

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ОБЪЕКТОВ  
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 75.051+543.544.054.92+543.51+537.533.35

ПОЛЬ ГОГЕН. ТАИТЯНСКИЕ ПАСТОРАЛИ. ИССЛЕДОВАНИЕ  
МАТЕРИАЛОВ ЖИВОПИСИ

© 2022 г. К. Б. Калинина<sup>1,\*</sup>, В. А. Коробов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: kkalinina@mail.ru

Поступила в редакцию 06.03.2022 г.

После доработки 29.03.2022 г.

Принята к публикации 30.03.2022 г.

Проведено исследование картины Поля Гогена “Таитянские пасторали”, написанной им в 1892–1893 гг., в период его первого пребывания на Таити. Картина была выполнена на холсте в технике масляной живописи. Для изучения стратиграфии слоев и пигментного состава красочных слоев использовали метод поляризационной микроскопии и энергодисперсионный рентгеновский микроанализ. Результаты исследования показали, что в качестве грунта использовался мел из иловых отложений. Очень тонкие красочные слои, толщина которых варьируется от 10 до 30 мкм, нанесены в один слой на грунт. В красочных слоях обнаружены такие пигменты, как виридиан, ультрамарин, киноварь, мышьяковистая медь, цинковые белила, свинцовые белила, мел, барит. С помощью метода пиролитической газовой хроматографии–масс-спектрометрии показано, что в качестве прозрачного покрытия, находящегося на поверхности живописи, использовался пчелиный воск, проникший в ходе бытования в толщу красочных слоев и грунт картины. Проведенные исследования позволили определить наличие поздних слоев лака, реставрационных записей и остатков укрепляющего клея поверх воскового покрытия. Полученные результаты исследований картины “Таитянские пасторали” имеют практическое значение для дальнейшего изучения, реставрации, хранения и транспортировки в случае экспозиции картин в других музеях других произведений Гогена из собрания Государственного Эрмитажа.

DOI: 10.56304/S1992722322050065

ВВЕДЕНИЕ

Картина Поля Гогена “Таитянские пасторали” (рис. 1) из собрания И.А. Морозова была написана в декабре 1892 г. в период первого пребывания на Таити (1891–1893). Художник придавал полотну особое значение, видел в нем начало нового живописного периода [1]. В своем письме Гоген записал: “Я как раз закончил три холста, они одни из моих лучших, и, так как через несколько дней будет 1 января, я датировал одно из них – самое лучшее – 1893 годом. Как нечто довольно необычное, я ему дал французское название “Pastorales Tahitiennes”, ибо я не могу найти соответствующего названия на языке канаков” [2].

В метком высказывании Джирата-Васютинского о картинах Гогена находим: “Эти матовые, изящно текстурированные поверхности были откликом от доминирующей салонной эстетики иллюзионистической масляной живописи и поражали современников декоративностью и примитивизмом, напоминая им о старых, не масляных материалах, таких как темпера или фреска” [3].

На картине изображены две таитянки, одна из которых играет на тростниковой флейте маори,

называемой *vivo*, а другая слушает. В “Таитянских пасторалах” была подхвачена тема маорийской музыки, уже отраженная в трех произведениях, непосредственно предшествовавших этому холсту. Наиболее близка “Таитянским пасторалам” картина из музея Орсе, “Aegeaea. Озорная шутка” 1892 [1].



Рис. 1. Картина Поля Гогена “Таитянские пасторали”.

Согласно каталогу “Таитянские пасторали” поступили в Эрмитаж в 1948 г. из ГМНЗИ (Государственный музей нового западного искусства). Ранее полотно находилось: с 1893 г. в галерее Дюран-Рюэля; после выставки-распродажи картин и рисунков Гогена в Отеле Друо 18 февраля 1895 г. в частном собрании, Париж; затем в галерее Бернхейм-Жён; позднее в галерее Воллара; а с апреля 1908 г. в собрании И.А. Морозова (приобретена у Воллара за 10000 фр.) [1].

Для большинства живописных произведений, созданных П. Гогеном на Таити, характерно нестабильное состояние живописи, что могло быть вызвано условиями, в которых эти картины были написаны. Чрезвычайно влажный климат тропиков, недостаток в запасах художественных материалов, использование обедненной среды связующего в красочных слоях и клея в грунте для достижения стилистических идей в ущерб традиционной технике масляной живописи, трудности с доставкой картин во Францию – все это в какой-то мере повлияло на дальнейшую сохранность картин. Перечисленные факторы отразились и в “Таитянских пасторалах”.

Кроме того, ранее картина была подвергнута нескольким реставрациям. По сведениям, полученным из Архива Лаборатории научной реставрации станковой живописи, известно, что за последние 45 лет проведено три реставрации картины. Реставрации в Государственном Эрмитаже были проведены в рамках традиционных методов консервации с использованием медово-осетрового укрепляющего состава с последующим нанесением лакового слоя. В бытность осуществления реставраций в прошлом ограничивались только консервационными мероприятиями без предварительных исследований. Иными сведениями о возможных реставрациях картины до поступления в Эрмитаж не располагаем.

Учитывая значительный интерес к творчеству П. Гогена, который проявляется во всем мире увеличением числа выставок, отметим, что таким образом живопись подвергается дополнительному риску, связанному с перевозками и перемещением. Беспокойство за состояние сохранности картин Гогена подвигло нас к изучению причины нестабильного состояния живописных слоев. Отсутствие достаточной информации о структуре красочных слоев и материалах, использованных Гогеном на Таити, побудило к проведению исследования техники живописи. Исследования в ходе реставрации одной из картин П. Гогена, проведенные с помощью таких методов, как макрорентгенофлуоресцентное сканирование, спектроскопия комбинационного рассеяния и ИК-фурье-спектроскопия с нарушенным полным внутренним отражением (НПВО-ИК-фурье-спектроскопия) и без изготовления и изучения

шлифов, не позволили ни определить стратиграфию живописи, ни понять, использовал ли художник смеси пигментов и накладывал ли слои чистых пигментов один на другой [4]. Остальные сведения о технике и материалах живописи Гогена основаны не на научно-технических исследованиях, а на информации из его переписки с друзьями и дилером, обнаруженной в [5]. Переписка Гогена дает отрывочное представление о материалах и технике, так как этот аспект не являлся наиболее важным для выражения мыслей и чувств художника. Тем не менее из писем можно узнать о поставленных технических задачах, его предпочтениях в выборе холстов, грунта, красок, разумеется, в рамках возможностей того, что он привез с собой, было доступно на островах или доставлялось по его запросам из Франции [6]. Подбор материала иногда носил случайный характер – в работу шла местная мешковина, а покупаемые краски вследствие сложного материального положения художника были дешевыми и низкого качества.

Основной целью изучения является исследование материалов и техники живописи П. Гогена для понимания возможных причин ослабления связей в структуре живописи, проявляющегося в не стабильном состоянии картины “Таитянские пасторали”, для определения и оптимизации условий сохранения изучаемого произведения в дальнейшем.

## МЕТОДЫ

Материалом для исследований служили микрофрагменты живописи, взятые с картины П. Гогена “Таитянские пасторали”, а также органический материал, лежащий неровным слоем на поверхности картины.

Предварительно образцы исследовали под стереомикроскопом Carl Zeiss Stemi 2000C (Германия). Этот же стереомикроскоп использовали при изготовлении микрошлифов, которые представляли собой небольшие прозрачные полимерные блоки, куда помещался микрофрагмент живописи. Для изготовления шлифов использовали микропробы фрагментов живописи (~30–50 мкг). Образцы, взятые для микроскопии, заливали прозрачной полиэфирной смолой Tiranti (Англия). После завершения процесса полимеризации проводили обработку и полировку шлифа с помощью шлифовально-полировального станка Buehler Beta Grinder Polisher (Buehler Германия).

Исследование стратиграфии шлифов проводили под микроскопом Carl Zeiss Axio Scope A1 (Германия) в поляризованном видимом свете и в ближней УФ-области (365 нм). Все наблюдения фотографии были сделаны с общим увеличением в диапазоне от  $\times 50$  до  $\times 500$ .

Для осуществления элементного анализа использовали сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM3000 (Япония), оснащенный энергодисперсионным рентгеновским детектором Quantax (Германия).

Состав органической покровной пленки и связующее живописи были изучены с помощью метода пиролитической хромато-масс-спектрометрии с термометилированием [7, 8]. Для этого использовали хроматограф Agilent 7890B с квадрупольным масс-селективным детектором Agilent 5977NT MSD фирмы Agilent Technologies (США) и пиролитическую систему double-shot pyrolyzer PY-3030iD (Frontier Lab, Japan). Температура интерфейса пиролитической установки, с помощью которого она связан с хроматографом, – 320°C.

Для хроматографического разделения продуктов пиролиза с одновременно протекающим термометилированием исследуемого материала использовали капиллярную колонку HP-5MS (5%-фенил)-метилполисилоксан (30 м, 250, 0.25 мкм). Условия проведения анализа: температура испарителя – 320°C, деление потока – 1/20, время включения катода источника ионов – через 2 мин после старта программы нагрева термостата колонок. Программа температурного режима колонки: начальная температура – 40°C, поддерживаемая – 2 мин, скорость нагревания – 6°C в минуту, конечная температура – 350°C с выдерживанием в изотермическом режиме при этой температуре – 30 мин. Скорость потока гелия в режиме постоянного потока через колонку – 1.0 мл/мин. Температура на границе между газовым хроматографом и масс-спектрометром – 320°C, температура источника ионов масс-спектрометра – 230°C, температура масс-анализатора – 150°C. Электронная ионизация с энергией 70 эВ. Вещества на выходе из колонки регистрировали в режиме полного ионного тока. Диапазон сканирования от 50 до 600 а.е.м., со скоростью сканирования 5 сканов в секунду.

Небольшие фрагменты как живописного слоя с грунтом, так и органического материала с поверхности картины массой ~50–100 мкг перенесли в микрососуд из нержавеющей стали (объемом 50 мкл). Затем в микрососуд добавляли 7 мкл дериватирующего агента (гидроксида тетраметиламмония в виде 25%-ного раствора в метаноле (Sigma Aldrich), после чего микрососуд помещали в вытяжной шкаф на 15–20 мин для полного испарения метанола, последний перенесли и помещали в пиролитическую установку, где в течение 2 мин происходило обдувание гелием. Затем микрососуд с пробой и дериватирующим агентом опускали в нижнюю часть пиролитической установки, где протекал процесс пиролиза. Температура пиролиза – 550°C. Образованные в процессе пиролиза вещества вы-

дувались в испаритель хроматографа, откуда попадали в аналитическую колонку, где происходило хроматографическое разделение на отдельные компоненты, которые на выходе регистрировались в режиме полного ионного тока.

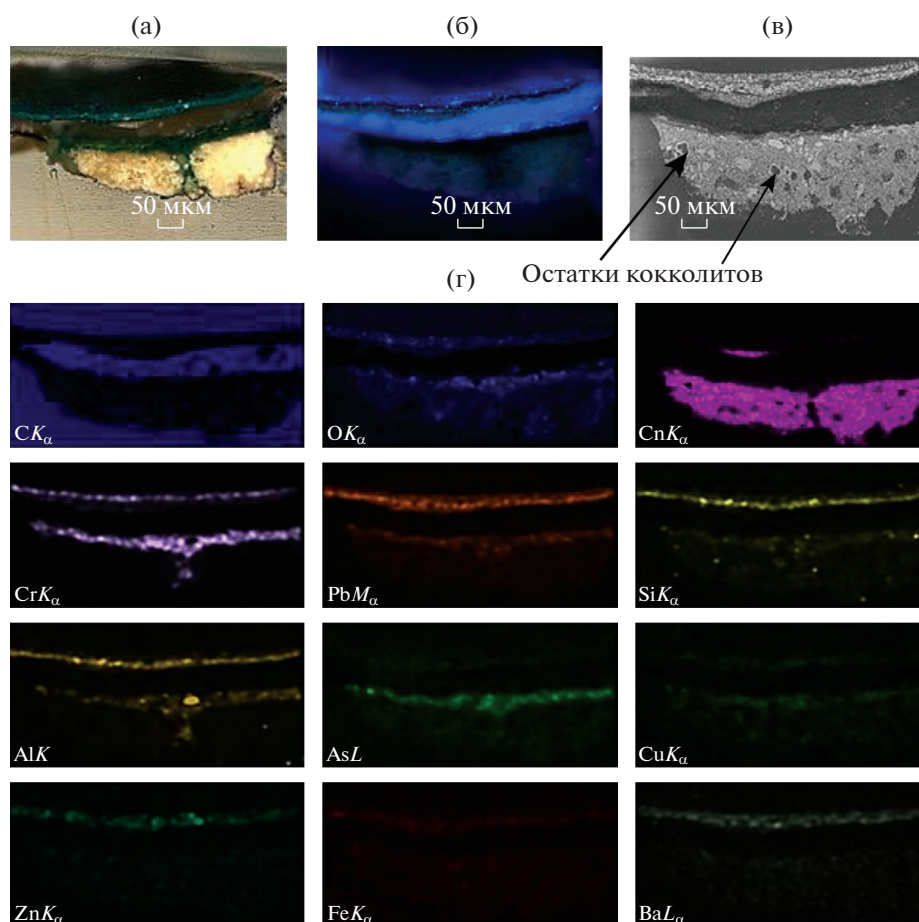
Для идентификации зарегистрированных продуктов пиролиза использовали обработку результатов хроматографирования с помощью программы AMDIS. В качестве спектров сравнения использовали масс-спектры библиотеки NIST.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования изучен состав неорганических компонентов грунта и нанесенных на него живописных слоев. На рис. 2 показан шлиф с зеленого участка картины (при увеличении  $\times 200$ ) в видимом отраженном и УФ-свете, а также его электронная микрофотография. Изучение поперечных срезов живописи позволяет оценить стратиграфию живописных слоев. Фото шлифа в указанных выше режимах дает возможность более четко увидеть все тонкости нанесения друг на друга красочных слоев. На фото в УФ-свете можно увидеть, что лежащие выше красочные слои нанесены на довольно толстый слой органического материала.

По результатам микроскопии шлифа, взятого с зеленого фрагмента живописи (при увеличении  $\times 200$ ), в видимом отраженном и УФ-свете (рис. 2а, 2б), а также его электронной микрофотографии и элементных карт, полученных с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ/ЭРМ) с энергодисперсионным детектором (рис. 2в, 2г), на которых видно присутствие в грунте Са, О и С, было сделано заключение, что грунт представляет собой мел. На РЭМ-изображении грунта четко видны остатки округлых дискообразных включений. Это так называемые кокколиты, по химическому составу являющиеся карбонатом кальция. Они обычно имеют размер в несколько (3–8) микрометров в диаметре и представляют собой ажурные известковые пластинки на поверхности клетки одноклеточных планктонных водорослей кокколитофорид, при деградировании, сильном разрушении они выглядят как скелетные части планктонных организмов, полые внутри. Это характерно для мела, получаемого из иловых морских отложений [9]. Следовательно, в качестве грунта на картине Гогена был использован мел органического происхождения.

На рис. 3 показан ЭРМ-спектр одного из наполнителей тонкого авторского зеленого слоя (толщина его достигает ~20–30 мкм), лежащего на грунте и представленного более крупными частицами, на котором видно, что основными элементами зеленого пигмента являются хром и кислород. Такой состав соответствует зеленому ис-



**Рис. 2.** Фото шлифа зеленого фрагмента с картины П. Гогена «Таитянские пасторали»: а – в отраженном видимом; б – УФ-свете; в – электронная микрофотография шлифа; г – элементные карты шлифа.

кусственно получаемому пигменту виридиану, который является гидратированной окисью хрома и который начали производить и использовать в живописи в первой половине XIX века [10, 11]. Кроме того, в данном слое обнаружен и мелко дисперсный зеленый пигмент, ЭРМ-спектр которого показан на рис. 4. В соответствии с результатами элементного анализа в состав включения входят медь, мышьяк и кислород. Согласно [12, 13] такой состав может соответствовать как зеленой Шееле ( $\text{CuHAsO}_3$ ), так и швейнфуртской зелени или изумрудной зеленой, имеющей состав  $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \times 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ . Оба пигмента имеют близкий элементный состав. Но поскольку к тому времени, когда Гоген создавал свои полотна, зеленая Шееле вышла из употребления из-за плохих пигментных свойств, вероятно, художник в данном случае использовал изумрудную зеленую. Отметим, что мышьяксодержащие краски обладают вредными свойствами. Хотя в конце XIX века окись хрома, которая характеризовалась безвредностью и хорошими пигментными свойствами уже производилась и была доступна, она

использовалась реже изумрудной зеленой [14]. Это связано тем, что стоимость красок на основе оксида хрома была выше, чем других зеленых пигментов. Например, она стоила в 2–3 раза выше, чем изумрудная зеленая. Таким образом, использование смеси указанных выше двух пигментов позволяло уменьшать их суммарную стоимость, что было важно для Гогена, учитывая его материальное положение. Полученный результат о присутствии изумрудной зеленой на картине Гогена подтверждается сведениями из его писем.

На авторском зеленом слое находится толстый слой органического материала, впоследствии идентифицированного как пчелиный воск, над которым лежит реставрационная запись, состоящая из трех слоев. Верхний слой – виридиан с небольшой добавкой берлинской лазури, барита цинковых и свинцовых белил. Под ним находится слой с тем же набором пигментов, но в другом соотношении, с преобладанием берлинской лазури. Ниже располагается очень тонкий слой виридиана, под которым лежит фрагментарный слой мела. Эти данные получены на основании резуль-

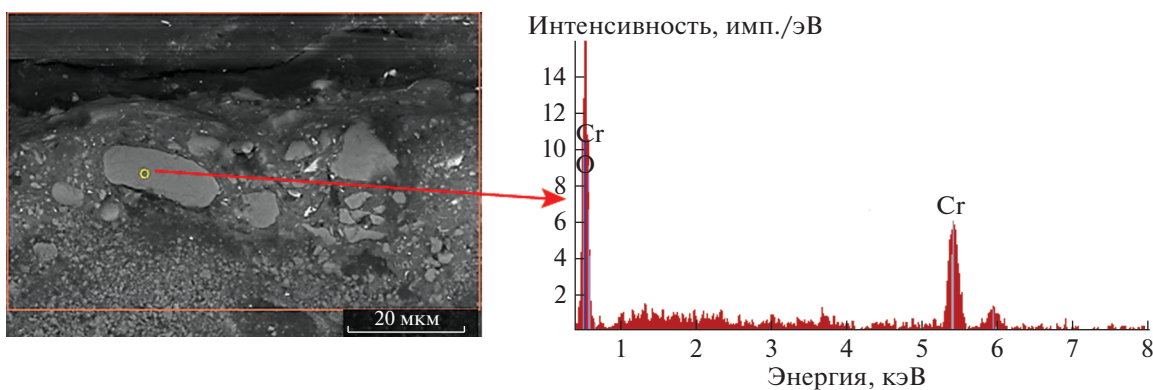


Рис. 3. ЭРМ-спектр крупного включения в зеленом красочном слое, лежащем на грунте.

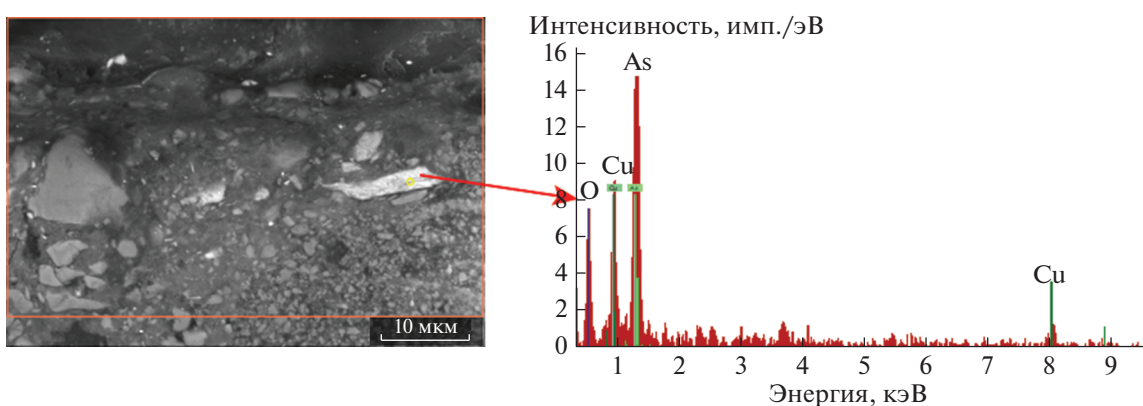


Рис. 4. ЭРМ-спектр яркого включения в зеленом красочном слое, лежащем на грунте.

татов элементного анализа указанных слоев, что отражено на элементных картах (рис. 2г).

На рис. 5 показан шлиф с зеленого участка картины в видимом отраженном и УФ-свете, а также его электронная микрофотография.

По результатам микроскопии авторского желтого пигмента, представляющего собой кристаллы с моноклинной структурой на желтом участке живописи в видимом отраженном и УФ-свете (рис. 5а, 5б), его электронной микрофотографии и элементных карт, полученных с помощью РЭМ/ЭРМ (рис. 5в, 5г), а также на основании ЭРМ-спектра (рис. 6) было сделано заключение, что для создания указанного красочного слоя использован пигмент хром желтый (ультрамарин желтый, который представляет собой хромат свинца  $PbCrO_4$ ) [15, 16]. Толщина красочного слоя  $\sim 10$  мкм.

На рис. 7 показаны результаты микроскопии розового пигмента в видимом отраженном свете (рис. 7а), а также его электронная микрофотография и элементные карты, полученные с помощью РЭМ/ЭРМ (рис. 7б, 7в).

На элементных картах на месте расположения розового слоя присутствуют такие элементы, как Pb, Zn, Al, а также в малом количестве K. Так как не наблюдаем ни одного элемента, характерного для красных пигментов, остается предположить, что был использован один из красных органических пигментов, сильно разбеленный смесью цинковых и свинцовых белил. Часто для создания красных и розовых участков художники использовали красные органические красители, такие как марена или кошениль, высаженные на какой-нибудь неорганический сорбент [17], причем цвет полученного таким образом пигмента зависел от состава сорбента. Наиболее популярным веществом, применяемым для этих целей, является гидроксид алюминия. Появление Al в красочном розовом слое свидетельствует о том, что, вероятно,  $Al(OH)_3$  был использован в качестве сорбента.

Изученные подобным способом пигменты на серо-голубом участке живописи показали присутствие свинцовых и цинковых белил, барита, ультрамарина и берлинской лазури.

Исследование поверхности картины показало присутствие на ней помимо лака плотного орга-

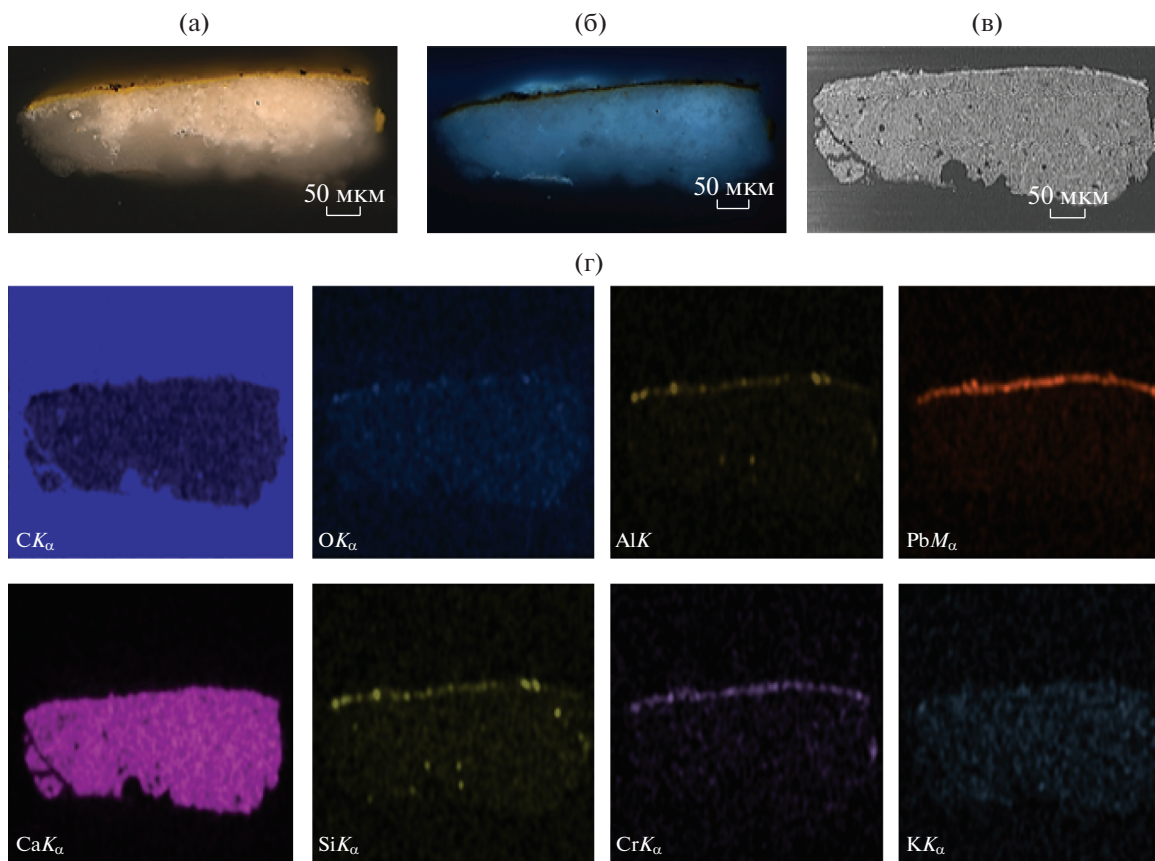


Рис. 5. Фото шлифа желтого фрагмента с картины П. Гогена “Таитянские пасторали”: а – в отраженном видимом; б – УФ-свете; в – электронная микрофотография шлифа; г – элементные карты шлифа.

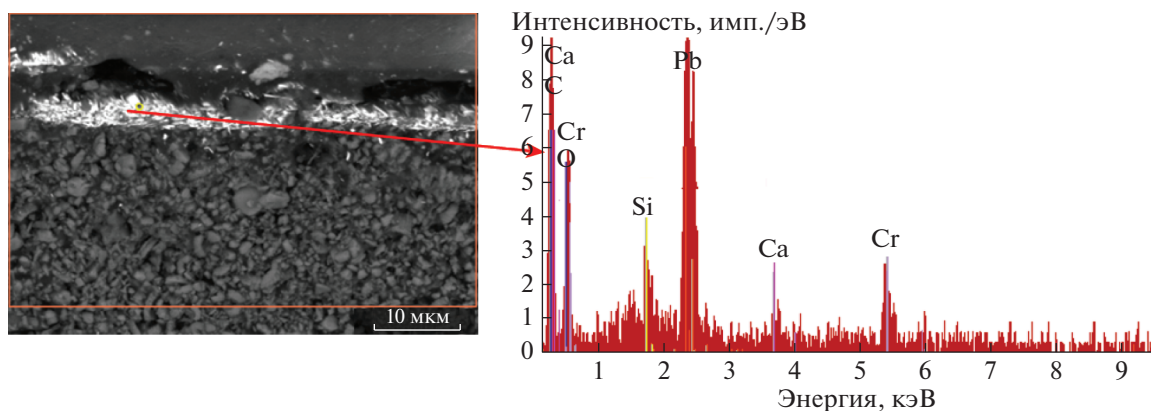


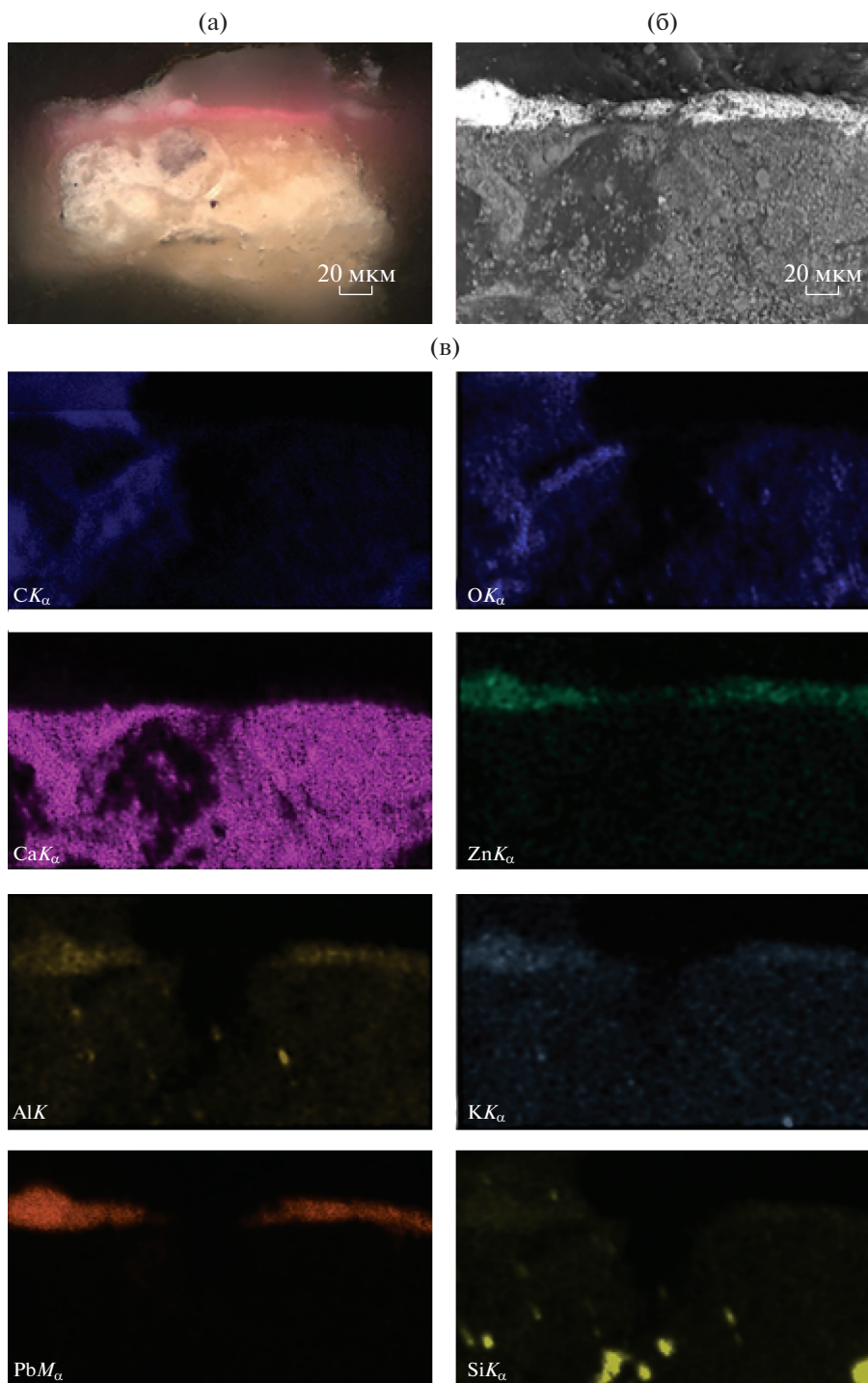
Рис. 6. ЭРМ-спектр желтого пигмента, лежащего на грунте.

нического материала, имеющего серовато-белую флуоресценцию в УФ-свете (рис. 8). Пленка распределена по поверхности неравномерно.

Состав покровного материала на поверхности идентифицировали с помощью пиролитической хромато-масс-спектрометрии. Данный метод является быстрым, наиболее информативным и

подходящим при анализе органических материалов живописи, поскольку позволяет одновременно получить информацию о наличии в анализируемом материале веществ практически всех классов [18].

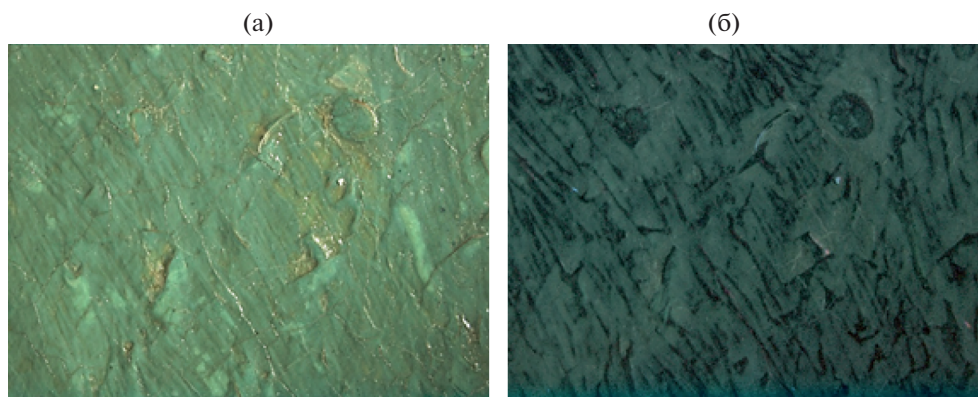
Проводимое параллельно термометилирование позволяет получать результаты с использова-



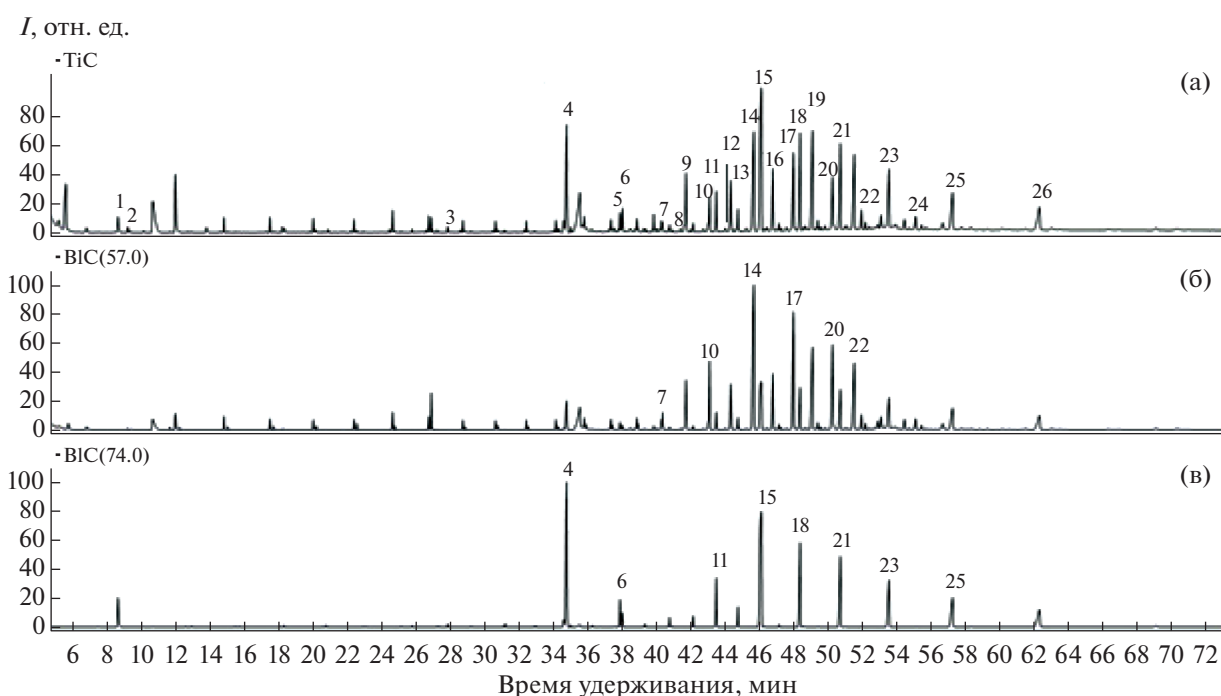
**Рис. 7.** Фото шлифа розового фрагмента с картины П. Гогена “Таитянские пасторали”: а – в отраженном видимом свете; б – электронная микрофотография шлифа; в – элементные карты шлифа.

нием очень простой предварительной подготовки образца, что снижает возможные потери и загрязнения. Эта процедура позволяет избежать проблем, связанных с низкой летучестью полярных соединений, образующихся при пиролизе. Все перечисленное является очень важным, так как

анализируемые образцы живописи являются крайне малыми (<1 мг) и не редко в единичном экземпляре. Помимо этого, очень часто исследуемые живописные объекты, относящиеся к кисти старых мастеров, ранее были подвергнуты многочисленным реставрационным вмешательствам,



**Рис. 8.** Фото поверхности картины П. Гогена “Таитяские пасторали” с увеличением в 20 раз: а – в отраженном виде, б – УФ-свете.



**Рис. 9.** Хроматограмма прозрачного материала, лежащего на поверхности картины, в полном ионном токе (а), масс-хроматограммы при  $m/z = 57$  – алканы (б), при  $m/z = 74$  – метиловые эфиры жирных кислот (в).

не всегда зафиксированным, в ходе которых могли быть использованы синтетические реставрационные материалы. Особенно это касается картин, отреставрированных в течение последних нескольких десятилетий.

На рис. 9 показаны хроматограммы, полученные в результате исследования состава покровного материала с поверхности картины с помощью пиролиза с одновременным термометилированием в сочетании с ГХ–МС (газовая хроматография–масс-спектрометрия), в режиме полного ионного тока (а), масс-хроматограммы при

$m/z = 57$  – алканы (б), при  $m/z = 74$  – метиловые эфиры жирных кислот (в).

Основными компонентами, зарегистрированными в результате исследования покровной пленки, являются метиловые эфиры жирных кислот с четным количеством атомов углерода в цепи, алканы и алкены. По библиотеке масс-спектров идентифицированы пальмитиновая, стеариновая и другие жирные алифатические кислоты (рис. 9в), образовавшиеся при расщеплении сложноэфирных связей в результате термометилирования. В наибольшем количестве представлена пальмитиновая кислота  $C_{16:0}$ . Также



**Таблица 1.** Вещества, зарегистрированные в результате пиролиза с одновременным термометилированием прозрачного органического материала, лежащего на поверхности картины

Пик на рис. 9	Название вещества	Время удерживания, мин
1	1-метилпиррол	8.05
2	Пиррол	8.43
3	Диметилвый эфир азелаиновой кислоты	27.93
4	Метилвый эфир гексадекановой кислоты	34.87
5	Метилвый эфир 9-октадеценновой кислоты	37.87
6	Метилвый эфир октадекановой кислоты	37.97
7	Трикозан	40.46
8	Метилвый эфир дегидроабетиновой кислоты	41.42
9	Метилтетракозиловый эфир	41.82
10	Пентакозан	43.19
11	Метилвый эфир докозановой кислоты	43.59
12	Метилвый эфир 7-оксодегидроабетиновой кислоты	44.04
13	Метилгексакозиловый эфир	44.43
14	Гептакозан	45.78
15	Метилвый эфир тетракозановой кислоты	46.22
16	Метилгексакозиловый эфир	46.88
17	Нонакозан	48.09
18	Метилвый эфир гексакозановой кислоты	48.47
19	Метилтриакозиловый эфир	49.19
20	Гентриакозан	50.36
21	Метилвый эфир октакозановой кислоты	50.83
22	Тритриакозан	53.00
23	Метилвый эфир триакозановой кислоты	53.66
24	Метилдотриакозиловый эфир	55.21
25	Метилвый эфир дотриакозановой кислоты	57.37
26	Метилвый эфир тетратриакозановой кислоты	62.42

присутствуют длинноцепочечные жирные кислоты с четным числом атомов углерода от 22 до 34 с относительно высоким содержанием лигноцеринной (тетракозановой) кислоты  $C_{24:0}$ . Обнаружено присутствие гомологических линейных длинноцепочечных спиртов  $C_{24}-C_{32}$  в виде простых метокси-эфиров. Кроме того, выявлен гомологический ряд линейных длинноцепочечных углеводов (рис. 9б) с нечетным количеством атомов углерода в цепи  $C_{23}-C_{33}$  с максимальным содержанием алкана  $C_{27}$ .

Согласно [19–22] перечисленные выше вещества типичны для пчелиного воска и являются его маркерами.

Помимо этого, в анализируемой смеси в небольшом количестве присутствует азелаиновая кислота, био-маркер масла (пик 3, рис. 9). К сожалению, вид масла в данном случае невозможно определить, так как пальмитиновая и стеариновая кислоты, на основании соотношения которых

определяется вид масла, также содержатся в пчелином воске. Обнаружены маркеры канифоли – дегидроабетиновая (пик 8, рис. 9) и 7-оксодегидроабетиновая кислоты (пик 12, рис. 9) [23]. Присутствие пиррола и 1-метилпиррола, которые являются маркерами глютинового клея, свидетельствует о том, что в изучаемом материале в небольшом количестве содержится клей [23]. Все эти перечисленные вещества, по всей видимости, оказались в исследуемом слое в результате проведенных ранее реставрационных мероприятий.

В табл. 1 представлены зарегистрированные соединения, номер соединения соответствует пика на рис. 9.

Провели анализ связующего нескольких фрагментов живописного слоя и грунта, с которых предварительно механическим путем была удалена покровная восковая пленка. Согласно полученным результатам в составе связующего обнаружены масло, животный клей и пчелиный воск.

Анализ показал, что хрупкость живописи вызвана прежде всего индивидуальной особенностью технико-технологических приемов художника. Подтверждение этого содержится в письме Гогена своему другу Даниэлю де Монфрейду [2], из которого становится ясно, что проблемы в его картинах были заложены с момента их создания. Согласно информации из переписки художник использовал грубые, толстые, с взрыленным ворсом впитывающие холсты, слегка проклеенные животным клеем. Масляное связующее из своих красок художник отжимал и добавлял скипидар для разжижения. Исследования показали, что в качестве грунта в картине “Таитянские пасторали” использован мел. Меловые грунты были популярны в ранней европейской живописи в северных странах Европы, например в Голландии, Нидерландах и т.д., и для большинства этих картин характерна хорошая сохранность, что связано с тем, что меловой грунт наносился на деревянную стабильную основу, обычно сделанную из дуба [24]. Однако на холсте клеевой меловой грунт не обладает достаточной эластичностью, легко трескается и при скатывании картины в рулон ломается [25]. Грубые, шероховатые волокна ткани, тонкий гигроскопичный грунт, сильно впитывающий масляное связующее красок, очень тонкие красочные слои выполняли задачу по созданию матовой поверхности картины, но не обладали стабильной адгезией между собой. Чем сильнее впитывает влагу меловой грунт, тем слабее он связан и тем больше вероятность того, что он отслоится от тканевой основы. Гоген усугубил проблему, свернув свои картины в рулоны для транспортировки, так что часть живописи утрачивалась и требовала проведения реставрации еще по прибытию в Париж [5]. Обсуждая отправку картин, которые должен был получить Монфрейд, Гоген написал: “Я беспокоюсь о влиянии путешествия на картины, и, возможно, потребуется произвести ремонт. Вымойте их с осторожностью, чтобы избежать осыпания краски и грунтового слоя, и нанесите на них воск” [6].

Присутствие пчелиного воска на картине “Таитянские пасторали” было подтверждено полученными в работе результатами. К сожалению, информации о том, каким образом наносился воск на картины Гогена, найти не удалось. Поэтому не можем судить, что явилось причиной того, что в настоящее время пчелиный воск присутствует не только на поверхности красочного слоя, но и в толще грунта. Возможно, нанесение воска сопровождалось термическим воздействием.

Характерной особенностью пчелиного воска является зависимость его состояния от температурного режима. Так, при 30–40°C он становится пластичным, а на холоде отвердевает, теряет свою упругость и становится хрупким [26], тем самым теряя свою функцию консолидирующего компо-

нента. Таким образом, факт присутствия воска во всей толще живописи необходимо учитывать при выборе методики реставрации и создании условий хранения.

Полученные аналитические данные повлияли на принятие решения по раскрытию поверхности живописи от поздних наслоений и позволили определить различие авторских материалов от реставрационных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью получения информации о деталях подхода Поля Гогена к созданию полотен в период его первого пребывания на Таити были изучены материалы и техника живописи картины “Таитянские пасторали”. Комбинированное использование двух методов (поляризационная микроскопия и РЭМ/ЭРМ) позволило установить состав неорганических пигментов и структуру красочных слоев картины. Опубликованная переписка Гогена свидетельствует о раннем плохом состоянии его полинезийских картин. Красочные слои на исследуемых образцах являются очень тонкими, нанесены одним слоем на грунт. Наполнителем грунта является мел органического происхождения с остатками включений кокколитов. Толщина красочных слоев варьируется от 10 до 30 мкм. Обнаружены следующие пигменты: белые – свинцовые белила, цинковые белила, барит; желтые – хром желтый; синие – ультрамарин, берлинская лазурь; красные – красный органический пигмент, возможно, кармин, осажденный на гидроксид алюминия; зеленые – хром зеленый, мышьяковистое соединение меди, возможно, швейнфуртская зелень или изумрудный зеленый.

Благодаря использованию хромато-масс-спектрометрического метода установлен состав материала тонкой прозрачной пленки на поверхности живописи, которая была идентифицирована как пчелиный воск. Пленка распределена по поверхности неравномерно. Вследствие условий бытования наблюдается неравномерное проникновение пчелиного воска в толщу красочных слоев и грунта. На отдельных участках картины присутствуют записи, сделанные по слою пчелиного воска.

Установлено, что нестабильное состояние картины связано, во-первых, с тем, что на грубый холст был нанесен клеевой меловой грунт, который растрескивается на такого рода основе. Во-вторых, нестабильность картины может быть вызвана присутствием в грунте и красочных слоев пчелиного воска, который при понижении температуры становится хрупким и теряет свои консолидирующие свойства.

Полученные результаты исследований картины “Таитянские пасторали” и установление при-

чин нестабильного состояния живописи имеют практическое значение в дальнейшем изучении, реставрации и хранении других произведений Гогена из собрания Государственного Эрмитажа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Костеневич А.* // Искусство Франции. 1860–1950. Живопись. Рисунок. Скульптура. СПб: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2008. Т. 2. С. 32.
2. *Gauguin to Georges-Daniel de Monfreid*, January 1897 // *Lettres de Paul Gauguin à Georges-Daniel de Monfreid*, ed. *Annie Joly-Segalen*, rev. ed. Paris, 1950. № 64.
3. *Technique and Meaning in the Paintings of Paul Gauguin* *Vojtech Jirat-Wasiutynski* Queen's University at Kingston H. Travers Newton Jr. P. 10. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2000.
4. *Defeyt C., Van Vyve E., Leen F. et al.* // *Heritage Sci.* 2018. V. 6 № 20. P. 2. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0188-z>
5. *Christensen C.* The painting materials and technique of Paul Gauguin, in studies in the history of art, Monograph Series III. *Conserv Res.* 1993.V. 41. P. 62.
6. *Gauguin to Georges-Daniel de Monfreid*, 8 December 1892 // *Lettres de Paul Gauguin à Georges-Daniel de Monfreid*, ed. *Annie Joly-Segalen*, rev. ed. Paris, 1950. № 8.
7. *Decq L., Lynen F., Schilling M. et al.* // *Appl. Phys. A.* 2016. V. 122. № 1007. P. 1. <https://doi.org/10.1007/s00339-016-0550-5>
8. *Scalarone D., Lazzari M., Chiantore O.* // *J. Anal. Appl. Pyrol.* 2001. V. 58–59. P. 503. [https://doi.org/10.1016/S0165-2370\(00\)00127-3](https://doi.org/10.1016/S0165-2370(00)00127-3)
9. *Artists' Pigments* / Ed. Roy A. Nat. Gallery Washington by Oxford University Press, 1993. V. 2. P. 159.
10. *Косолапов А.И.* // Естественно-научные методы в экспертизе произведений искусства. СПб: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2015. С. 133.
11. *Artists' Pigments* // Ed. Fitzhugh E.W. Nat. Gallery Washington by Oxford University Press, 1997. V. 3. P. 273.
12. *Косолапов А.И.* // Естественнонаучные методы в экспертизе произведений искусства. СПб: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2015. С. 134.
13. *Artists' Pigments* // Ed. Fitzhugh E.W. Nat. Gallery Washington by Oxford University Press, 1997. V. 3. P. 219.
14. *Kiihn H.* *Application of Science in Examination of Work of Art.* Ed. Young W.J. Boston, 1973. P. 199.
15. *Косолапов А.И.* // Естественно-научные методы в экспертизе произведений искусства. СПб: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2015. С. 137.
16. *Artists' Pigments* // Ed. Feller R.L. Nat. Gallery Washington by Oxford University Press, 1985. V. 1. P. 187.
17. *Artists' Pigments* // Ed. Feller R.L. Nat. Gallery Washington by Oxford University Press, 1985. V. 1. P. 255.
18. *Bocchini P., Traldi J.* // *Mass Spectrom.* 1998. V. 33. № 11. P. 1053. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9888\(1998110\)33:11<1053::AID-JMS745>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9888(1998110)33:11<1053::AID-JMS745>3.0.CO;2-G)
19. *Ribechini E., Modugno F., Colombini M.P. et al.* // *J. Chromatogr. A.* 2008. V. 1183. P. 158. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.12.090>
20. *Bonaduce I., Colombini M.P.* // *J. Chromatogr. A.* 2004. V. 1028. P. 297. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2003.11.086>
21. *Andreotti A., Bonaduce I., Colombini M.P. et al.* // *Anal. Chem.* 2006. V. 78. P. 4490. <https://doi.org/10.1021/ac0519615>
22. *Mazurek J., Svoboda M., Schilling M.* // *Heritage.* 2019. V. 2. P. 1960. <https://doi.org/10.3390/heritage2030119>
23. *Schilling M.R., Heginbotham A., Keulen H., Szelewski M.* // *Stud. Conserv.* 2016. V. 61. P. 3. <https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978>
24. *Технология, исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи / Под ред. Гренберга Ю.И. М.: Изобразительное искусство, 1987. С. 26.*
25. *Сланский Б.* // *Техника живописи. М.: Изд-во Академии Художеств СССР, 1962. С. 294.*
26. *Сланский Б.* // *Техника живописи. М.: Изд-во Академии Художеств СССР, 1962. С. 95.*