

<https://doi.org/10.37816/2073-9567-2025-76-272-282>

УДК 7.021

ББК 85.1

Научная статья/Research article

This is an open access article distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

© 2025 г. С.А. Резцова
г. Москва, Россия

© 2025 г. В.В. Сафонов
г. Москва, Россия

АНАЛИЗ БЕЛЫХ ПИГМЕНТОВ МЕТОДОМ ИК-МИКРОСПЕКТРОСКОПИИ КАК ИНСТРУМЕНТ АТРИБУЦИИ КАРТИНЫ И.И. ГОЛИЦЫНА «ВЕСЕННИЙ ПЕЙЗАЖ»

Аннотация: Инфракрасная микроспектроскопия играет ключевую роль в технологическом исследовании живописи. Каждый пигмент и связующее вещество обладают характерными полосами поглощения, что позволяет осуществить их точную идентификацию. Особое внимание в технологических исследованиях уделяется белым пигментам — свинцовым, цинковым и титановым белилам, поскольку их спектральные характеристики несут важную датировочную информацию. В настоящем исследовании ИК-микроспектроскопия и рентгено-флуоресцентный анализ (РФА) были применены к произведению «Весенний этюд» на картоне, предположительно выполненному Иваном Ивановичем Голицыным (1916–1984). Датировка картины, предложенная в ходе технологического исследования, подтверждается как характером живописной манеры, так и биографией художника. Также обнаруженные на обороте надписи и печать соответствуют предполагаемому времени создания картины. ИК-микроспектроскопия является важным элементом в атрибуции и последующей реставрации произведений искусства, предоставляя важные данные о составе красочного слоя и грунта. Это способствует выбору реставрационных материалов и уточнению исторических сведений о произведениях.

Ключевые слова: инфракрасная спектроскопия, живопись, реставрация, белые пигменты, свинцовые белила, цинковые белила, титановые белила, атрибуция, стилистический анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, искусствоведение.

Информация об авторах:

София Андреевна Резцова — студентка магистерского отделения направления «Реставрация», Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), ул. Малая Калужская, д. 1, стр. 1, 119071 г. Москва, Россия.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5016-0749>

E-mail: rezsofiyaa@yandex.ru

Валентин Владимирович Сафонов — доктор технических наук, профессор, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), ул. Малая Калужская, д. 1, стр. 1, 119071 г. Москва, Россия.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2821-2120>

E-mail: safonov-vv@rguk.ru

Дата поступления статьи: 04.12.2024

Дата одобрения рецензентами: 22.05.2025

Дата публикации: 25.06.2026

Для цитирования: Резцова С.А., Сафонов В.В. Анализ белых пигментов методом ИК-микроспектроскопии как инструмент атрибуции картины И.И. Голицына «Весенний пейзаж» // Вестник славянских культур. 2025. Т. 76. С. 272–282.

<https://doi.org/10.37816/2073-9567-2025-76-272-282>

Исследование живописных произведений с использованием современных методов анализа играет ключевую роль в атрибуции и реставрации. Истоки изучения художественного ремесла уходят в глубокую древность — упоминания о способах создания произведений и используемых материалах встречаются уже в античных трактатах. Как самостоятельная научная дисциплина технология живописи начала складываться в эпоху Ренессанса, а уже в XVII в. художники стали осознанно применять научные знания: учитывали оптические свойства красок, демонстрируя понимание химических процессов в живописи. [1, с. 75]

В России систематическое изучение технологии живописи началось в XIX в. В XX в. этот процесс ускорился благодаря созданию реставрационных мастерских и научных центров. Особую роль сыграл И.Э. Грабарь, применивший научные методы для исследования красок и художественных материалов русских и европейских мастеров. [7, с. 17]

Значительный вклад в развитие технологических исследований внес Ю.И. Гренберг — один из ведущих специалистов в области научного анализа произведений искусства. [4, с. 9] Его работы, в том числе «Технологическое исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи» (1987), описывают физико-химические методы диагностики — рентгенографию, спектроскопию, микроскопию — и стали основой профессиональной подготовки реставраторов.

Среди авторитетных зарубежных исследований выделяется “Conservation of Easel Painting” (2013), сборник статей под редакцией Joyce Hill Stoner и Rebecca Rushfield. В нем рассматриваются методы реставрации и изучения произведений искусства.

Комплексное исследование — неотъемлемая часть реставрации и экспертизы живописи. Сопоставление данных, полученных разными методами, дает представление о состоянии объекта и помогает обоснованно подойти к выбору реставрационных мероприятий и атрибуции. Необходимость дальнейшего изучения и совершенствования технологий в данной области остается крайне актуальной. Появляются новые модификации связующих веществ, все шире применяются органические пигменты. Это требует использования чувствительных аналитических методов, способных точно определить состав материалов. Одним из таких методов является инфракрасная микроспектроскопия (ИК-микроспектроскопия). Позволяя достаточно быстро и точно анализировать состав пробы, делает возможным идентификацию материалов, использованных в произведении. Это, в свою очередь, способствует уточнению временных рамок

его создания, что делает метод особенно актуальным для технологического исследования живописи.

Полосы поглощения, регистрируемые в ИК-спектрах, возникают в результате переходов между различными колебательными уровнями энергии молекул. Их положение в спектре главным образом зависит от характера химической связи и массы участвующих атомов: чем прочнее связь и легче колеблющиеся атомы, тем выше частота соответствующего поглощения [1, с. 182]. Для анализа произведений искусства с помощью ИК-микроспектроскопии необходим отбор микропробы. Но пробы, взятые с живописного произведения, являются комплексом различных соединений, поэтому анализ такого многокомпонентного образца — сложная задача. Подготовка проб для изучения методом НПВО (спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения) не занимает много времени, что является достоинством этого метода. Образец раскатывают на специальных зеркальных пластинках из легированной стали металлическим роликом или подготавливают с помощью пресса. Однако следует избегать слишком сильной раскатки образца, так как она может способствовать появлению характерной интерференционной картины на спектре. Далее образец помещается в поле микроскопа, и после снятия опорных спектров можно приступать к снятию спектра с образца. При этом достоинством метода является то, что проба, с которой сняли спектр, в дальнейшем может быть извлечена и переподготовлена для другого метода исследования. Иногда это необходимо при небольшом количестве исследуемого материала.

В области атрибуции и экспертизы для исследования важную роль играют белые пигменты. Их использование претерпело значительные изменения с течением времени. Например, свинцовые белила, используемые до XIX в., сменились на менее токсичные цинковые белила, а в XX в. основным материалом стали титановые белила (см. ниже). Анализ спектра пробы со светлых участков произведений позволяет уточнить временные рамки их создания и выявить возможные подделки. Белила — это важный датирующий фактор для анализа живописи, а в спектрах цинковых и титановых белил нет полос поглощения, перекрывающих связующее, в связи с чем, его идентификация становится проще. Рассмотрим основные белые пигменты.

Свинцовые белила ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) использовались с древнейших времен и до XIX в., когда их постепенно начали заменять на менее токсичные материалы [5, с. 31]. Белила имели разное название, например у греков — «псимитион», у римлян — «церусса». До появления цинковых белил это был единственный белый пигмент станковой живописи [3, с. 173]. Высшие сорта белоснежных и наиболее чистых свинцовых белил, известные как кремские белила, получаемые по голландскому камерному методу, содержат 83,4–86,7% окиси свинца и 11–16% углекислоты. В свою очередь, в более низкие сорта белил часто добавляются такие наполнители, как бланфикс, мел и гипс, что может привести к появлению лёгкого желтоватого оттенка [2, с. 180-181]. Волновые числа максимумов полос поглощения в ИК-спектре для свинцовых белил: 1720–1740, 1405, 1370, 1042, 837, 704, 689, 680 [1, т. 12, с. 372]. Сильно выраженная полоса поглощения в области $1400\text{--}1405\text{ см}^{-1}$ характерна для валентного колебания CO_3 . $650\text{--}880\text{ см}^{-1}$ — это поглощение, связанное с деформационными колебаниями карбонатных ионов; $1050\text{--}1080\text{ см}^{-1}$ — область валентных колебаний $\text{C}=\text{O}$.

Цинковые белила (ZnO) появились в XIX в., распространены в станковой живописи после 1850 г. [3, с. 180]. В русской живописи данный пигмент начинает использо-

ваться в смеси со свинцовыми белилами с середины 1860 гг., а в чистом виде — с 1880-х [6, с. 90]. Для цинковых белил характерны интенсивные полосы поглощения в области 1540–1590 см⁻¹, связанные с карбоксилатами цинка, а поглощение в области 1680 см⁻¹ связано с наличием сопряженных карбоксильных групп [8, с. 97]. Валентные колебания Zn–O дают характерные полосы поглощения в области 430–550 см⁻¹. Дополнительно полосы поглощения в области 800–1200 см⁻¹ могут быть связаны с присутствием фосфатов или силикатов в пробе. Это важно учитывать, так как подобные примеси могли быть добавлены в пигменты в процессе их исторического производства.

Титановые белила (TiO₂) начали использоваться в XX в. Это самый современный пигмент, промышленное производство которого было начато в США в 1920 г. Существует две основные кристаллические формы диоксида титана. Титановые белила, изготовленные до 1938 года, представляли собой анатаз. В 1938 г. была впервые получена рутильная модификация титановых белил, и к концу 1940 гг. производство анатазной формы было практически прекращено [3, с. 184]. Титановые белила не имеют полос поглощения в области 4000–700 см⁻¹. В зависимости от формы TiO₂, характерны полосы в диапазоне 450–700 см⁻¹.

Рассмотрим спектры с пробы №1, грунт (иллюстрация 4) и №2, белый (иллюстрация 5), взятых с картины предположительно авторства Голицына Ивана Ивановича (1916–1984 гг.) «Весенний пейзаж» (иллюстрации 1–2). Основа произведения — картон, работа выполнена маслом. Размеры: 25,5 x 35,5 см. Надписи и печать на обороте. Произведение представляет интерес как в художественном, так и в технологическом плане. Анализ живописной манеры, колорита и композиции помогает точнее понять индивидуальный стиль автора и соотнести его с художественными тенденциями времени. Технологическое изучение позволяет выявить особенности используемых материалов и приемов, что важно для уточнения методов реставрации и накопления данных о живописной практике второй половины XX в.



Рисунок 1 — Лицевая сторона работы Голицына И.И. «Весенний пейзаж»

Figure 1 — Front Side of the Work by I.I. Golitsyn, “Spring Landscape”

Рисунок 2 — Обратная сторона работы Голицына И.И. «Весенний пейзаж»

Figure 2 — Reverse Side of the Work by I.I. Golitsyn, “Spring Landscape”

Исследование проводилось с помощью инфракрасного широкодиапазонного микроскопа МИКРАН-2, ИК фурье-микроскопа ФТ-805.



Рисунок 3 — Карта проб, Голицын И.И. «Весенний пейзаж»
 Figure 3 — Sampling Map, I.I. Golitsyn, “Spring Landscape”

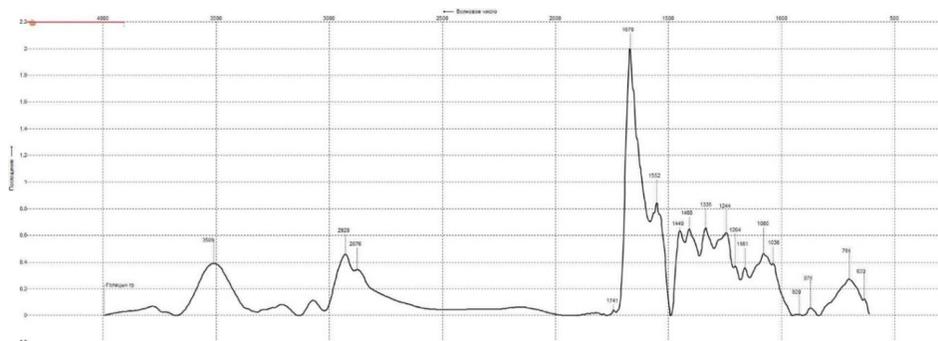


Рисунок 4 — Исследование образца №1 методом ИК-микроспектроскопии
 Figure 4 — Analysis of Sample No 1 Using IR Microspectroscopy

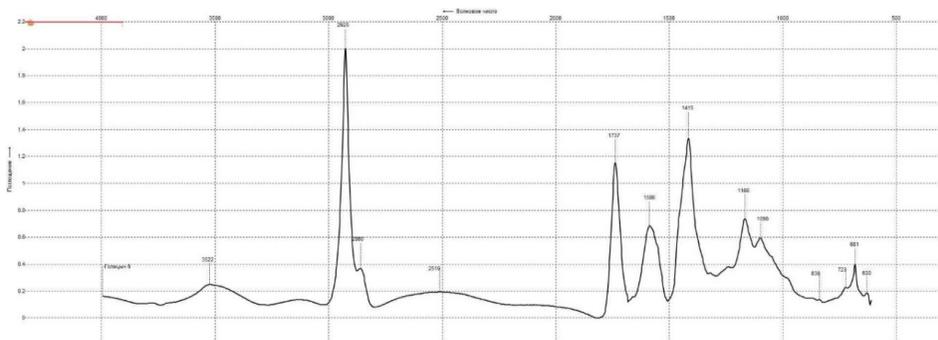


Рисунок 5 — Исследование образца №2 методом ИК-микроспектроскопии
 Figure 5 — Analysis of Sample No 2 Using IR Microspectroscopy

В спектре образца №1 полосы поглощения 2929, 2876, 1741, 1244, 1162, 1080 говорят нам о связующем веществе на масляной основе. Пики 3509, 1449 и 1408, 1335, 1036, 701 соответствуют свинцовым белилам. Интенсивный пик в диапазоне 1670 и пик 1552 относятся к цинковым белилам. Таким образом, можно сделать вывод, что в пробе №1 присутствуют свинцовые, цинковые белила с масляным связующим. Сравнение полученных спектров с опубликованными данными подтверждает идентификацию пигментов. Например, интенсивный пик в диапазоне 1670 см^{-1} , связанный с цинковыми белилами, соответствует данным о произведениях XX в.

В спектре образца №2 полосы поглощения 2925, 2860, 1735, 1166, 1098 относятся к связующему на масляной основе. Пик 1586 относится к цинковым белилам. К кальциту можем отнести пики: 2510, 1415 и 723. О свинцовых белилах в данном образце говорят пики 3522, 838, 680, а характерные полосы в областях 1405, 1042, 704 могут накладываться на пики кальцита и цинковых белил.

Наиболее эффективно комплексное исследование образцов. Сравним результаты интерпретации инфракрасных спектров с результатами рентгено-флуоресцентного анализа (РФА). Исследование проводилось с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора «Oxford Instruments X-MET 7500».

В образце №1: Zn — 29,3%, Pb — 8,7%; в образце №2: Zn — 65,9%, Pb — 11,3%, Ca — 0,6%. Высокая концентрация цинка в образце №2 указывает на преобладание цинковых белил в красочном слое, что характерно для живописи второй половины XX в.

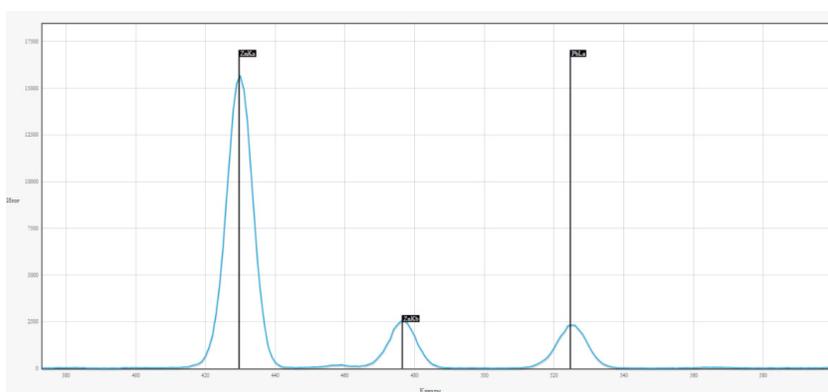


Рисунок 6 — Исследование образца №1 методом РФА
Figure 6 — Analysis of Sample No 1 Using X-ray Fluorescence (XRF)

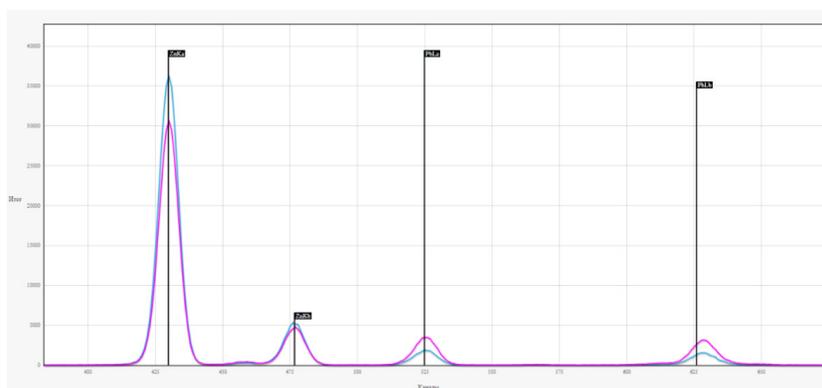


Рисунок 7 — Исследование образца №2 и 3 методом РФА
Figure 7 — Analysis of Samples No 2 and No 3 Using X-ray Fluorescence (XRF)

Сопоставление данных, полученных в ходе исследований, позволяет сделать выводы о составе грунта и белых красочных слоев произведения. Грунт состоит из свинцовых и цинковых белил, красочный слой — из цинковых белил, свинцовых белил и кальцита.

Рассмотрев технологическую сторону живописи и состав белых пигментов, перейдем к атрибуции картины. Работа «Весенний этюд» рассмотрена в контексте

биографии предполагаемого автора и характерных стилистических признаков его творчества.

Иван Иванович Голицын — пейзажист и портретист, получил высшее образование в Московском художественном училище памяти 1905 г., обучался в мастерской Н.П. Крымова. Далее поступил в Московский художественный институт (ныне МГХИ им. В.И. Сурикова) в мастерской С.В. Герасимова. В 1948 г. вступил в Союз Художников СССР [10].

Живопись И.И. Голицына представляет собой воплощение традиций русской живописной школы и ярко отражает ее художественные принципы. В его работах природа предстает перед зрителем в своей естественной простоте и гармонии. Художник использует пастозную технику письма, передает богатство русского пейзажа с помощью тональных переходов и близких по цвету гармоничных сочетаний. Он часто изображал природу средней полосы России: летние поля, весенние ручьи, зимние дали. Подобное воспевание сдержанной, внутренне выразительной красоты природы является характерной чертой советского пейзажа 1950–1960 гг.



Рисунок 8 — Голицын И.И. «В Подмосковье» (Клязьминское водохранилище). 1954 г. Холст, масло. 80 x 100 см

Figure 8 — I.I. Golitsyn, “In the Moscow Suburbs (Klyazma Reservoir)”. 1954. Oil on canvas. 80 x 100 cm

Рисунок 9 — Голицын И.И. «У воды». 1956 г. Холст, масло. 43 x 59 см

Figure 9 — I.I. Golitsyn, “By the Water”. 1956. Oil on Canvas. 43 x 59 cm



Рисунок 10 — Голицын И.И. «Осенний день». 1960 г. Холст, масло. 50 x 70 см

Figure 10 — I.I. Golitsyn, “Autumn Day”. 1960. Oil on Canvas. 50 x 70 cm

Рисунок 11 — Голицын И.И. «В Степанькове». 1954 г. Холст, масло. 68 x 44 см

Figure 11 — I.I. Golitsyn, “In Stepan'kovo”. 1954. Oil on Canvas. 68 x 44 cm

Живописная манера И.И. Голицына имеет характерную технику письма: стволы деревьев нередко изображаются одним уверенным движением кисти, а кроны и листва передаются небольшими, отрывистыми мазками с обобщенными формами и локальными цветовыми пятнами. Легкие, быстрые акцентные мазки придают композиции живость и ощущение воздушности. Характерна для художника и манера изображения второго плана: покрытые дымкой поля вдалеке написаны приглушенными синими и голубыми пастами с минимальной детализацией. Эти особенности сохранены и в исследуемом произведении — его живописно-стилистические особенности согласуются с индивидуальной манерой автора. Тонкая тональная проработка, передача воздушной среды и глубины пространства соответствуют подлинным работам художника.

При сравнении исследуемого произведения с другими работами автора, выполненными в том же жанре в период 50–60 гг., выявлены сходства. Общий цветовой колорит произведений — приглушенные, неяркие цвета. По изобразительному мотиву и композиционному решению «Весенний этюд» соотносится с рядом пейзажей И.И. Голицына.

Кроме стилистического анализа, важным элементом атрибуции является информация, размещенная на обратной стороне картины. На обороте картона, на котором выполнена работа, сохранились карандашные надписи: «Голицын И.И.», «Весенний этюд», а также печать: «Художественный фонд СССР. Мастерские грунтованного холста и картона при Управлении производственного снабжения и бытового использования. Спасочигасовский переулоч, дом № 8».

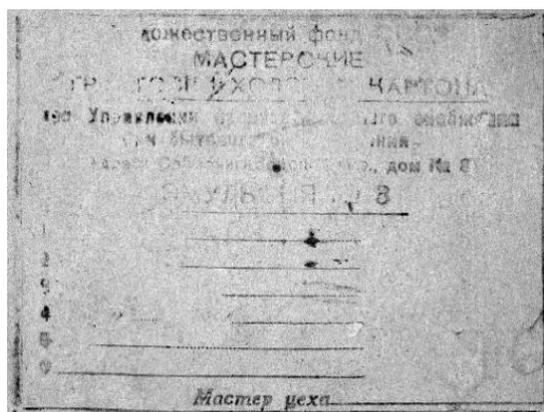


Рисунок 12 — Печать на обороте. «Художественный фонд СССР Мастерские грунтованного холста и картона при Управлении производственного снабжения и бытового использования. Спасочигасовский переулоч, дом № 8»

Figure 12 — Stamp on the reverse. “Art Fund of the USSR. Workshops for Primed Canvas and Cardboard under the Directorate for Production Supply and Household Use. Spasochigasovsky Lane, Building No. 8”

Государственное управление снабжения СССР, известное как Госнаб СССР, действовало с 1948 по 1953 г. и с 1965 по 1991 г. Основной функцией комитета являлось распределение товаров производителей по предприятиям. Но при этом переулоч, указанный на печати, существовал в таком названии до 1954 года (ныне 5-ый Котельнический переулоч) [11].

Госнаб СССР поставлял холсты и картоны Комбинату живописного искусства (КЖИ). Это государственная художественная мастерская, существовавшая в Москве с 1951 по 1990 гг. КЖИ был подконтролен Московскому союзу художников и художе-

ственному фонду РСФСР [9]. Голицын Иван Иванович являлся членом союза художников СССР с 1948 г., продолжительное время работал в КЖИ. Из этого следует, что картон мог быть получен художником в период с 1951 по 1953 г. Можно предположить, что работа была написана именно в этот период.

Состояние художественных материалов (тип картона и грунта, замесы красочных паст) степень их старения не противоречат предполагаемой датировке — 1951–1953 гг., что соотносится со стилистическими особенностями и фактами творческой биографии И.И. Голицына.

Таким образом, в ходе атрибуции картины было выяснено, что предполагаемая датировка работы — 1950 гг., это соотносится со стилистическими особенностями и фактами творческой биографии И.И. Голицына и подтверждается технологическим исследованием.

Инфракрасная микроспектроскопия позволила не только провести детальный анализ белых пигментов, используемых в картине, но и уточнить временные рамки ее создания, что важно для установления подлинности и атрибуции произведения. Анализ состава пигментов, особенно белил, стал одним из ключевых этапов, позволившим рассмотреть используемые материалы в контексте определенного исторического периода и художественной практики конкретного автора.

Исследования красочного слоя, проводимые с помощью инфракрасной спектроскопии, являются незаменимым инструментом в области атрибуции и реставрации произведений искусства. Несмотря на высокую точность, ИК-микроспектроскопия имеет ограничения. Для сложных многослойных образцов необходим тщательный анализ, так как полосы поглощения пигментов и связующего могут накладываться друг на друга. Проведение комплексного исследования позволяет достичь высокой точности за счет оценки и сопоставления всех результатов. ИК-микроспектроскопия в сочетании с другими методами исследования открывает широкие возможности для изучения произведений искусства, позволяет определять пигментный состав и связующее красочного слоя, что, в свою очередь, является важным фактором для выбора реставрационных материалов и для датирования произведения. Технологическое исследование не просто дополняет искусствоведческий анализ, но и становится его неотъемлемой частью.

Список литературы

Исследования

- 1 Бириштейн В.Я., Голиков В.П., Гренберг Ю.И. и др. Технология, исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи. М.: Изобразительное искусство, 1987. 392 с.
- 2 Виннер А.В. Материалы живописи. М.: Искусство, 1954. 137 с.
- 3 Гренберг Ю.И., Писарева С.А. Масляные краски XX века и экспертиза произведений живописи. Состав, открытие, коммерческое производство исследование красок. 3-е изд., стер. СПб.: Лань; Планета музыки, 2018. 192 с.
- 4 Гренберг Ю.И., Писарева С.А., Кадикова И.Ф. Анатомия русского авангарда: взгляд из лаборатории. М.: Три квадрата, 2017. 292 с.
- 5 Киплик Д.И. Техника живописи. Красочные материалы живописи. М.: СВАРОГ и К, 2002. 357 с.
- 6 Петров В.Н., Римская Корсакова С.В. Белила в живописи и грунтах картин как датировочные пигменты // Технологические исследования в Русском музее за 20 лет: сб. ст. СПб.: Изд-во Гос. Русского музея, 1994. С. 90–95.

- 7 Реставрация произведений станковой масляной живописи. (Научные редакторы: И.П. Горин, З.В. Черкасова). – М.: «Искусство», 1977. 223 с.
- 8 *Van der Weerd J.* Microspectropic analysis of traditional oil paint: PhD Thesis. Amsterdam, 2002. 179 p.

Источники

- 9 Государственный комитет СССР по материально-техническому снабжению Госснаб СССР // Энциклопедия по экономике. URL: <https://economy-ru.info/info/57791/> (дата обращения: 27.12.2023).
- 10 Голицын Иван Иванович // Библиотека изобразительных искусств. URL: <http://www.artlib.ru/?fp=2&id=11&uid=323> (дата обращения: 10.01.2024).
- 11 Улицы Москвы // Электронная Москва. URL: <http://mosopen.ru/street/11395> (дата обращения: 10.01.2024).

© 2025. Sofiya A. Reztsova
Moscow, Russia

© 2025. Valentin V. Safonov
Moscow, Russia

ANALYSIS OF WHITE PIGMENTS BY INFRARED MICROSPECTROSCOPY AS A TOOL FOR ATTRIBUTION OF THE PAINTING “SPRING LANDSCAPE” BY I.I. GOLITSYN

Abstract: Infrared microspectroscopy plays a key role in the technological study of paintings, providing a non-destructive method for analyzing the composition of paint layers. Each pigment and binding medium exhibit characteristic absorption bands, enabling their precise identification. Special attention in technological research is given to white pigments — lead, zinc, and titanium whites—as their spectral characteristics carry important chronological information. In the present study, infrared microspectroscopy and X-ray fluorescence analysis (XRF) were applied to the painting *Spring Sketch* on cardboard, presumably created by Ivan Ivanovich Golitsyn (1916–1984). The data obtained through technological analysis are supported by the stylistic features of the painting and the artist’s biography: the palette, brushwork, and subject matter are consistent with authenticated works from the same period. Additionally, the inscriptions and stamp on the reverse side of the cardboard correspond to the presumed date of the painting. Infrared microspectroscopy thus serves as a vital tool in both attribution and conservation of artworks, providing essential information on the composition of the paint and ground layers. This, in turn, facilitates the appropriate selection of restoration materials and contributes to the clarification of historical context of the artwork. This facilitates accurate selection of restoration materials and enhances historical knowledge of artworks.

Keywords: Infrared Spectroscopy, Painting, Restoration, White Pigments, Lead White, Zinc White, Titanium White, Attribution, Stylistic Analysis, X-ray Fluorescence Analysis, Art History.

Information about the authors:

Sofia A. Reztsova — Student of the Master's Department in the Direction of “Restoration”, Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), Malaya Kaluzhskaya St., 1, bld. 1, 119071 Moscow, Russia.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5016-0749>

E-mail: rezsofiyaa@yandex.ru

Valentin V. Safonov — DSc in Technical Sciences, Professor, Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), Malaya Kaluzhskaya St., 1, bld. 1, 119071 Moscow, Russia.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2821-2120>

E-mail: safonov-vv@rguk.ru

Received: December 04, 2024

Approved after reviewing: May 22, 2025

Date of publication: June 25, 2025

For citation: Reztsova, S.A., Safonov, V.V. “Analysis of White Pigments by Infrared Microspectroscopy as a Tool for Attribution of the Painting ‘Spring Landscape’ by I.I. Golitsyn.” *Vestnik slavianskikh kul'tur*, vol. 76, 2025, pp. 272–282. (In Russ.)

<https://doi.org/10.37816/2073-9567-2025-76-272-282>

References

- 1 Birshitejn, V.YA., Golikov, V.P., Grenberg, Yu.I. and other *Tekhnologiya, issledovanie i hranenie proizvedenij stankovoj i nastennoj zhivopisi* [Technology, Research and Storage of Works of Easel and Wall Painting]. Moscow, Izobrazitel'noe iskusstvo Publ, 1987. 392 p. (In Russ.)
- 2 Vinner, A.V. *Materialy zhivopisi* [Painting materials]. Moscow, Iskusstvo, 1954. 137 p. (In Russ.)
- 3 Grenberg, Yu.I., Pisareva, S.A. *Maslyanye kraski XX veka i ekspertiza proizvedenij zhivopisi. Sostav, otkrytie, kommercheskoe proizvodstvo issledovanie krasok* [Oil Paints of the 20th Century and Examination of Paintings. Composition, Discovery, Commercial Production, Paint Research]. 3rd ed. St. Peterburg, Lan' Publ.; Planeta muzyki Publ, 2018. 192 p. (In Russ.)
- 4 Grenberg, Yu.I., Pisareva, S.A., Kadikova, I.F. *Anatomiya russkogo avangarda: vzglyad iz laboratorii* [Anatomy of the Russian Avant-Garde: A View from the Laboratory]. Moscow, Tri kvadrata Publ, 2017. 292 p. (In Russ.)
- 5 Kiplik, D.I. *Tekhnika zhivopisi. Krasochnye materialy zhivopisi* [Painting Technique. Colorful Painting Materials]. Moscow, SVAROG i K Publ, 2002. 357 p. (In Russ.)
- 6 Petrov, V.N., Rimskaya Korsakova, S.V. “Belila v zhivopisi i gruntah kartin kak datirovochnye pigmenty” [“Whitewash in Paintings and Painting Grounds as Dating Pigments”]. *Tekhnologicheskie issledovaniya v Russkom muzee za 20 let* [Technological Research in the Russian Museum for 20 Years]. St. Peterburg, State Russian Museum Publ, 1994, pp. 90–95. (In Russ.)
- 7 *Restavraciya proizvedenij stankovoj maslyanoj zhivopisi* [Restoration of Works of Easel Oil Painting]. Scientific editors: I.P. Gorin, Z.V. Cherkasova. Moscow, Iskusstvo Publ, 1977. 223 p. (In Russ.)
- 8 Van der Weerd, J. *Microspectropic Analysis of Traditional Oil Paint*: PhD Thesis. Amsterdam, 2002. 179 p. (In English)