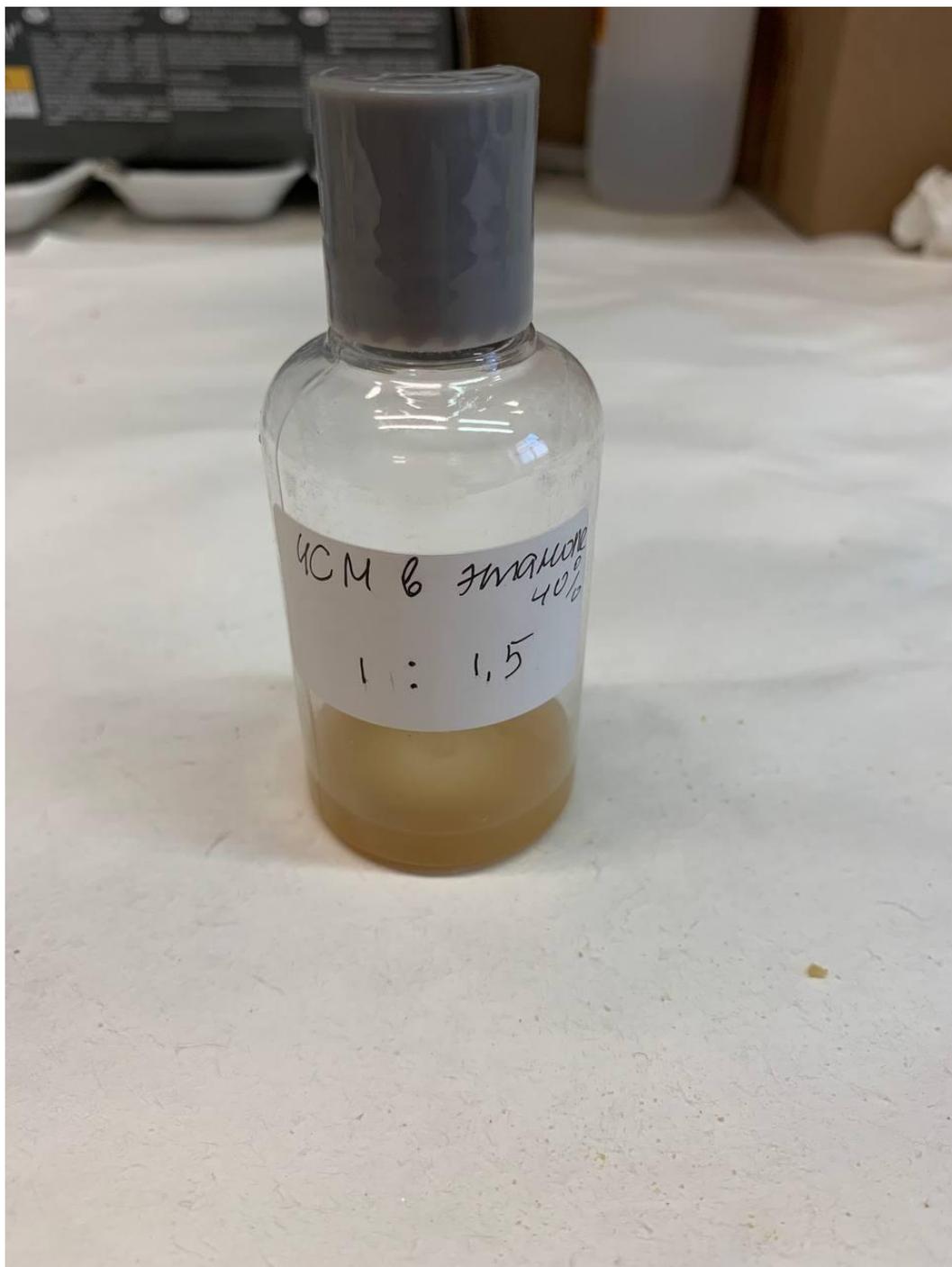
## Приложение №2. Ход эксперимента



## 4.2.1 Получившиеся клеевые растворы



4.2.2 Сравнение цвета ЧСМ, ПБМА и BEVA 371b Solution с прозрачным Paraloid B-72



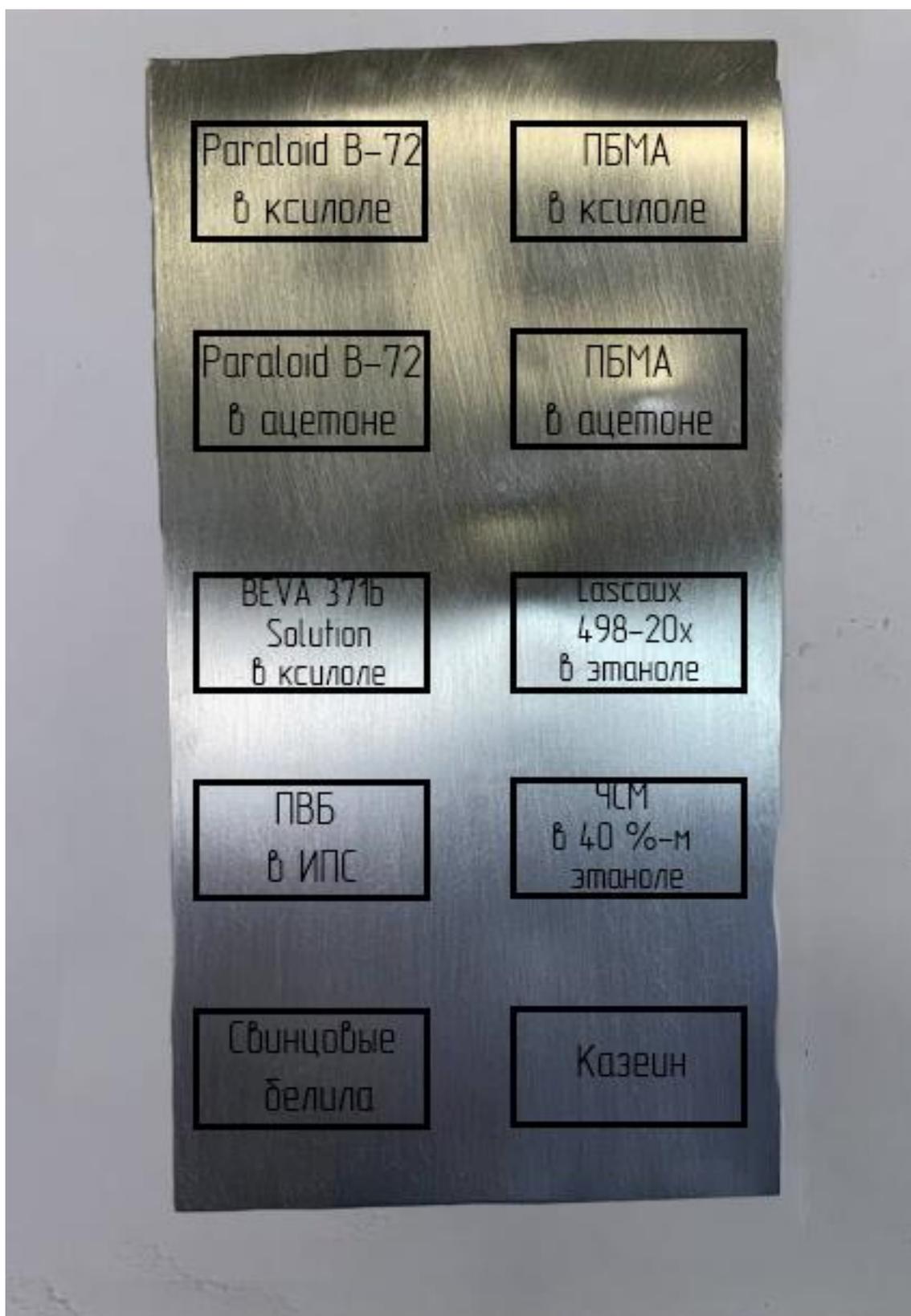
4.2.3 Раствор ЧСМ в 40 %-м водном растворе этанола 1:1,5



4.2.4 Пластина 1

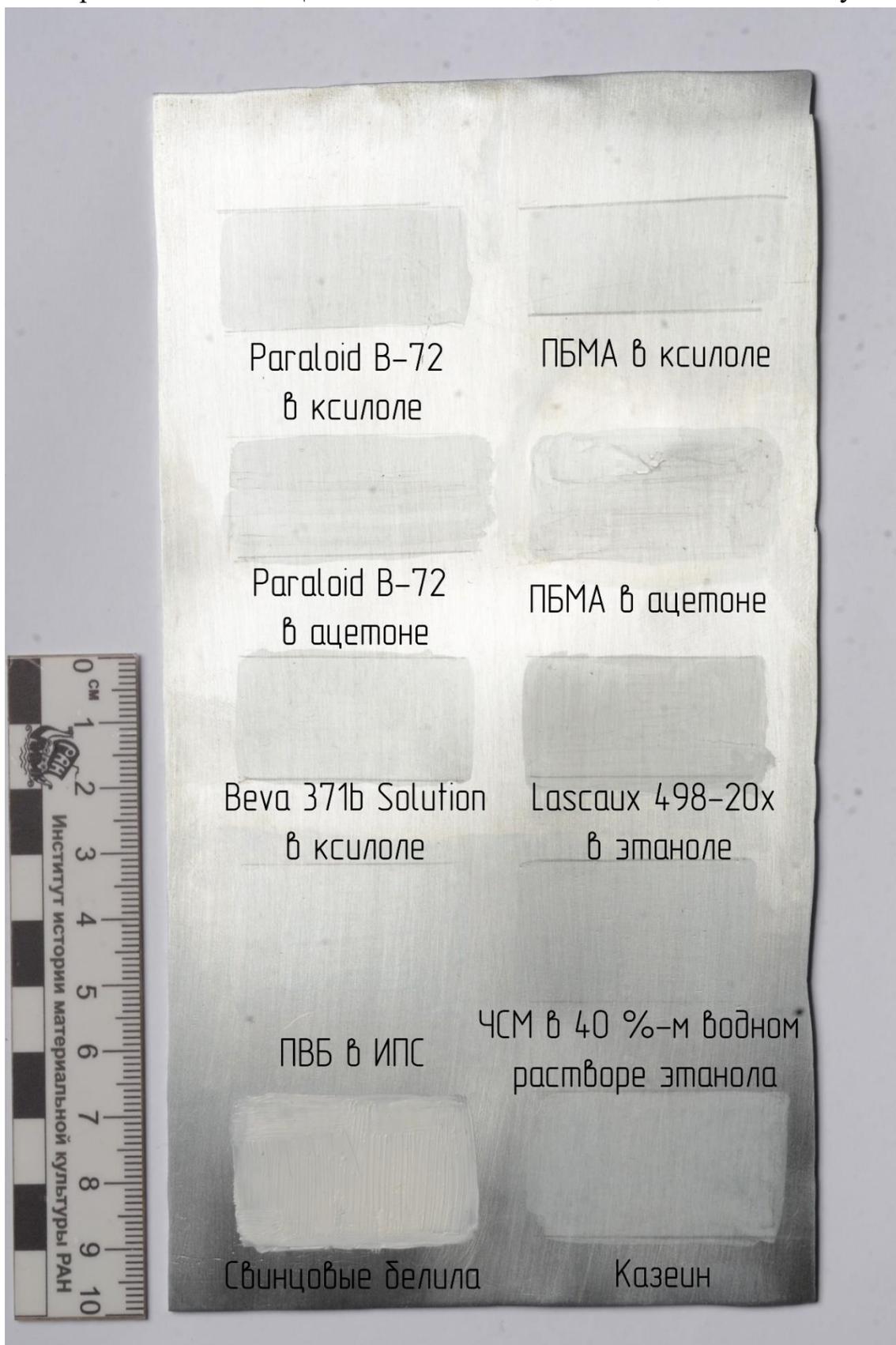


4.2.5 Пластина 2

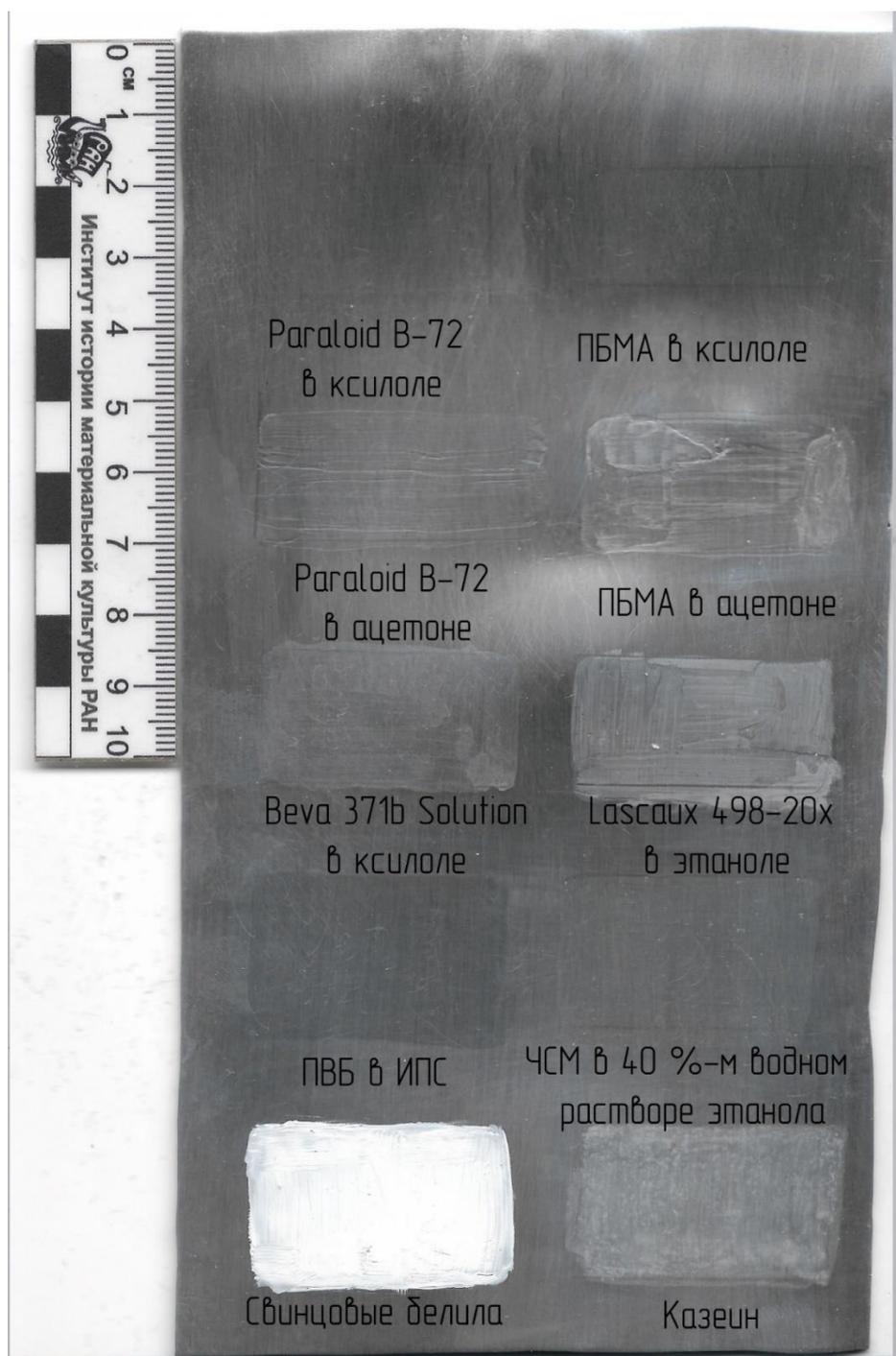


4.2.6 Схема нанесения составов на поверхность цинковой пластины

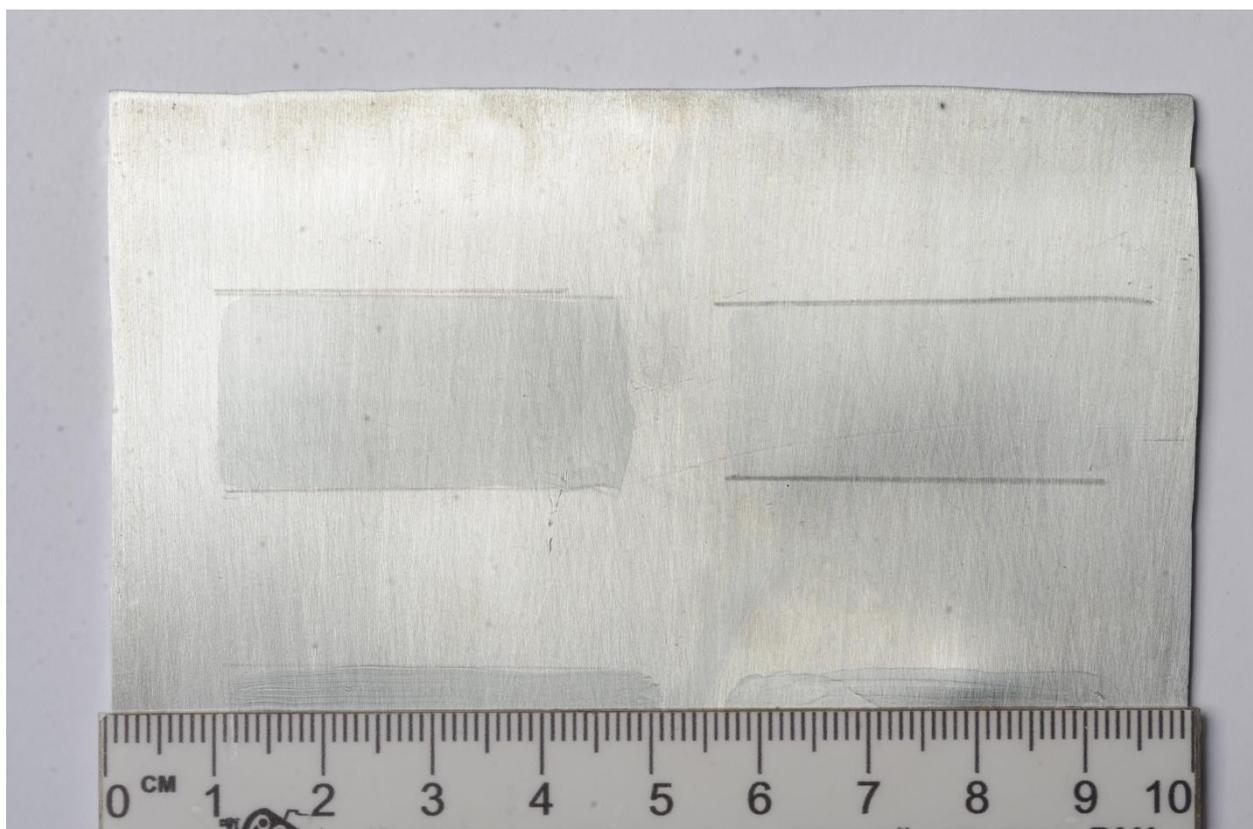
Приложение №3. Цинковая пластина до помещения во влажную камеру



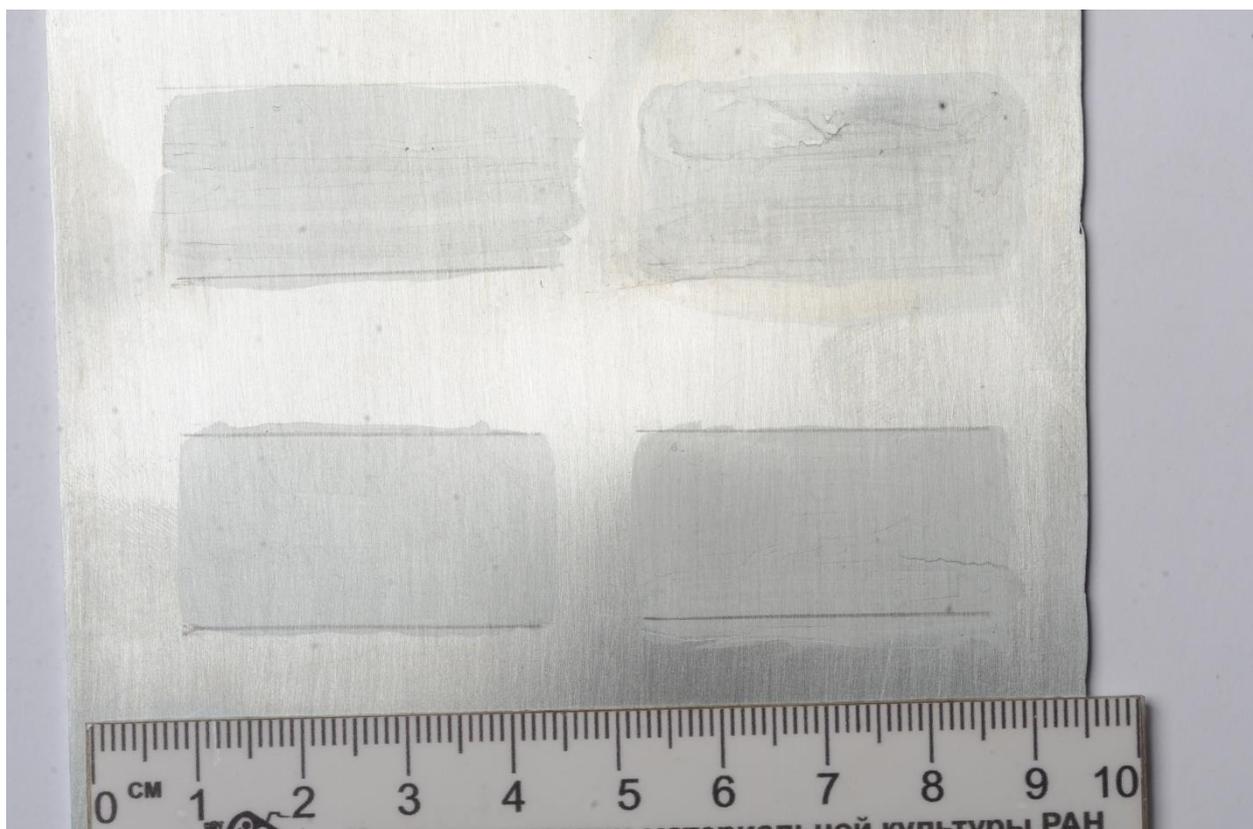
4.3.1 Цинковая пластина с нанесенными на поверхность составами до помещения во влажную камеру



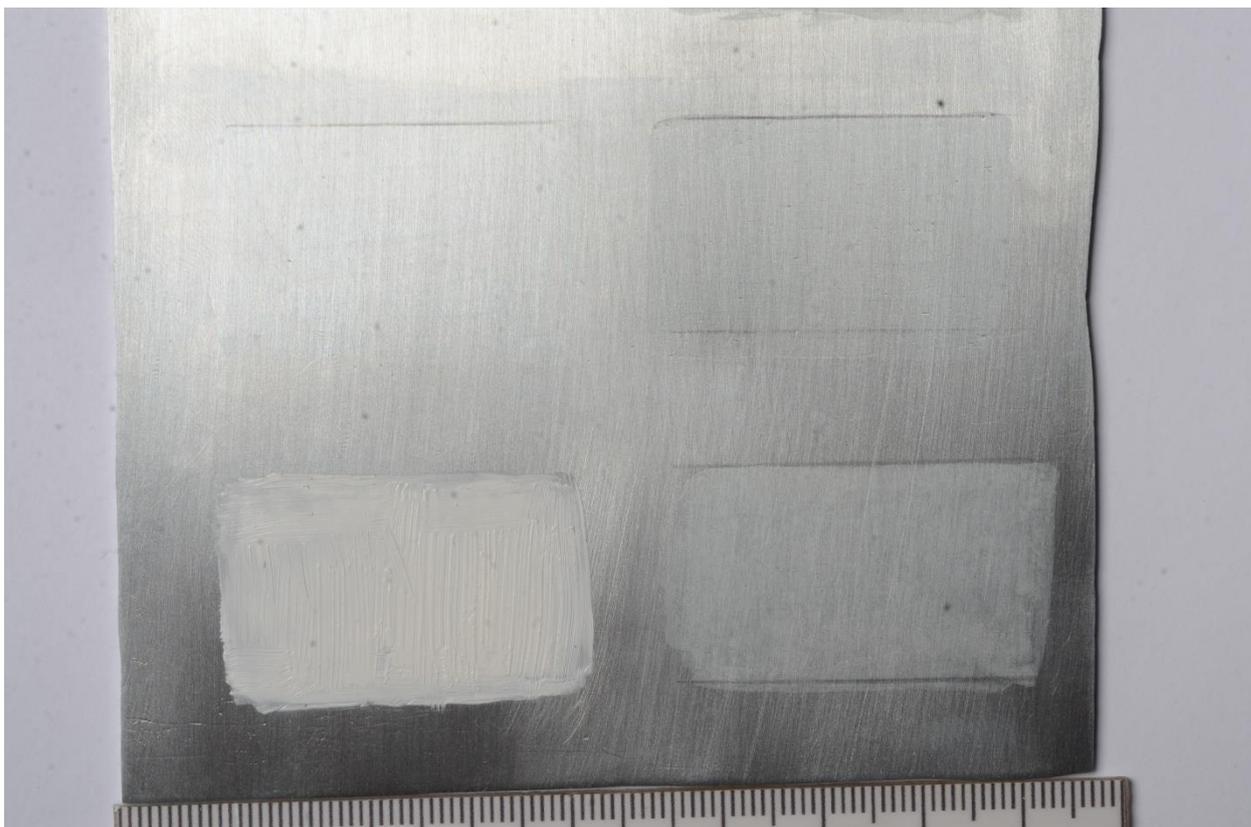
4.3.2 Сканирование цинковой пластины с нанесенными на поверхность составами до помещения во влажную камеру. Участки Paraloid B-72 в ацетоне и ПБМА в ацетоне имеют неравномерное покрытие, так как ацетон является сильно летучим растворителем, что не позволяет добиться необходимой текучести состава. Lascaux 498-20x в этаноле имеет образовал на покрытом участке белесую пленку, что можно объяснить изначальным цветом полученного состава.



4.3.3 Фрагмент цинковой пластины с участками, обработанными Paraloid В-72 в ксилоле и ПБМА в ксилоле до помещения во влажную камеру.

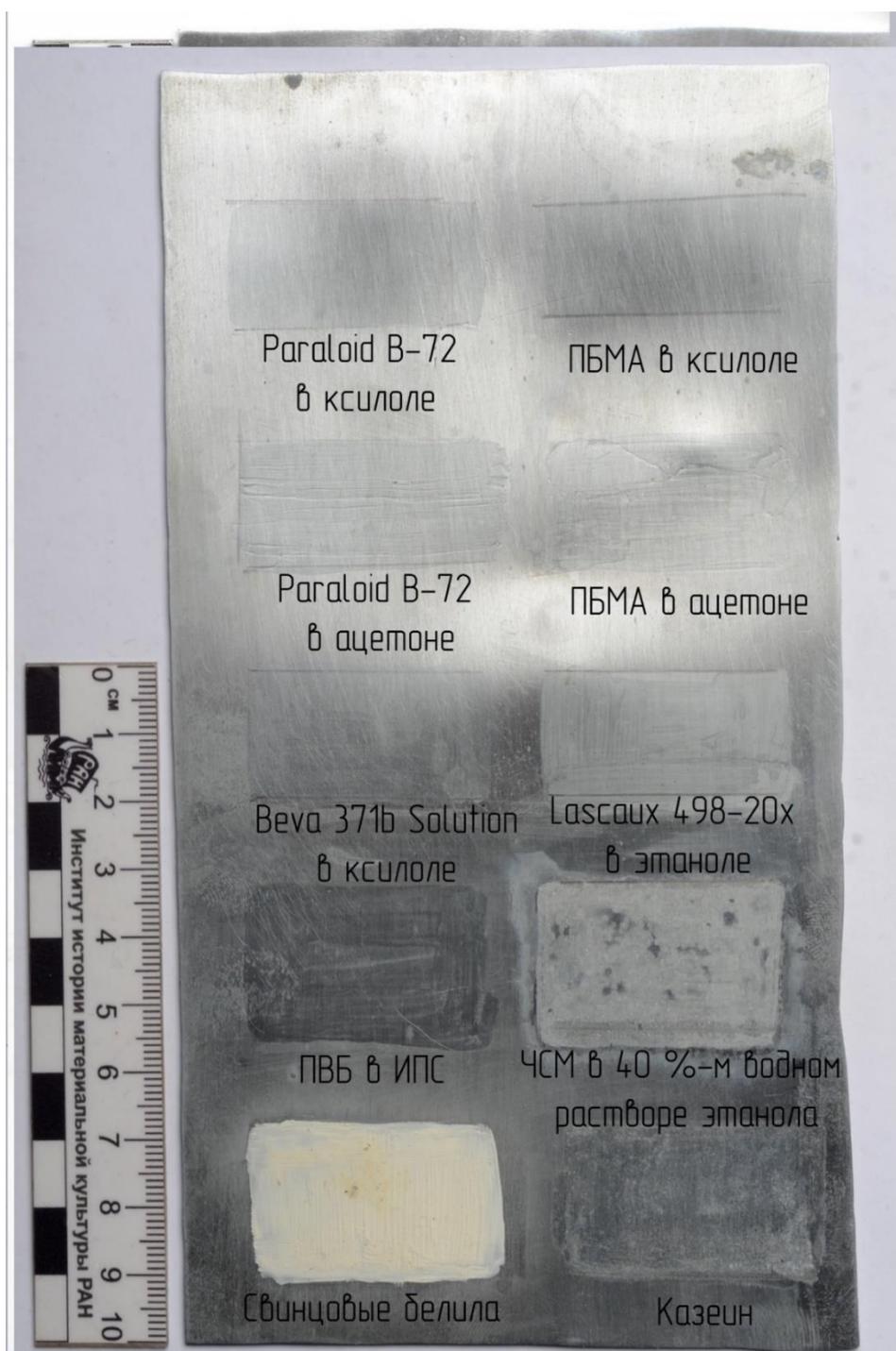


4.3.4 Фрагмент цинковой пластины с участками, обработанными Paraloid В-72 в ацетоне, ПБМА в а цетоне, BEVA 371b Solution в ксилоле и Lascaux 498-20x в этаноле до помещения во влажную камеру. Видна разница в равномерности образовавшихся пленок на участках.

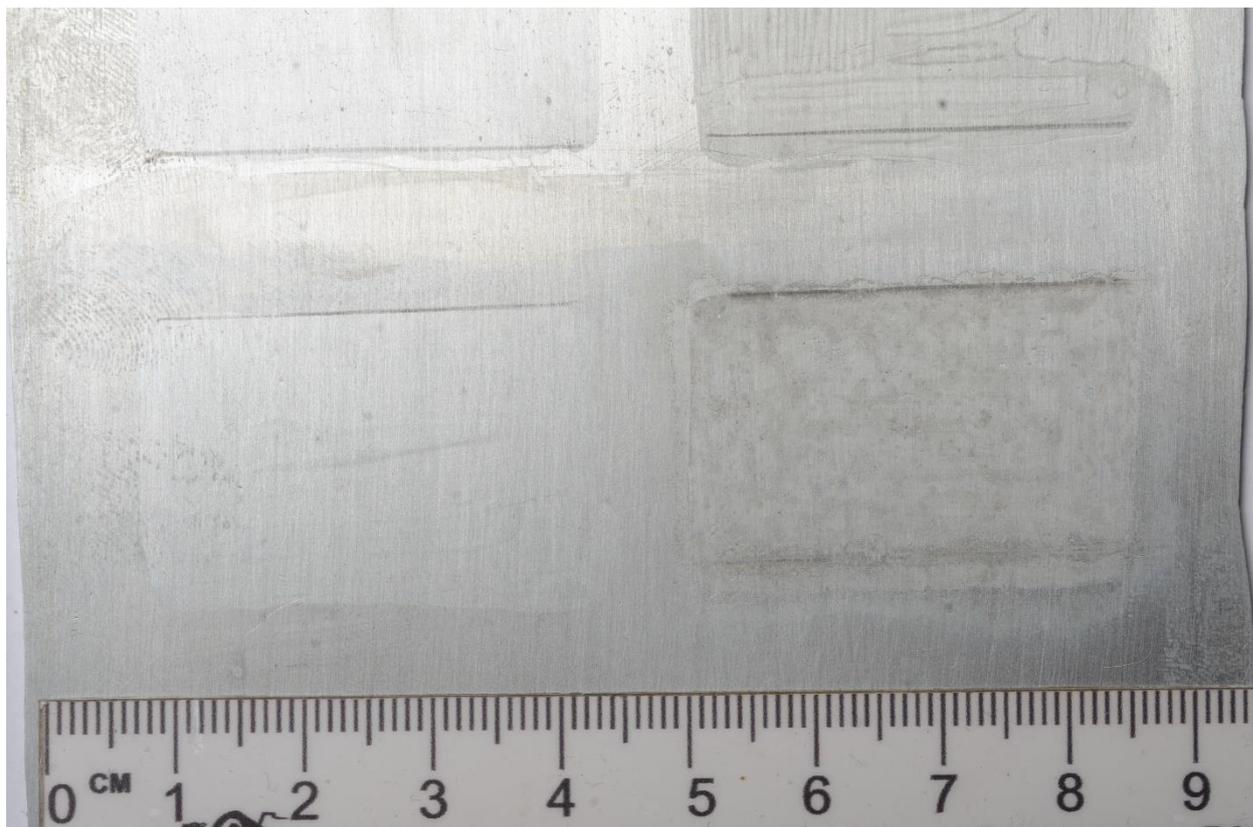


4.3.5 Фрагмент цинковой пластины с участками, обработанными ПВБ в изопропиловом спирте, ЧСМ в 40 %-м водном растворе этанола, свинцовыми белилами и казеином до помещения во влажную камеру

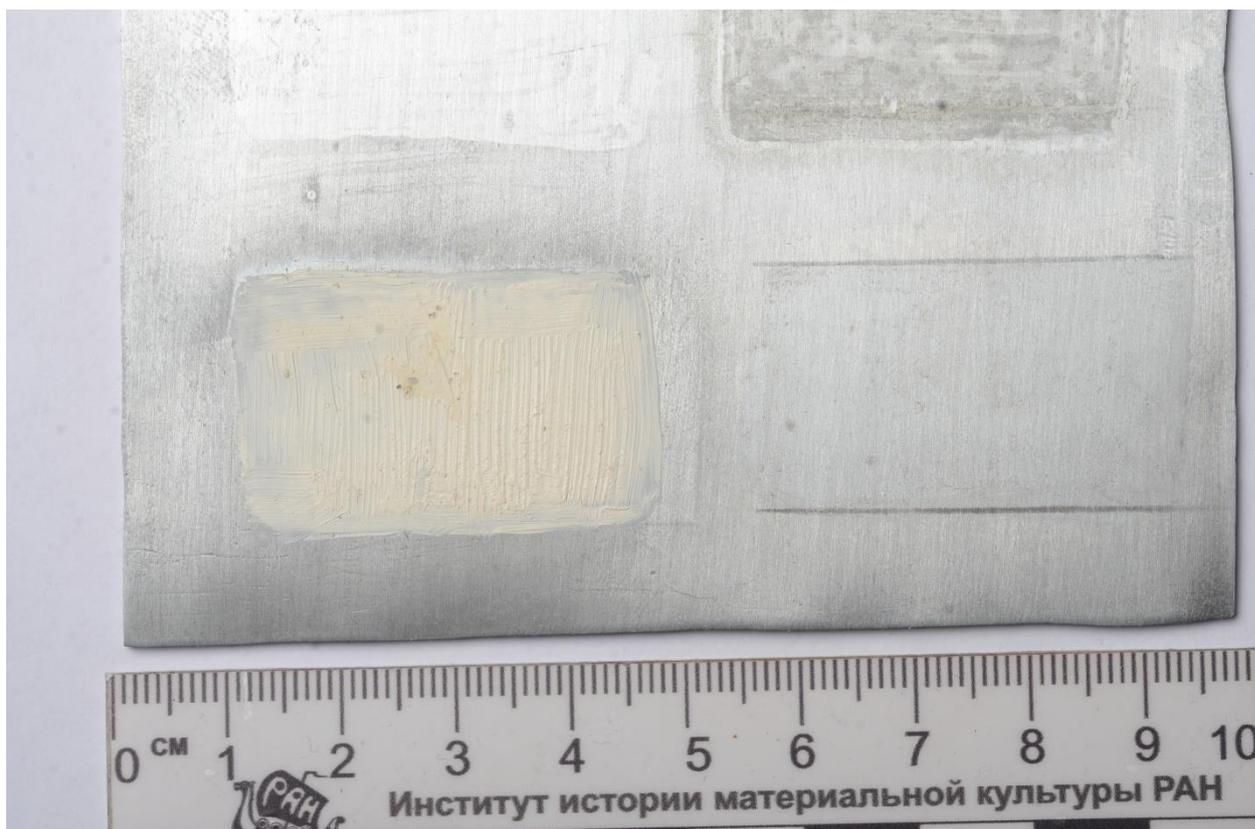
## Приложение №4. Цинковая пластина после помещения во влажную камеру



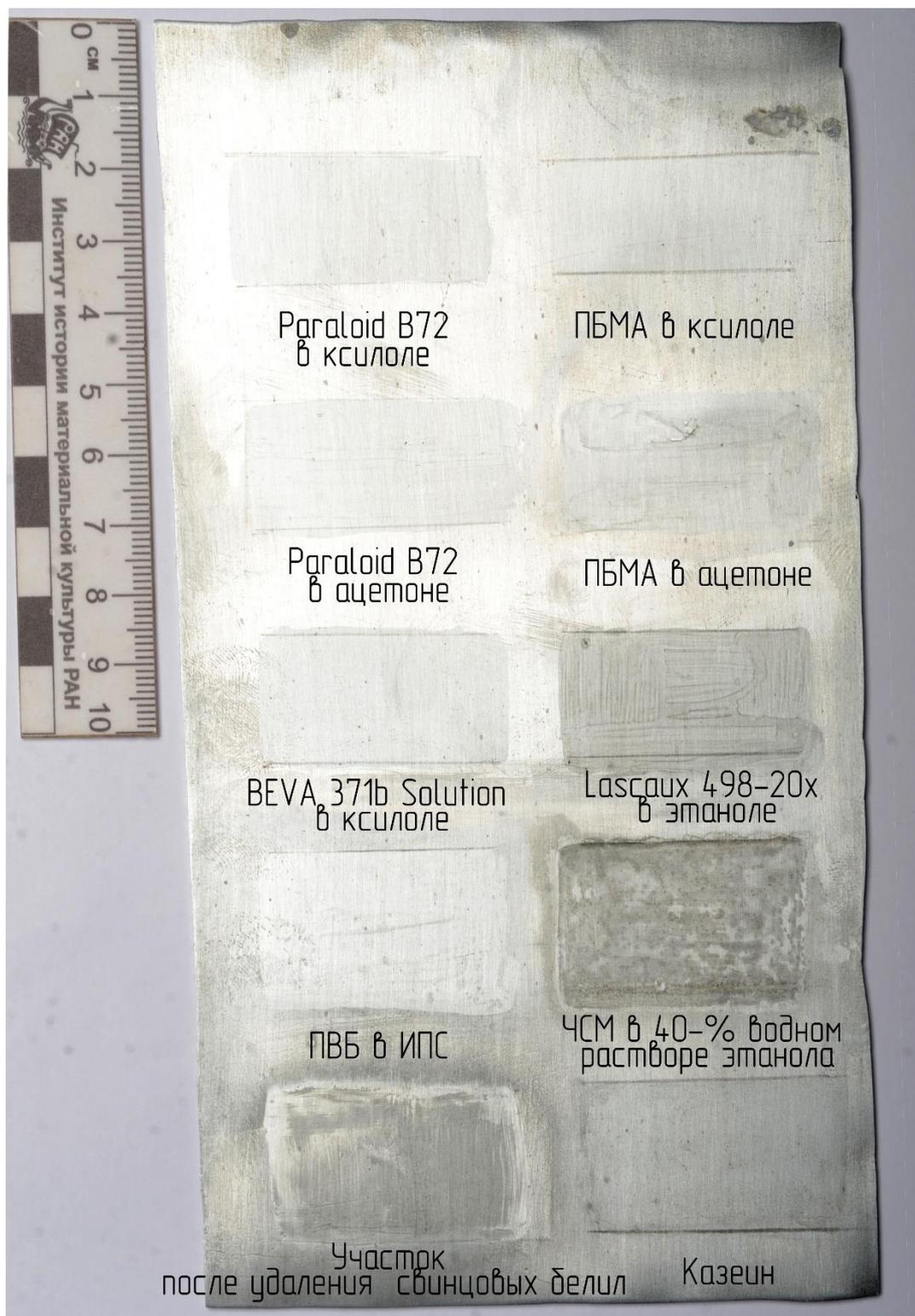
4.4.1 Цинковая пластина с нанесенными на поверхность составами после помещения во влажную камеру. Потемнение цинковой пластины, образование оксидной пленки на поверхности металла. На участках, обработанных ЧСМ в 40%-м водном растворе этанола, свинцовыми белилами и казеином видны разрушения.



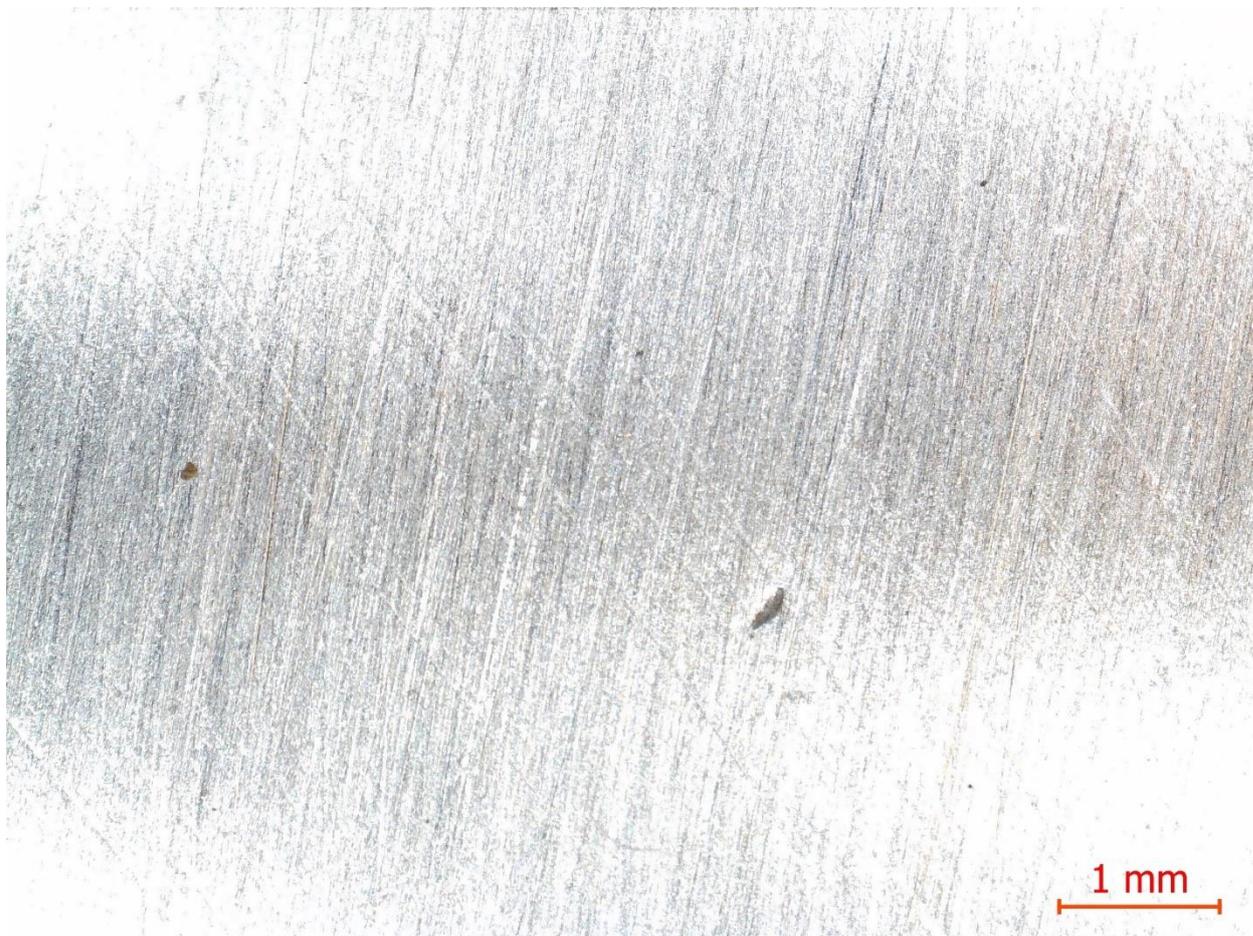
4.4.2 Фрагмент цинковой пластины с участками, обработанными ПВБ в изопропиловом спирте и ЧСМ в 40 %-м водном растворе этанола после помещения во влажную камеру. Неравномерное побеление участка ЧСМ в 40%-м водном растворе этанола.



4.4.3 Фрагмент цинковой пластины с участками, обработанными свинцовыми белилами и казеином после помещения во влажную камеру. Пожелтение свинцовых белил



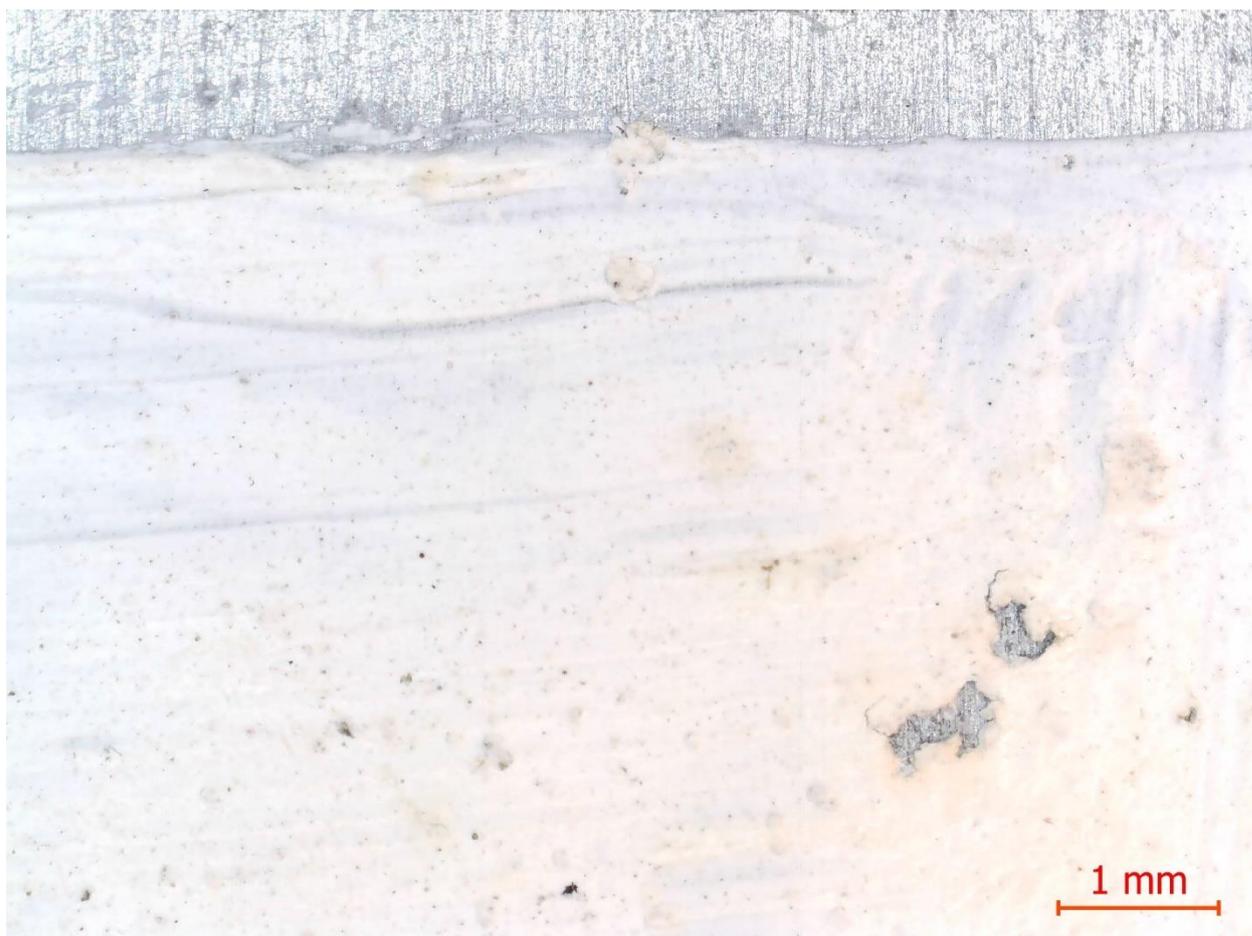
4.4.1 Цинковая пластина с нанесенными на поверхность составами после помещения во влажную камеру. Потемнение цинковой пластины, образование оксидной пленки на поверхности металла.

**Приложение №5. Микроскопические исследования**

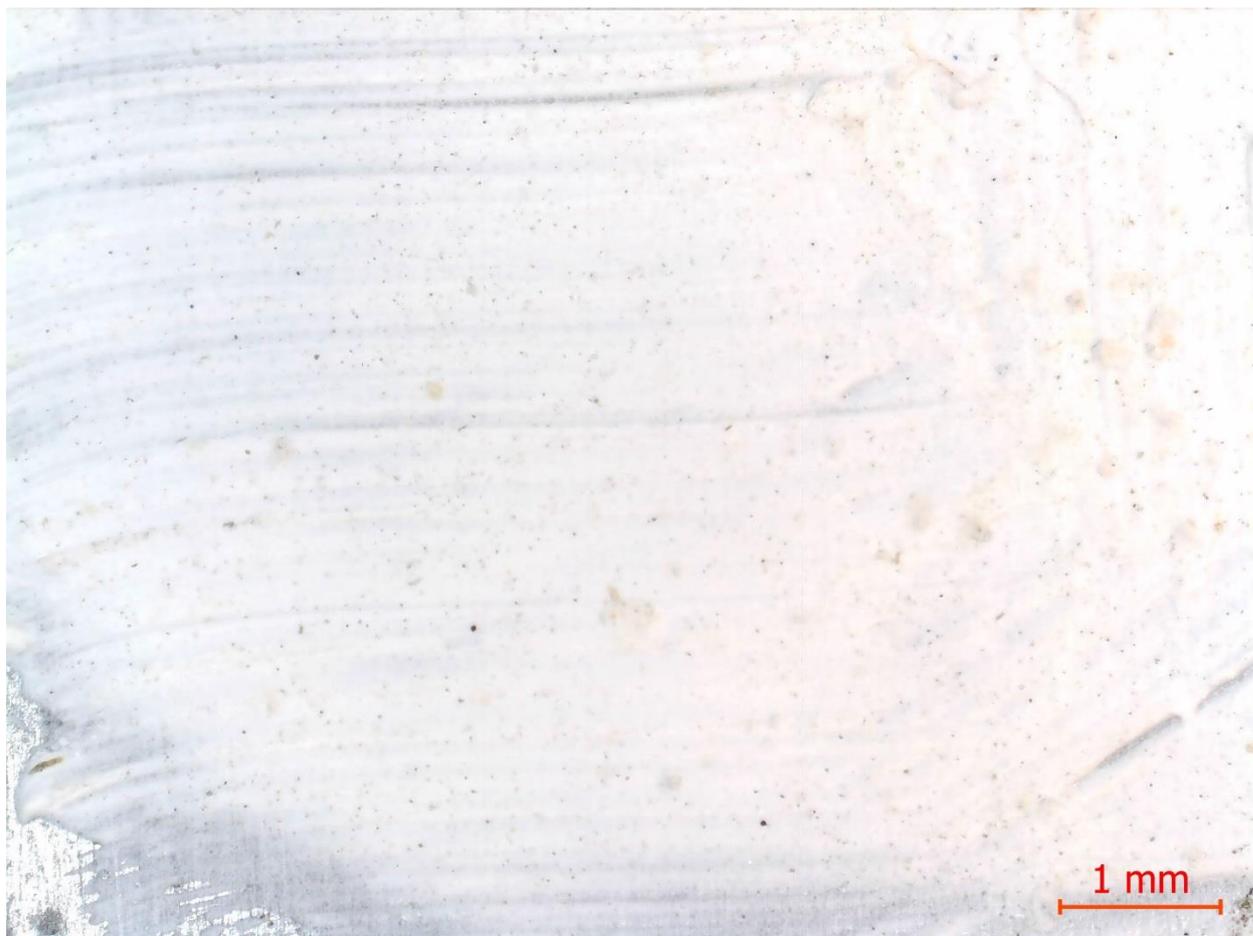
4.5.1 Микроскопический анализ поверхности чистого металла с помощью микроскопа DTX 90



4.5.2 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного ЧСМ, с помощью микроскопа ДТХ 90. Образование белых кратеров на поверхности пленки.



4.5.3 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного свинцовыми белилами, с помощью микроскопа DTX 90. Частичные утраты красочного слоя. Потемнение цинковой пластины в местах утрат красочного слоя.



4.5.4 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного свинцовыми белилами, с помощью микроскопа DTX 90. Включения желтого цвета на поверхности краосчного слоя.



4.5.5 Микроскопический анализ поверхности участка, обработанного свинцовыми белилами, с помощью микроскопа DTX 90. Включения желтого цвета на поверхности краосчного слоя.

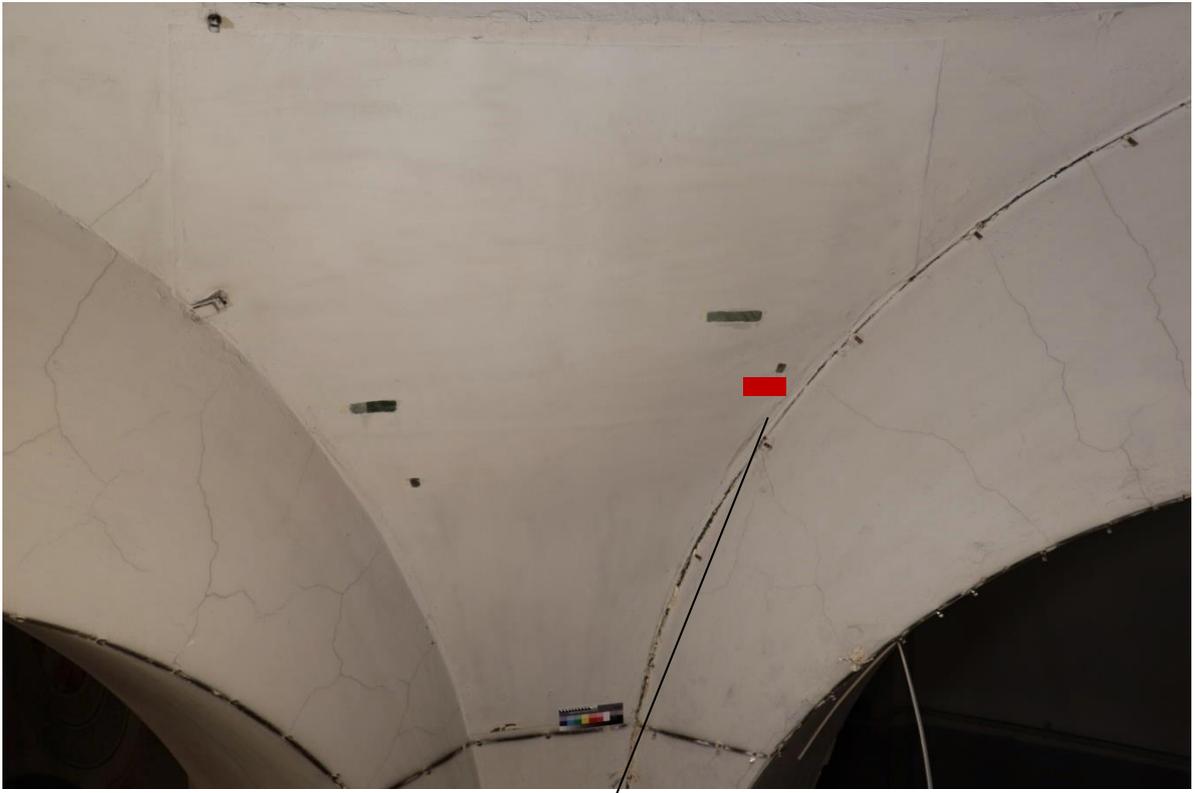


4.5.6 Микроскопический анализ поверхности чистого цинка до помещения во влажную камеру и участка пластины после удаления пленки свинцовых белил с поверхности с помощью микроскопа DTX 90. Видно потемнение цинка, темные точки на поверхности цинка образуют «борозды».

**Приложение к паспорту (иллюстрации, акты, схемы)**

1. Исследования;
2. Альбом с фотографиями;
3. Презентация;
4. Картограммы;

*1.1 Исследование в виде послойной расчистки с указанием количества слоев на поверхности живописи*



**1 слой:** слой побелки белого цвета;

**2 слой:** светло серый, неровный, рыхлый слой побелки;

**3 слой:** слой живописи.

Выявлено 2 слоя малярных закрасок и слой живописи.

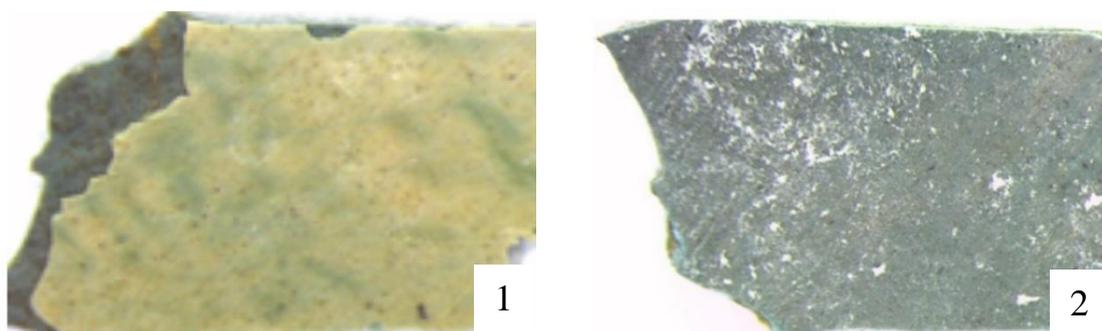
*1.2 Пробные послойные расчистки. Прямое освещение*

*1.3 Пробные и ленточная расчистки. Прямое освещение*

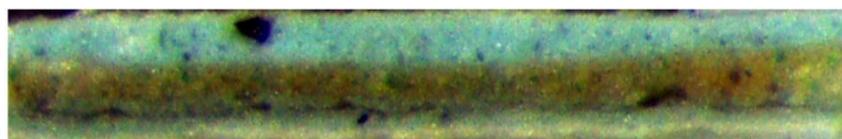
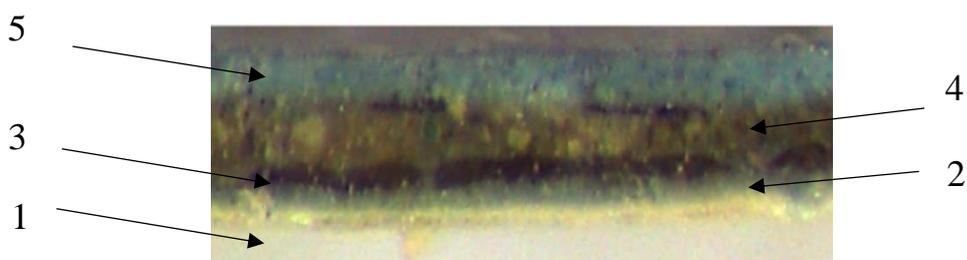


**1.4 Заключение по химико-технологическому исследованию строения и состава росписи Архиерейского Подворья Храма Благовещения Пресвятой Богородицы в Санкт-Петербурге. Конец XIX в. Предоставлены СПГХПА им. А.Л.Штиглица. Пробы взяты с аналогичного паруса с изображением святого евангелиста Матфея южного подкупольного столба.**

**Живопись на металле (цинк, примесь свинца). Красочный слой серо-голубого цвета. (Масло? Лак?)**



Изображение пробы красочного слоя с лицевой (1) и тыльной (2) стороны в отражённых видимых лучах, увеличение  $40^x$



Изображение поперечного шлифа пробы красочного слоя в отражённых видимых лучах, увеличение  $40^x$



Изображение поперечного шлифа пробы красочного слоя в отражённом поляризованном свете, увеличение  $\sim 200^{\times}$

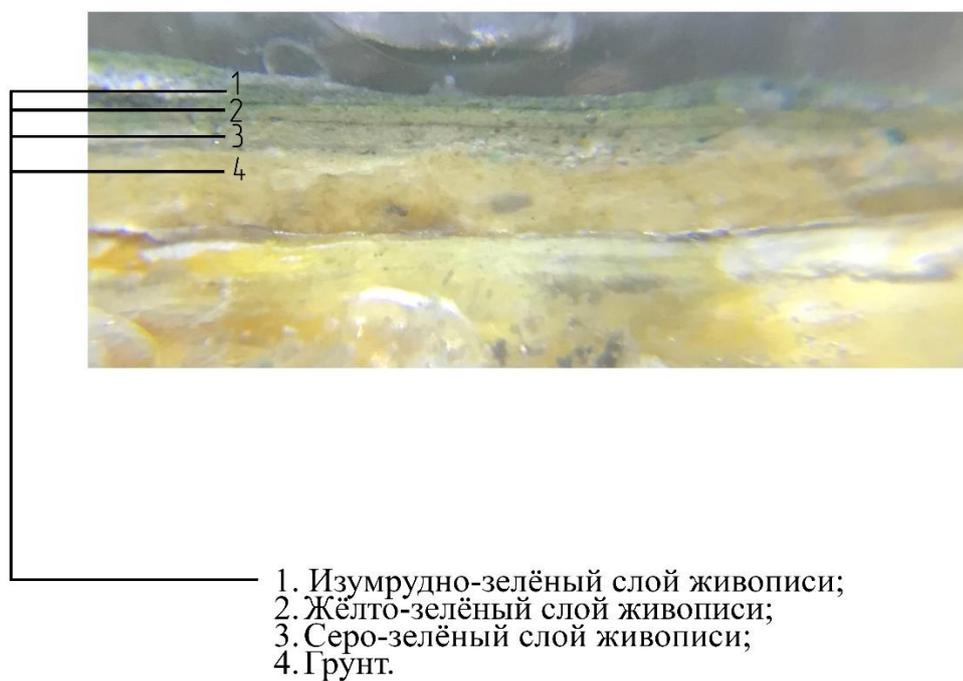
1. Грунт белого цвета;
2. Красочный слой серо-голубого цвета;
3. Красочный слой чёрного цвета;
4. Красочный слой серо-жёлтого цвета;
5. Красочный слой серо-голубого цвета.

На поверхность металлической основы нанесён тонкий грунт белого цвета (1), состоящий из свинцовых белил. Связующее содержит масло и казеин. Поверх нанесены четыре красочных слоя разных цветов. Все они изготовлены на основе свинцовых белил и содержат масло в качестве связующего

1.5 Микроскопическое исследование красочного слоя и грунта с помощью микроскопа 100<sup>X</sup>. Стратиграфия красочного слоя и грунта



Место извлечения образца



*1.6 Микроскопическое исследование красочного слоя и грунта с помощью микроскопа 100<sup>X</sup>. Стратиграфия красочного слоя в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм)*



Исследование в свете видимой УФ люминесценции показало:

1. Слой защитного покрытия имеет светло-зелёное свечение;
2. Изумрудно-зелёный слой живописи не имеет свечения;
3. Жёлто-зелёный слой живописи имеет слабое светло-зелёное свечение;
4. Серо-зелёный слой живописи не имеет свечения;
5. Слой грунта имеет очень слабое свечение;
6. Слой сурика (свинцового или железного) имеет яркое светло-зелёное свечение

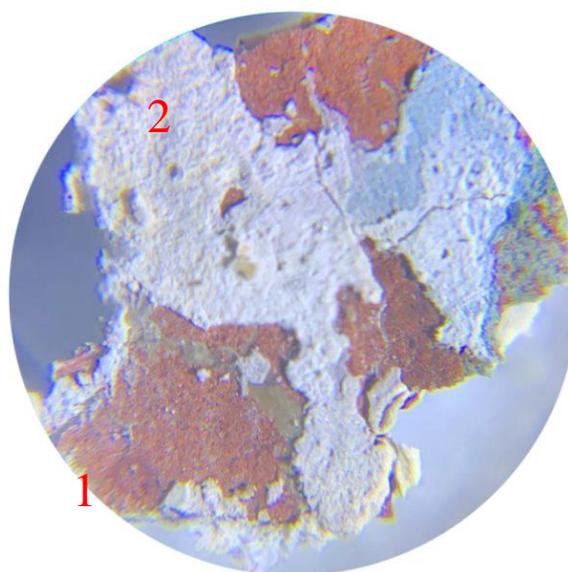
*1.7 Исследование тонкого слоя сурика (железного или свинцового), лежащего под грунтовым слоем с помощью микроскопа 100<sup>x</sup>*

Рентгено-флуоресцентный анализ показал, что под слоем грунта лежит слой сурика (свинцового или железного). Результаты исследования представлены в

Приложении 1.18

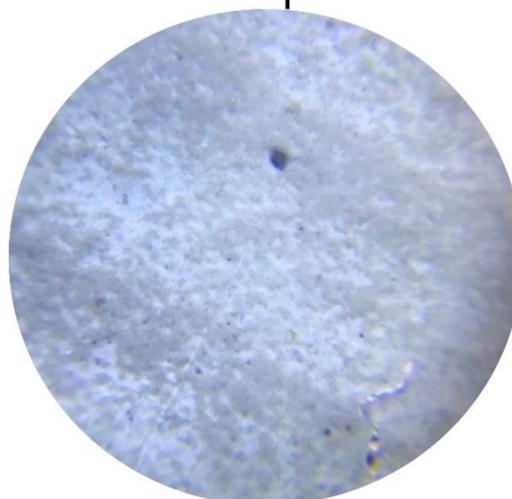
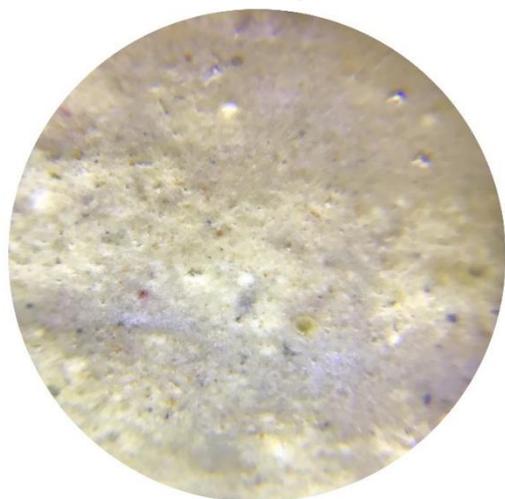


Место извлечения образца



Вкрапления красного цвета (1) – фрагменты сурика (свинцового или железного), лежащего под слоем грунта (2).

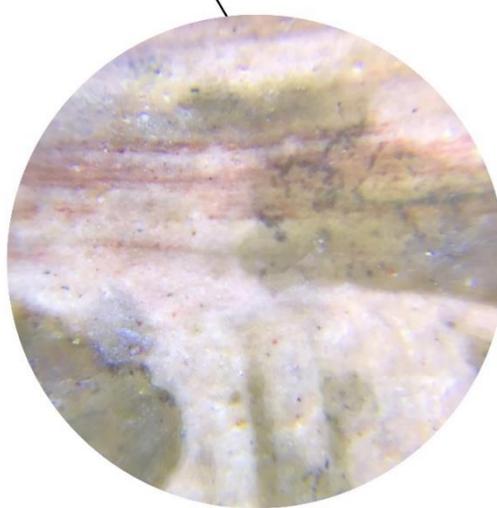
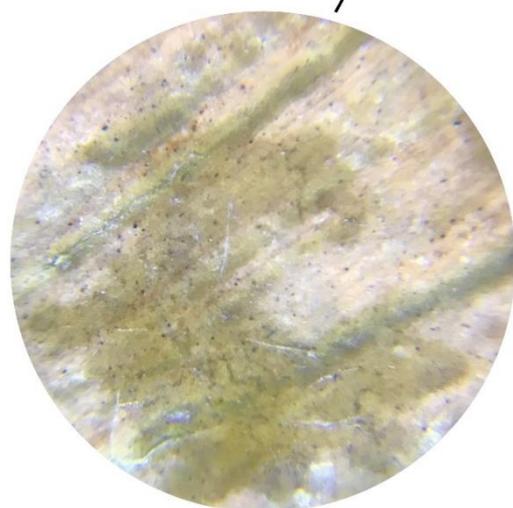
*1.8 Исследование поверхностных загрязнений на поверхности живописи на изображении нимба (1) и неба (2) с помощью микроскопа 100<sup>x</sup>*



Неравномерный слой поверхностных загрязнений.

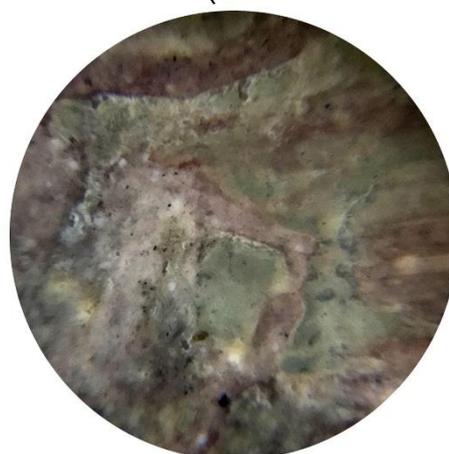
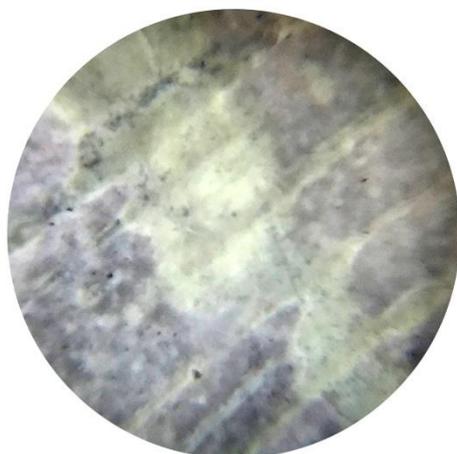
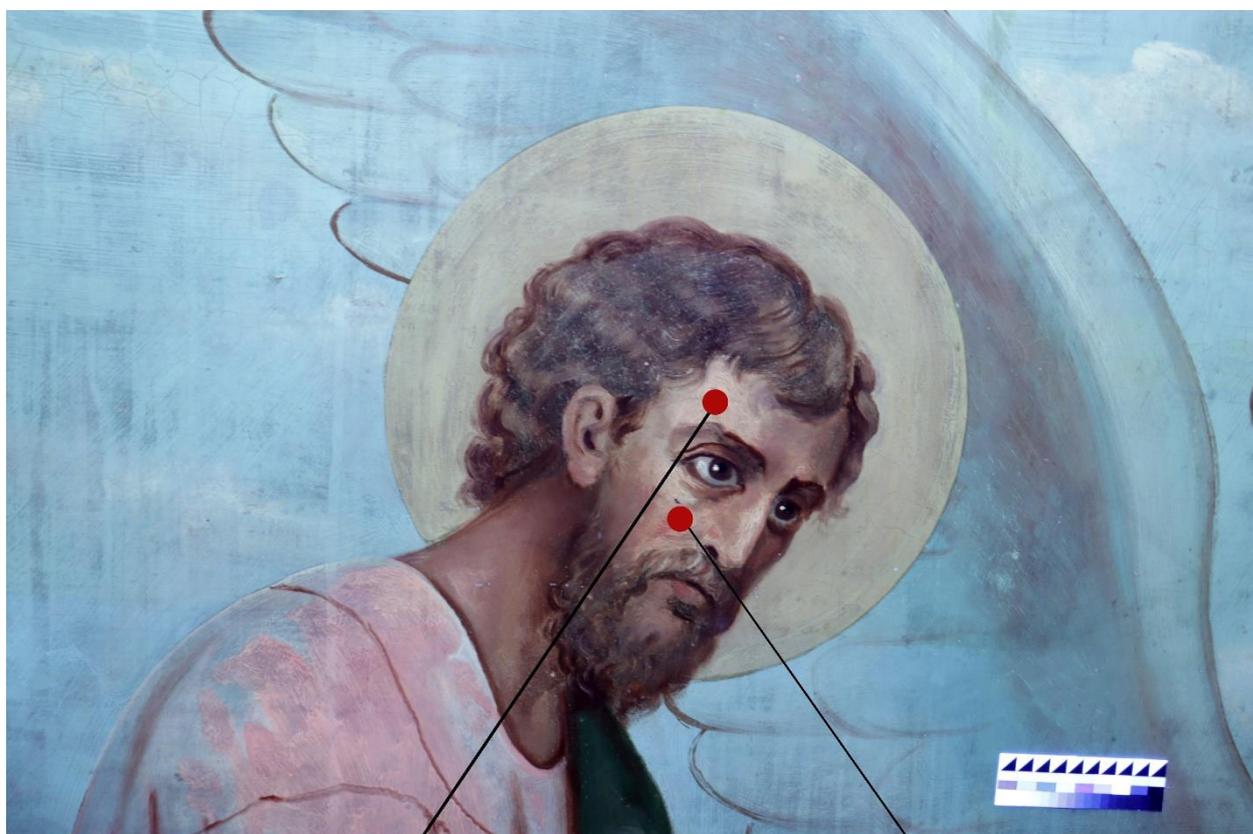
Слой поверхностных загрязнений толще и плотнее в углублениях красочного слоя.

*1.9 Исследование поверхностных загрязнений и лакового слоя на поверхности живописи на изображении лица святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100<sup>x</sup>*



Слой потемневшего лака в фактуре живописи.

*1.10 Исследование в свете видимой УФ люминесценции поверхностных загрязнений и лакового слоя на поверхности живописи на изображении лика святого евангелиста Луки с помощью микроскопа 100<sup>X</sup>*



В виду того, что слой живописи имеет фактуру, лаковый слой лежит неравномерно и имеет более яркое жёлто-зеленое свечение в местах, где лак затекает в фактуру красочного слоя. Области, в которых присутствуют наиболее плотные скопления поверхностных загрязнений не имеют свечения.

*1.11 Исследование слоя живописного поновления, лежащего на слое авторского красочного слоя с помощью микроскопа 100<sup>x</sup>*



1-й слой: тонкий, плотный, гладкий, — слой позднего живописного поновления голубого цвета. Живописное поновление лежит на тонком слое светлой шпаклевки, которая лежит на поверхности авторского красочного слоя.

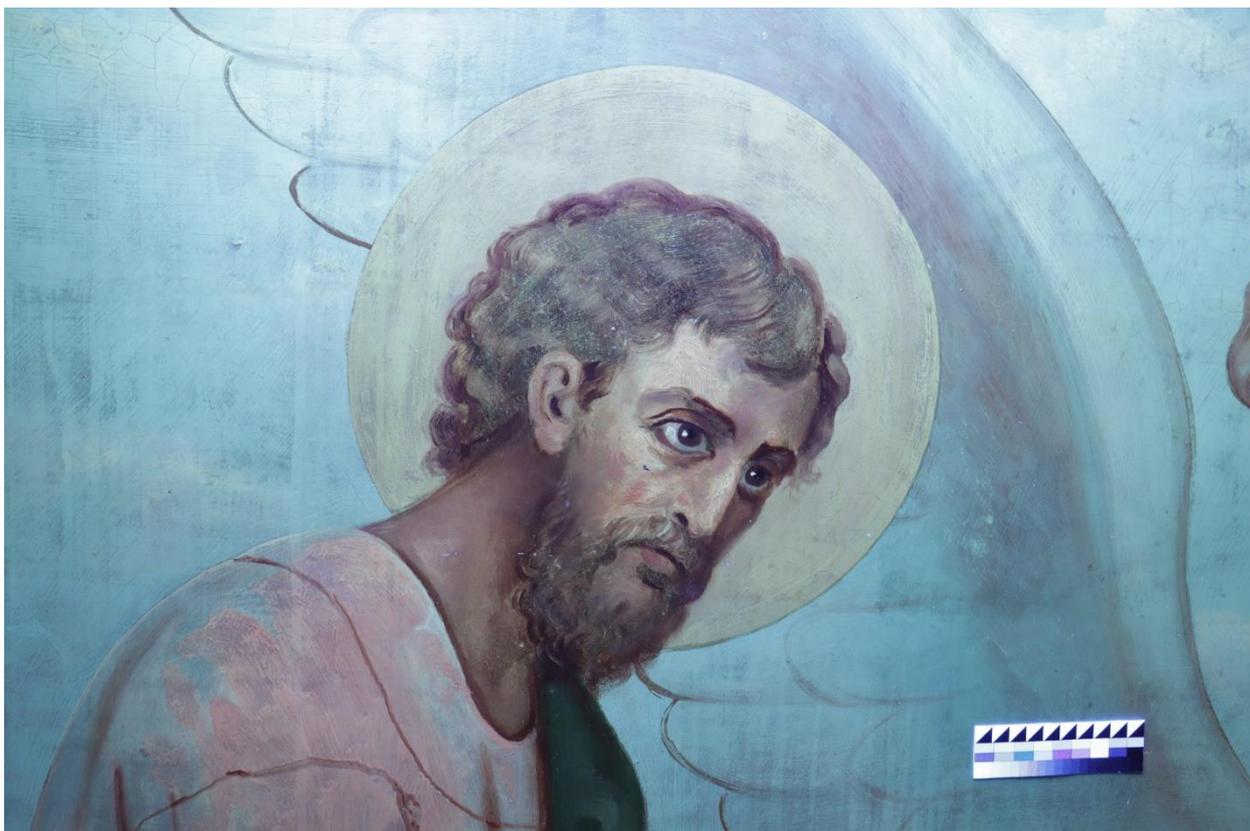
2-й слой: тонкий слой светлой водорастворимой шпаклевки.

3-й слой: тонкий, плотный гладкий, — авторский красочный слой.



1.12 Фрагмент с изображением св. ев. Луки и тельца в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм).

Неравномерный слой защитного покрытия в свете видимой УФ люминесценции имеет сине-зелёное свечение. Слой лака неравномерный. В местах, где лежит толстый, плотный слой поверхностных загрязнений – тёмные пятна.



1.13 Фрагмент с изображением лица св. ев. Луки в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм).

На изображении волос св. Луки – тёмная кайма, что может свидетельствовать о позднем живописном поновлении в этой области.



1.14 Фрагмент с изображением свитка в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм).

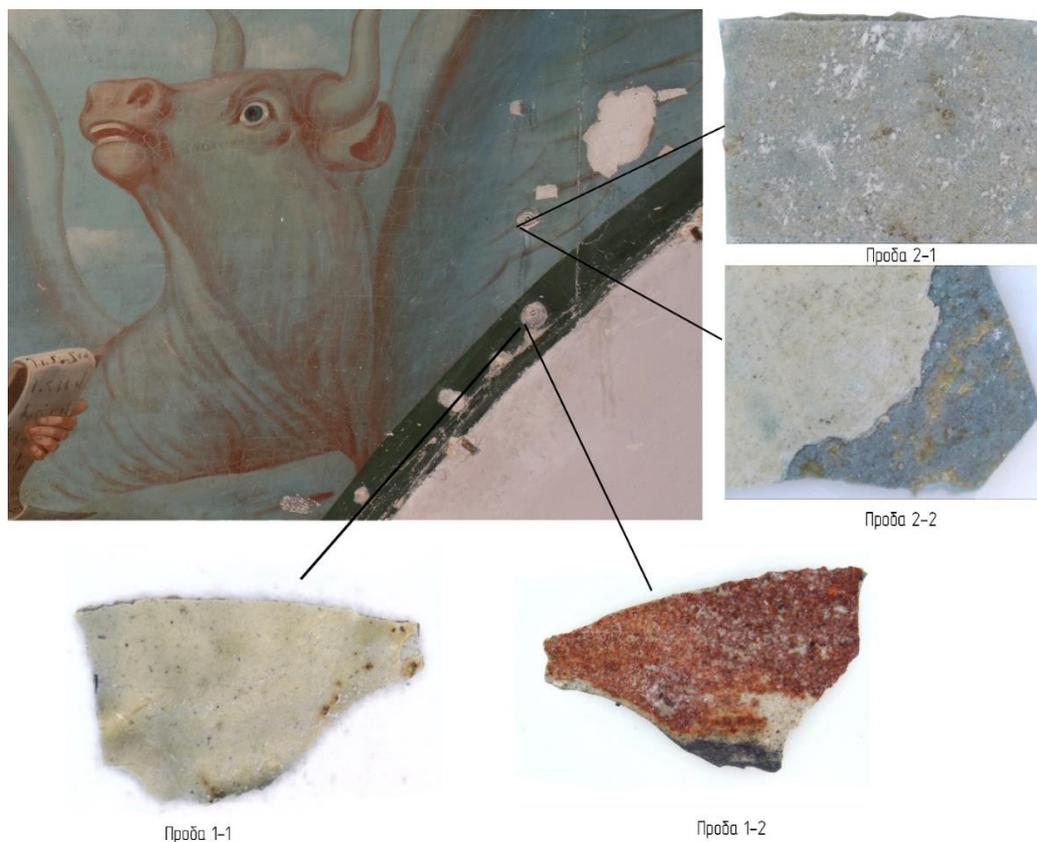
Видны лаковые подтеки правее изображения колена св. Луки под изображением свитка. Небольшие области потертостей красочного слоя на изображении свитка и тела тельца характеризуются ярким светло-зелёным свечением.



1.15 Правый верхний фрагмент реставрируемого участка в свете видимой УФ люминесценции (длина волны 365 нм).

Утраты красочного слоя в свете видимой УФ люминесценции характеризуются отсутствием свечения. Крайняя правая утрата красочного слоя до нижележащего живописного слоя раскрывает фрагмент авторской живописи жёлто-зелёного цвета, имеющий слабую люминесценцию. В левой части подтеки, образовавшиеся на поверхности цинковой основы, не имеют свечения.

*Исследования методом оптической микроскопии проведены с помощью микроскопа DTX 90, увеличение 40<sup>x</sup>*



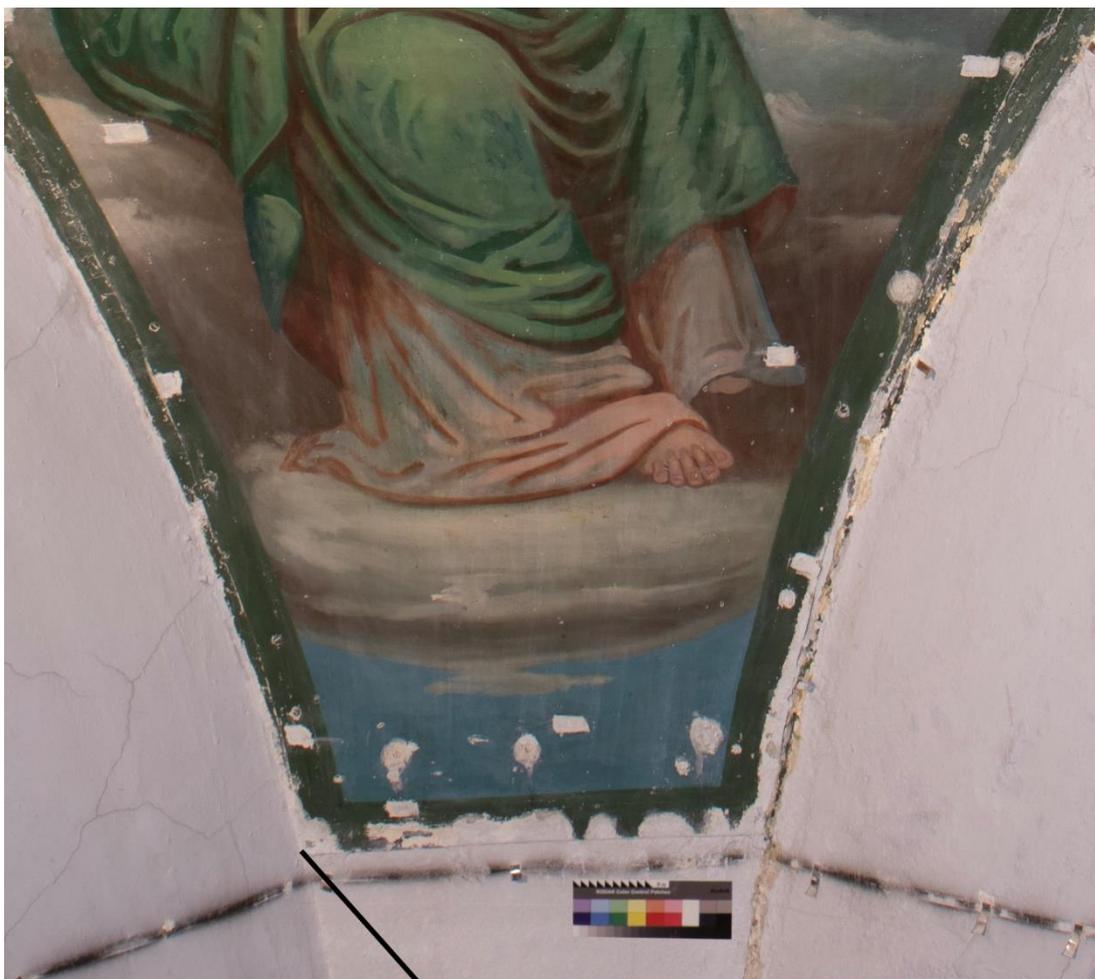
### *1.16 Места извлечения проб*

**1-1** Плотный тонкодисперсный слой белой краски (возможно такой мелкодисперсный грунт). Встречаются отдельные частички загрязнений.

**1-2** Среди красно-коричневого пигмента (вероятно, красная охра) встречаются отдельные ярко-красные зерна (похоже на свинц. сурик но надо проверить). В нижнем углу изображения видны примеси краски зеленого цвета. Через слой красного цвета прослеживается белая краска.

**2-1** Темно-серая мелкодисперсная краска с небольшой примесью крупных зерен синего цвета. На поверхности также есть остатки белого грунта, который мог остаться при отслаивании. Возможна небольшая примесь зеленой краски.

**2-2** Белая мелкодисперсная краска. Присутствуют небольшие загрязнения серого цвета.



*1.17 Место извлечения пробы*

**3** Проба металла серого цвета с характерным металлическим блеском.

### 1.18 Рентгенофлуоресцентный анализ

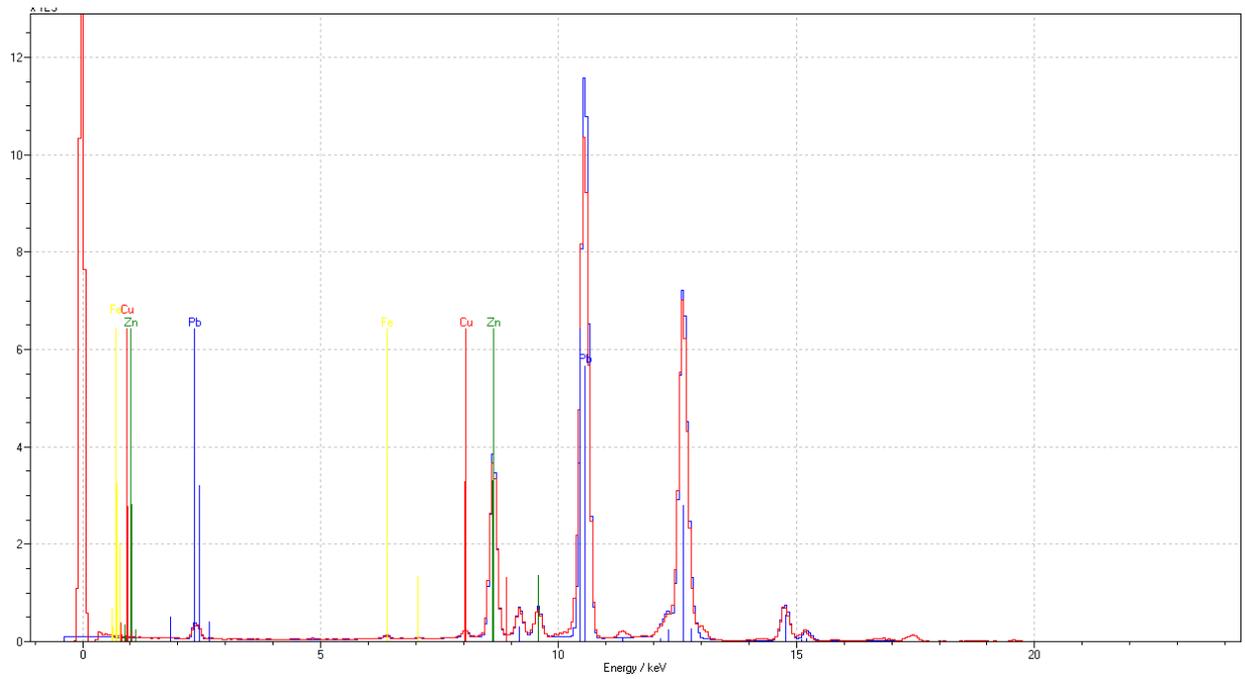
Исследования методом микро рентгено-флуоресцентного анализа, измерения проведены Н.С. Кургановым на оборудовании лаборатории технико-технологических исследований отдела научно-технологической экспертизы Государственного Эрмитажа. Измерения выполнены на рентгенофлуоресцентном анализаторе Artax (Bruker). Параметры измерений: анод на основе молибдена (Mo), напряжение на трубке, U - 50кВ, сила тока, I - 700мА, время накопления спектра – 40 секунд. Измерения проводились при обычной атмосфере. Измерения проводились на участке размером около 100 мкм в диаметре.

**Таблица 1.** Результаты измерений методом микро-Рентгено-флуоресцентного анализа

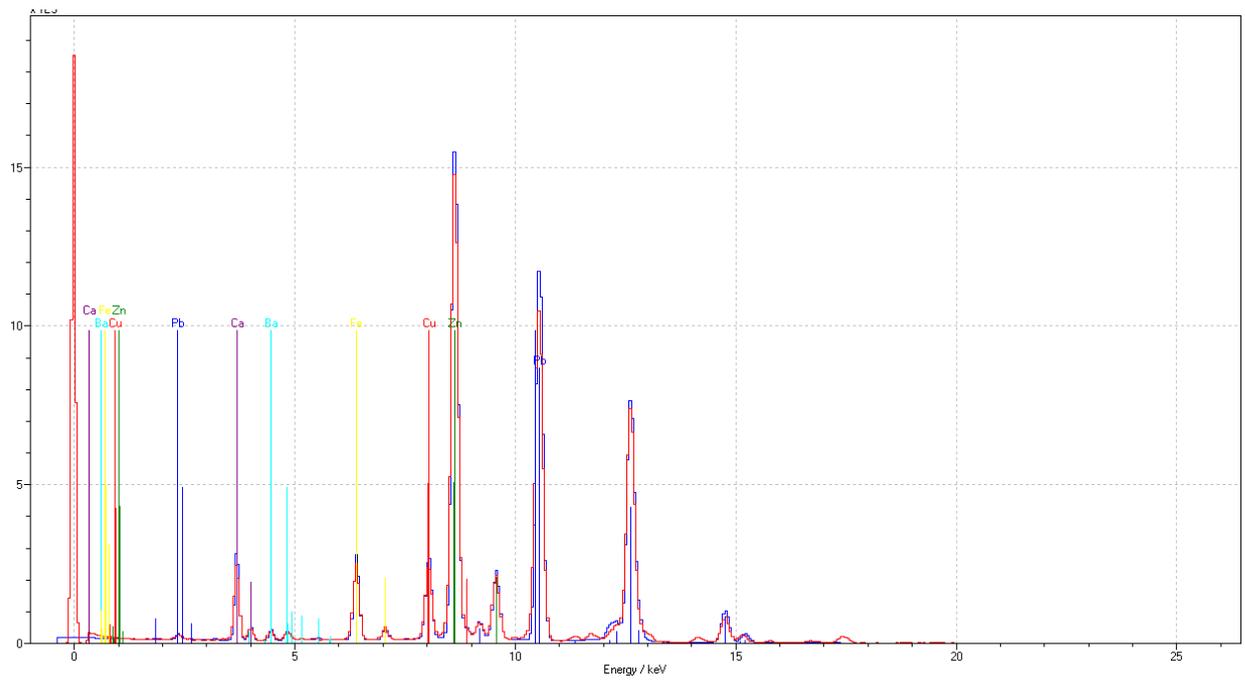
Проба №	Область измерений	Результаты измерений	Замечания
1-1	Проба 1. Обратная (?) светло серая сторона.	Pb, Fe, Cu, Zn	Явное присутствие цинка и свинца. Возможно, это смесь цинковых и свинцовых белил. Медь и железо могут быть частью примесей пигментов от вышележащих красочных слоев.
1-2	Проба 1. Лицевая (?) красная сторона	Pb, Fe, Cu, Zn, Ca, Ba	Можно предположить следующее:  Белый – цинковые

			<p>белила, возможно с примесью свинцовых.</p> <p>Зеленые частички пигментов – медь содержащая краска.</p> <p>Кальций и барий – могут быть в составе грунта, наполненного мелом и бариевыми белилами.</p> <p>Красный – железная охра (хотя есть яркие красные зерна пигментов, похожие на свинцовый сурик).</p>
2-1	Сторона 1, темно серая	Pb, Ca, Ba, Cu	Вероятно, свинцовые белила, мел и бариевые белила, медь – возможно, синие частички азурита, видны под микроскопом
2-2	Сторона 2, светло-серая	Pb, Zn, Ca, Ba,	Смесь свинцовых, цинковых белил,

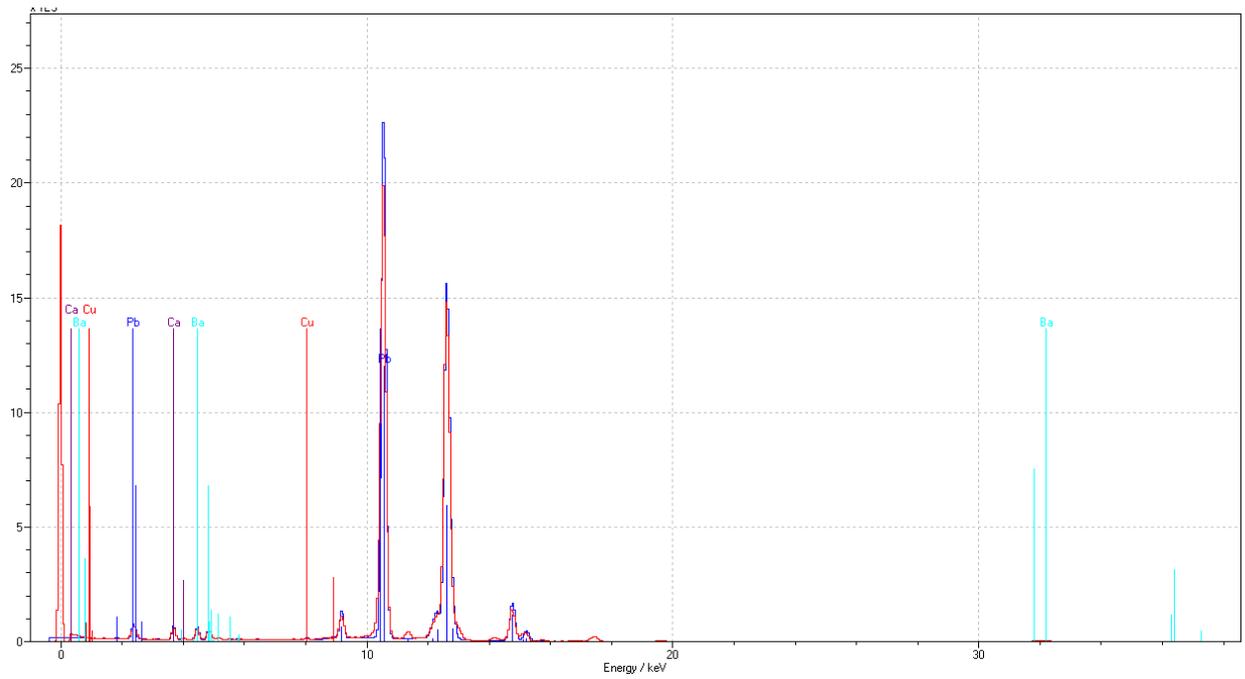
			мела и баритовых белил
3	Основа, металл	Zn – 91 % Pb – 6.3 % Sn – 2.7 %	В основе цинк с небольшой примесью свинца и олова.  <i>При расчёте количественных значений использовался эталон minus.</i>



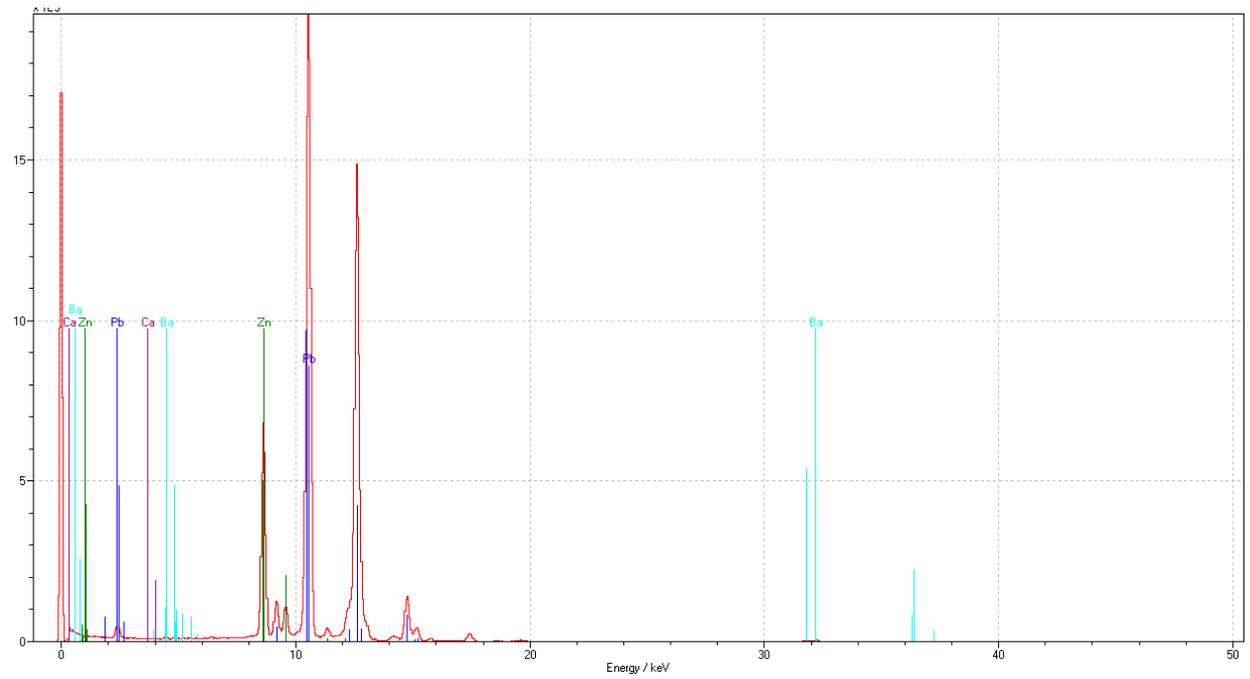
1.19 Измеренный спектр для пробы 1-1



1.20 Измеренный спектр для пробы 1-2



1.21 Измеренный спектр для пробы 2-1



1.22 Измеренный спектр для пробы 2-2





2.2 Интерьер верхнего храма.



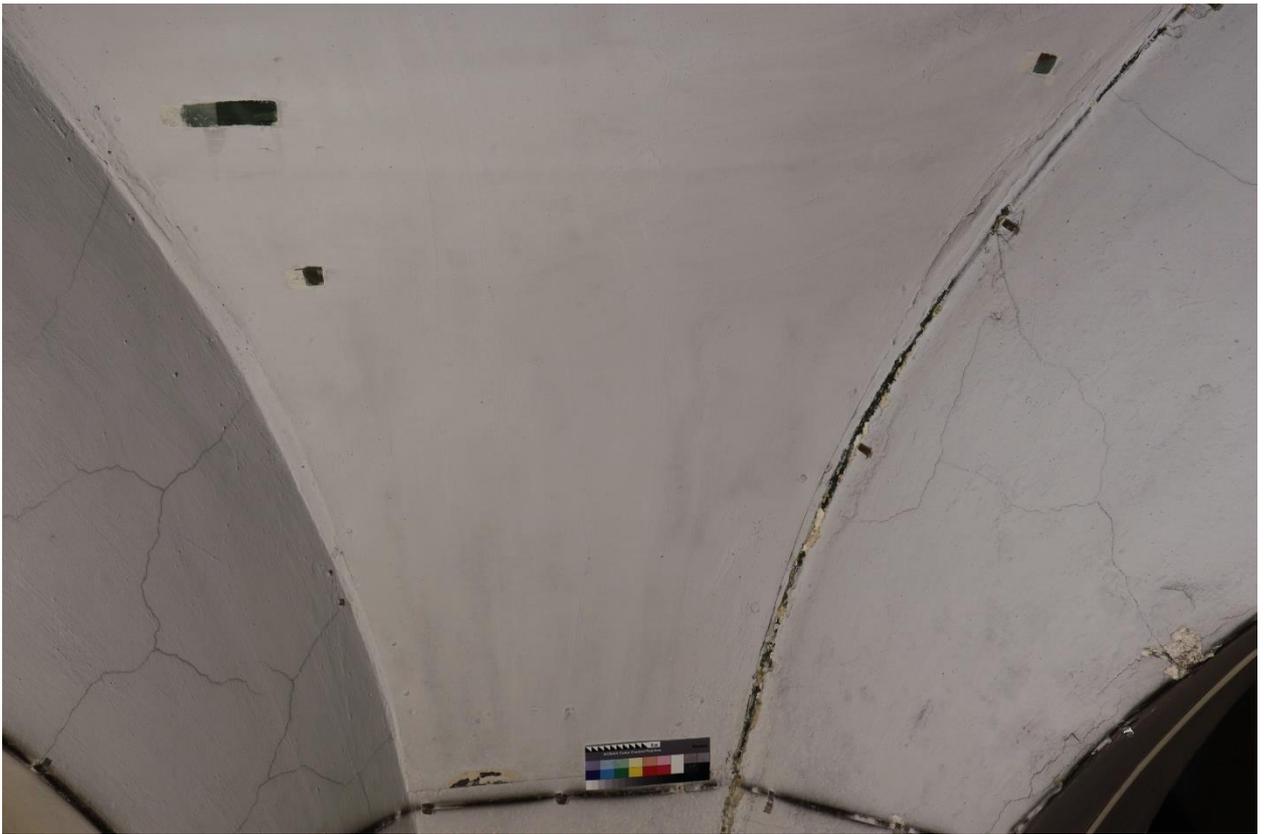
2.3 Расположение реставрируемого участка в интерьере храма.



2.4 Общий вид северного паруса. Прямое освещение.



2.5 Фрагмент №1 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



2.6 Фрагмент №2 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



2.7 Фрагмент №3 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



2.8 Фрагмент №3 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации. Неравномерный слой побелки с вертикальными следами от кисти.



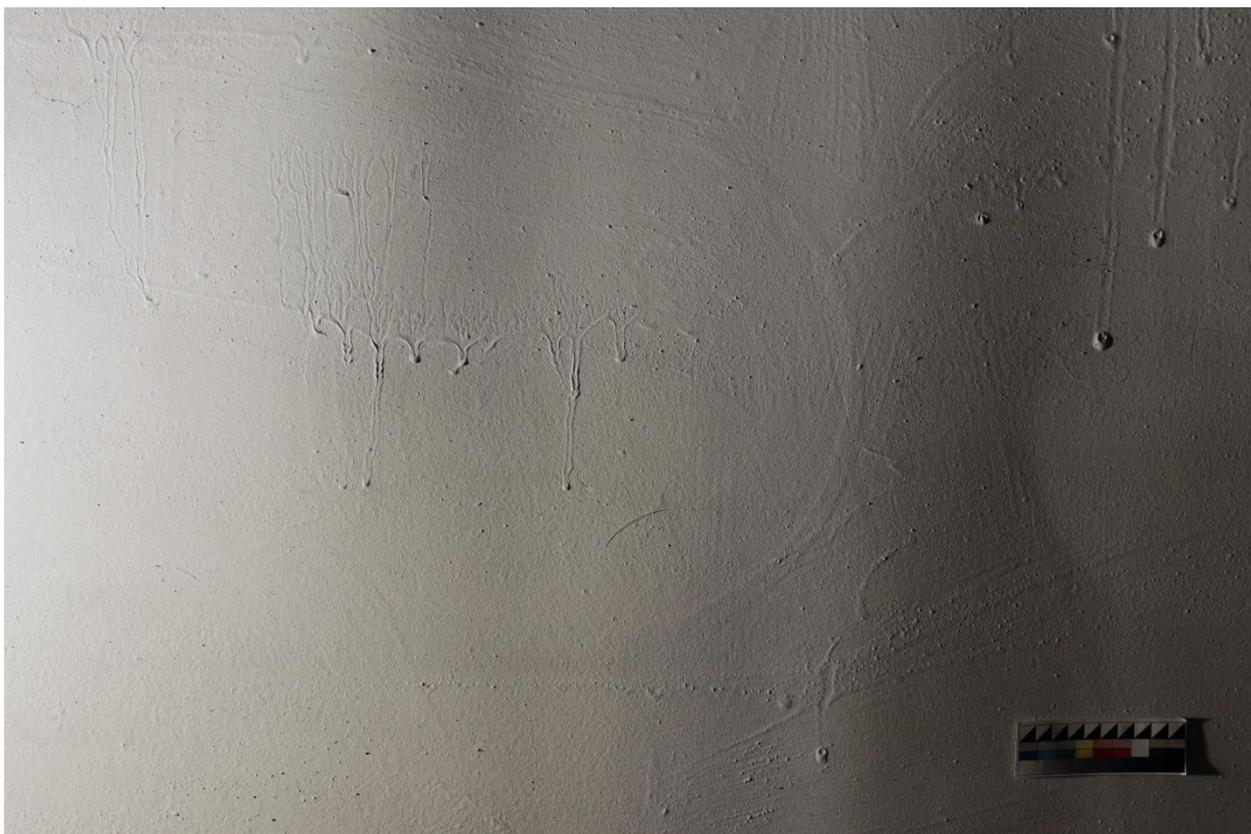
2.9 Фрагмент №4 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



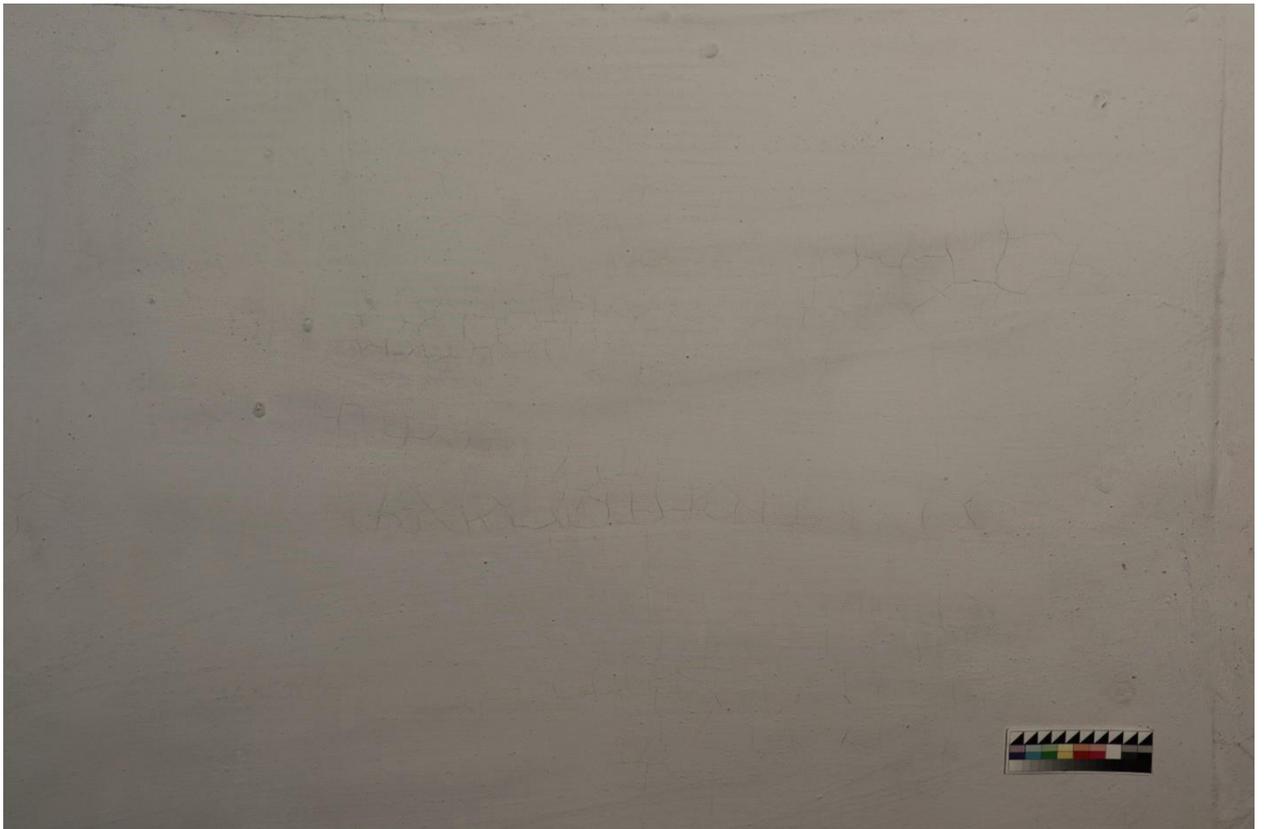
2.10 Фрагмент №4 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации. В центральной части явно видна фактура нимба, что свидетельствует о наличии изображения под закрасками.



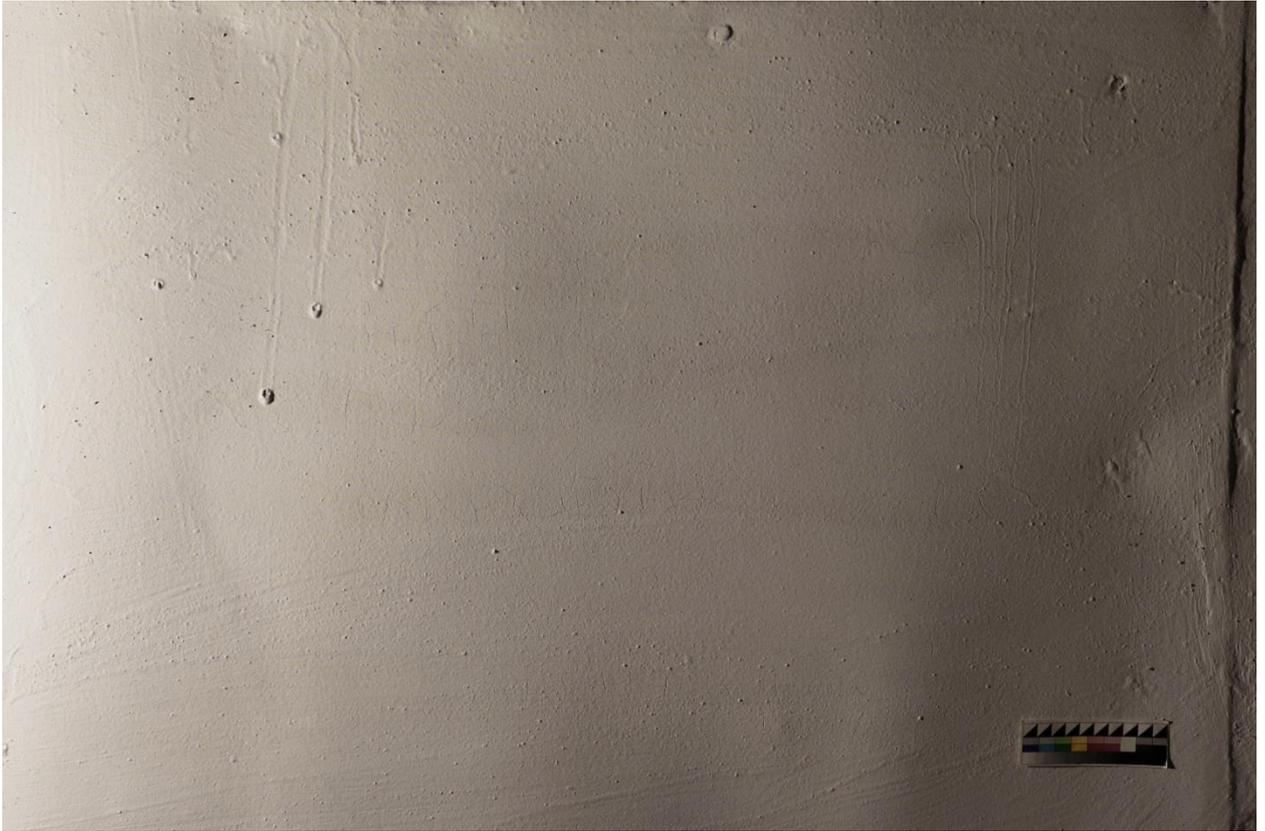
2.11 Фрагмент №5 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



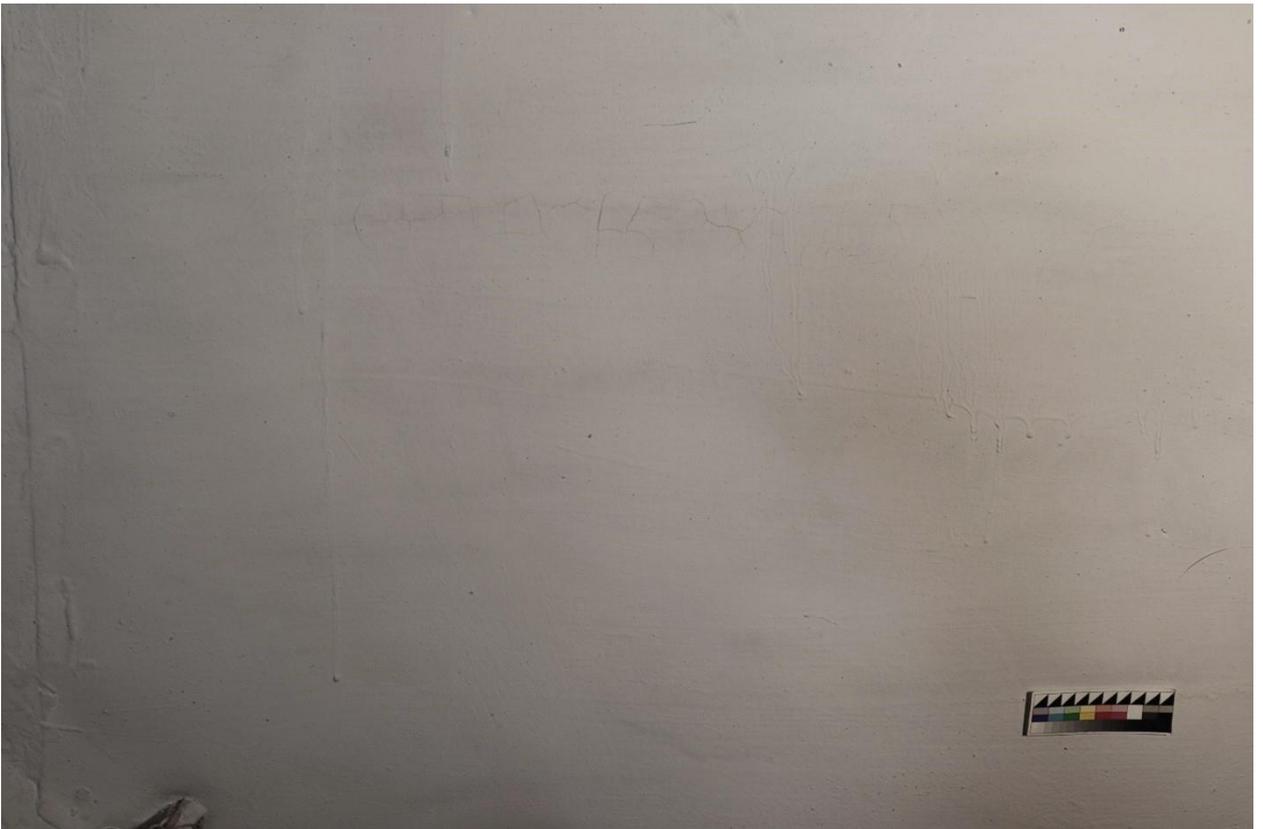
2.12 Фрагмент №5 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации. На поверхности неравномерный слой побелки с каплями и потеками. Читается фактура нимба, свидетельствующая о наличии изображения под закрасками.



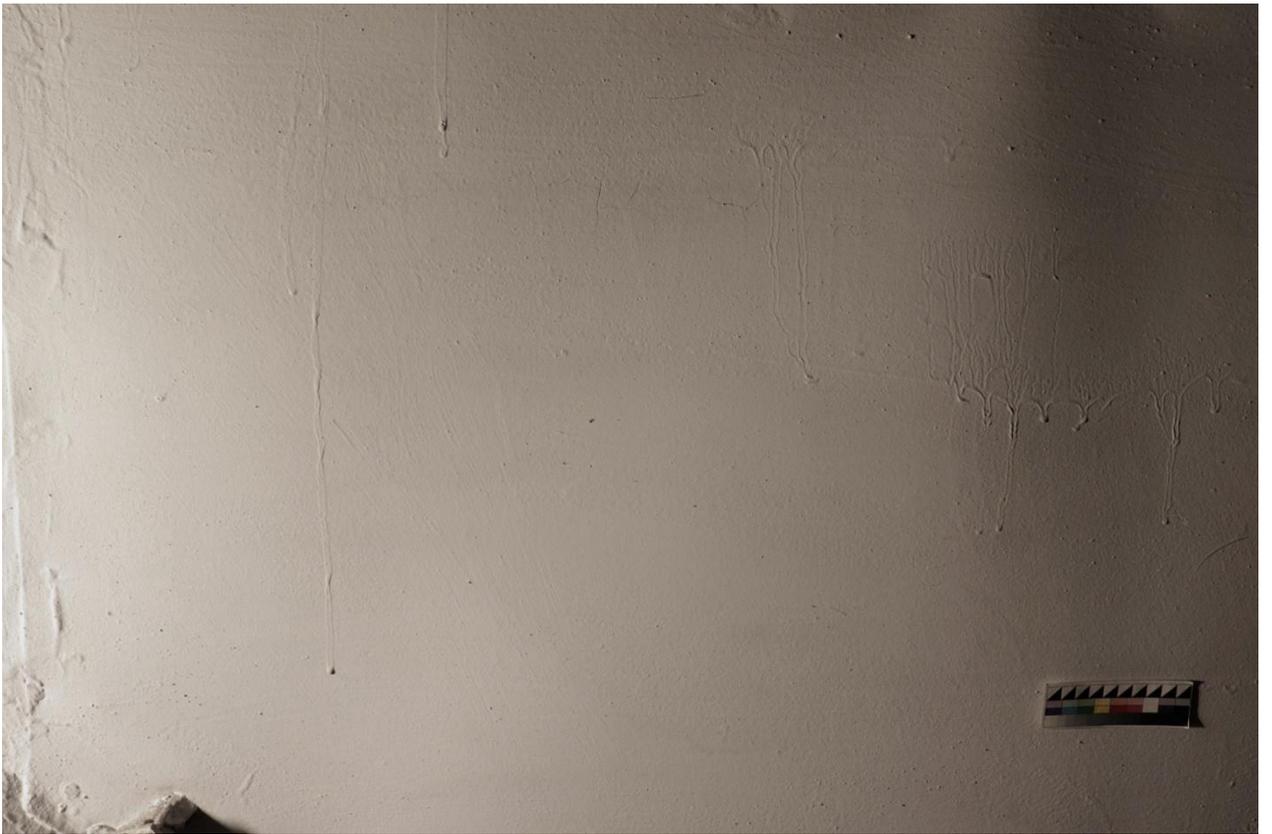
2.13 Фрагмент №6 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



2.14 Фрагмент №6 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации. Неравномерный слой побелки с потеками краски и горизонтальными следами от кисти



2.15 Фрагмент №7 реставрируемого участка северного паруса. Прямое освещение. До реставрации.



2.16 Фрагмент №7 реставрируемого участка северного паруса. Боковое освещение. До реставрации. Неравномерный слой побелки с потеками и каплями краски

*Фотографии в процессе реставрации*

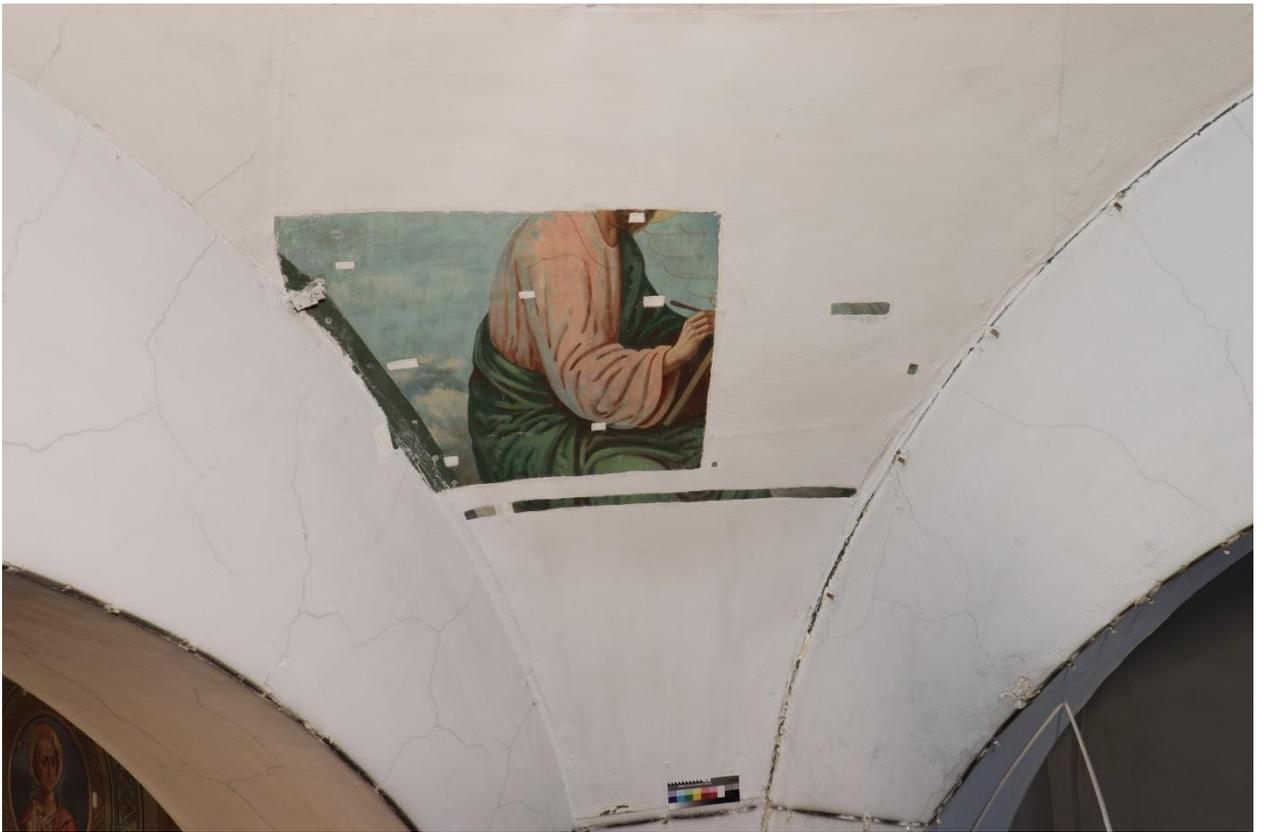
2.17 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. До реставрации



2.18 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи.



2.19 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



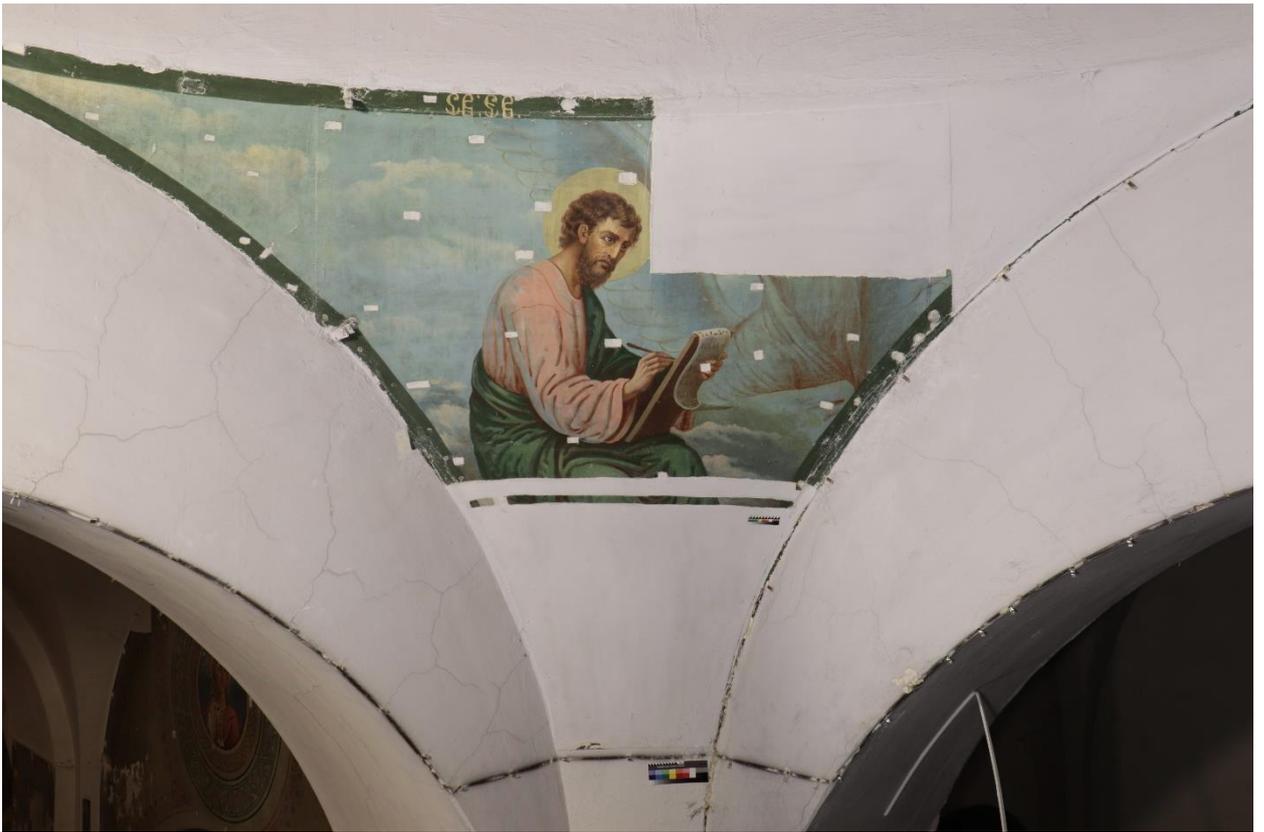
2.20 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.21 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.22 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.23 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.24 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации.  
В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.25 Общий вид северного паруса. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи оставлены контрольные участки малярной побелки.



2.26 Фрагмент №1 верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение.  
До реставрации



2.27 Фрагмент №1. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



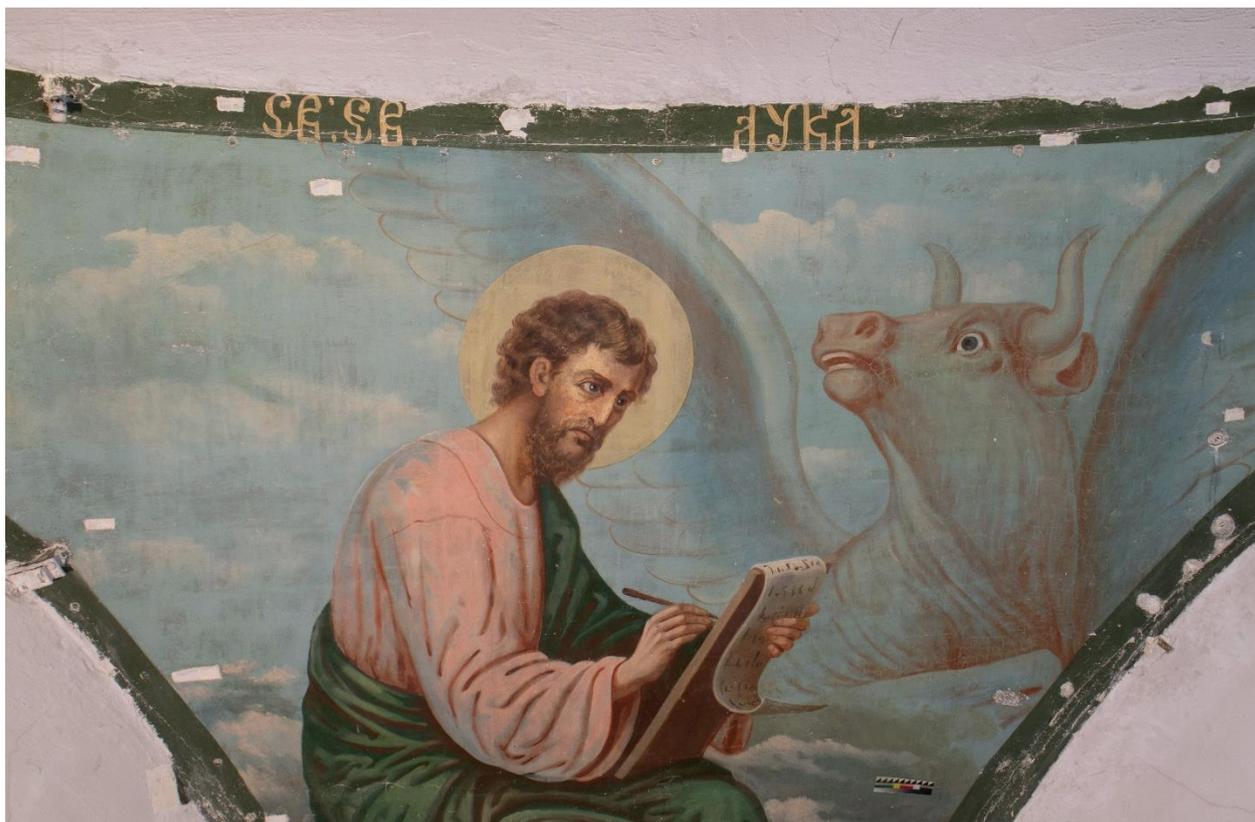
2.28 Фрагмент №1. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



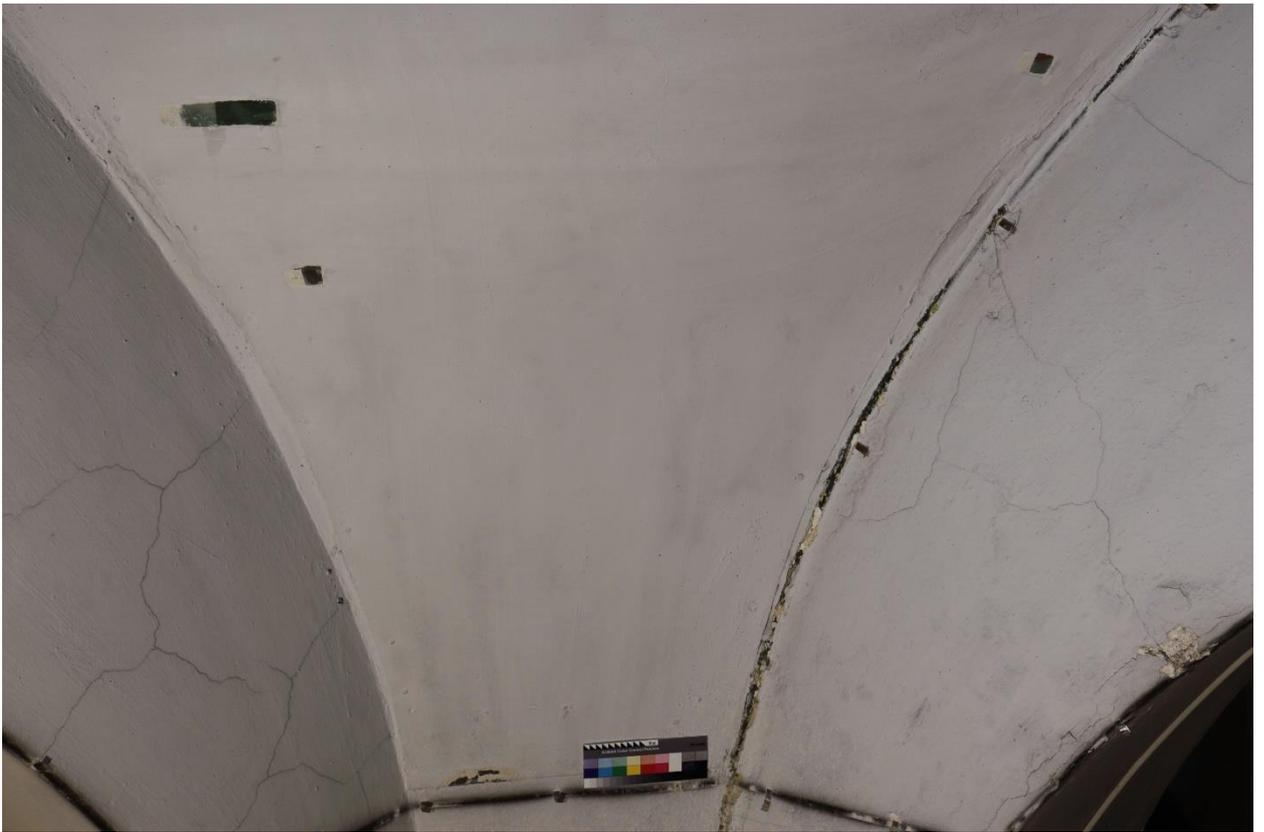
2.29 Фрагмент №1. Прямое освещение В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.30 Фрагмент №1. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.31 Фрагмент №1. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Оставлены контрольные участки малярной побелки.



2.32 Фрагмент №2 нижней части реставрируемого участка. Прямое освещение.  
До реставрации



2.33 Фрагмент №2. Прямое освещение В процессе реставрации. Выполнены пробные и ленточная расчистки.



2.34 Фрагмент №2. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.35 Фрагмент №2. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



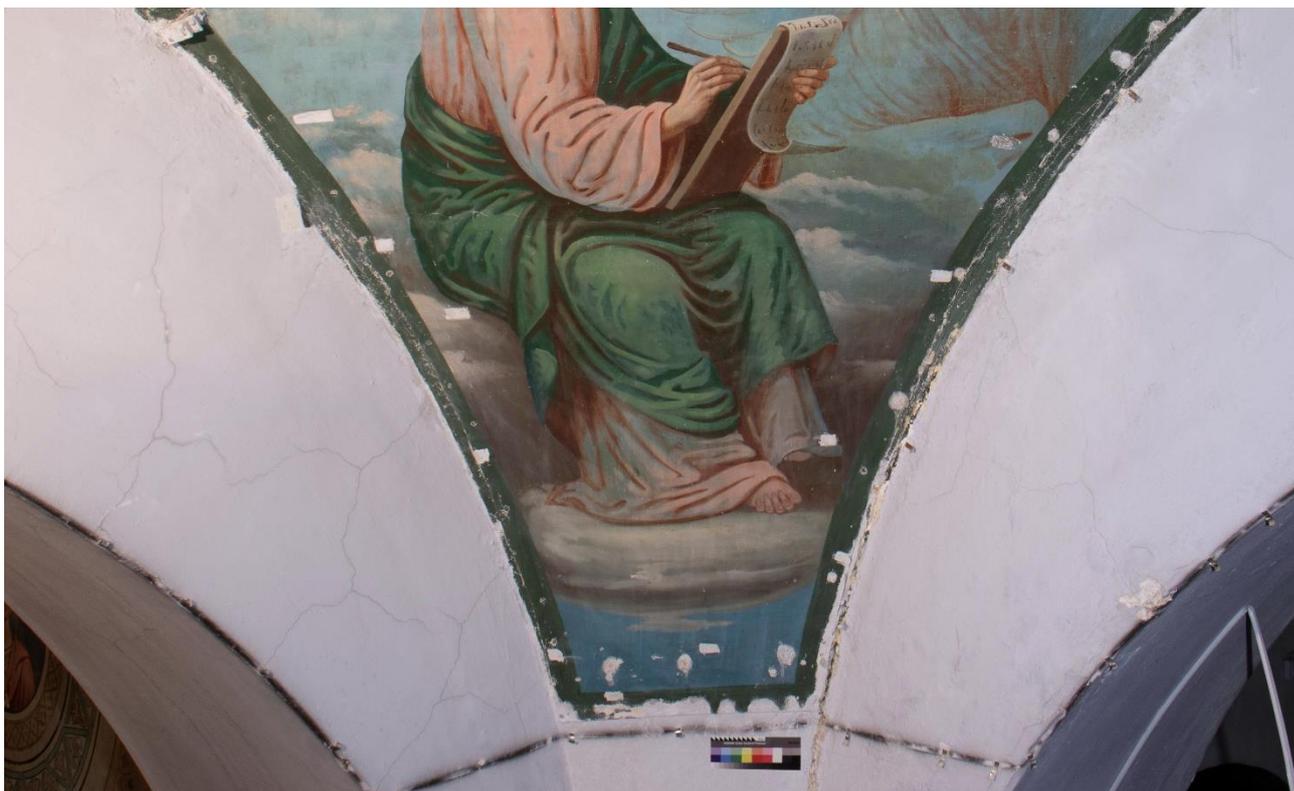
2.36 Фрагмент №2. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.37 Фрагмент №2. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



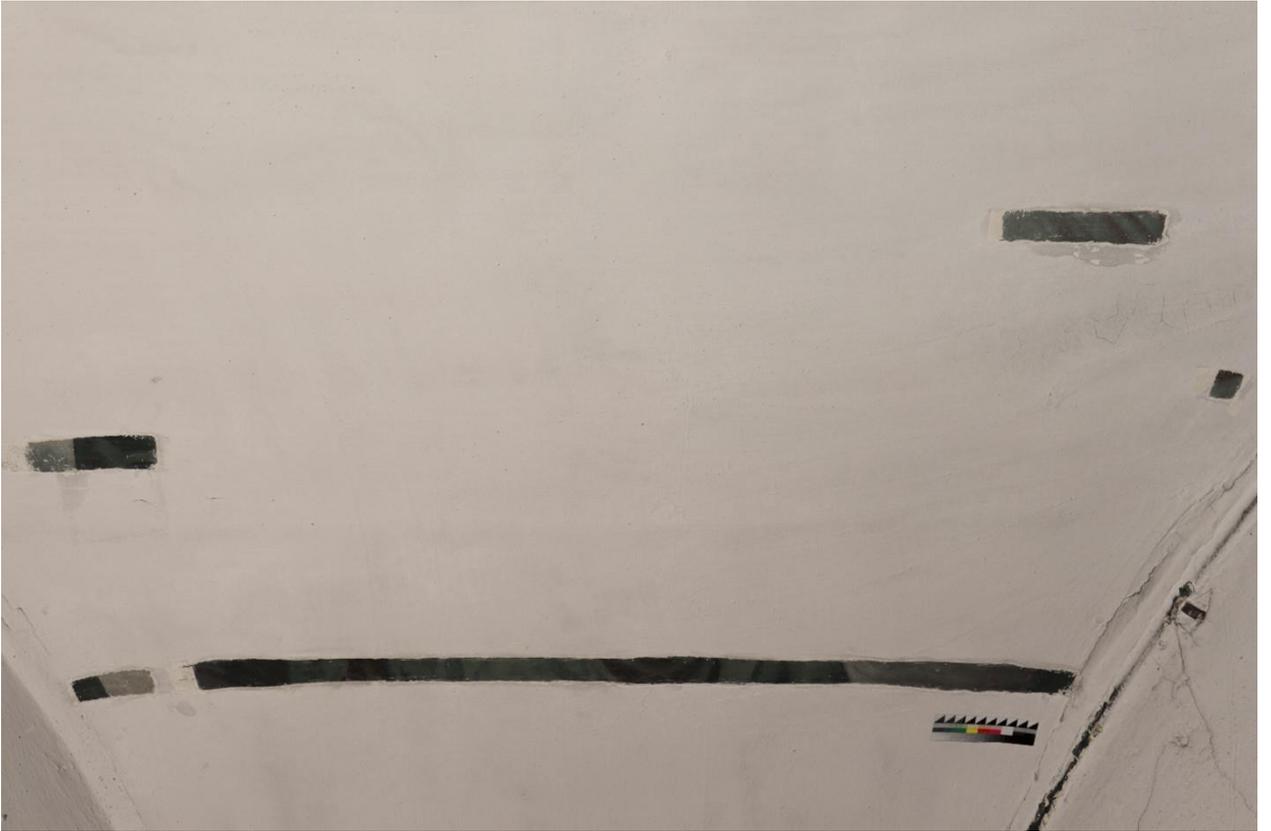
2.38 Фрагмент №2. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.39 Фрагмент №2. В процессе реставрации. Прямое освещение. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Оставлены контрольные участки малярной побелки.



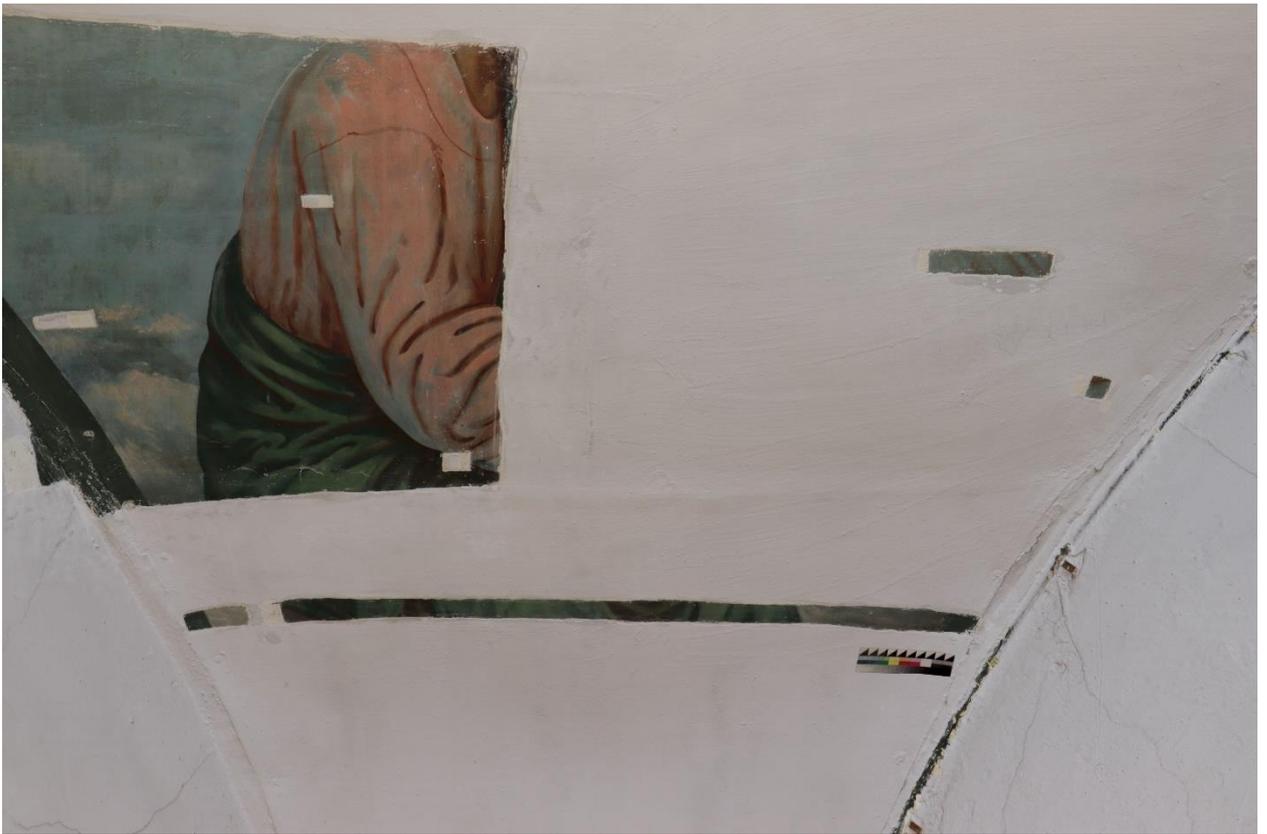
2.40 Фрагмент №3 центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. До реставрации



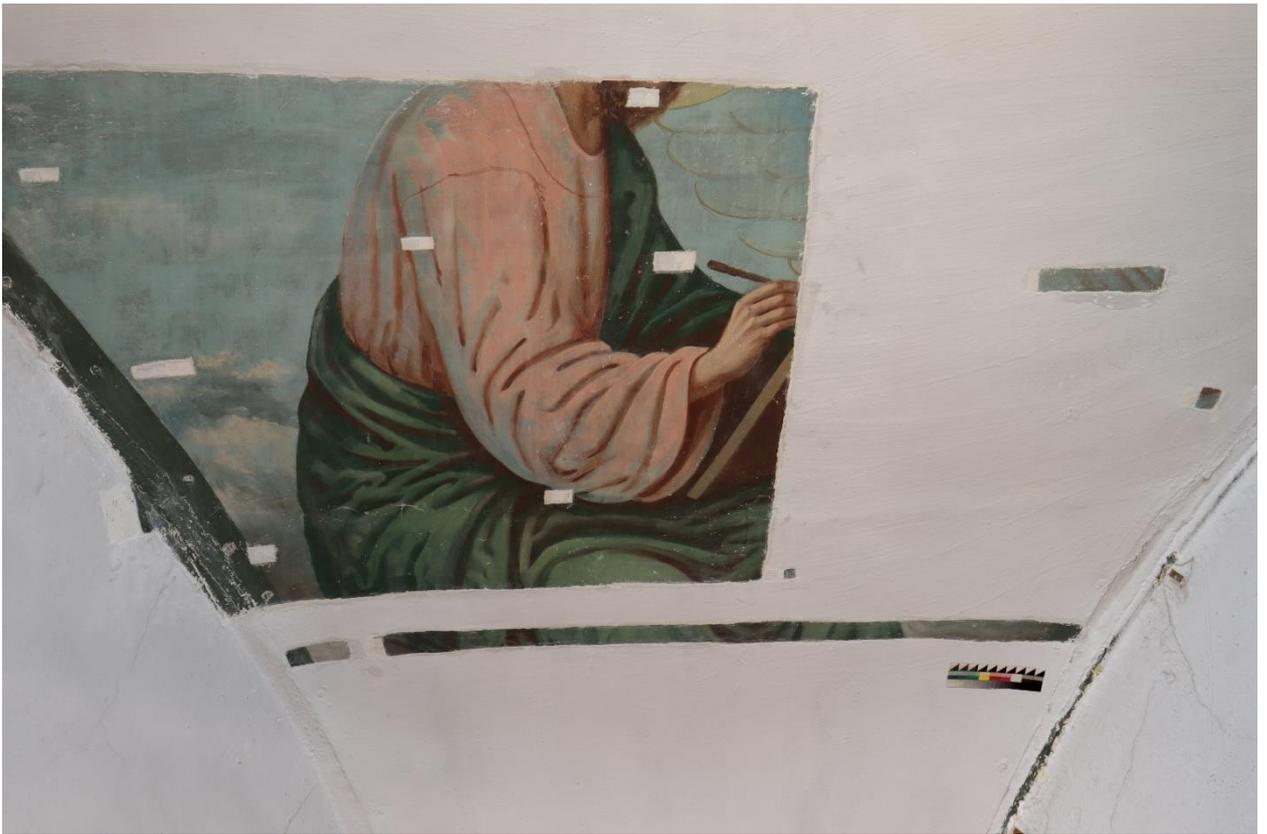
2.41 Фрагмент №3 центральной части реставрируемого участка. В процессе реставрации. Прямое освещение. Выполнены пробные и ленточная расчистки.



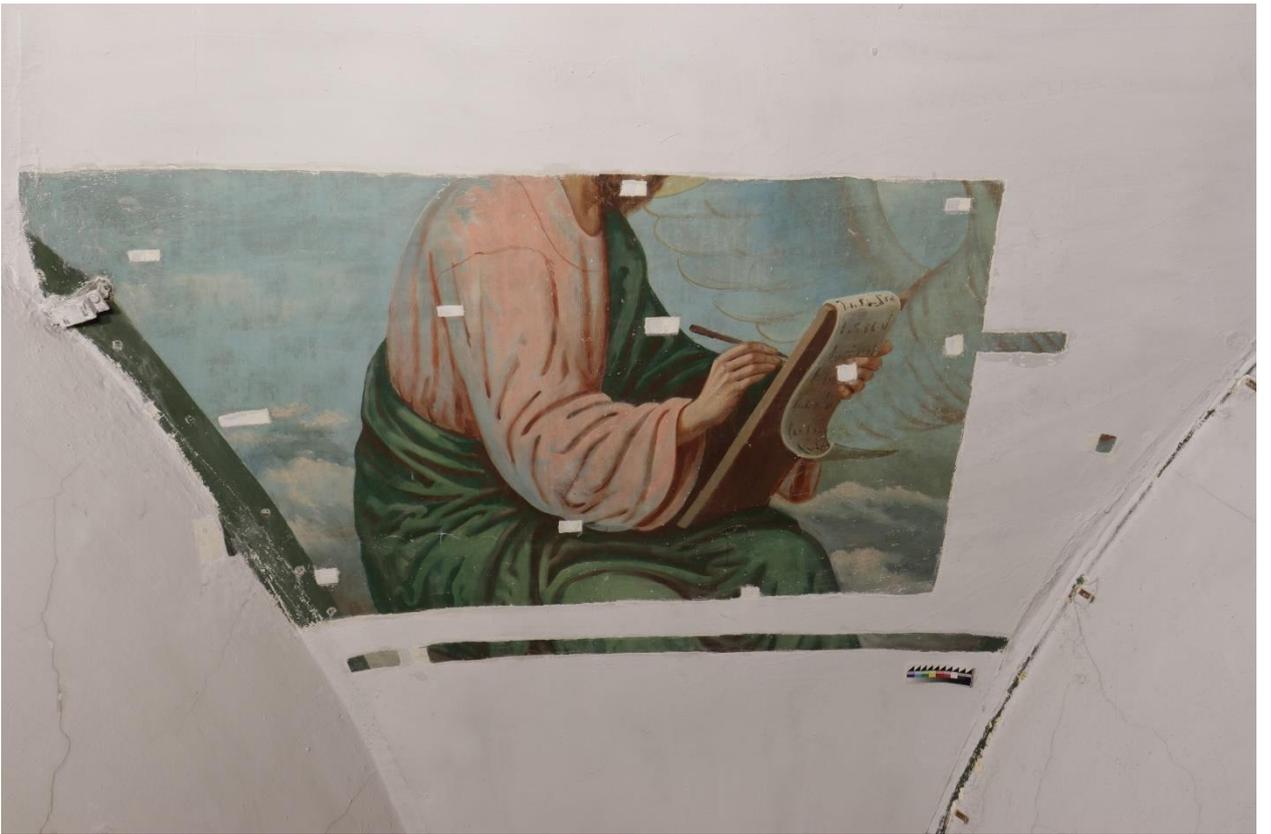
2.42 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



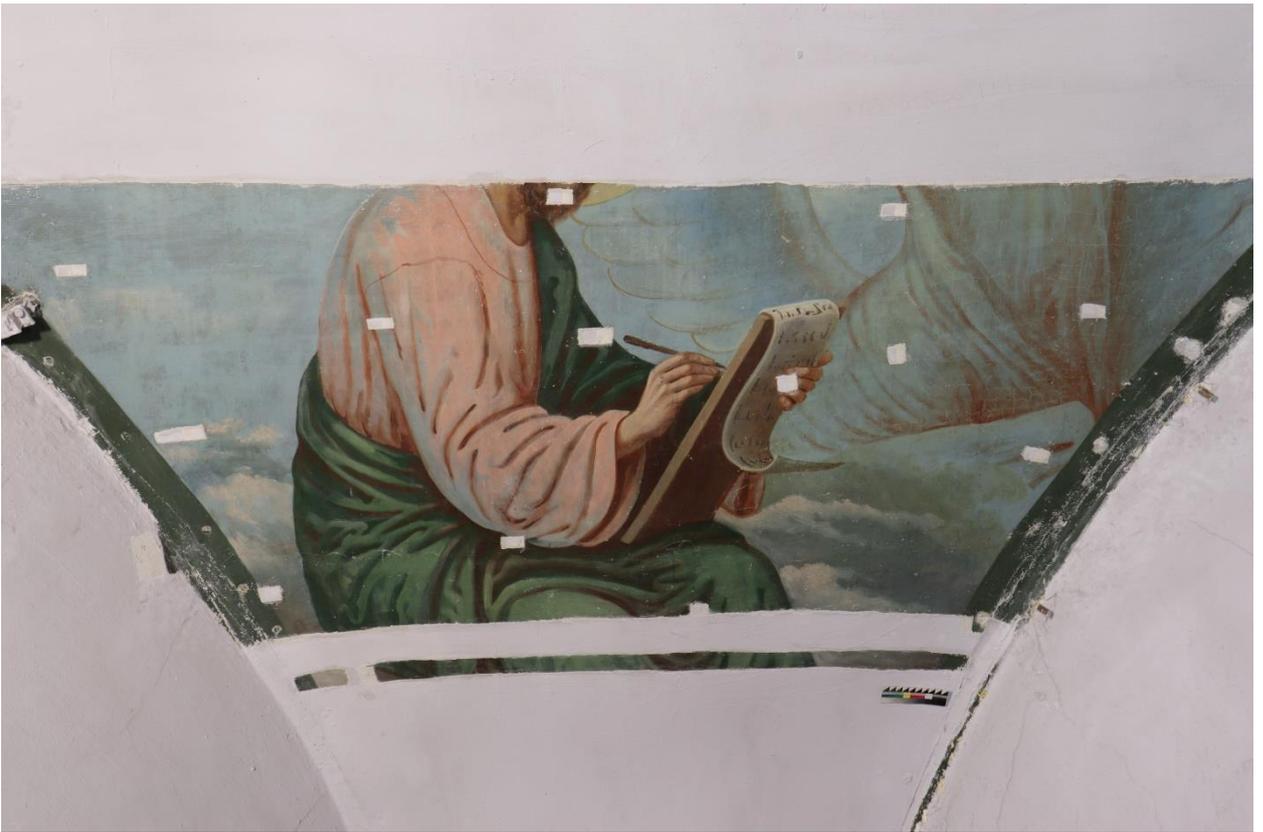
2.43 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.44 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.45 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.46 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



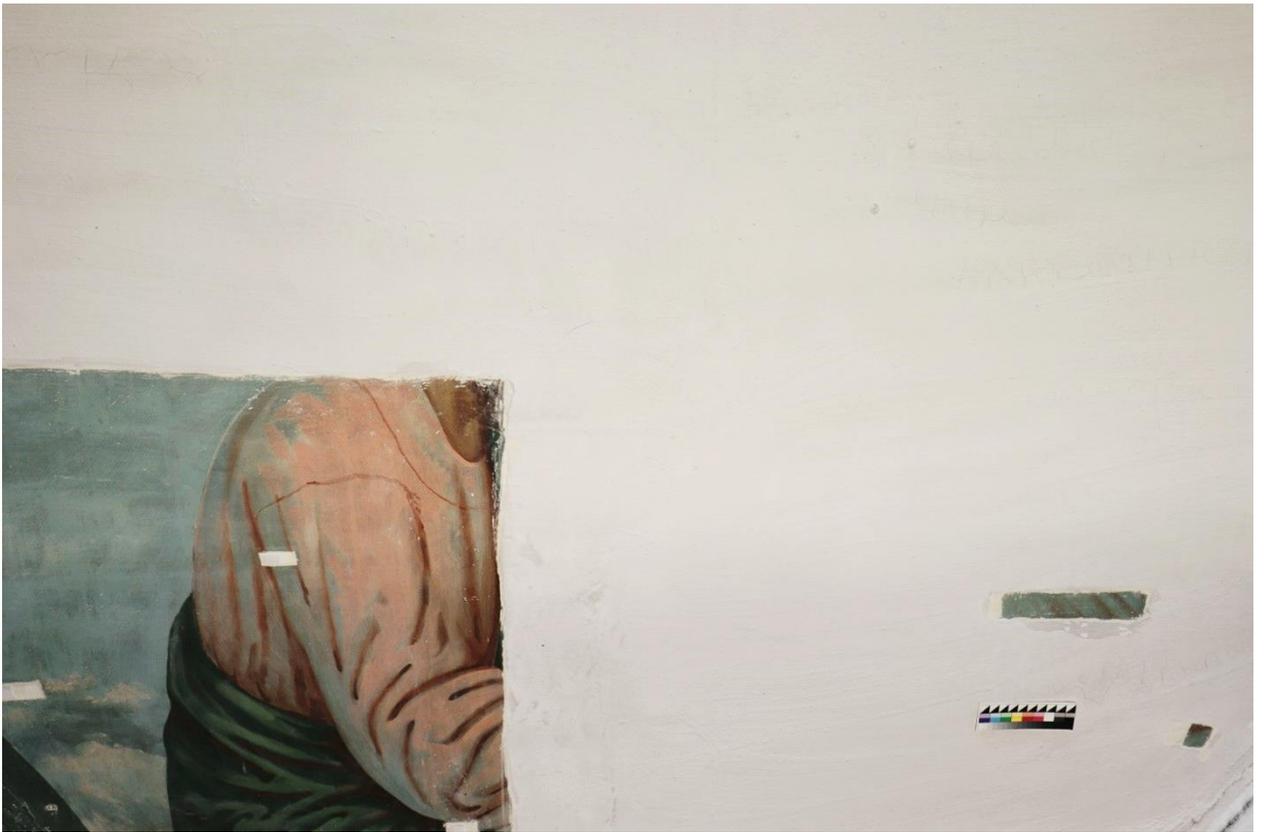
2.47 Фрагмент №3. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



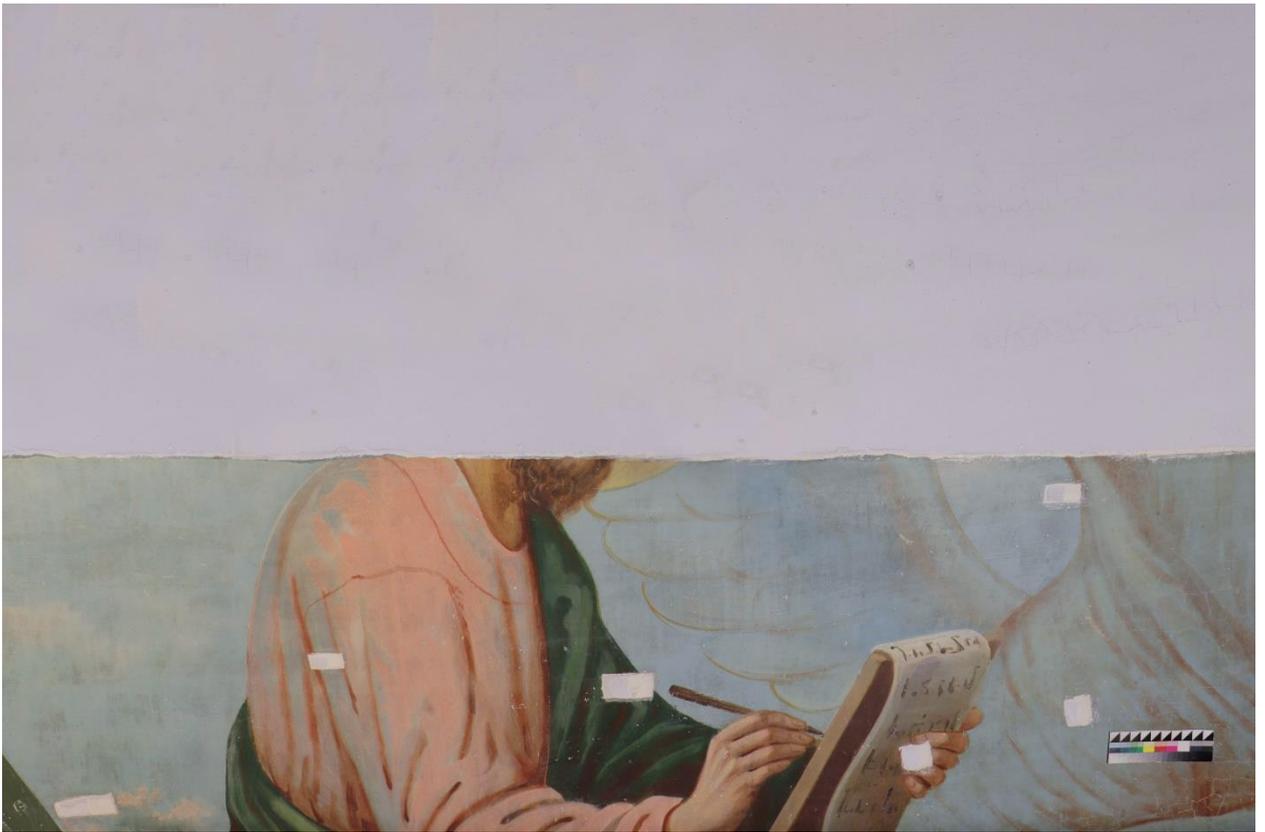
2.48 Фрагмент №3. В процессе реставрации. Прямое освещение. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Оставлены контрольные участки малярной побелки



2.49 Фрагмент №4 центральной части реставрируемого участка. Прямое освещение. До реставрации



2.50 Фрагмент №4. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.51 Фрагмент №4. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.52 Фрагмент №4. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



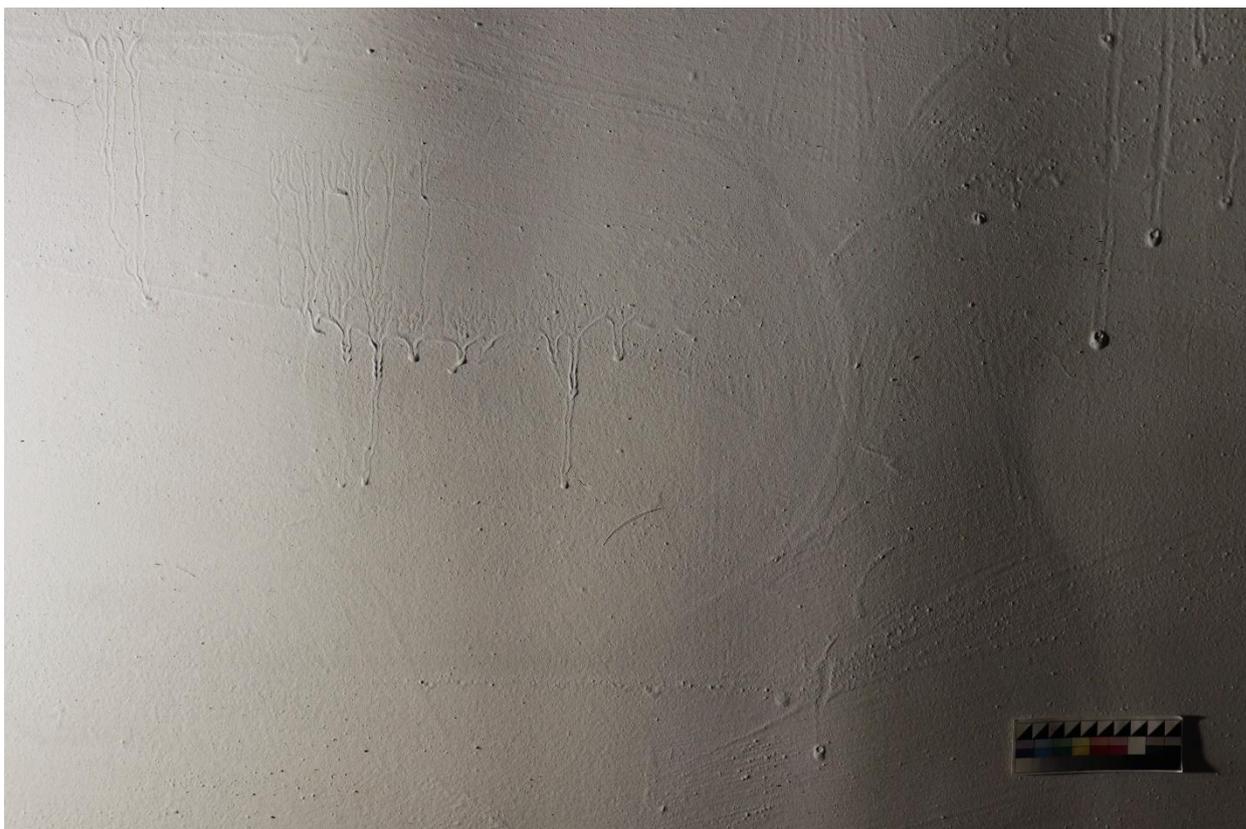
2.53 Фрагмент №4. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.54 Фрагмент №4. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи Оставлен контрольный участок малярной побелки.



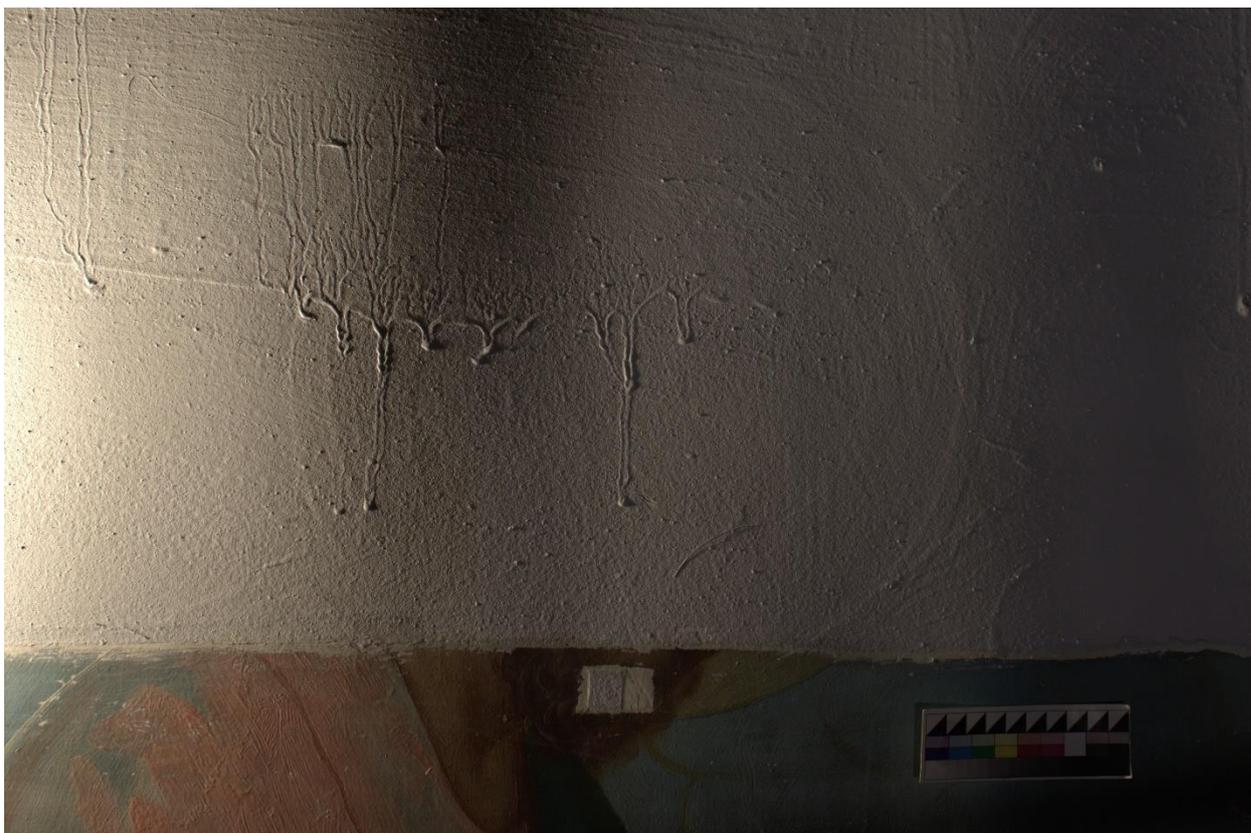
2.55 Фрагмент №5 в верхней центральной части реставрируемого участка.  
Прямое освещение. До реставрации



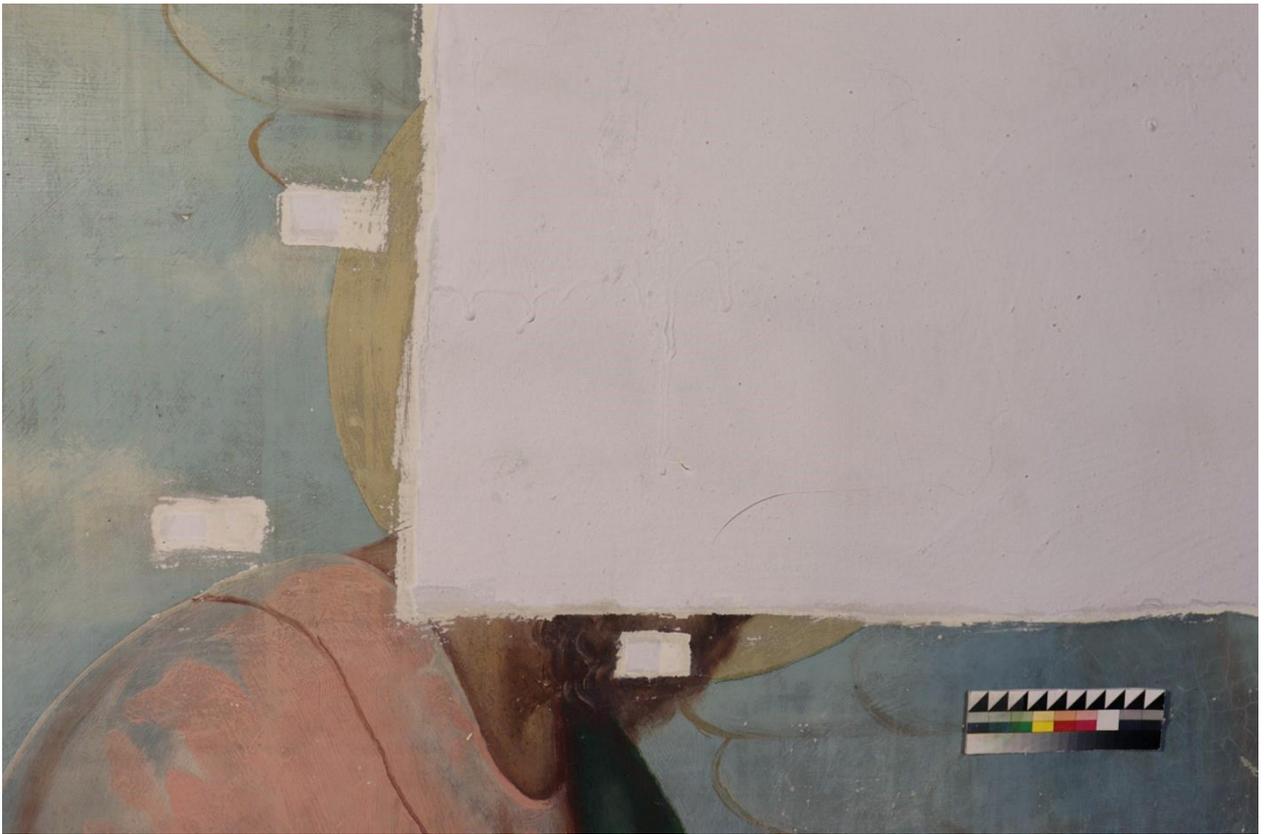
2.56 Фрагмент №5 в верхней центральной части реставрируемого участка. Боковое освещение. До реставрации. Неравномерный слой побелки с потеками и каплями, сквозь побелку читается фактура живописи, предположительно, нимб.



2.57 Фрагмент №5. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.58 Фрагмент №5. Боковое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Неравномерный слой побелки с потеками и каплями, сквозь побелку читается фактура живописи, предположительно, нимб.



2.59 Фрагмент №5. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



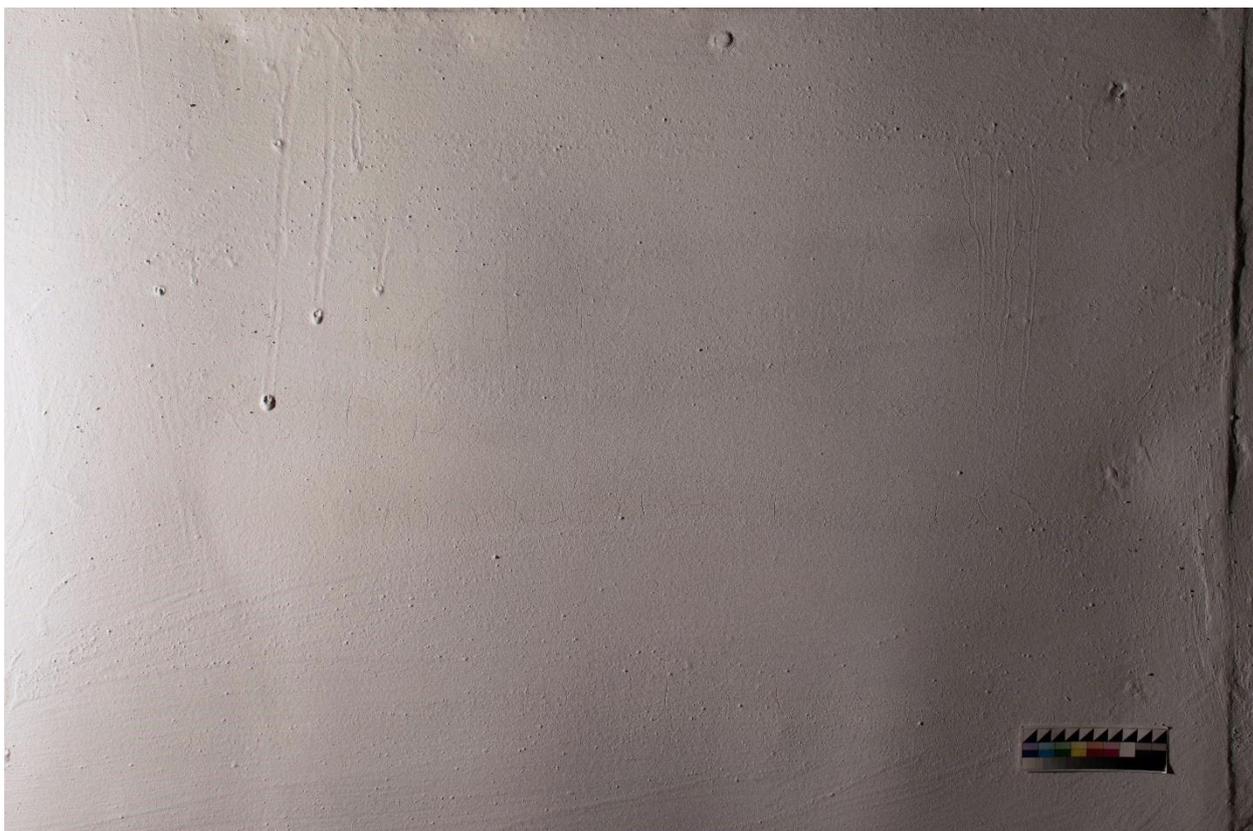
2.60 Фрагмент №5. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



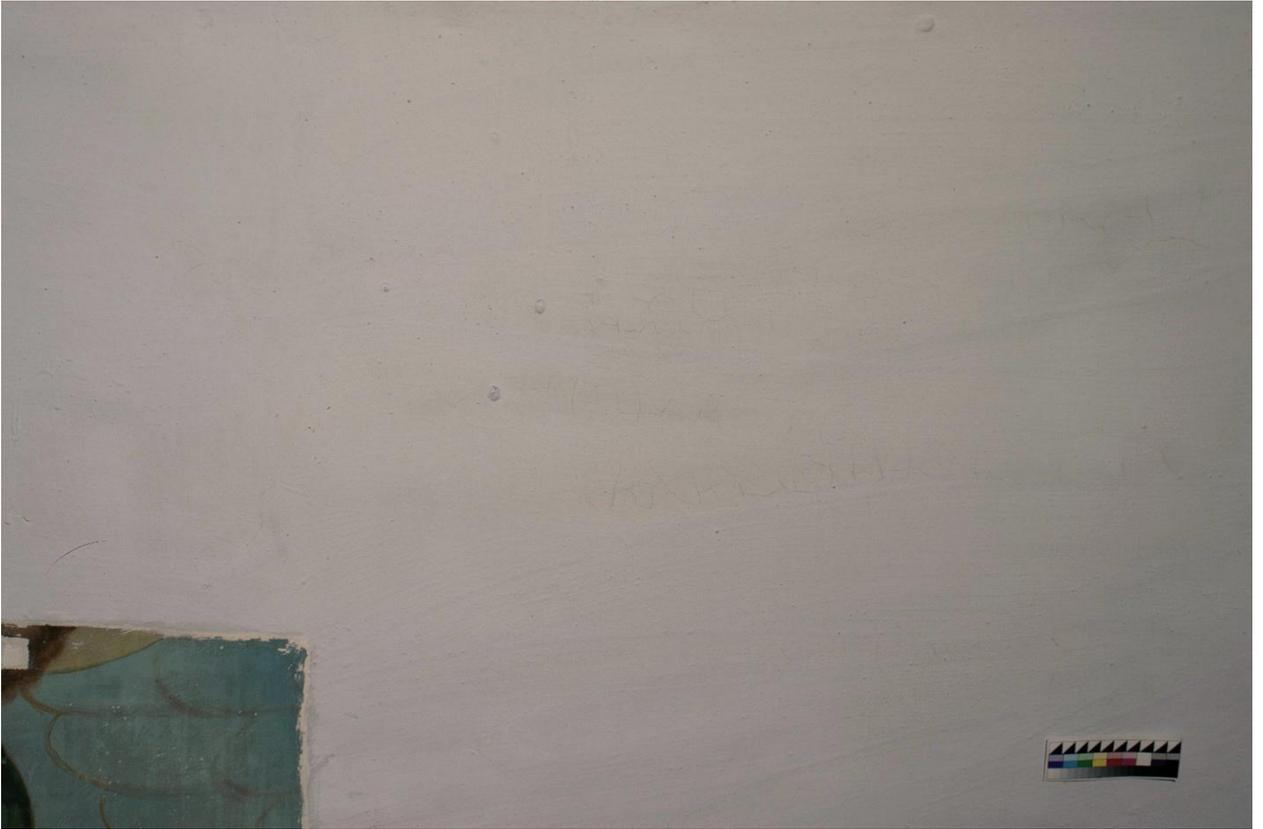
2.61 Фрагмент №5. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи



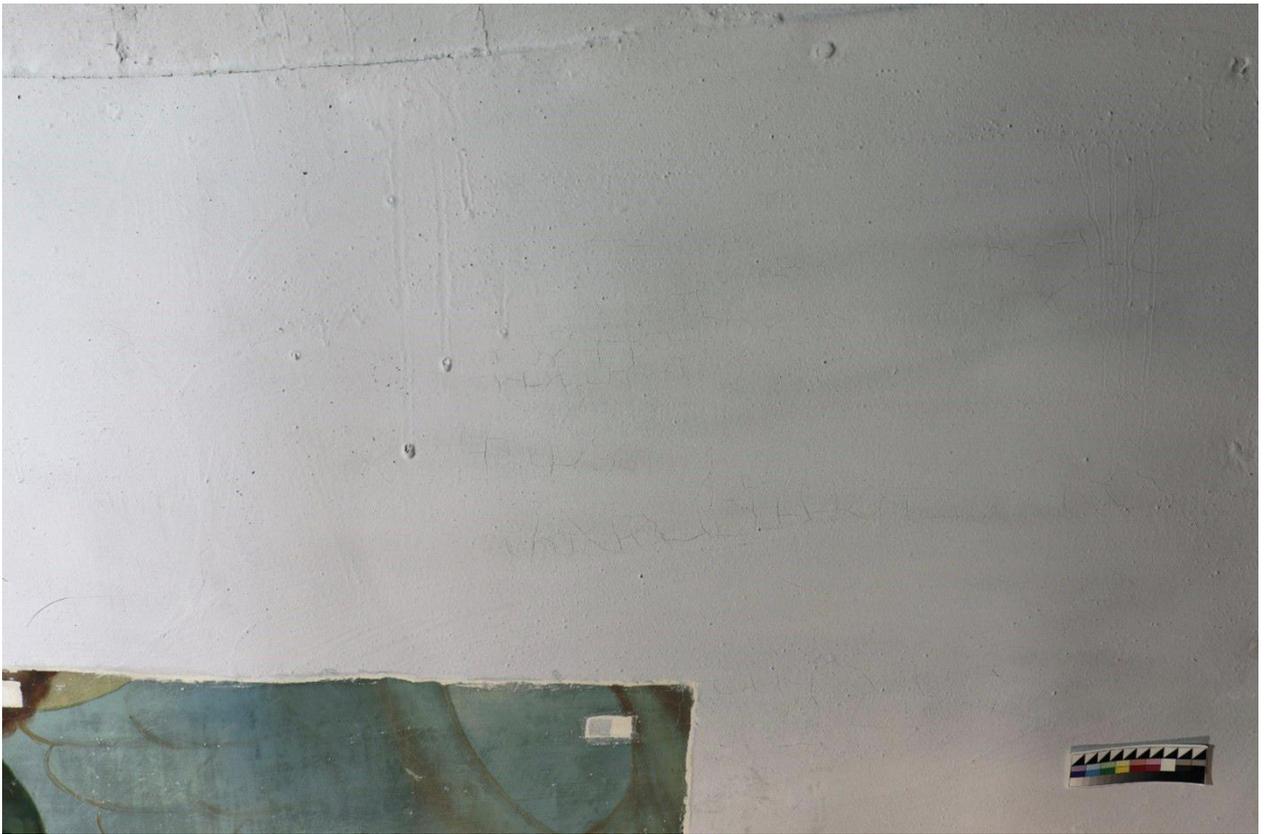
2.62 Фрагмент №6 в верхней правой части реставрируемого участка. Прямое освещение. До реставрации



2.63 Фрагмент №6 в верхней правой части реставрируемого участка. Боковое освещение. До реставрации. Видны деформации цинковой основы в местах крепления к штукатурной кладке. Неравномерное побелочное покрытие с потеками.



2.64 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи.



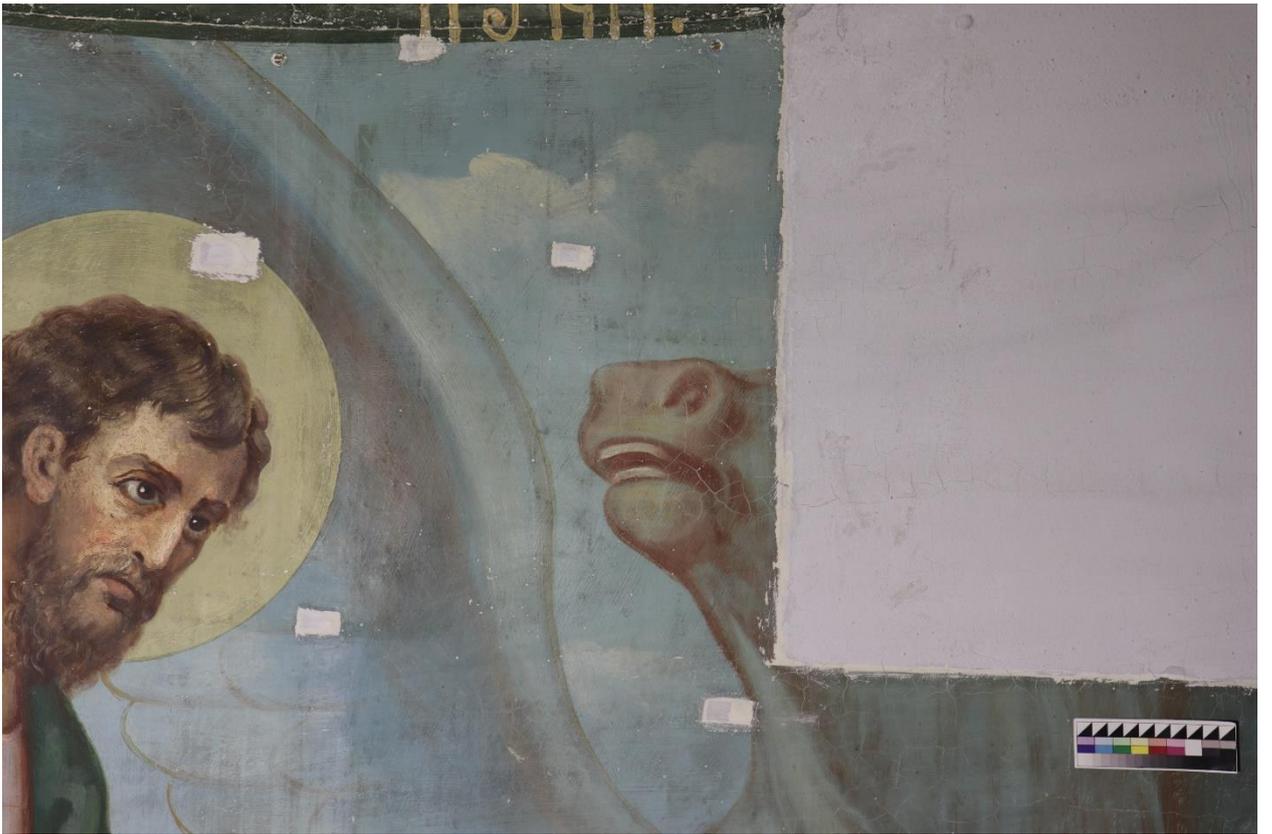
2.65 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.66 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи.



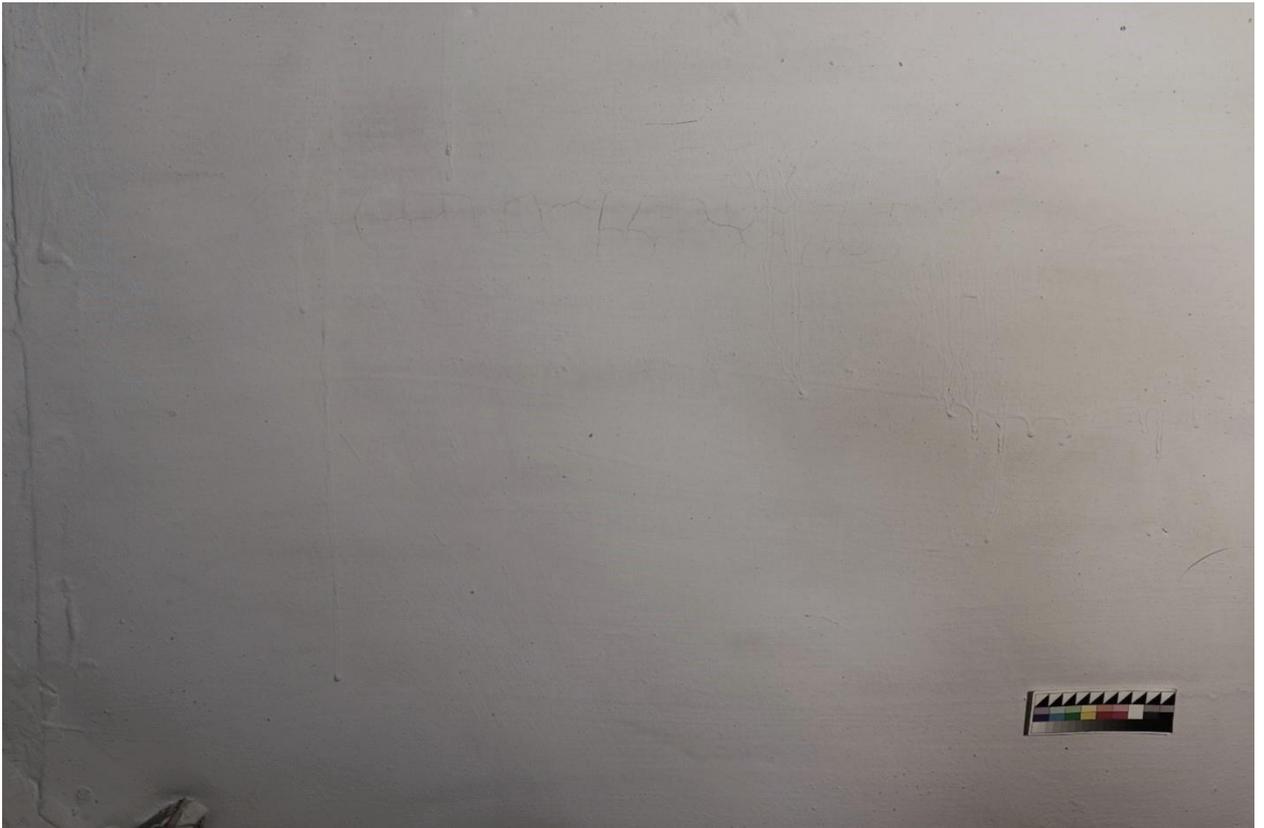
2.67 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



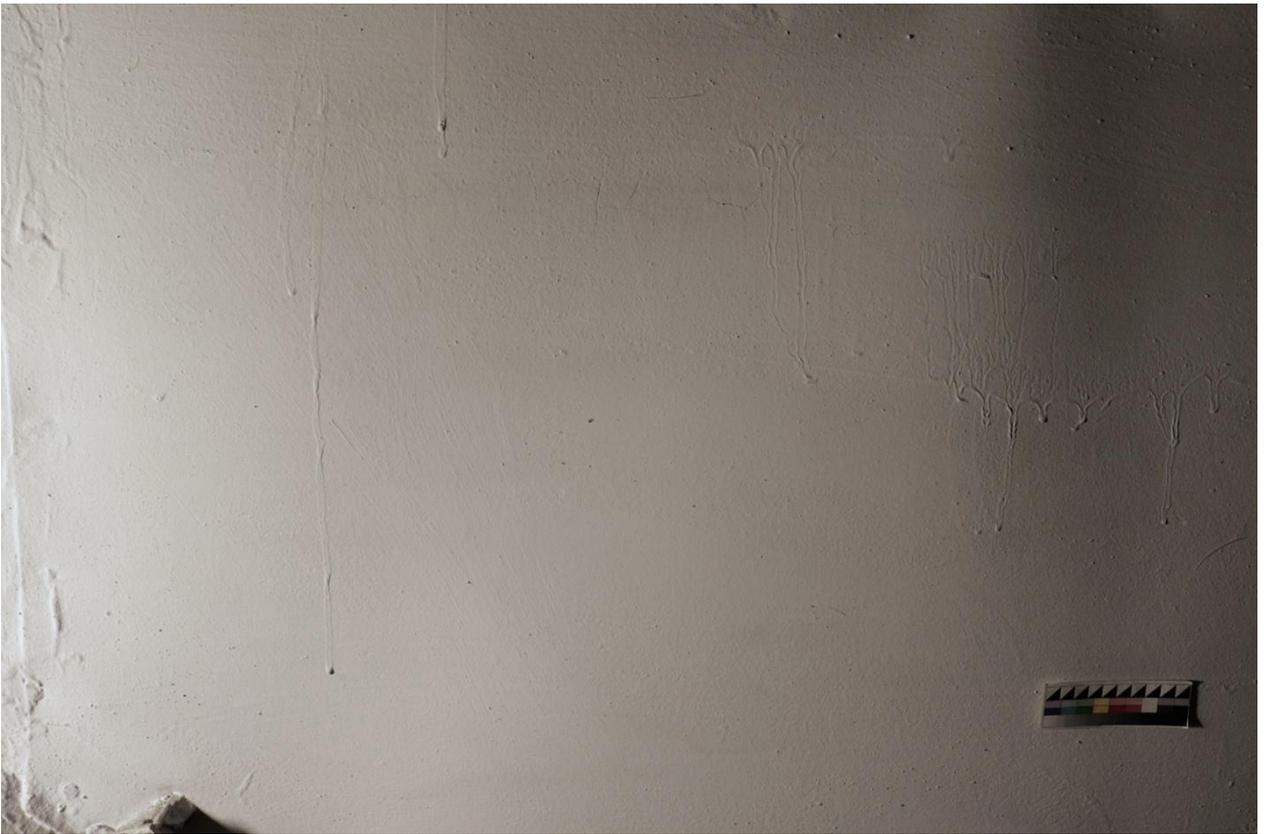
2.68 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.69 Фрагмент №6. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.70 Фрагмент №7 левой верхней части реставрируемого участка. Прямое освещение. До реставрации



2.71 Фрагмент №7 левой верхней части реставрируемого участка. Боковое освещение. До реставрации. Неравномерный слой побелки с потеками и каплями. Деформации цинковой основы. В правой части читается очертание нимба.



2.72 Фрагмент №7. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.73 Фрагмент №7. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.73 Фрагмент №7. Прямое освещение. В процессе реставрации. В процессе удаления малярных закрасок с поверхности живописи



2.74 Фрагмент №7. Прямое освещение. В процессе реставрации. После удаления малярных закрасок с поверхности живописи. Оставлены участки малярной побелки.

*Укрепление живописи на штукатурной основе*

Фрагмент №8 верхней правой части реставрируемого участка до раскрытия живописи от поздних малярных закрасок. Прямое освещение



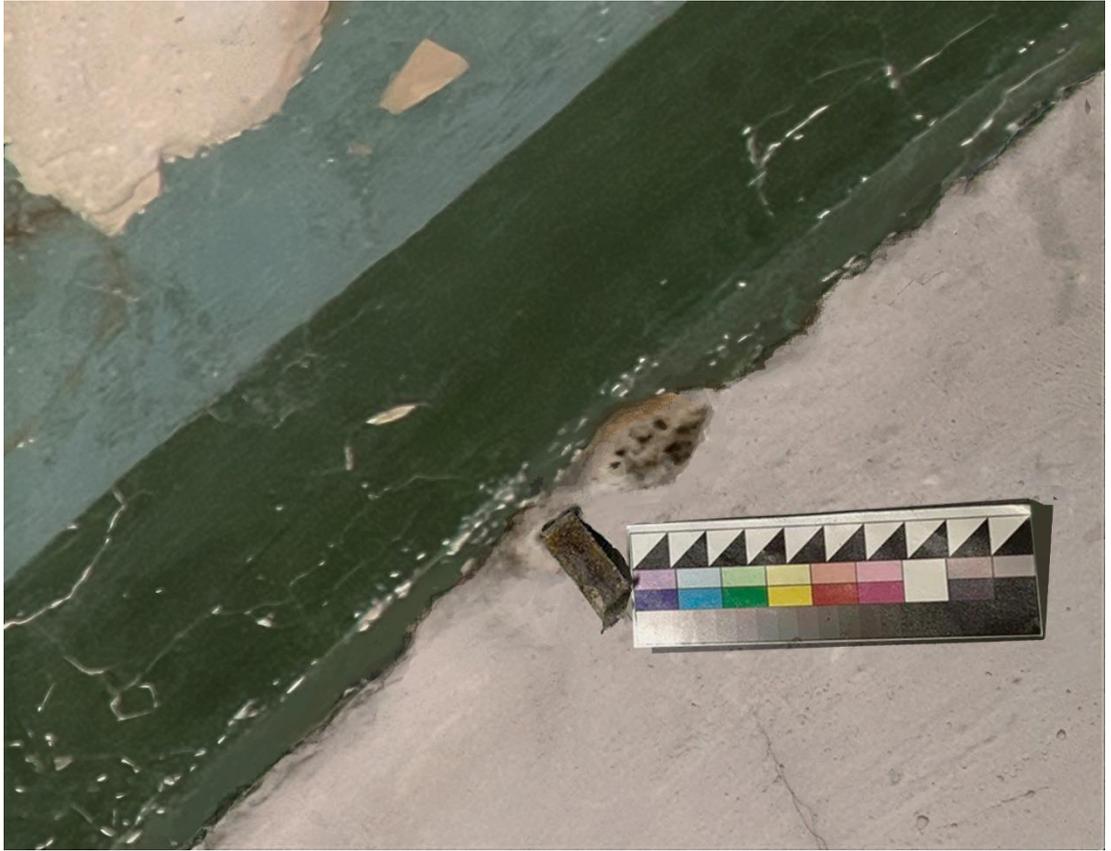
Фрагмент №8 верхней правой части реставрируемого участка до раскрытия от поздних малярных закрасок. Боковое освещение. Видны отставания живописи.



Фрагмент №8 верхней правой части реставрируемого участка после укрепления всех красочных слоев и удаления верхнего слоя побелки. Прямое освещение

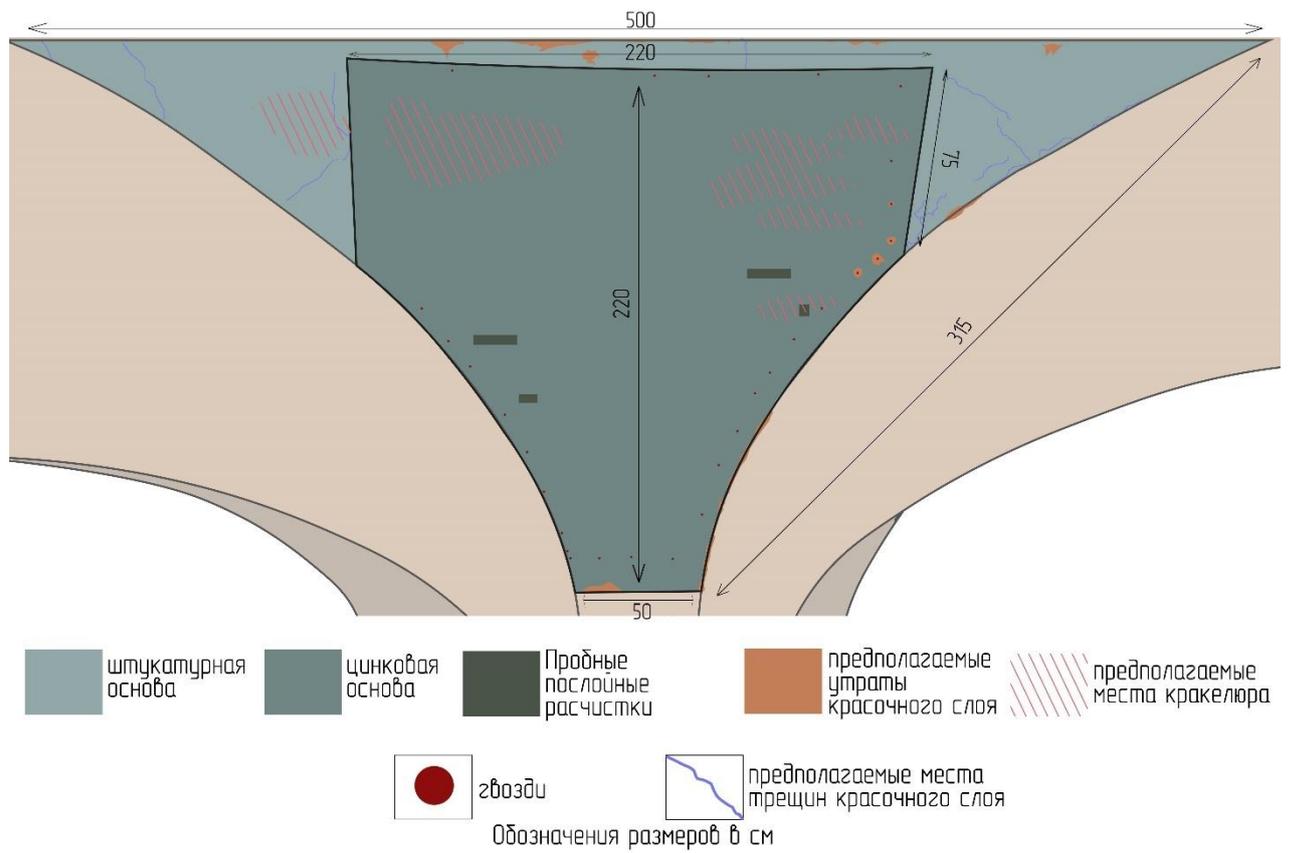


Фрагмент №8 верхней правой части реставрируемого участка после укрепления всех красочных слоев и удаления верхнего слоя побелки. Боковое освещение.



Фрагмент №8 верхней правой части реставрируемого участка после укрепления живописи и удаления малярной побелки с поверхности красочного слоя.

## Приложение №3. Картограммы



3.1. Картограмма до начала проведения реставрационных работ.



3.2. Картограмма после проведения реставрационных работ по расчистке живописи и укреплению красочного слоя.

## Используемые материалы

*Материалы, использовавшиеся при реставрации настенной росписи*

## Паспорт безопасности. Lascaux 498 HV

<b>Safety Data Sheet</b>		 the spirit of colours
according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)		
<b>Trade name :</b>	<b>Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)</b>	
<b>Revision date :</b>	31.01.2017	<b>Version (Revision) :</b> 7.0.0 (6.0.0)
<b>Print date :</b>	07.03.2017	

---

**SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/ undertaking**

**1.1 Product identifier**  
Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)

**1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**  
**Relevant identified uses**  
Adhesives for the preservation and restoration of art and cultural assets

**1.3 Details of the supplier of the safety data sheet**

<b>Manufacturer / Supplier :</b>	Lascaux Colours & Restauro, Barbara Diethelm AG
<b>Street :</b>	Zürichstrasse 42
<b>Postal code/city :</b>	CH-8306 Brüttisellen
<b>Telephone :</b>	+41 44 807 41 41
<b>Telefax :</b>	+41 44 807 41 40
<b>Information contact :</b>	info@lascaux.ch
<b>European address :</b>	Lascaux Colours & Restauro Europe GmbH
<b>Street :</b>	Turmstrasse 11
<b>Postal code/city :</b>	D-78467 Konstanz
<b>Telephone :</b>	+49 7531 911 3996
<b>Telefax :</b>	+49 7531 911 3997
<b>Information contact :</b>	info@lascaux.de

**1.4 Emergency telephone number**  
Tox Info Suisse, 24-h-emergency number 145, Tel. +41 44 251 51 51

**SECTION 2: Hazards identification**

**2.1 Classification of the substance or mixture**  
**Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]**  
None

**2.2 Label elements**  
**Labelling according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]**  
**Special rules for supplemental label elements for certain mixtures**  
EUH208 Contains 1,2-BENZISOTHIAZOL-3(2H)-ONE ; 2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE. May produce an allergic reaction.

**2.3 Other hazards**  
None

**SECTION 3: Composition/information on ingredients**

**3.2 Mixtures**  
**Hazardous ingredients**  
None

**SECTION 4: First aid measures**

**4.1 Description of first aid measures**

Page : 1 / 6  
( EN / CH )

**Safety Data Sheet**  
**according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)**



<b>Trade name :</b>	<b>Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)</b>	<b>Version (Revision) :</b>	7.0.0 (6.0.0)
<b>Revision date :</b>	31.01.2017		
<b>Print date :</b>	07.03.2017		

**General information**

In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person.

**Following inhalation**

Take the casualty into the fresh air and keep warm. Keep at rest. Irregular breathing/no breathing: artificial respiration. Unconsciousness: lateral position - call a physician.

**In case of skin contact**

Wash away with soap and water and rinse. Do NOT use solvents or thinners.

**After eye contact**

Remove contact lenses, keep eyelids open. Flush with plenty of water (10 - 15 min.). Call a physician.

**After ingestion**

Contact a doctor immediately. Keep at rest. Do not induce vomiting.

**4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed**

No information available.

**4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**

None

**SECTION 5: Firefighting measures**

**5.1 Extinguishing media**

**Suitable extinguishing media**

Alcohol resistant foam, CO<sub>2</sub>, powders, water spray.

**Unsuitable extinguishing media**

Waterjet.

**5.2 Special hazards arising from the substance or mixture**

Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard.

**5.3 Advice for firefighters**

**Special protective equipment for firefighters**

Appropriate breathing apparatus may be required.

**5.4 Additional information**

Do not allow the quenching water into the sewage system.

**SECTION 6: Accidental release measures**

**6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Keep away from ignition sources and provide for good ventilation. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8.

**6.2 Environmental precautions**

If the product contaminates lakes, rivers or sewages, inform appropriate authorities in accordance with local regulations.

**6.3 Methods and material for containment and cleaning up**

**For cleaning up**

Contain and collect spillage with non-combustible absorbent materials, e.g. sand, earth, vermiculite, diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see section 13). Clean preferably with a detergent; avoid use of solvents.

**6.4 Reference to other sections**

None

**Safety Data Sheet**  
according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)**  
 Revision date : 31.01.2017 Version (Revision) : 7.0.0 (6.0.0)  
 Print date : 07.03.2017

**SECTION 7: Handling and storage**

**7.1 Precautions for safe handling**

Do not eat or drink during work - no smoking. Comply with the health and safety at work laws. For personal protection see Section 8.

**7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities**  
**Requirements for storage rooms and vessels**

No particular measures required.

**Hints on joint storage**

Storage class ( D ) : 12

Storage class (TRGS 510) ( D ) : 12

**Further information on storage conditions**

Always keep in containers of same material as the original one. See also instructions on the label. Avoid heating and direct sunlight. Keep containers dry and cool. Comply with the health and safety at work laws.

**7.3 Specific end use(s)**

None

**SECTION 8: Exposure controls/personal protection**

**8.1 Control parameters**

None

**8.2 Exposure controls**

**Personal protection equipment**

**Eye/face protection**

Wear protective glasses in case of splashes.

**Skin protection**

**Body protection**

After skin contact wash thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do Not use solvents or thinners.

**SECTION 9: Physical and chemical properties**

**9.1 Information on basic physical and chemical properties**

**Appearance**

Physical state : Pasty.

Colour : White.

**Odour**

Poor, characteristic.

**Safety relevant basis data**

Initial boiling point and boiling range :	( 1013 hPa )	approx.	100	°C
Flash point :			not applicable	
Vapour pressure :	( 50 °C )	approx.	120	hPa
Density :	( 20 °C )	approx.	1,0	g/cm <sup>3</sup>
pH :		approx.	8,5	
Viscosity :	( 20 °C )		5000 - 10000	mPa.s

**Safety Data Sheet**  
according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



<b>Trade name :</b>	<b>Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)</b>	<b>Version (Revision) :</b>	7.0.0 (6.0.0)
<b>Revision date :</b>	31.01.2017		
<b>Print date :</b>	07.03.2017		

**9.2 Other information**

None

**SECTION 10: Stability and reactivity**

**10.1 Reactivity**

No information available.

**10.2 Chemical stability**

No information available.

**10.3 Possibility of hazardous reactions**

No information available.

**10.4 Conditions to avoid**

Stable under recommended storage and handling conditions(See section 7).

**10.5 Incompatible materials**

No information available.

**10.6 Hazardous decomposition products**

When exposed to high temperatures may produce hazardous decomposition products such as carbon monoxide and dioxide, smoke, oxides of nitrogen.

**SECTION 11: Toxicological information**

**11.1 Information on toxicological effects**

No information available.

**SECTION 12: Ecological information**

**12.1 Toxicity**

No information available.

**12.2 Persistence and degradability**

No information available.

**12.3 Bioaccumulative potential**

No information available.

**12.4 Mobility in soil**

No information available.

**12.5 Results of PBT and vPvB assessment**

No information available.

**12.6 Other adverse effects**

No information available.

**12.7 Additional ecotoxicological information**

There are no data available on the product itself.

**SECTION 13: Disposal considerations**

Contaminated packaging must be emptied of all residues and, following appropriate cleaning, may be sent to a recycling plant. Uncleaned packaging must be disposed of in the same manner as the medium.

**13.1 Waste treatment methods**

**Product/Packaging disposal**

**Safety Data Sheet**  
**according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)**



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)**  
 Revision date : 31.01.2017 Version (Revision) : 7.0.0 (6.0.0)  
 Print date : 07.03.2017

**Waste codes/waste designations according to EWC/AVV**  
 08 01 12: Waste paint and varnish other than those mentioned in 08 01 11.

**SECTION 14: Transport information**

- 14.1 UN number**  
 No dangerous good in sense of these transport regulations.
- 14.2 UN proper shipping name**  
 No dangerous good in sense of these transport regulations.
- 14.3 Transport hazard class(es)**  
 No dangerous good in sense of these transport regulations.
- 14.4 Packing group**  
 No dangerous good in sense of these transport regulations.
- 14.5 Environmental hazards**  
 No dangerous good in sense of these transport regulations.
- 14.6 Special precautions for user**  
 None

**SECTION 15: Regulatory information**

- 15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**  
**National regulations**  
 U.S.A. Conforms to ASTM D-4236. "No health labeling required"  
**Water hazard class (WGK)**  
 Class ( D ) : 1 (Slightly hazardous to water) Classification according to VwVwS
- 15.2 Chemical safety assessment**  
 No information available.

**SECTION 16: Other information**

- 16.1 Indication of changes**  
 None
- 16.2 Abbreviations and acronyms**  
 None
- 16.3 Key literature references and sources for data**  
 None
- 16.4 Classification for mixtures and used evaluation method according to regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]**  
 No information available.
- 16.5 Relevant H- and EUH-phrases (Number and full text)**  
 None
- 16.6 Training advice**  
 None
- 16.7 Additional information**  
 The details in this material safety data sheet satisfy national and EC legislation. We have no knowledge or control over the user's working conditions however. The product may not be used for any purpose other than that specified in

**Safety Data Sheet**  
**according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)**



---

<b>Trade name :</b>	<b>Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV (4005)</b>	<b>Version (Revision) :</b>	7.0.0 (6.0.0)
<b>Revision date :</b>	31.01.2017		
<b>Print date :</b>	07.03.2017		

---

chapter 1 unless written consent has been obtained. The user is responsible for the observance of all required statutory provisions.

---

The above information describes exclusively the safety requirements of the product and is based on our present-day knowledge. The information is intended to give you advice about the safe handling of the product named in this safety data sheet, for storage, processing, transport and disposal. The information cannot be transferred to other products. In the case of mixing the product with other products or in the case of processing, the information on this safety data sheet is not necessarily valid for the new made-up material.

---

## Паспорт безопасности. Culminal MHPC 2000

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 1

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

**1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking****1.1. Product Identifier***Product Name:* Culminal® MHPC 20000*Article No.:* 63744*UFI:* --**1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against***Identified uses:*  
Rheological modifier*Uses advised against:***1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)***Company:* Kremer Pigmente GmbH & Co. KG*Address:* Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany*Tel./Fax.:* Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606*Internet:* www.kremer-pigmente.com*EMail:* info@kremer-pigmente.com*Importer:* --**1.4. Emergency No.***Emergency No.:* +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)**1.4.2 Poison Center:****2. Hazards Identification****2.1. Classification of the Substance or Mixture***Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)**This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.**Possible Environmental Effects:***2.2. Label Elements***Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)**No classification required according to the CLP/GHS guidelines.**Hazard designation:**Not applicable.**Signal word:**Hazard designation:**Safety designation:**Dust/air mixtures must be kept away from ignition sources.**Hazardous components for labelling:***2.3. Other Hazards****3. Composition/Information on Ingredients**

next page: 2

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 2

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

**3.1. Substance****3.2. Mixture**

*Chemical Characterization:* Methyl hydroxypropyl cellulose  
Organic material.

*Information on Components / Hazardous Ingredients:*

Methyl hydroxypropyl cellulose	100 %	CAS-Nr: 9004-65-3 EINECS-Nr: 618-389-6 EC-Nr:
--------------------------------	-------	-----------------------------------------------------

---

*Additional information:*

---

**4. First Aid Measures****4.1. Description of the First Aid Measures***General information:*

No special measures required.

*After inhalation:*

Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.

*After skin contact:*Wash off immediately with soap and plenty of water and rinse thoroughly.  
If symptoms persist, consult a physician.*After eye contact:*

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

*After ingestion:*Do not give milk or alcoholic beverages to drink.  
Never give anything by mouth to an unconscious person.  
If symptoms persist consult physician.**4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed***Symptoms:*

None known.

*Effects:***4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed***Treatment:*

Treat symptomatically.

**5. Fire-Fighting Measures****5.1. Extinguishing Media***Suitable extinguishing media:*

Use extinguishing media for surrounding fire.

*Unsuitable extinguishing media:***5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture***Special hazards:*

next page: 3

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 3

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

*In case of fire: formation of carbon monoxide, carbon dioxide.***5.3. Advice for Firefighters***Protective equipment:**Wear self-contained respiratory protective device.**Further information:**Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.***6. Accidental Release Measures****6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures***Personal precautions:**Avoid formation of dust, wear protective clothing. Keep spectators away.***6.2. Environmental Precautions***Environmental precautions:**Prevent contamination of soil, drains and surface waters.***6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up***Methods and material:**Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.**Avoid dust formation.***6.4. Reference to other Sections***Protective clothing, see Section 8.**See Section 13 for information on disposal.***7. Handling and Storage****7.1. Precautions for Safe Handling***Instructions on safe handling:**Provide adequate ventilation.**Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.**Hygienic measures:**Do not eat or drink during work. Do not smoke.**Do not inhale dust. Wash hands before breaks and at the end of work.***7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities***Storage conditions:**Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.**Requirements for storage areas and containers:**Information on fire and explosion protection:**Electrical installations / working materials must comply with the technological safety standards.**Storage class:*

next page: 4

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 4

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

*11; Combustible solids (TRGS 510)**Further Information:***7.3. Specific End Use(s)***Further information:***8. Exposure Controls/Personal Protection****8.1. Parameters to be Controlled***Parameters to be controlled (DE):**Does not contain any components with workplace limit values.**Parameters to be controlled:**Derived No-Effect Level (DNEL):**Predicted No-Effect Concentration (PNEC):**Additional Information:***8.2. Exposure Controls***Technical protective measures:**Provide adequate ventilation in case of dust formation.**Personal Protection**General protective measures:**Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.**Respiratory protection:**Dust mask (with particle filter) recommended when very dusty.**Hand protection:**Protective gloves (EN 374)**Protective glove material:**Butyl rubber (> 480 min; 0.5 mm).**Eye protection:**Tightly fitting safety goggles (EN 166).**Body protection:**Protective clothing (EN 13688)**Safety shoes (EN-ISO 20345)**Environmental precautions:***9. Physical and Chemical Properties****9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties***Form: powder**Color: whitish**Odor: odorless**Odor threshold: no information available*

next page: 5

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 5

Printed: 27.11.2023

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

<i>pH-Value:</i>	5.0 - 8.5 (2% H <sub>2</sub> O)
<i>Melting temperature:</i>	not available
<i>Boiling temperature:</i>	not available
<i>Flash point:</i>	not applicable
<i>Evaporation rate:</i>	No information available.
<i>Flammability (solid, gas):</i>	not flammable
<i>Upper explosion limit:</i>	no information available
<i>Lower explosion limit:</i>	30 g/m <sup>3</sup>
<i>Vapor pressure:</i>	not applicable
<i>Vapor density:</i>	No information available.
<i>Density:</i>	0.3 - 0.35 g/cm <sup>3</sup>
<i>Solubility in water:</i>	soluble
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	no information available
<i>Auto-ignition temperature:</i>	170°C
<i>Decomposition temperature:</i>	No data available.
<i>Viscosity, dynamic:</i>	not available
<i>Explosive properties:</i>	not applicable
<i>Oxidizing properties:</i>	no information available
<i>Bulk density:</i>	200 - 500 kg/m <sup>3</sup>

**9.2. Further Information**

<i>Solubility in solvents:</i>	
<i>Viscosity, kinematic:</i>	
<i>Burning class:</i>	5
<i>Solvent content:</i>	
<i>Solid content:</i>	

next page: 6

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 6

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

*Particle size:**Other information:**Dust explosion value (Kst): < 300 m.b./s**Minimal ignition energy: > 10 mJ**Ignition temperature: > 400°C***10. Stability and Reactivity****10.1. Reactivity***No decomposition if used according to specifications.***10.2. Chemical Stability***Stable if used according to specifications.***10.3. Possibility of Hazardous Reactions***Dust can form explosive mixtures with air.***10.4. Conditions to Avoid***Conditions to avoid:**Avoid heat, sparks, open fire and other ignition sources.**Ultraviolet light**Avoid direct sunlight.**Thermal decomposition:***10.5. Incompatible Materials***Oxidizing agents.***10.6. Hazardous Decomposition Products***Carbon monoxide and dioxide.***10.7. Further Information****11. Toxicological Information****11.1. Information on Hazard Classes as defined in Regulation (EC) No. 1272/2008***Acute Toxicity**No toxicity expected.**LD50, oral:**LD50, dermal:**LC50, inhalation:**Primary effects**Irritant effect on skin:**Dust may cause irritation.**No information available**Irritant effect on eyes:**Product dust may cause irritation.**Inhalation:**Dust can cause irritation of the respiratory system.**Ingestion:**No information available**Sensitization:*

next page: 7

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 7

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

*No sensitizing effects known.**Mutagenicity:**No mutagenic effects known.**Reproductive toxicity:**No negative effects known.**Carcinogenicity:**Not classified based on available information.**Teratogenicity:**No information available.**Specific target organ toxicity (STOT):**Single exposure: Not classified based on available information.**Repeated exposure: Not classified based on available information.**Aspiration hazard:**Not applicable***11.2. Information on other Hazards***Endocrine Disrupting Properties:**This substance/mixture does not contain any components with endocrine disrupting properties in a percentage of 0.1 or greater, according to Article 57(f) of the REACH Regulation (EC) No. 1907/2006 or the Delegated Regulation (EC) 2017/2100 or the Delegated Regulation (EC) 2018/605.***12. Ecological Information****12.1. Aquatic Toxicity***Fish toxicity:**No data available.**Daphnia toxicity:**Bacteria toxicity:**Algae toxicity:***12.2. Persistency and Degradability***Slowly biodegradable.**Biochemical oxygen demand (BOD): 0 - 100 %***12.3. Bioaccumulation***No information available.***12.4. Mobility***No information available.***12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment***On the basis of available data, the product does not contain any PBT or vPvB substances in percentage greater than 0.1 %.***12.6. Endocrine Disrupting Properties***This substance/mixture does not contain components considered to have endocrine disrupting properties according to REACH Article 57(f) or Commission Delegated Regulation (EU) No. 2017/2100 or Commission Regulation (EU) 2018/605 at levels of 0.1 % or higher.*

next page: 8

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 8

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

**12.7. Other Adverse Effects***Water hazard class:**1, slightly hazardous**Behaviour in sewage systems:**Further ecological effects:**AOX Value:***13. Disposal Considerations****13.1. Waste Treatment Methods***Product:**Dispose of according to official national and local regulations.**European Waste Code (EWC):**Uncleaned packaging:**Non-contaminated packaging may be recycled.**Contaminated packaging must be disposed like the substance.**Waste Code No.:***14. Transport Information****14.1. UN Number***ADR, IMDG, IATA***14.2. UN Proper Shipping Name***ADR/RID:**No hazardous goods according to ADR / DOT (US) (land transportation).**IMDG/IATA:**Not hazardous goods***14.3. Transport Hazard Classes***ADR Class:**not applicable**Hazard no.:**Classification code:**Tunnel restriction code:**IMDG Class (sea):**not applicable**Hazard no.:**EmS No.:**IATA Class:**not applicable**Hazard no.:***14.4. Packaging Group**

next page: 9

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 9

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

*ADR/RID:**not applicable**IMDG:**IATA:***14.5. Environmental Hazards***None***14.6. Special Precautions for User***Not classified as a dangerous good under transport regulations.***14.7. Maritime Transport in Bulk according to IMO Instruments***not applicable***14.8. Further Information****15. Regulatory Information****15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture***Water hazard class:**1, slightly hazardous for water (German Regulation)**Local regulations on chemical accidents:**Seveso III Directive: not applicable under Directive 2012/18/EC.**Employment restrictions:**Restriction and prohibition of application:**EC. REACH, Section XVII, Restrictions on the Manufacture, Placing on the Market and Use of Certain Dangerous Substances, Preparations and Articles: not applicable**Technical instructions on air quality:**Not applicable.***15.2. Chemical Safety Assessment***A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.***15.3. Further Information***Listed in the following inventories:**REACH (EU), TSCA (US), AICS (AUS), DSL (CA), ENCS/ISHL (JP), KECI (KR), IECSC (CN), PICCS (PH), NZIoC (NZ), TCSI (TW), TECI (TH)**EC. REACH, Annex XIV, Candidate List of Substances of very High Concern (SVHC): not regulated / not applicable**Regulation (EC) 1005/2009 - Substances that Deplete the Ozone Layer: not regulated / not applicable**Regulation (EU) 2019/1021 - Persistent organic pollutants: not regulated / not applicable**Regulation (EC) 649/2012 concerning the export and import of dangerous chemicals: Not applicable***16. Other Information***This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product*

next page: 10

**Safety Data Sheet**

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

**63744 Culminal® MHPC 20000**

Page 10

Revised edition: 27.09.2023

Version: 1.6

Printed: 27.11.2023

---

*from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.*

*Материалы, использованные при проведении эксперимента*

Сертификат № 391-22-2  
На отгруженные цинковые листы ДПРХХ марки Ц0

Партия — 422

Размер	Вес	Химический состав в процентах							
		Zn	Pb	Cd	Fe	Cu	Sn	As	Al
1,3x700x1400	21 кг	99,9965	0,0015	0,0002	0,0009	0,0005	0,0002	0,0004	0,0001

Продукция соответствует ГОСТ 3640-79, 598-2020

Контролер  Романов А.В.

Сертификат на цинковую пластину

### Список литературы

1. Алешин А. Б. История реставрации станковой живописи в России в XIX–XX вв.// Реставрация памятников истории и искусства в России в XIX–XX веках: История, проблемы. М., 2008. С. 185–187.
2. Алешин А. Б. Реставрация станковой живописи в России: Развитие принципов и методов. Л., 1989. С. 24–26;
3. Алешкина Е.В. Опыт реставрации картины неизвестного художника «Портрет неизвестной», XIX век, написанной на металлической основе//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 6-11
4. Белановский В.Е. Цинковое художественное литье // Художественный металл России. М.: РГГУ, 2001. С. 318–323.
5. Большой глобус Блау. Исследование и реставрация. Матер. научнопрактич. семинара; Москва, 8 апреля 2003 г. //Труды ГИМ. Вып. 146. М., 2006
6. Вессели И.Э. О распознавании и собирании гравюр: Пособие для любителей. М., 1882. Репринт. М.: Центрполиграф, 2003. С. 59.
7. Виннер А.В., Материалы масляной живописи. Изд. Искусство, М. 1950, с. 27
8. Горин И.П., Черкасова З.В. Реставрация произведений станковой масляной живописи. Москва: Искусство, 1977, с. 196-197
9. Ефимов В.В. Колорит фасадов Зимнего дворца во второй половине XVIII – первой половине XX века // Архитектура, реставрация, дизайн и строительство. 2008. № 2. Электронная версия.
10. Зимин, И. Зимний дворец. Люди и стены. История императорской резиденции. 1762-1917 / И. В. Зимин — «Центрполиграф», 2012. С. 738
11. Карасева В.Н. Укрепление красочного слоя и грунта воско-смоляными мастиками// Вопросы реставрации и консервации произведений

- изобразительного искусства: Методическое пособие. М.: Изд. Академии художеств СССР, 1960. С. 29-32
12. Коробов В.А., Новикова О.Г. Методика укрепления масляной живописи на металлических основах составом на основе чесночного сока модифицированного. СПб., 2015. С. 4-5.
13. Коробов В.А., Новикова О.Г. методика укрепления масляной живописи на металлических (медных и других) основах составом на основе чесночного сока модифицированного (ЧСМ)// Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах. Теория и практика//Сборник материалов научно-методического семинара. М.: ГОСНИИР, 2016 г. С. 43-64
14. Лебель, М.Н. Шпиатровая скульптура XIX века. Исследование, реставрация и реконструкция статуй на фасадах Нового Эрмитажа [текст] / М.Н. Лебель // Реликвия (Реставрация. Консервация. Музеи.). – 2007. – № 16. – С. 5–15.
15. Лентовский А.М. Технология живописных материалов. Изд. Искусство. Ленинград, 1949. 129 с.
16. Марченко А.А. Живопись на металле. проблемы исследования и реставрации (на примере памятников из коллекции национального Киево-Печерского историко-культурного заповедника) //Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК», 2012
17. Марченко А.А., Оноприенко Н.А. Из опыта реставрации икон на цинковых основах//Проблемы хранения и реставрации живописи на нестандартных основах//Теория и практика: сборник материалов научно-методического семинара. М., ГОСНИИР, 2016 г.

18. Монахиня Иулиания (Соколова М. Н.), Труд иконописца : [Сборник] / [Вступ. ст. Алдошиной А. Е., Алдошиной Н. Е., с. 5-34]. - Сергиев Посад : Св.-Троиц. Сергиева лавра, 1998. – 158 с.
19. О.Г. Новикова, В.А. Коробов. Исследование возможности укрепления масляной живописи на медных основах с использованием модифицированных природных полимеров//Исследования в консервации культурного наследия. Выпуск 3//Материалы международной научно-методической конференции. М., Изд. «ИНДРИК» 2012
20. Пастернак О.П. Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация//Вестник Российского Гуманитарного научного фонда. №1. 2007. С. 195-204
21. Пастернак О.П. Живопись на металле в русском и европейском искусстве: история бытования, технология реставрация//Вестник Российского Гуманитарного научного фонда. №1. 2007. С. 195-204
22. Пилецкая Л.В. Полевая консервация археологических находок (текстиль, металл, стекло) : учебно-методическое пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 45 с.
23. Письмо А. А. Безбордко Могилевской казенной палате // Алексеева Т. В. Указ. соч. С. 88.
24. Подчепаева Л.Е. К вопросу о консервации темперной станковой живописи на металлической основе// Коломенское: Материалы и исследования. М.: Информационно-издательский центр ГИМР, 1995. Вып. 6. С. 116-120
25. Рерберг Ф.И. «Художник о красках». Изд. ОГИЗ ИЗОГИЗ, М, 1932, стр. 154-156
26. Реставрация в Эрмитаже. Взгляд сквозь призму времени // Каталог выставки. Спб. Изд: Эрмитаж, 2014. С. 70
27. Румянцев Е. А. Использование синтетических смол при археологических раскопках // Краткие сообщения Института истории материальной культуры. Вып. 49. М., 1953. С. 133–138.

28. Техники и технологии в сакральном искусстве. Христианский мир. От древности к современности / Коллектив авторов — «Индрик», 2012. С. 531
29. Успенский А.И. Царский живописец дворянин Иван Иевлевич Салтанов // Старые годы. 1907. Март. С. 76.
30. Федосеева Т.С. Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства. М., 1999. С. 28–31.
31. Черненилова Л. М. Новый Иерусалим. Музей / Черненилова Л. М. // Архитектура и строительство Москвы. – 2011. – Т. 555, № 1. – С. 22-30
32. Чуракова М.С., Козак Ю.Г. Методика укрепления красочного слоя на произведениях станковой масляной живописи, имеющих металлические основы, с помощью растворов поливинилбутираля (ПВБ) в изопропиловом спирте. 2010 г. Художественное наследие. Хранение, исследования, реставрация. № 27 (57). М.:ГосНИИР. С. 68-71
33. Шейнина Е. Г. Реставрация фрагмента стеной росписи из Афона // Сообщения Государственного Эрмитажа. Вып. 12. Л., 1957.
34. Шемаханская М.С. Реставрация металла. Методические рекомендации. ВНИИР. М., 1989, с. 154
35. Яремич С. О перестройке методов реставрационной работы. – Архив ГЭ
36. Antonio, P. de C. y V. и др. El Museo Pictorico, y Escala optica. Tomo 1. &lt;-tercero&gt; ... dedicala a la catolica, sacra, real Magestad ... por mano del excelentissimo senor ... Antonio Palomino de Castro, y velasco. En Madrid: por Lucas Antonio de Bedmar, impressor del Reyno., 1715. С.34
37. Conti A. History of the Restoration and Conservation of Works of Art, H. Glanville. London: Butterworth Heinemann. 2007, p. 244
38. De la Rie E.R., McGlinchey C.W. Cleaning, retouching and coatings: technology and practice for easel paintings and polychrome sculpture // IIC-preprints of the contributions to the Brussels Congress, 3–7 September 1990, с. 168-173

39. De la Rie E.R., Shedrinsky A.M. The chemistry of ketone resins and the synthesis of a derivative with increased stability and flexibility // *Studies in Conservation*. 1989. T. 34. № 1. С. 9–19.
40. Down J.L. и др. Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute: An evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives // *Studies in Conservation*. 1996. Т. 41. № 1. С. 19.
41. Farmakalidis, H.V. и др. Accelerated thermal ageing of acrylic copolymers, cyclohexanone-based and urea-aldehyde resins used in paintings conservation, – Zenodo, 2016.
42. Frank E. Goodwin, Zinc Alloys // *Ullmann's Encyclopedia of industrial chemistry*. Seventh edition // International Zinc Association, Durhsm, NC, USA
43. Habashi, Fi., Zinc-the metal from the East. *CIM Bull.* 2002. 94. Pp. 71-76.
44. Hildbrand, E. etc. Protection of organic remains in alkaline iron desalination // *ICOM-CC 18th Triennial Conference*. — Copenhagen 2017. С. 1-11.
45. Horovitz I. Paintings on copper supports: Techniques, deterioration and conservation // *The Conservator*. 1986. Т. 10. № 1. С. 44–48.
46. Horovitz I. The Consolidation of Paintings on Copper Supports // *Paintings I: Conservation and restoration of paintings*. ICOM Committee for Conservation 11th Triennial Meeting Edinburgh 1-6 September 1996. С. 276-281
47. Horovitz, I., The materials and techniques of European paintings on copper supports // *Copper as Canvas: Two Centuries of Masterpiece Paintings on Copper, 1575-1775* // Phoenix Art Museum, ed. M. Komanecky, Oxford University Press, NY, с. 63-92.
48. Jenkinson H. Some notes on the preservation, moulding and casting of seals // *The Antiquaries Journal*. 1924. Т. 4. № 4. С. 388–403.
49. Kiele E. et al. Methyl–modified hybrid organic-inorganic coatings for the conservation of copper // *Journal of Cultural Heritage*. 2014. Vol. 15, № 3. P. 242–249.
50. Knut N., *The restoration of Paintings*. Könemann, Cologne, 1999. P. 422.

51. Martínez-Domingo M.Á. и др. Evaluation of cleaning processes using colorimetric and spectral data for the removal of layers of limewash from medieval plasterwork // *Sensors*. 2020. Т. 20. № 24. С. 17.
52. Melo M.J., Bracci S., Camaiti M., Chiantore O., Piacenti F. Photodegradation of acrylic resins used in the conservation of stone// *Polymer Degradation and Stability*. V. 66, Issue 1, October 1999, P. 26
53. Mottner, J. и др., Condition and Conservation of Nineteenth-Century Outdoor Zinc Sculptures// Heuman J. From marble to chocolate: The conservation of modern sculpture: Tate gallery conference, 18-20 September 1995. London: Archetype Publications, 1995, pp. 278–304.
54. Olender J., Wantuch-Jarkiewicz K. Extraction of zinc corrosion from beneath a paint layer: A case study // *Studies in Conservation*. 2018. Т. 64. № 3. С. 146–158.
55. Pratali E. Zinc oxide grounds in 19th and 20th century oil paintings and their role in picture degradation processes // *CeROArt*. 2013. № EGG 3.
56. Prokuratov D. и др. Laser irradiation effects on metallic zinc and its corrosion products // *Journal of Cultural Heritage*. 2023. Т. 61. С. 13–22.
57. Ren F. и др. Influence of pigments and protein aging on protein identification in historically representative casein-based paints using enzyme-linked immunosorbent assay // *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2015. Т. 408. № 1. С. 203–215.
58. Shackelford J.F. и др. Metals // *CRC Materials Science and Engineering Handbook*. 2016. С. 3–338.
59. Steger S. и др. Are cellulose ethers safe for the conservation of artwork? new insights in their VOC activity by means of Oddy Testing // *Heritage Science*. 2022. Т. 10. № 1.
60. Terenzi M.G., Ferrucci F., Amadori M.L. Dipinti SU Rame: Storia, Tecnica, Fenomeni di Degrado, Diagnostica, indicazioni per la conservazione e il restauro. Saonara: Il prato, 2006.

61. Thistlewood J., Northover P. Corrosion analysis and treatment of two paintings on zinc supports by Frederick Preedy // *Journal of the Institute of Conservation*. 2009. Т. 32. № 2. С. 137–148.
62. Van der Graaf J.A. Development of oil-paint and the use of metal-plates as a support // *Studies in Conservation*. 1972. Т. 17. № sup1. С. 139–151.
63. Vasari G. *Fra Sebastiano Viniziano del Piombo* // *Lives of the most eminent painters sculptors & architects newly translated by gaston du c. De vere. With five hundred illustrations: in ten volumes*. London: Philip Lee Warner, 1912. Вып. *Fra giocondo to niccolò soggi* 1913. С. 171–187.

#### Электронные ресурсы

1. BEVA Gel [Электронный ресурс]. URL [https://cameo.mfa.org/wiki/BEVA\\_Gel](https://cameo.mfa.org/wiki/BEVA_Gel) (дата обращения: 27.03.2024).
2. BEVA® 371 Hot-Sealing Adhesive Mediums, Binders & Glues / Kremer Pigmente Online Shop [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/87030-beva-371-hot-sealing-adhesive.html> (дата обращения: 27.03.2024).
3. Lascaux® Acrylic Resin P 550-40% Ready-made Colors / Kremer Pigmente Online Shop. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/ready-made-colors/81040-lascaux-acrylic-resin-p-550-40.html> (дата обращения: 27.03.2024).
4. Plexisol® P 550-40 mediums, Binders & Glues / Kremer Pigmente Online Shop. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/67300-plexisol-p-550-40.html> (дата обращения: 27.03.2024).
5. Plextol B500 [Электронный ресурс]. URL <https://www.talasonline.com/Plextol-B500> (дата обращения: 27.03.2024).

6. Rhoplex AC-33 [Электронный ресурс]. URL: [https://cameo.mfa.org/wiki/Rhoplex\\_AC-33](https://cameo.mfa.org/wiki/Rhoplex_AC-33) (дата обращения: 27.03.2024).
7. Воробьев Ю., Vorobiev U. Ornament in the late 19th - early 20th century monumental painting of temples [Электронный ресурс]. URL: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/39689> (дата обращения: 11.05.2024).
8. Каталог собрания Государственного Эрмитажа. [Электронный ресурс] URL: <https://collections.hermitage.ru/entity/OBJECT/328541?query=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D1%8C&category=2669&fund=44&index=0> (дата обращения: 24.05.2023)
9. Никифорова А.Б. О пользе чесночного сока и реставрации живописи на металлических основах. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pavlovskmuseum.ru/news/calendar/1488/> (Дата обращения 16.04.2024)
10. Обожанова А., Obozhanova A. Restoration of a wall painting fragment from the bishop's metochion in the Church of the Annunciation of the Blessed Virgin Mary, St.Petersburg [Электронный ресурс]. URL: <http://hdl.handle.net/11701/40274> (дата обращения: 11.05.2024).
11. Онлайн-коллекция Третьяковской галереи [Электронный ресурс]. URL: <https://my.tretyakov.ru/app/gallery/> (дата обращения: 13.05.2024).
12. Электронный каталог коллекции ГМИИ им А.С. Пушкина [Электронный ресурс]. URL: <https://collection.pushkinmuseum.art/> (дата обращения: 20.05.2024).