

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЕСТАВРАЦИИ» (ФГБНИУ «ГОСНИИР»)

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

Международное сетевое рецензируемое научное издание

№3 2024

МОСКВА 2024

THE MINISTRY OF CULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

THE STATE RESEARCH INSTITUTE FOR RESTORATION

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.

Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

An international peer-reviewed online scientific journal

No 3 2024

MOSCOW 2024

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Д. Б. Антонов**

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**А. С. Макарова**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**А. Н. Балаш, В. В. Баранов, С. И. Баранова, Г. И. Вздорнов, В. Г. Гагарин,  
М. Ф. Дубровин, В. В. Игошев, С. С. Ипполитов, С. А. Кочкин, А. В. Кыласов,  
Л. И. Лифшиц, Т. К. Мкртычев, А. В. Огороков, С. А. Писарева, И. Н. Проворова,  
И. Г. Равич, Н. Л. Ребрикова, Н. В. Синявина, С. В. Филатов, Н. Е. Шафажинская,  
О. В. Яхонт.**

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ:**

**О. Г. Кирьянова**

**РЕДАКТОР:**

**Г. И. Герасимова**

**Выходит 4 раза в год**

**Адрес редакции:**

107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44 стр. 1

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ. № ФС77-82901 ОТ 14.03.2022

ISSN 2782-5027

© ФГБНИУ «ГОСНИИР», 2024

© Авторы статей, 2024

**EDITOR-IN-CHIEF:**

**Dmitriy B. Antonov**

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

**Anastasia S. Makarova**

**EDITORIAL BOARD:**

**A. N. Balash, V. V. Baranov, S. I. Baranova, G. I. Vzdornov, V. G. Gagarin, M. F. Dubrovin,  
V. V. Igoshev, S. S. Ippolitov, S. A. Kochkin, A. V. Kylasov, L. I. Lifshic, T. K. Mkrttychev,  
A. V. Okorokov, S. A. Pisareva, I. N. Provorova, I. G. Ravich, N. L. Rebrikova, N. V. Sinyavina,  
S. V. Filatov, N. E. Shafazhinskaya, O. V. Yahont.**

**EXECUTIVE SECRETARY:**

**O. G. Kiryanova**

**EDITOR:**

**G. I. Gerasimova**

**Quarterly journal**

**Address:**

44-1, Gastello St., Moscow, Russia, 107014

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Web-site: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Mass media registration certificate EL. N° FS77-82901 from 14.03.2022

ISSN 2782-5027

© The State Research Institute  
for Restoration, 2024

© Article authors, 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Воспоминания о Ю. И. Гренберге</b>	7
<b>Антонов Д. Б.</b> Обращение к читателям	7
<b>Бурый В. П.</b> Памяти Юрия Израилевича Гренберга	8
<b>Косолапов А. И.</b> Ю. И. Гренберг 4.01.1926 – 12.01.2023 In memoria	9
<b>Римская-Корсакова С. В.</b> Памяти Ю. И. Гренберга	10
<b>Яхонт О. В.</b> Становление научно-технологических исследований в ГОСНИИР (памяти Юрия Израилевича Гренберга)	12
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-16-29	
<b>Беккер А. О., Дубровин М. Ф.</b> Типы выпуклых клейм-именников Московского отделения фирмы «К. Фаберже», содержащих знак Поставщика высочайшего двора, представленные в Базе данных ГОСНИИР (Часть 2)	16
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-30-45	
<b>Денисов Д. В.</b> История изучения древнерусской монументальной живописи естественнонаучными методами в ГОСНИИР	30
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-46-64	
<b>Евсеева Л. М.</b> Лаборатория физико-химических исследований ГОСНИИР и Музей имени Андрея Рублева: годы сотрудничества	46
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-65-88	
<b>Кадикова И. Ф., Морозова Е. А., Колпакова О. В.</b> Исследование красочного слоя и грунта икон центрального иконостаса Смоленского собора Новодевичьего монастыря	65
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-89-106	
<b>Кирьянова О. Г.</b> Резные иконы из перламутра в собрании Церковного историко-археологического музея Костромской епархии	89

# CONTENTS

<b>Remembering Yury I. Grenberg</b>	7
<b>Antonov D. B.</b> Address to Readers	7
<b>Buryi V. P.</b> In Memory of Yury I. Grenberg	8
<b>Kosolapov A. I.</b> Yu. I. Grenberg 4.01.1926 – 12.01.2023 In Memoria	9
<b>Rimskaya-Korsakova S. V.</b> In Memory of Yu. I. Grenberg	10
<b>Yakhont Oleg V.</b> Establishing of the Scientific Technological Research at The State Research Institute for Conservation (in memory of Yuri Izrailevich Grenberg)	12
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-16-29	
<b>Bekker A. O., Dubrovin M. F.</b> Types of Convested Name Stamps of the Moscow Branch of the Company “K. Faberge”, Containing the Sign of the Supplier of the High court, Presented in The State Research Institute for Restoration Database (Part 2)	16
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-30-45	
<b>Denisov D. V.</b> The History of the Study of Old Russian Monumental Paintings by Scientific Methods at The State Research Institute for Restoration	30
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-46-64	
<b>Evseeva L. M.</b> The State Research Institute's for Restoration Physicochemical Laboratory and The Andrei Rublev Museum: Years of Cooperation	46
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-65-88	
<b>Kadikova I. F., Morozova E. A. , Kolpakova O. V.</b> Study of the Paint Layer and Ground of Icons of the Central Iconostasis of the Smolensk Cathedral of the Novodevichy Monastery	65
 DOI: 10.24412/2782-5027-2024-3-89-106	
<b>Kiryanova O. G.</b> Carved Mother-of-pearl Icons in the Collection of the Church Historical and Archaeological Museum of the Kostroma Diocese	89

**И. Ф. Кадикова, Е. А. Морозова, О. В. Колпакова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КРАСОЧНОГО СЛОЯ И ГРУНТА ИКОН ЦЕНТРАЛЬНОГО ИКОНОСТАСА СМОЛЕНСКОГО СОБОРА НОВОДЕВИЧЬЕГО МОНАСТЫРЯ**

В статье представлены результаты исследования технологических особенностей живописи одного из значимых, но малоизученных иконописных ансамблей конца XVI в. — центрального иконостаса Смоленского собора Новодевичьего монастыря. В ходе работы был проанализирован химический состав образцов грунта и красочного слоя авторской и поновительской живописи двадцати пяти икон. Из них 19 икон относятся к праотеческому, пророческому, деисусному и праздничному рядам и являются единым комплексом; пять икон — из местного ряда, который состоит из разновременных произведений древнерусской иконописи, имеющих свои технологические особенности. Впервые была исследована икона «Тайная вечеря» с навершия царских врат, для которой удалось уточнить время создания, а также технику живописи. Анализ материалов живописи проводился с использованием комплекса физико-химических и оптических методов, таких как поляризационная микроскопия, энергодисперсионный рентгеновский микроанализ, инфракрасная микроспектроскопия, микроспектроскопия комбинационного рассеяния, рентгенофлуоресцентный анализ и микрохимический анализ. Изготовление микрошлифов позволило исследовать полойную структуру красочных слоев. В результате исследования были получены сведения о технологических особенностях живописи икон разного времени, о пигментном составе авторских красочных слоев и слоев поновлений, сохранившихся на некоторых участках, а также выявлены причины изменения колорита ряда икон.

*Ключевые слова:* иконостас Смоленского собора Новодевичьего монастыря, икона, технологические особенности живописи, физико-химическое исследование, пигменты, смальта, деградация пигментов.

**I. F. Kadikova, E. A. Morozova, O. V. Kolpakova**

## **STUDY OF THE PAINT LAYER AND GROUND OF ICONS OF THE CENTRAL ICONOSTASIS OF THE SMOLENSK CATHEDRAL OF THE NOVODEVICHY MONASTERY**

The article presents the results of the study of painting technological features of the central iconostasis of the Smolensk Cathedral of the Novodevichy Monastery – one of the significant, but little-studied icon painting ensembles of the late 16th century. In the course of the work the chemical composition of microsamples of the author's and repaint's layers of twenty five icons was investigated. Among them 19 icons belong to the Forefather, the Prophetic, the Deisis and the Festival rows and represent a single complex; five icons from the Sovereign row, which consist of different works of Old Russian icon painting, which have their own technological features. For the first time, the icon of the Last Supper from the top of Holy Gates was examined, for which the time of creation, as well as the technique of painting were determined and specified. The analysis of artistic materials was carried out using a set of physicochemical and optical methods, such as polarization microscopy, energy dispersive X-ray microanalysis, Raman microspectroscopy, infrared microspectroscopy, X-ray fluorescence analysis and microchemical analysis. Using cross-sections, it was possible to investigate the layer-by-layer structure of the paint layers. As a result, we obtained information about the technological features of painting icons of different times, the pigment composition of the author's paint layers and repaint's layers preserved in some areas, as well as revealed the causes of color changes in a number of icons.

*Keywords:* iconostasis of the Smolensk Cathedral of the Novodevichy Monastery, icon, technological features of painting, physicochemical research, pigments, smalt, degradation of pigments.

Иконостас Смоленского собора Новодевичьего монастыря представляет собой комплекс произведений древнерусской живописи и декоративно-прикладного искусства, который формировался в течение нескольких столетий. По мнению исследователей<sup>1</sup>, история создания иконописного ансамбля берет свое начало в правление Бориса Годунова, когда им были выделены средства в тысячу серебряных рублей на церковное строительство. Большая часть икон центрального иконостаса написана в конце XVI в. — это иконы праздничного, пророческого, деисусного и праотеческого чинов, часть икон местного ряда<sup>2</sup>; в составе местного ряда есть и более ранние иконы, которые датируются серединой или второй половиной XVI века<sup>3</sup>. В 1683 – 1685 гг. тябловый иконостас был заменен новой резной золоченой рамой, предположительно в то же время на все иконы набили басменные оклады. Тогда же появляется пояс из 14 икон на тему «Страстей Господних» и «Тайная вечеря», размещенный над царскими воротами<sup>4</sup>. В последующие столетия менялись форма и убранство рамы иконостаса, очередность рядов, проводились чинки и поновления икон.

Первая крупная реставрация большого иконостаса Смоленского собора, носившая по большей части поновительский характер, была выполнена на рубеже XIX – XX вв. в мастерской иконописцев-реставраторов братьев М. О. и Г. О. Чириковых. Наиболее близкой к современному представлению о реставрационных работах можно считать реставрацию, проводившуюся в 1979 – 1985 и 1990-е годы бригадой Д. Е. Брягина (Межобластная Специальная научно-реставрационная производственная мастерская объединения «Росреставрация» Министерства культуры СССР). Иконы были раскрыты от записей и прописей, укреплены, тонированы темперными красками. Следующая реставрация центрального иконостаса Смоленского собора Новодевичьего монастыря проводилась сотрудниками бригады им. В. Д. Сарабьянова Межобластного научно-реставрационного художественного управления (АО «МНРХУ») в 2018 – 2024 гг. в рамках масштабных консервационно-реставрационных мероприятий на памятниках монастыря.

Важной частью последних реставрационных работ стал анализ химического состава материалов грунта и пигментов красочного слоя авторской живописи ряда икон центрального иконостаса, проведенный в лаборатории физико-химических исследований ГОСНИИР в 2023 г. Данная работа стала первым исследованием особенностей технологии создания иконописного ансамбля (в архиве Исторического музея и Новодевичьего монастыря сохранились реставрационные паспорта бригады Д. Е. Брягина, но они не содержат сведений об отборе проб и изучении состава красочного слоя и грунта). Результаты этой работы представлены в отчете, хранящемся в архиве МНРХУ<sup>5</sup>.

Для исследования было отобрано двадцать пять произведений, находившихся на стадии реставрационных работ. Несмотря на то, что большинство памятников к этому времени уже были отреставрированы и перенесены в хранение, в ходе исследования удалось изучить художественные материалы икон из всех рядов: «Праотец Завулон», «Праотец Иуда», «Праотец Ной», «Праотец Рувим», «Праотец Авель», «Святая Троица (Отечество)» из праотеческого ряда; «Богоматерь с Младенцем на престоле», «Пророк Илия», «Пророк Соломон» из пророческого ряда; «Спас в силах», «Архангел Михаил», «Иоанн Предтеча», «Святитель Григорий Богослов», «Святитель Николай Мирликийский» из деисусного чина; «Введение во храм», «Сошествие Святого Духа», «Рождество Христово», «Воскресение

Христово», «Воскрешение Лазаря» из праздничного ряда. Также было исследовано пять икон местного чина: «Богоматерь Владимирская» (80-е гг. XVI в.), «Предста Царица одесную Тебе» (первая половина XVII в.), «Благоверные князья Борис и Глеб» (кон. XVI – нач. XVII в.), «Благовещение Устюжское» (кон. XVI – нач. XVII в.), «Богоматерь Неопалимая Купина» (кон. XVI – нач. XVII в.). Икона «Тайная вечеря» (Москва, Оружейная палата, 1685 г.) с наверхия царских врат по визуальным наблюдениям художников-реставраторов и искусствоведов мастерской АО «МНРХУ» вызывала вопросы по атрибуции и технике исполнения живописи и также была включена в исследование.

Физико-химическое исследование началось с изучения поверхности красочного слоя икон под микроскопом (МБС-10) и отбора микропроб грунта и красочного слоя. Выбор мест отбора проб, в том числе, был продиктован вопросами, возникшими в процессе реставрации каждой из икон. Состав грунта, пигментов и связующего красочного слоя определяли по методике, разработанной в лаборатории физико-химических исследований ГОСНИИР<sup>6</sup>. Были использованы следующие аналитические методы: микроскопическое исследование проб в простом отраженном свете (микроскоп МСП-1, ЛОМО), поляризационная микроскопия в проходящем свете (ПОЛАМ Л-213М, ЛОМО), энергодисперсионный рентгеновский микроанализ (настольный сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM4000 Plus с приставкой для энергодисперсионного микроанализа Quantax 75, Bruker), инфракрасная микроспектроскопия (ИК-микроскоп LUMOS, Bruker), микроспектроскопия комбинационного рассеяния (КР-микроскоп Renishaw Invia Qontor / $\lambda_0=785$  нм/), микрохимический качественный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ (портативный анализатор X-MET 8000, Hitachi). Микрошлифы красочного слоя были изготовлены по методике Л. Н. Лугиной и Ю. Б. Братушко<sup>7</sup> и исследованы в отраженном поляризованном свете (микроскоп ПОЛАМ Р-312, ЛОМО) и в свете видимой люминесценции, возбуждаемой ультрафиолетовым излучением (микроскоп МИКМЕД-2, ЛОМО). В ряде икон исследование состава красочного слоя проводилось с помощью портативного рентгенофлуоресцентного анализатора (РФА) непосредственно с поверхности живописи. Важно отметить, что результаты элементного анализа, полученные с помощью РФА, не позволяют надежно идентифицировать тот или иной пигмент. Поэтому в данном случае соотношение набора химических элементов и пигментов, которые могли входить в состав красочного слоя на участке съемки, проводилось с учетом результатов, полученных при исследовании красочного слоя икон комплексом аналитических методов, указанных выше.

Иконы праотеческого, пророческого, деисусного и праздничного рядов являются единым комплексом, поэтому результаты их исследования в данном случае будут изложены отдельно от произведений местного ряда, который состоит из разновременных произведений древнерусской иконописи, имеющих свои технологические особенности.

### **Технологические особенности икон праотеческого, пророческого, деисусного и праздничного рядов**

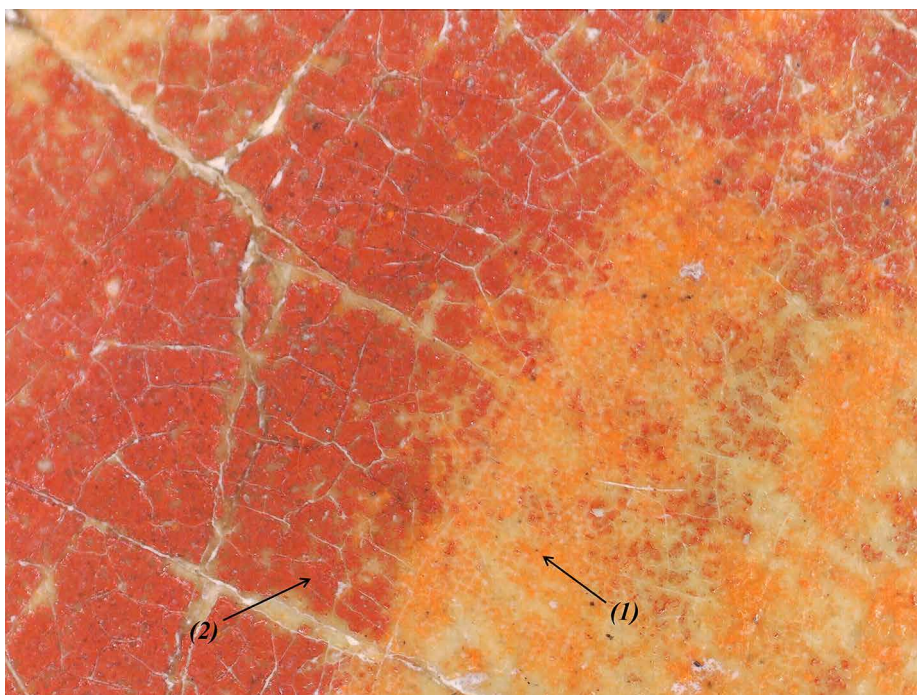
На иконах четырех рядов иконостаса живописный слой красного цвета имеет определенную послойную структуру: верхний слой из киновари и свинцовых белил нанесен на подготовительный нижний слой из свинцового сурика. Этот прием

мы наблюдаем на иконах праотеческого ряда: например, так написан плащ праотца Иуды (ил. 1-2) и хитон праотца Рувима; в пророческом ряду — плащ пророка Соломона, в деисусном — плащ Архангела Михаила, сегмент и подножие на иконе «Спас в силах» (ил. 3-4), а также отдельные детали икон праздничного ряда.



**Ил. 1.**

Икона «Праотец Иуда». Конец XVI в., дерево, левкас, темпера, 214 × 78 см. Государственный исторический музей (ГИМ) 103803 НД И I 1496/66 СВ-12568. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина



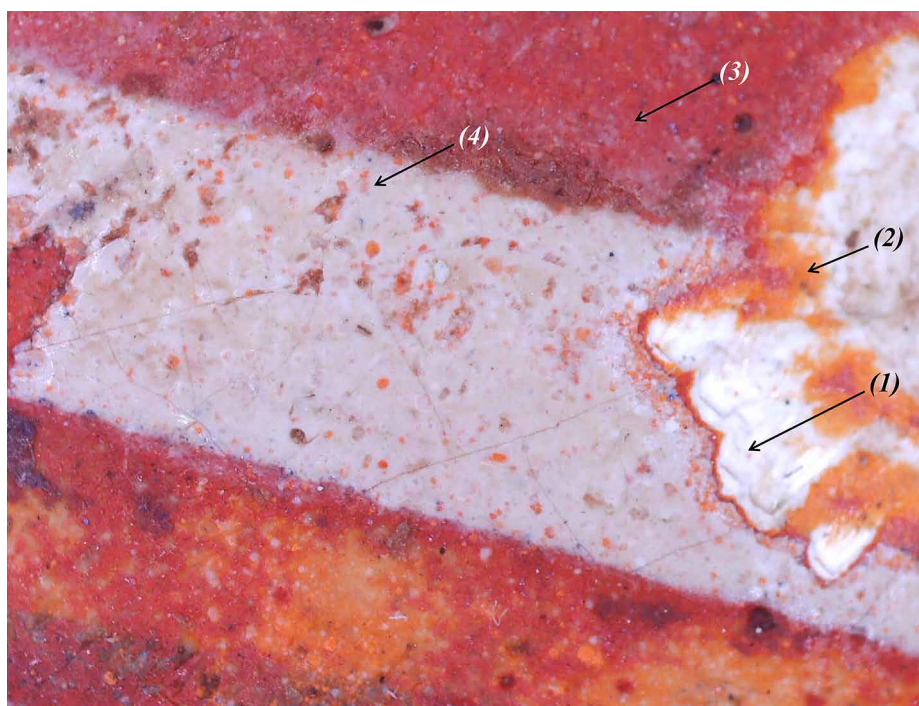
**Ил. 2.**

Икона «Праотец Иуда». Микрофотография поверхности красочного слоя на изображении плаща. Цифрами выделены следующие слои: (1) нижний подготовительный слой оранжевого цвета (свинцовый сурик, свинцовые белила); (2) верхний красный слой (киноварь, свинцовые белила). Фото: О. В. Колпакова



**Ил. 3.**

Икона «Спас в силах». Конец XVI в., дерево, левкас, темпера, 217 × 145 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/39 СВ-12542. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О.М. Кечина



**Ил. 4.**

Икона «Спас в силах». Микрофотография поверхности красочного слоя на изображении подножия. Цифрами выделены следующие слои: (1) левкас (мел); (2) подготовительный слой оранжевого цвета (свинцовый сурик); (3) верхний красный слой (киноварь, свинцовые белила); (4) белый слой (свинцовые белила, немного смальты).

Фото: О. А. Хорошавина

Особый интерес вызвало исследование серых и синих красочных слоев. На некоторых произведениях для получения насыщенного иссиня-серого цвета, которым написаны власяница праотца Авеля (ил. 5), изнанка милоти пророка Илии (ил. 6), подризник святителя Николая Мирликийского, использована смесь свинцовых белил с черным углеродсодержащим пигментом. Также в смеси присутствуют отдельные включения свинцового сурика.

В ряде икон реставраторы столкнулись с трудностями в интерпретации изучаемой поверхности красочного слоя: наблюдались неравномерные, рыхлые, утратившие яркость цвета участки, местами приобретшие зеленоватый или коричневый оттенок. На некоторых участках этот слой перекрывался белилами, а на других участках графика отсутствовала. Наиболее выражено такой эффект наблюдался на иконах «Богоматерь с Младенцем на престоле», «Архангел Михаил», «Иоанн Предтеча», «Введение во храм», «Сошествие Святого Духа», «Рождество Христово», «Воскресение Христово», «Воскрешение Лазаря» на одеждах святых, а также на участках с изображением небесной сферы на иконе «Спас в силах» (ил. 7), крыльев Архангела Михаила, элементов архитектуры и мандорлы на иконах праздничного ряда. Первоначально были выдвинуты предположения, что красочный слой на этих участках пропитан олифой либо поновлен. Для проверки данной гипотезы, а также для разработки корректной методики реставрации красочного слоя, с этих участков были отобраны пробы для более подробного анализа состава красочного слоя.

Дальнейшее исследование показало, что все эти живописные участки содержат смальту — пигмент, который получил широкое распространение в XVI – XVIII вв. и внедрился в практику иконописцев как альтернатива дорогому натуральному ультрамарину<sup>8</sup>. Смальта представляет собой измельченное стекло, силикат кобальта и калия  $CoO \cdot nK_2SiO_3$ , и благодаря ионам кобальта пигмент имеет голубой цвет. Однако известно, что со временем этот пигмент склонен к деградации, сопровождающейся обесцвечиванием частиц пигмента и последующим изменением колорита красочного слоя. Было установлено, что процесс деградации смальты является сложной комбинацией нескольких взаимосвязанных реакций: главным образом,

он обусловлен выщелачиванием калия из стекла, который, в свою очередь, вступает во взаимодействие с жирными кислотами, содержащимися в высыхающем растительном масле или яичном желтке (т. е. в связующем красочного слоя), образуя мыла; эти соединения вступают в реакцию с сульфатами, карбонатами и другими загрязнителями окружающей среды, образуя корку сложных солей калия. Таким образом, изменение цвета красок связано не только с потерей цвета в смальте, но и с изменениями в связующем веществе<sup>9</sup>. Именно процесс деградации смальты привел к тому, что в большинстве икон цвет красочного слоя имеет различные оттенки, от серого, серо-голубого до зеленоватого и коричневого. Таким образом, неравномерный слой, который ранее считался поновительским, либо пропитанным олифой, оказался авторской живописью.

Особенно ярко результат процесса деградации синего пигмента заметен на иконе «Архангел Михаил» (ил. 8–9). Крылья архангела написаны колером зеленого оттенка и украшены серебряным ассистом. После исследования микропроб, отобранных с этого участка, обнаружен авторский слой, выполненный смальтой (на микрофотографии в авторском слое хорошо видны мельчайшие частицы голубого цвета, распределенные в пространстве прозрачного желтого цвета), и слой записи оливково-зеленого цвета, состоящий из коричневой охры, берлинской лазури, небольшого количества киновари, свинцовых белил, черного углеродсодержащего пигмента. Учитывая колер поновительского слоя, который обычно подбирался в цвет авторской живописи, можно предположить, что процесс деградации смальты и изменения цвета на этих участках иконы начался задолго до поновления иконы.

На иконах «Богородица с Младенцем на престоле», «Спас в силах», «Архангел Михаил» и «Иоанн Предтеча» под слоем, содержащим смальту, был выявлен подготовительный слой из свинцовых белил и черного углеродсодержащего пигмента. Так, например, на микрошлифе с участка изображения копья в руке Архангела Михаила (ил. 10–12), можно увидеть структуру, состоящую из нескольких слоев. Нижний слой серого цвета (слой №2) выполнен смесью из свинцовых белил и небольшого количества черного углеродсодержащего пигмента. Выше нанесен слой (№3), состоящий из свинцовых белил и смальты, частицы которой хорошо видны в свете видимой люминесценции, возбуждаемой УФ-излучением (ил. 11 б). Однако при визуальном осмотре в простом отраженном свете изучаемый участок выглядит коричневым, что свидетельствует о полном обесцвечивании смальты. Этот слой сохранился только под изображением красного копья (слой №4), на прилегающих участках одежд Архангела слой смальты отсутствует. Можно предположить, что при предшествующих промывках иконы он был принят за слой записи и удален до нижнего подготовительного слоя серо-голубого цвета.

В иконе «Святая Троица (Отечество)» (ил. 13) для написания одежд Христа использован ярко-синий колер, визуально по степени интенсивности и насыщенности выделяющийся на фоне всего комплекса. В составе этого красочного слоя было идентифицировано индиго — пигмент органического происхождения, известный в живописи с античных времен и широко использовавшийся в русской иконописи вплоть до XIX в.<sup>10</sup> Примеров использования этого пигмента на других исследуемых иконах не обнаружено.

В составе красочных слоев зеленого или оливкового цветов в качестве основного использован земляной пигмент глауконит: в зависимости от художественной задачи (оттенка красочного слоя) к нему добавлялись свинцовые белила (например,

изображения зеленого далматика пророка Соломона, фелони святителя Николая Мирликийского), а в некоторых случаях — смальта (изображение сферы на иконе «Спас в силах») или охры и другие наполнители (например, изображение гиматиев праотца Ноя и праотца Рувима).



**Ил. 5.**

Икона «Праотец Авель». Конец XVI в., дерево, левкас, темпера, 214 × 78 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/75 СВ-12577. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина



**Ил. 6.**

Икона «Пророк Илия». Конец XVI в.,  
дерево, левкас, темпера, 155 × 70 см.  
ГИМ, 103803 НД И I 1496/60 СВ-12562.  
Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф  
О. М. Кечина



**Ил. 7.**

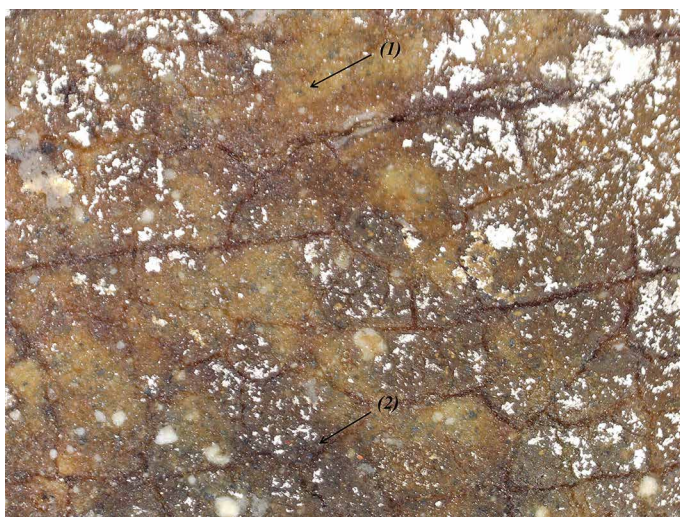
Икона «Спас в силах».  
Микрофотография поверхности  
красочного слоя на изображении  
небесной сферы. Фото:  
О. А. Хорошавина



**Ил. 8.**  
Икона «Архангел Михаил». Москва,  
конец XVI в. Дерево, левкас, темпера.  
216 × 75 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/37  
СВ-12540. Фото: архив АО «МНРХУ»,  
фотограф О. М. Кечина

Желтые участки, как правило, написаны разбеленной охрой, розовые — свинцовым суриком со свинцовыми белилами. Для получения коричневых красочных смесей использованы охры разных оттенков (желтая, красная, коричневая) и черный углеродсодержащий пигмент.

В составе санкиря идентифицированы желтая охра, черный углеродсодержащий пигмент и немного киновари. В охрении использован тот же пигментный набор, за исключением черного пигмента, с добавлением свинцовых белил.



**Ил. 9.**

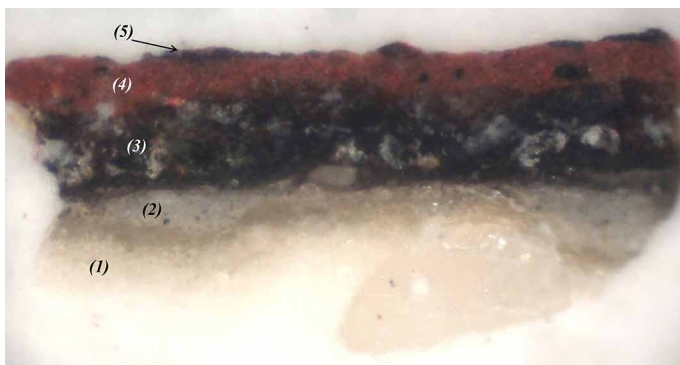
Икона «Архангел Михаил». Микрофотография поверхности красочного слоя на изображении крыльев. Цифрами выделены следующие слои: (1) авторский голубой слой (смальта); (2) поновительский слой (коричневая охра, берлинская лазурь, немного киновари, свинцовых белил, черный углеродсодержащий пигмент, каолинит и / или алюмосиликаты). Фото: О.В. Колпакова



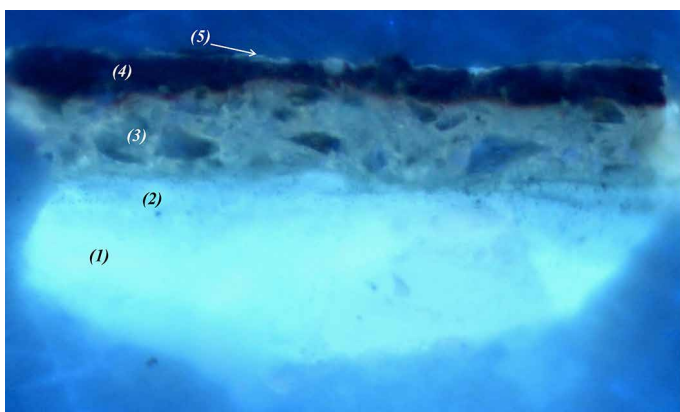
**Ил. 10.**

Икона «Архангел Михаил». Микрофотография поверхности красочного слоя на изображении копья. Цифрами выделены следующие слои: (2) свинцовые белила, немного черного углеродсодержащего пигмента; (3) смальта, немного свинцовых белил; (4) красная охра, немного свинцовых белил, каолинит и / или алюмосиликаты. Слой левкаса (1) не попал на фото. Фото: О. В. Колпакова

**а)**



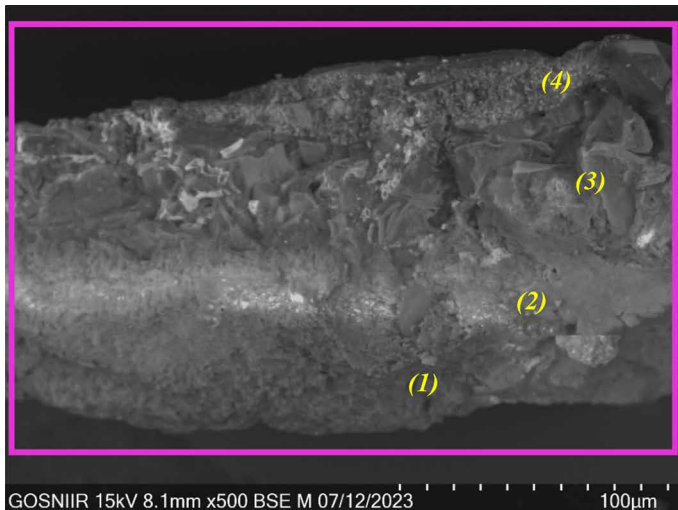
**б)**



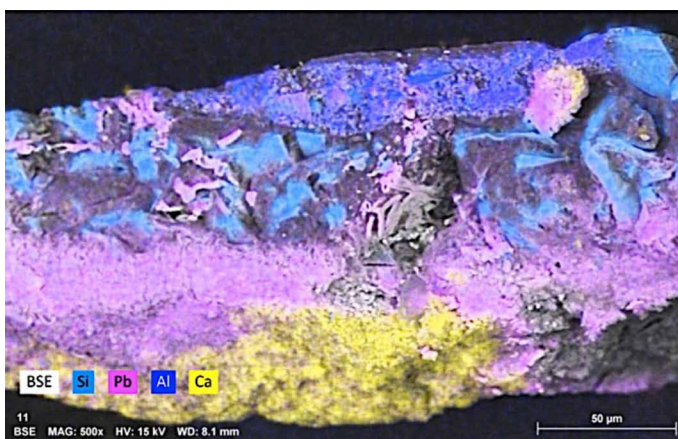
**Ил. 11.**

Икона «Архангел Михаил». Микрофотография поперечного сечения красочного слоя в отраженном поляризованном свете (а) и в свете видимой люминесценции, возбуждаемой УФ-излучением (б). Цифрами выделены следующие слои: (1) левкас (мел); (2) серый слой (свинцовые белила, немного черного углеродсодержащего пигмента); (3) синий красочный слой, одежды архангела (смальта, немного свинцовых белил); (4) красно-коричневый красочный слой, копье (красная охра, немного свинцовых белил, каолинит и / или алюмосиликаты); (5) слой лака. Фото: И. Ф. Кадикова

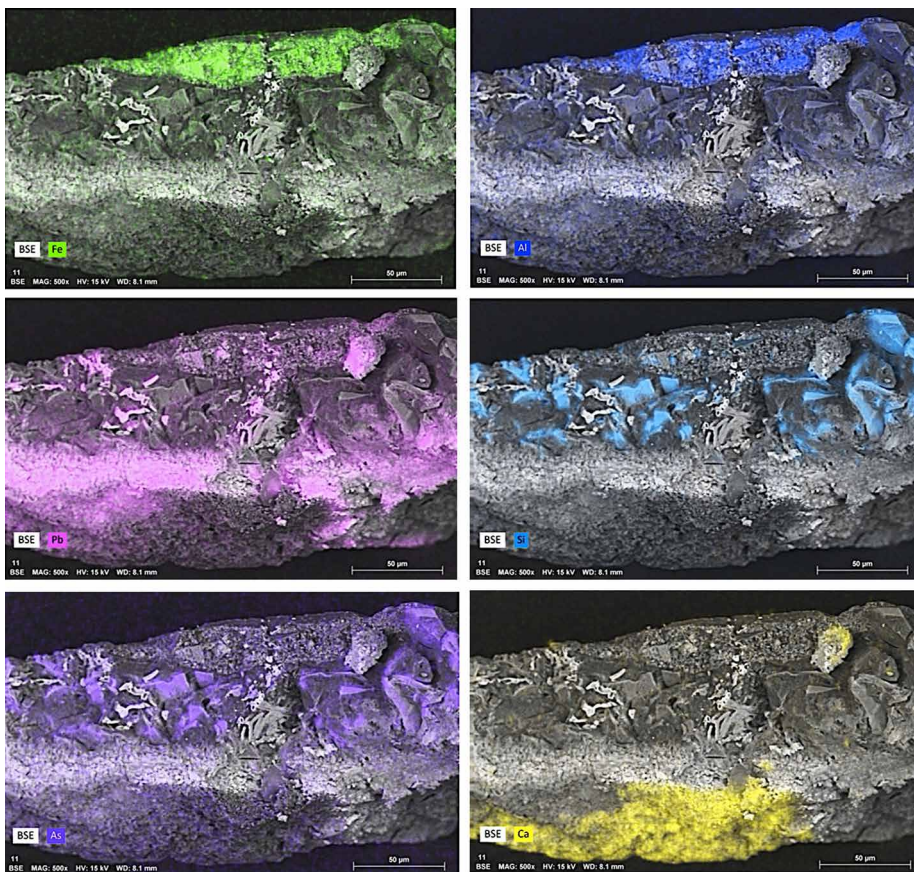
a)



б)



в)



**Ил. 12.**

Икона «Архангел Михаил». Исследование микрошлифа (см. ил. 11) методом рентгеноспектрального микроанализа: (а) СЭМ-изображение образца в режиме обратно отраженных электронов (BSE) (розовый рамкой выделена область для картирования по элементам); (б) карта распределения элементов (Si, Pb, Al, Ca) с наложением на СЭМ-изображение образца; (в) картирование по элементам (Fe, Al, Pb, Si, As, Ca) красочных слоев и левкаса в области, выделенной розовой рамкой. Слои (1)–(4) на СЭМ-изображении (а) соответствуют слоям на ил. 10 и 11



**Ил. 13.**

Икона «Святая Троица (Отечество)». Конец XVI в., дерево, левкас, темпера, 220 × 155 см. ГИМ 103803  
НД И I 1496/74 СВ-12576.  
Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина

Все иконы написаны по меловому грунту; в качестве связующего вещества красочного слоя идентифицирована эмульсия, в составе которой присутствуют компоненты липидной и белковой природы, т. е. красочный слой выполнен в темперной технике.

Помимо сведений о технологических аспектах авторской живописи икон протеческого, пророческого, деисусного рядов иконостаса, также были получены результаты о пигментном составе поновительских слоев, сохранившихся на некоторых участках. Так, в ряде икон была идентифицирована берлинская лазурь (серый красочный слой туники на иконе «Богоматерь с Младенцем на престоле», зеленый красочный слой далматика на иконе «Пророк Соломон», коричневый красочный слой на изображении крыльев на иконе «Архангел Михаил»). Впервые этот пигмент синтезирован в Берлине в 1704 г., широкое распространение среди европейских

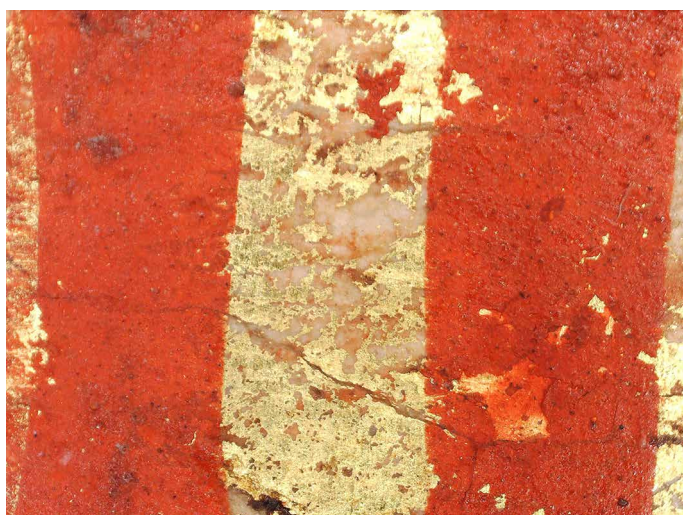
художников получил в 20-е гг. XVIII века<sup>11</sup>. В России производство пигмента началось в 1748 г.<sup>12</sup>, и уже с середины XVIII в. он активно использовался иконописцами<sup>13</sup>.

На иконе «Богоматерь с Младенцем на престоле» (ил. 14) в составе красного красочного слоя на перекрестии нимба Спасителя (ил. 15) идентифицирован сульфат бария, который в данном случае использовался в качестве инертного наполнителя. Наиболее ранняя дата применения природного минерала барита при производстве художественных красок в Европе — 1782 – 1783 гг., однако более широкое использование этого пигмента в живописи относится к началу XIX века. В 1820-е гг. была разработана методика синтеза бланфикса — искусственного аналога барита, который отличался более чистым цветом и не содержал характерных для барита примесей. Промышленное производство нового пигмента начинается в 1830 г.<sup>14</sup> Таким образом, данный слой поновлений выполнен не ранее 30-х годов XIX столетия. Помимо барита, в поновительском слое также содержатся мелкодисперсная киноварь, красный органический пигмент, немного красной охры и свинцовых белил.



**Ил. 14.**

Икона «Богоматерь с Младенцем на престоле». Конец XVI в., дерево, левкас, темпера, 155 × 120 см.  
ГИМ 103803 НД И I 1496/57 СВ-12559.  
Фото: архив АО «МНРХУ»,  
фотограф О. М. Кечина



**Ил. 15.**

Икона «Богоматерь с Младенцем на престоле». Микрофотография поверхности красочного слоя на участке с изображением средокрестия нимба Спасителя. Поновительский красный красочный слой лежит по листовому золоту и частично заходит на участки грунта с утраченным металлическим слоем.  
Фото: О.В. Колпакова

## Технологические особенности икон местного ряда

Интересные результаты были получены при изучении икон местного ряда. Икона «Предста Царица одесную Тебе» (датируется 1-й половиной XVII в.) (ил. 16) имеет схожие с иконами четырех рядов иконостаса технологические признаки (пигментный набор и живописные приемы). Так, для формирования красочного слоя красного далматика Богородицы использован встречавшийся нам ранее прием: верхний живописный слой из киновари и свинцовых белил выполнен по подготовительному слою из свинцового сурика. Красочный слой серого цвета на хитоне Иоанна Предтечи написан смесью из свинцовых белил, черного углеродсодержащего пигмента и небольшого количества глауконита. Светло-зеленый красочный слой престола состоит из глауконита с добавлением свинцовых белил.



**Ил. 16.**

Икона «Предста Царица одесную Тебе». Москва, 1-я половина XVII в., дерево, левкас, темпера, 156 × 127 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/11 СВ-12516. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина

При исследовании иконы «Благоверные князья Борис и Глеб» конца XVI – начала XVII в. (ил. 17) были поставлены две задачи: выявление авторского слоя орнаментального узора верхнего облачения святых; установление наличия и состава цветных лаков на ассисте одежд святых. Исследование участков с изображением облачения св. Бориса показало, что ассист выполнен сусальным серебром по полименту из красной охры; на металлическом слое частично сохранился авторский лессировочный слой из красного органического пигмента, который перекрыт плотным

слоем записи коричневого цвета. На поздний период происхождения верхнего слоя указывает присутствие в нем берлинской лазури и желтого хрома, начало коммерческого производства которого относится к 1810-м годам. Широкое распространение желтый хром получает, начиная со второй четверти XIX в.<sup>15</sup>



**Ил. 17.**

Икона «Благодарные князья Борис и Глеб». Москва, конец XVI – начало XVII в., дерево, левкас, темпера, 167 × 117 см.

ГИМ 103803 НД И I 1496/6 СВ-12513.

Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина

Декор зеленого цвета на облачении св. Глеба выполнен зеленым медьсодержащим органическим пигментом (с частицами ярь-медянки). Этот пигмент представляет собой продукт взаимодействия медьсодержащего соединения (в данном случае ярь-медянки) с жирными насыщенными кислотами — пальмитиновой и/или стеариновой, входящими в состав глицеридов растительных масел и большинства животных жиров. Одним из возможных способов получения данного зеленого пигмента является нагревание олифы с ярь-медянкой — искусственно получаемым пигментом, по составу представляющим собой ацетат меди (подобно получению медного резината — продукта нагревания ярь-медянки со смолой)<sup>16</sup>.

Помимо иконы «Благодарные князья Борис и Глеб» зеленый медьсодержащий органический пигмент (с частицами ярь-медянки) также был обнаружен в красочном слое иконы «Богоматерь Неопалимая Купина» конца XVI – начала XVII в. (ил. 18).

Здесь он использовался для моделировки изображения куста в композиции «Явление Моисею Неопалимой Купины» в верхней правой части иконы: зеленым органическим пигментом была выполнена лессировка по нижнему слою, состоящему из глауконита и свинцовых белил (ил. 19). На других участках зеленого цвета, где проводился отбор проб для исследования, в составе зеленого красочного слоя идентифицирован глауконит с добавлением белил. Нужно отметить, что исследование иконы «Богоматерь Неопалимая Купина» заслуживает особого внимания, поэтому по его результатам готовится отдельная публикация.



**Ил. 18.**

Икона «Богоматерь Неопалимая Купина». Москва, конец XVI – начало XVII в., дерево, левкас, темпера, 169 × 133 см.

ГИМ 103803 НД И I 1496/8.

Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина



**Ил. 19.**

Икона «Богоматерь Неопалимая Купина». Микрофотография поверхности красочного слоя изображения куста из композиции «Явление Моисею Неопалимой Купины». Состав красочного слоя: (1) нижний зеленый слой (глауконит, свинцовые белила); 2) верхний зеленый слой (зеленый медьсодержащий органический пигмент /с частицами ярь-медянки/). Фото: О. В. Колпакова

На иконах «Богоматерь Владимирская» 80-х гг. XVI в. (ил. 20), «Благовещение Устюжское» конца XVI – начала XVII в. (ил. 21) и «Богоматерь Неопалимая Купина», в составе синего красочного слоя идентифицирован натуральный азурит, причем в двух иконах («Богоматерь Владимирская» и «Благовещение Устюжское») наряду с азуритом обнаружен натуральный малахит, который является сопутствующим минералом и может присутствовать в качестве естественной примеси<sup>17</sup>.



**Ил. 20.**

Икона «Богоматерь Владимирская». Москва, 80-е гг. XVI в., дерево, левкас, темпера, 109 × 74,5 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/4 СВ-5270. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина



**Ил. 21.**

Икона «Благовещение Устюжское». Москва, конец XVI – начало XVII в., дерево, левкас, темпера, 167 × 128 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/10 СВ-12515. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина

На участках, выполненных натуральным азуриком, также наблюдается потемнение красочного слоя, которое является результатом взаимодействия медного пигмента со связующим веществом и/или олифой. Известно, что в яичной темпере этот пигмент может влиять на окислительные процессы, происходящие в красочном слое; кроме того, медь взаимодействует с соединениями белка, образуя металлопротеины<sup>18</sup>.

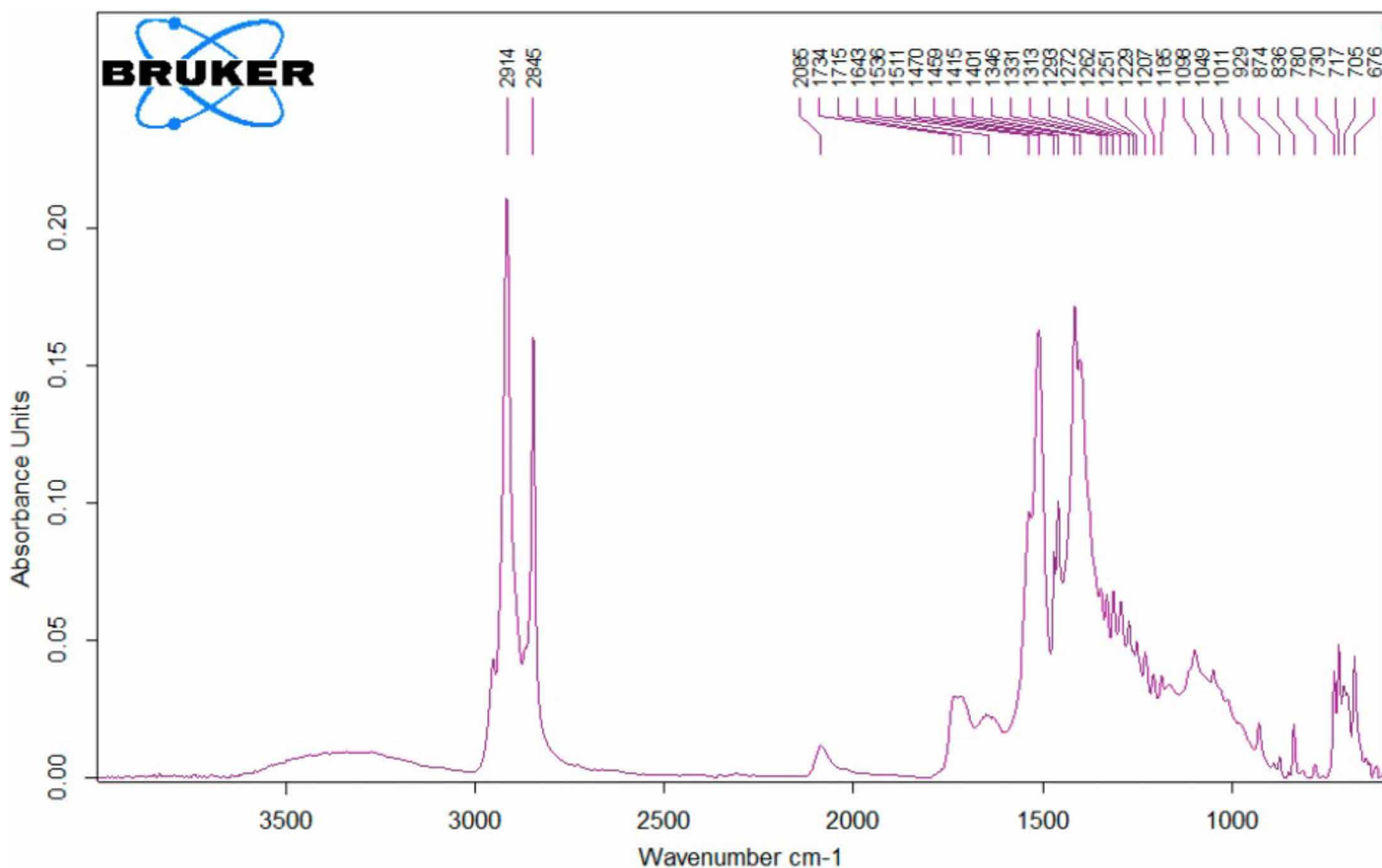
Красочный слой красного цвета на иконах «Богоматерь Неопалимая Купина» и «Благовещение Устюжское» написан киноварью с добавлением свинцовых белил; подготовительного слоя из свинцового сурика в этих иконах не выявлено.

Особое место в исследовании занимала икона «Тайная вечеря» (ил. 22) с навершия царских врат иконостаса. По сопроводительной документации из Исторического музея она числится как памятник последней четверти XVIII в., техника живописи указана как темперная. По внешним признакам во время визуального изучения иконы были основания предполагать, что техника указана неверно, и памятник принадлежит более позднему периоду. На окладе, украшавшем произведение, прочитана дата: «1820 г.». По данным исследования красочного слоя на участке фона и синих одежд апостола Фомы в качестве основного пигмента синего цвета идентифицирована берлинская лазурь (ил. 23), об истории применения которой уже говорилось выше. Таким образом, была установлена нижняя граница написания данной иконы — не ранее 1740-х гг.<sup>19</sup> Также было изучено связующее красочного слоя: по данным ИК-микроспектроскопии в составе связующего обнаружены полосы поглощения, характерные для высыхающего растительного масла (ил. 23).



**Ил. 22.**

Икона «Тайная вечеря». Москва, не ранее середины XVIII в., металл, масляная живопись, лак, 29 × 58,5 см. ГИМ 103803 НД И I 1496/2 СВ-12511. Фото: архив АО «МНРХУ», фотограф О. М. Кечина



**Ил. 23.**

ИК-спектр образца синего красочного слоя с изображения одежды апостола Фомы на иконе «Тайная вечеря» (см. ил. 22). Наличие в ИК-спектре образца полос поглощения 2914, 2845, 1734  $\text{см}^{-1}$  позволяет отнести связующее красочного слоя к высыхающему растительному маслу. В ИК-спектре образца присутствует полоса поглощения 2085  $\text{см}^{-1}$ , характерная для берлинской лазури; полосы поглощения 1401, 1049, 836 и 676  $\text{см}^{-1}$  относятся к свинцовым белилам. Также в ИК-спектре красочного слоя зарегистрированы характеристические полосы поглощения карбоксилатов свинца — продуктов взаимодействия свинцовых белил с жирными насыщенными кислотами (пальмитиновой и стеариновой) в составе масляного связующего (2914, 2845, 1536, 1513, 1470, 1459, 1415, ряд полос в области 1350-1180, 1098, 1011, 930, 780, 730, 717  $\text{см}^{-1}$ )

В заключение нужно сказать, что в результате проведенного исследования двадцати пяти икон центрального иконостаса Смоленского собора нам удалось получить интересные результаты, позволяющие составить представление о технологических особенностях живописи этого уникального памятника. В ходе работы удалось ответить на ряд вопросов, вызывавших споры и затруднения у художников-реставраторов, а также объяснить причины изменения колорита произведений

и всего комплекса в целом. В результате исследования было уточнено время создания иконы «Тайная вечеря». Будущие исследователи центрального иконостаса в своих научных изысканиях смогут опираться в том числе и на этот труд коллектива научных сотрудников лаборатории физико-химических исследований ГОСНИИР и художников-реставраторов бригады им. В. Д. Сарабьянова.

## Примечания

1. Николаева М. В. Иконостасное строительство последней трети XVII века: «столярство и резьба», золочение, иконописные работы: Новодевичий, Донской, Высоко-Петровский, Симонов монастыри. М. : БуксМАрт, 2020. С. 26; Тренев Д. К. Иконостас Смоленского собора Московского Новодевичьего монастыря. Образцовый русский иконостас XVI – XVII веков, с прибавлением краткой истории иконостаса с древнейших времен. М. : Изд. автора; Изд. при церковно-археологич. отделе Об-ва любителей духовн. просвещения, 1902. С. 52.

2. Тренев Д. К. Указ. соч. С. 54.

3. Шведова М. М. Формирование местного ряда большого иконостаса Смоленского собора Новодевичьего монастыря / Московский Новодевичий монастырь: к 500-летию основания. Антология / Сост. А. Л. Баталов, Л. А. Беляев. М. : Арткитчен, 2012. С. 409.

4. Николаева М. В. Указ. соч. С. 56.

5. Физико-химическое исследование образцов грунта и красочного икон иконостаса объекта культурного наследия федерального значения «Смоленский собор 1524 –1525 гг. с фресками XVII в.», входящего в состав объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Новодевичьего монастыря» (г. Москва, Новодевичий проезд, д. 1, стр. 5) // Архив АО «МНРХУ», №369/50.

6. Писарева С. А. Методика идентификации материалов грунта и пигментов произведений живописи // Методика идентификации материалов грунта и пигментов произведений живописи / С. А. Писарева. Технология поздней русской иконописи / В. В. Баранов. Ижевск : ГОСНИИР, 2017. С. 4 – 100.

7. Лугина Л. Н., Братушко Ю. Б. Роль исследования микрошлифов поперечных срезов для экспертизы живописи // Экспертиза и атрибуция произведений изобразительного искусства: Материалы V научной конференции / г. Москва (ноябрь 1999 г.). М. : Объединение Магнум Арс, 2001. С. 267 – 270.

8. Mühlethaler B., Thissen J. Smalt // Artists Pigments: A Handbook of their History and Characteristics / A. Roy (ed.). Wash. : National Gallery of Art; L. : Archetype Publications, 1993. Vol. 2. P. 113 – 131.

9. Boon J. et al. Imaging Microspectroscopic, Secondary Ion Mass Spectrometric and Electron Microscopic Studies on Discoloured and Partially Discoloured Smalt in Cross-Sections of 16th Century Paintings / J. Boon, K. Keune, J. van der Weerd, M. Geldof, J.R.J. van Asper de Boer // Chimia. 2001. Vol. 55. P. 952 – 960; Mühlethaler B., Thissen J. Op. cit.; Robinet L., Spring M., Pages-Camagna S. Investigation of the Loss of Color in Smalt on Degradation in Paintings using Multiple Spectroscopic Analytical Techniques // HAL Id: hal-03028072.

10. *Schweppe H.* Indigo and Woad // *Artists Pigments: A Handbook of their History and Characteristics* / E. W. FitzHugh (ed.). Wash. : National Gallery of Art; L. : Archetype Publications, 1997. Vol. 3. P. 81 – 108.
11. *Berrie B. H.* Prussian blue // *Ibid.* P. 191–218; *Eastaugh N. et al.* *Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments* / N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall. Amsterdam : Elsevier – Butterworth Heinemann, 2004. P. 499.
12. *Лукьянов П. М.* История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века. В 6-ти т. М. : Изд-во АН СССР, 1955. Т. 4. С. 160.
13. *Баранов В. В.* Технология поздней русской иконописи // *Методика идентификации материалов грунта и пигментов произведений живописи* / С. А. Писарева. *Технология поздней русской иконописи* / В. В. Баранов. Ижевск : ГОСНИИР, 2017. С. 101 –115.
14. *Feller R. L.* Barium Sulfate — Natural and Synthetic // *Artists Pigments.* 1986. Vol. 1. P. 47 – 64.
15. *Eastaugh N. et al.* *Op. cit.*; *Kühn H., Curran M.* Chrome Yellow and Others Chromate Pigments // *Ibid.* P. 187 – 217.
16. *Kühn H.* Verdigris and Copper Resinate // *Artists Pigments.* 1993. Vol. 2. P. 131 – 158.
17. *Gettens R., FitzHugh E.* Azurite and Blue Verditer // *Ibid.* P. 23 – 36.
18. *Coccatto A., Moens L., Vandenabeele P.* On the Stability of Medieval Inorganic Pigments: a Literature Review of the Effect of Climate, Material Selection, Biological Activity, Analysis and Conservation Treatments // *Heritage Science.* 2017. Vol. 5(12). doi: 10.1186/s40494-017- 0125-6.
19. *Лукьянов П. М.* Указ. соч. Т. 4. С. 160.
1. *Nikolaeva M. V.* Ikonostasnoe stroitel'stvo poslednej treti XVII veka: «stolyarstvo i rez'ba», zolochenie, ikonopisny'e raboty': Novodevichij, Donskoj, Vy'soko-Petrovskij, Simonov monasty'ri. M. : BuksMArt, 2020. S. 26; *Trenev D. K.* Ikonostas Smolenskago sobora Moskovskago Novodevich'yago monasty'rya. Obrazczovyj russkij ikonostas XVI – XVII vekov, s pribavleniem kratkoj istorii ikonostasa s drevnejshix vremen. M. : Izd. avtora; Izd. pri cerkovno-arxeologich. otdele Ob-va lyubitelej duxovn. prosveshheniya, 1902. S. 52.
2. *Trenev D. K.* Uказ. soch. S. 54.
3. *Shvedova M. M.* Formirovanie mestnogo ryada bol'shogo ikonostasa Smolenskogo sobora Novodevich'ego monasty'rya / *Moskovskij Novodevichij monasty'r': k 500-letiyu osnovaniya. Antologiya* / Sost. A. L. Batalov, L. A. Belyaev. M. : Artkitchen, 2012. S. 409.
4. *Nikolaeva M. V.* Uказ. soch. S. 56.
5. Fiziko-ximicheskoe issledovanie obrazczov grunta i krasochnogo ikon ikonostasa ob`ekta kul'turnogo naslediya federal'nogo znacheniya «Smolenskij sobor 1524 –1525 gg. s freskami XVII v.», vxodyashhego v sostav ob`ekta kul'turnogo naslediya federal'nogo znacheniya «Ansambl' Novodevich'ego monasty'rya» (g. Moskva, Novodevichij proezd, d. 1, str. 5) // *Arxiv AO «MNRXU»*, №369/50.

6. *Pisareva S. A.* Metodika identifikacii materialov grunta i pigmentov proizvedenii zhivopisi // Metodika identifikacii materialov grunta i pigmentov proizvedenij zhivopisi / S. A. Pisareva. *Texnologiya pozdnej ruskoj ikonopisi* / V. V. Baranov. Izhevsk : GOSNIIR, 2017.S. 4 – 100.

7. *Lugina L. N., Bratushko Yu. B.* Rol' issledovaniya mikroshlifov poperechny'x srezov dlya e'kspertizy zhivopisi // E'kspertiza i atribuciya proizvedenij izobrazitel'nogo iskustva: Materialy V nauchnoj konferencii / g. Moskva (noyabr 1999 g.). M. : Ob`edinenie Magnum Ars, 2001. S. 267 – 270.

8. *Mühlethaler B., Thissen J.* Smalt // *Artists Pigments: A Handbook of their History and Characteristics* / A. Roy (ed.). Wash. : National Gallery of Art; L. : Archetype Publications, 1993. Vol. 2. P. 113 – 131.

9. *Boon J. et al.* Imaging Microspectroscopic, Secondary Ion Mass Spectrometric and Electron Microscopic Studies on Discoloured and Partially Discoloured Smalt in Cross-Sections of 16th Century Paintings / *J. Boon, K. Keune, J. van der Weerd, M. Geldof, J.R.J. van Asper de Boer* // *Chimia*. 2001. Vol. 55. P. 952 – 960; *Mühlethaler B., Thissen J.* Op. cit.; *Robinet L., Spring M., Pages-Camagna S.* Investigation of the Loss of Color in Smalt on Degradation in Paintings using Multiple Spectroscopic Analytical Techniques // HAL Id: hal-03028072.

10. *Schwepe H.* Indigo and Woad // *Artists Pigments: A Handbook of their History and Characteristics* / E. W. FitzHugh (ed.). Wash. : National Gallery of Art; L. : Archetype Publications, 1997. Vol. 3. P. 81 – 108.

11. *Berrie B. H.* Prussian blue // *Ibid.* P. 191–218; *Eastaugh N. et al.* Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments / *N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall.* Amsterdam : Elsevier – Butterworth Heinemann, 2004. P. 499.

12. *Luk`yanov P. M.* Istoriya ximicheskix promy'slov i ximicheskoy promy'shlennosti Rossii do koncza XIX veka. V 6-ti t. M. : Izd-vo AN SSSR, 1955. T. 4. S. 160.

13. *Baranov V. V.* Texnologiya pozdnej ruskoj ikonopisi // Metodika identifikacii materialov grunta i pigmentov proizvedenij zhivopisi / S. A. Pisareva. *Texnologiya pozdnej ruskoj ikonopisi* / V. V. Baranov. Izhevsk : GOSNIIR, 2017.S. 101 –115.

14. *Feller R. L.* Barium Sulfate — Natural and Synthetic // *Artists Pigments*. 1986. Vol. 1. P. 47 – 64.

15. *Eastaugh N. et al.* Op.cit.; *Kühn H., Curran M.* Chrome Yellow and Others Chromate Pigments // *Ibid.* P. 187 – 217.

16. *Kühn H.* Verdigris and Copper Resinate // *Artists Pigments*. 1993. Vol. 2. P. 131 – 158.

17. *Gettens R., FitzHugh E.* Azurite and Blue Verditer // *Ibid.* P. 23 – 36.

18. *Coccatto A., Moens L., Vandenabeele P.* On the Stability of Medieval Inorganic Pigments: a Literature Review of the Effect of Climate, Material Selection, Biological Activity, Analysis and Conservation Treatments // *Heritage Science*. 2017. Vol. 5(12). doi: 10.1186/s40494-017- 0125-6.

19. *Luk`yanov P. M.* Ukaz. soch. T. 4. S. 160.

## Сведения об авторах

Кадикова Ирина Фанисовна — ФГБНИУ «ГОСНИИР», заведующий лабораторией физико-химических исследований  
*Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1*  
*E-mail: kadikovaif@gosniir.ru*

Морозова Екатерина Александровна — ФГБНИУ «ГОСНИИР», научный сотрудник лаборатории физико-химических исследований  
*Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1*  
*E-mail: morozovaea@gosniir.ru*

Колпакова Ольга Вадимовна — художник-реставратор 2 категории произведений темперной живописи, АО «Межобластное научно-реставрационное художественное управление», научный сотрудник отдела реставрации монументальной фреско-темперной и станковой темперной живописи  
*Российская Федерация, 115035, Москва, Кадашевская наб., 24, стр. 1*  
*E-mail: olya-lya.sk@yandex.ru*

Kadikova Irina F. — The State Research Institute for Restoration, Head of the Laboratory of Physicochemical Research  
*44-1, Gastello St., Moscow, 107014, Russian Federation*  
*E-mail: kadikovaif@gosniir.ru*

Morozova Ekaterina A. — The State Research Institute for Restoration, Research fellow of the Laboratory of Physicochemical Research  
*44-1, Gastello St., Moscow, 107014, Russian Federation*  
*E-mail: morozovaea@gosniir.ru*

Kolpakova Olga V. — the Second Qualification Category Restorer in Tempera Paintings, Interregional Agency for Scientific Restoration of Work of Art, Research fellow of the Monumental Fresco and Tempera Painting Restoration Department  
*24-1, Kadashevskaya Embankment, Moscow, 115035, Russian Federation*  
*E-mail: olya-lya.sk@yandex.ru*

*Научное издание*

**Художественное наследие. Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.**

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ № ФС77-82901

от 14.03.2022 г.

ISSN 2782-5027

Подписано в печать 30.09.2024 г.

Федеральное государственное бюджетное  
научно-исследовательское учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт реставрации»  
107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1  
e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)  
Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>