

И. Ф. Кадикова

Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

Аннотация. В статье систематизируются случаи обнаружения в произведениях советских мастеров конца 1940-х – 1980-х гг. ряда пигментов, которые более характерны для живописи первой половины XX в.: швейнфуртской зеленой, киновари, желтого хрома, цинковой желтой и оранжевого хрома.

Первые два названных пигмента активно использовались как в европейской, так и советской живописи вплоть до 1930-х гг., когда производство художественных красок на их основе было приостановлено (швейнфуртская зеленая) или значительно снижено (киноварь). Однако в результате исследования красочных материалов картин получены достаточные свидетельства того, что выпуск таких красок продолжался и во второй половине XX в. Поскольку в СССР швейнфуртскую зеленую не производили, можно утверждать, что советские художники пользовались импортной краской на основе этого пигмента.

Некоторые из рассматриваемых пигментов (желтый хром, цинковая желтая и оранжевый хром) в СССР выпускались, но использовались только для производства красок II категории, предназначенных для декоративных работ. Этим можно объяснить их крайне редкое обнаружение в составе красочного слоя картин. Таким образом, исследование советской живописи второй половины XX в. позволило уточнить хронологию использования ряда пигментов.

Ключевые слова: советская живопись второй половины XX в., художественные материалы, пигменты, желтый хром, киноварь, швейнфуртская зеленая, оранжевый хром, технологическое исследование.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

Изучение состава художественных материалов, таких как холст, наполнитель грунта, пигменты красочного слоя, связующее вещество и др., является одной из важных стадий комплексной экспертизы произведений живописи. Основной целью такого исследования является определение времени создания картины, поэтому эксперту нужно не только точно идентифицировать художественные материалы, но и иметь достоверные данные о том, когда они были впервые получены и имели практическое применение [Гренберг, 2021; Craddock, 2009].

Анализ литературных источников показывает, что с технологической точки зрения живопись различных периодов и направлений изучена в разной степени. На сегодняшний день наиболее подробно описана техника живописи и художественные материалы старых мастеров [The Conservation of Easel Paintings, 2012; Artists' Pigments, 1986; Artists' Pigments, 1993; Artists' Pigments, 1997]. Многочисленные работы по исследованию как крупных музейных коллекций, так и произведений отдельных художников позволили выявить особенности грунта (стратиграфия и наполнители) и материалы красочного слоя, характерные для разных художественных школ и в некоторых случаях, их отдельных представителей [Гренберг, 2003; Максимова, 2002; Kühn, 1968; The Rembrandt Database]. Большой вклад в изучение техники живописи художников XV–XIX вв. внесла Национальная галерея (The National Gallery, Лондон), которая начиная с 1977 г. ежегодно издает журнал *Technical Bulletin*, посвященный изучению и вопросам реставрации произведений из своей коллекции [The National Gallery]. Также достаточно подробно изучены технологические аспекты и материалы художников, работавших в XIX – первой трети XX в. как в Европе [Kühn, 1969; Van Gogh's Studio Practice], так и в России [Гренберг, Писарева, Кадикова, 2017; Лугина, Цитович, Тимченко, 2002; Kadikova, Pisareva, 2022]. Таким образом, на сегодняшний день усилиями многих ученых сформировано представление о технике живописи указанных периодов, что позволяет определять время создания картины по составу использованных в ней материалов грунта, пигментов и связующего вещества красок.

Обращаясь к техническим аспектам произведений живописи 1950–1980-х гг., необходимо признать, что до недавнего времени она оставалась на периферии внимания исследователей в контексте не только европейской, но и советской истории живописи. Публикации по результатам технологических исследований коллекций советской живописи или отдельных произведений художников этого периода практически отсутствуют, а сведения о художественных материалах указанного периода в большинстве случаев можно было почерпнуть лишь из книг по химии и технологии производства пигментов [Беленький, Рискин, 1960].

Первым шагом к изучению материалов советской живописи этого периода стала книга сотрудников ГОСНИИР Ю. И. Гренберга и С. А. Писаревой «Масляные краски XX века и экспертиза произведений живописи. Состав, открытие, коммерческое производство и исследование красок», в которой были систематизированы сведения из официальных документов, а также архивных и литературных источников по производству художественных красок на советских заводах и комбинатах [Гренберг, 2010]. Далее эта работа продолжилась в формате целенаправленного изучения состава грунта и красочного слоя непосредственно тавтологичность произведений советских художников. На сегодняшний день исследовано порядка 120 датированных картин, написанных в период с 1945 г. по 1989 г., из различных музейных и частных собраний, подлинность которых не вызывает вопросов. Их лабораторное исследование включало комплекс современных аналитических методов, дополняющих друг друга и помогающих правильно интерпретировать полученные результаты. На первой стадии все отобранные образцы красочного слоя исследовали в проходящем поляризованном свете (микроскоп ПОЛАМ Л-213М) [Писарева, 2017; Eastaugh, 2004]. Для определения

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

элементного состава образцов применяли метод микрорентгеноспектрального анализа (настольный сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM4000 Plus с приставкой для энергодисперсионного микроанализа Quantax 75 (Bruker)). Анализ связующего вещества грунта и красочного слоя, а также ряда пигментов и наполнителей проводили методом ИК-микроспектроскопии (ИК-микроскоп LUMOS, Bruker) [Schilling, 2005; Learner, 2004]. Точная идентификация органических пигментов проводилась методом КР-микроспектроскопии (КР-микроскоп Renishaw Invia Qontor ($\lambda_0=785$ нм) [Scherrer, Zumbuehl, Delavy, Fritsch, Kuehnen, 2009].

Полученные сегодня данные дают представление о том, какими красками пользовались советские художники [Кадикова, 2018; Кадикова, 2023; Морозова, Кадикова, Писарева, 2021]. Однако среди идентифицированных пигментов встретились и такие, которые более характерны для живописи первой половины XX в., а в некоторых случаях – и более раннего периода. Таким образом, изучая позднюю советскую живопись, нам удалось также уточнить хронологию использования ряда пигментов.

Прежде чем переходить к рассмотрению случаев обнаружения этих пигментов в советской живописи второй половины XX в., необходимо сделать несколько замечаний о производстве художественных красок в СССР, без которых данное обсуждение значительно затрудняется.

1. До 1930-х гг. художники в основном использовали художественные материалы, поставлявшиеся из Европы: краски фирм Winsor&Newton, G. B. Möves, Lefranc и др. были широко доступны в специализированных магазинах. Это связано с тем, что в России промышленное производство художественных красок в этот период находилось на начальной стадии развития: лишь несколько небольших заводов работали в этой области и не могли в полной мере обеспечить спрос на художественные материалы [Гренберг, 2010, с. 10–12; ЛЗХК, 1937, с. 3–4]. Таким образом, до 1930-х гг. художественная палитра европейских и российских мастеров во многом была схожа.

2. Позднее ситуация с художественными красками усугубляется. Это хорошо иллюстрирует тот факт, что сотрудники Государственной Третьяковской галереи написали обращение к правительственным органам, в котором обрисовали тяжелое положение советских художников в связи с отсутствием доброкачественных красок и других материалов: «Дело дошло до того, что при организации каждой художественной выставки приходилось тратить валюту на закупку за границей хороших материалов для живописи» [Каталог-справочник, 1964, с. 8–9]. Из обращения следовало, что остро назрела «необходимость организации отечественного производства высококачественных художественных красок, и перед советской промышленностью была поставлена вполне определенная задача по разрешению этого, по общим масштабам как будто небольшого, но в то же время очень важного вопроса для процветания советского живописного искусства». В результате в 1934 г. на базе завода красок «Строитель» (бывш. завод лаков и красок Ю. Г. Фридендера) был основан Ленинградский завод художественных красок (ЛЗХК) [ЛЗХК, 1937; Каталог-справочник, 1964].

3. В послевоенные годы прекращение регулярной торговли с ведущими капиталистическими странами привело к тому, что художники не имели возможности приобретать зарубежные краски, а ЛЗХК стал основным производителем и поставщиком художественных материалов в СССР.

4. Ассортимент красок, выпускавшихся на ЛЗХК, увеличивался поступательно; технологи завода разрабатывали рецептуры красок как на основе уже хорошо себя зарекомендовавших пигментов, так и на основе современных пигментов и красителей, во многом

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

опираясь на зарубежные разработки коллег¹. Изучение архивных документов и каталогов продукции ЛЗХК [ЛЗХК, 1937; Каталог-справочник, 1964] на предмет того, когда ту или иную краску начинали выпускать на заводе, а также какие использовались для этого пигменты, наполнители и связующие, позволяет нам делать предположения о том, использовали ли художники краски заграничного или отечественного производства.

Швейнфуртская зеленая ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$; PG21²)

Швейнфуртская зеленая впервые была открыта в 1800 г., а начало ее коммерческого производства относится к 1814 г. [Fiedler, Bayard, 1997; Eastaugh, 2004, с. 149]. Пигмент получил широкое распространение в живописи благодаря своему красивому цвету и светостойкости, однако считалось, что из-за высокой токсичности³ с 1920-х гг. швейнфуртскую зеленую перестали использовать в производстве художественных красок [Schramm, Herring, 1989].

По другим сведениям [Fiedler, Bayard, 1997, с. 225], пигмент использовали для производства красок и значительно позже. Так, он указан в перечне художественных пигментов Британского института стандартов (1957 г.). В этом же обзоре упоминается, что крупнейший английский производитель художественных красок Winsor & Newton закупал швейнфуртскую зеленую в фирме, которая специализировалась на выпуске яда для крыс, и лишь в 1960-х гг.⁴ они отказались от пигмента, заменив его на аналог (смесь желтого азопигмента и синего фталоцианинового пигмента). В каталоге американской фирмы F. W. Weber Company швейнфуртская зеленая встречается в 1974 г., однако было высказано предположение [Fiedler, Bayard, 1997, с. 225], что краска могла быть имитацией. Вместе с тем, упоминаний о случаях обнаружения пигмента в поздней европейской живописи в публикациях найти не удалось, более того, в одном из полных обзоров по изготовлению, истории использования и идентификации данного пигмента [Fiedler, Bayard, 1997] в списке случаев обнаружения в основном приведены картины XIX в. и начала XX в., причем самая поздняя из них относится к 1919 г. (Фернан Леже, Институт Чикаго). Авторы статьи [Wachowiak, Trykowski, Zmuda-Trzebiatowska, 2017], в которой в том числе приводятся данные о зеленых пигментах в картинах польских художников, обнаружили швейнфуртскую зеленую лишь в нескольких произведениях 30-х гг. XX в. Они отмечают значительный спад популярности этой краски по сравнению с XIX в., что согласуется с результатами исследований ГОСНИИР: швейнфуртская зеленая, достаточно распространенный пигмент в палитре русских художников 1910–1920-х гг. [Гренберг, Писарева, Кадикова, 2017], в 30-е гг. постепенно выходит из употребления и встречается крайне редко.

Тем удивительнее присутствие швейнфуртской зеленой в красочном слое картин советских мастеров второй половины XX в. В таблице 1 представлены все случаи обнаружения пигмента, самый поздний из которых относится к 1974 г. Таким образом, полученные в ходе работы результаты могут косвенно указывать на то, что пигмент продолжали использовать при производстве художественных красок во второй половине XX в.

¹ Как правило, при разработке рецептуры краски в качестве эталонного образца использовали зарубежные краски.

² Индивидуальный индекс пигмента в международной базе данных пигментов и красителей Colour Index.

³ Кроме использования в живописи, это соединение широко применялось как инсектицид и фунгицид, продававшийся под названием «парижская зелень». К 1942 г., несмотря на то, что на смену ему пришли новые и более эффективные продукты на основе мышьяка, парижская зелень все еще производилась в США в объеме около двух миллионов фунтов в год [Fiedler, Bayard, 1997, с. 225].

⁴ На сайте компании Winsor & Newton утверждается, что краску на основе швейнфуртской зеленой перестали выпускать уже в 1930-е гг., заменив ее аналогом на основе смеси зеленого фталоцианинового пигмента (PG36) и белого пигмента литопона (PW5) [Winsor & Newton]. Однако в Европе хлорированный и бромированный фталоцианин меди PG36 впервые был синтезирован в 1960 г. [Keijzer, 2014], что противоречит информации на сайте.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

Таблица 1. Случаи обнаружения швейнфуртской зеленой в исследованных картинах советских художников второй половины XX в.

№	Год	Картина	Состав красочного слоя, в котором обнаружена швейнфуртская зеленая
1.	1953	А. М. Герасимов (с учениками), «Выступление И. В. Сталина на заседании II Всесоюзного съезда колхозников и ударников для рассмотрения проекта устава с/х артели», холст, масло, 6,45×11 м. Объект культурного наследия федерального значения Центральный павильон (главный), Москва, ВДНХ, 1939 г., архитекторы: Шуко Ю. В., Столяров Е. А.	Оранжевый красочный слой – красный сульфид-селенид кадмия, швейнфуртская зеленая, свинцово-цинковые белила, зеленый кобальт, немного красного органического пигмента, барит.
2.	1954	Н. М. Ромадин, «Куст», ватман на картоне, масло, 40×46 см. Самарский областной художественный музей, инв. Ж-1363.	Зеленый красочный слой – изумрудная зеленая, швейнфуртская зеленая, цинковые белила.
3.	1956	К. М. Максимов, «Лотосы», холст, масло, 100×150 см. Частное собрание.	Зеленый красочный слой – швейнфуртская зеленая, искусственный ультрамарин, изумрудная зеленая, волконскоит, красный органический пигмент, цинковые белила, черный углеродсодержащий пигмент, оранжевый марс.
4.	1957	М. С. Сарьян, «Весна в Ереване», холст, масло, 50×92 см. Частное собрание.	Зеленый красочный слой – изумрудная зеленая, зеленый кобальт, марганцовая голубая, швейнфуртская зеленая, немного кобальта фиолетового темного ($\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$), синий пигмент ⁵ .
5.	1974	Л. П. Денисов, «Карелия», холст, масло, 38×63 см. Музейно-выставочный центр «Путевой дворец» (г. Солнечногорск), инв. Ж-100.	Фиолетовый красочный слой – кобальт фиолетовый темный ($\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$), красный сульфид-селенид кадмия, швейнфуртская зеленая, цинковые белила.

Поскольку краска на основе швейнфуртской зеленой в СССР не производилась⁶, объяснить появление пигмента в исследованных произведениях можно только ее заграничным происхождением. Одним из вероятных объяснений представляется то, что у художников могли оставаться небольшие запасы краски. В первую очередь это относится к случаям обнаружения швейнфуртской зеленой в картинах 1950-х гг., где этот пигмент обнаружен лишь в небольшом количестве (таблица 1, №№ 1, 4 и 5). Так, в картине «Выступление И. В. Сталина на заседании II Всесоюзного съезда колхозников и ударников для рассмотрения проекта устава с/х артели», которую А. М. Герасимов писал совместно с учениками⁷, швейнфуртская

⁵ Точный состав не идентифицирован.

⁶ В 1931 г. в СССР было организовано производство парижской зелени в качестве инсектицида [Илларионов, 2014]. Авторы не указывают, как долго выпускали это соединение, однако обращают внимание на то, что в годы Второй мировой войны произошел качественный скачок в разработке более современных и эффективных инсектицидов. Нужно отметить, что производители художественных красок относились к выбору пигментов с большой ответственностью, поэтому использование инсектицида для этих целей маловероятно, кроме того, это соединение не приводится в перечнях пигментов (например, в каталогах продукции [ЛЗХК, 1937; Каталог-справочник, 1964] и архивных документах), использовавшихся для производства красок на ЛЗХК.

⁷ Г. Горелов, Н. Денисовский, Н. Дрючин, Р. Зенькова и А. Папикян.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

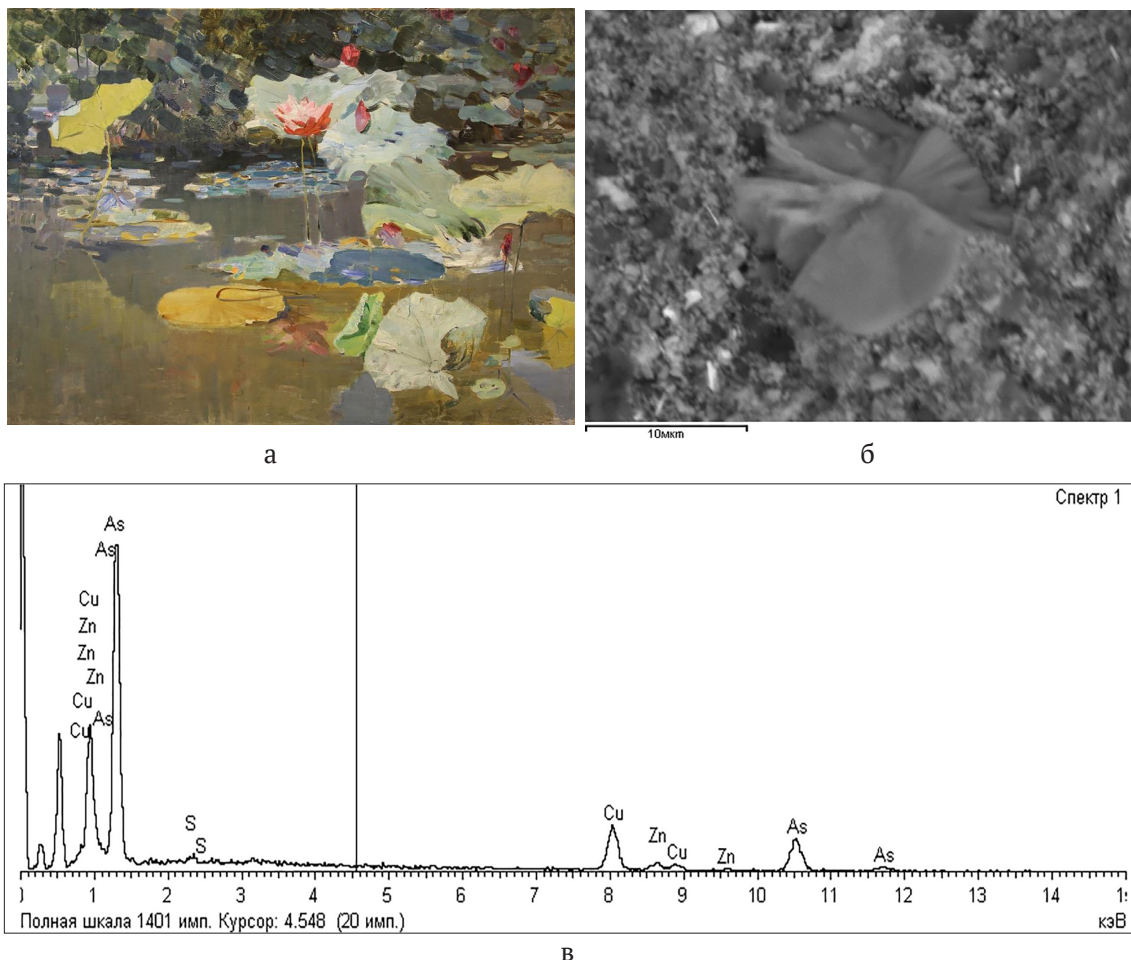


Рис. 1. Исследование состава образца зеленого красочного слоя с картины К. М. Максимова «Лотосы», 1956 г. (табл. 1, № 3): а) общий вид картины; б) СЭМ-изображение крупной частицы швейнфуртской зеленой в режиме обратно отраженных электронов (BSE) и в) рентгеновский спектр, полученный с участка на изображении (б)

Fig. 1. Analysis of the composition of a green paint layer sample from K. M. Maximov's painting "Lotuses", 1956 (Table 1, No. 3): (a) view of the painting; (b) SEM image of a large particle of emerald green recorded using backscattered (BSE) electrons and (c) EDS spectrum obtained from the area in the image (b)

зеленая была обнаружена лишь в одной пробе из 18, причем проба была оранжевого цвета (табл. 1, № 1). В трех образцах краски зеленого цвета, отобранных с различных участков этой картины, были идентифицированы изумрудная зеленая, зеленый кобальт и волконскоит. Однако, учитывая огромные размеры картины (6,45×11 м), а также то, что в создании картины участвовало шесть художников, нельзя исключать, что при написании других участков швейнфуртская зеленая могла присутствовать в значительном количестве.

Как основной зеленый пигмент швейнфуртская зеленая идентифицирована в картине К. М. Максимова «Лотосы» (1956) (рис. 1) и в картине Н. М. Ромадина «Куст» (1954), где этот зеленый пигмент обнаружен в красочных слоях различных цветов⁸. Например, зелень дерева на первом плане выполнена смесью из швейнфуртской зеленой, изумрудной зеленой и цинковых белил (табл. 1, № 2). Также швейнфуртская зеленая обнаружена в желтом слое (в смеси с желтым кадмием и цинковыми белилами), а в фиолетовом

⁸ Всего было изучено более 16 картин Н. М. Ромадина из различных региональных музеев (из них 11 работ – только методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), а пять работ исследованы полностью комплексом указанных выше естественно-научных методов). Помимо картины «Куст» ни в одной другой швейнфуртская зеленая больше не обнаружена.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

и голубом слое пигмент присутствует в качестве примеси. Таким образом, в указанных картинах художники активно использовали эту краску и, вероятно, имели ее запас.

Самый поздний случай обнаружения швейнфуртской зеленой – картина 1974 г. «Карелия» кисти Л. П. Денисова. Здесь пигмент идентифицирован лишь в одной пробе фиолетового красочного слоя, где присутствует в небольшом количестве (табл. 1, № 5). В зеленых красках на этой картине обнаружены изумрудная зеленая и зеленый фталоцианиновый пигмент PG7, в красочных смесях других цветов также присутствуют зеленый кобальт, зеленый хром и волконскоит.

Таким образом, исследования показывают, что советские художники продолжали использовать швейнфуртскую зеленую до середины 1970-х гг., хотя такие случаи и редки. Версия о том, что краска могла быть из старых запасов, представляется правдоподобной для ряда картин, когда пигмент обнаружен в составе красочного слоя лишь в небольших количествах. Однако те случаи, когда швейнфуртская зеленая выступала как один из основных зеленых пигментов, позволяют с большой долей уверенности говорить, что краска на основе этого пигмента продолжала выпускаться в Европе и во второй половине XX в., а советские художники имели возможность закупать заграничные краски.

Киноварь (PR106)

Киноварь (HgS) с древнейших времен являлась основным красным пигментом художественной палитры [Eastaugh, 2004, с. 386; Gettens, Feller, Chase, 1993, с. 159]. Среди ее достоинств можно выделить прекрасный цвет, высокую красящую способность и укрывистость, которые так ценили художники, но также киноварь имеет ряд недостатков. Одним из главных является вредность ее производства [Gettens, Feller, Chase, 1993]. В начале XX в. киновари была найдена замена – новый пигмент красный сульфид-селенид кадмия, который не только обладал прекрасными свойствами, но и был гораздо более безопасным для здоровья художников [Сланский, 1962, с. 43; Royal Talens]. Из-за высокой стоимости начало широкого применения пигмента относится к началу 1920-х гг., именно тогда он начинает постепенно вытеснять киноварь из палитры художников, как европейских, так и советских.

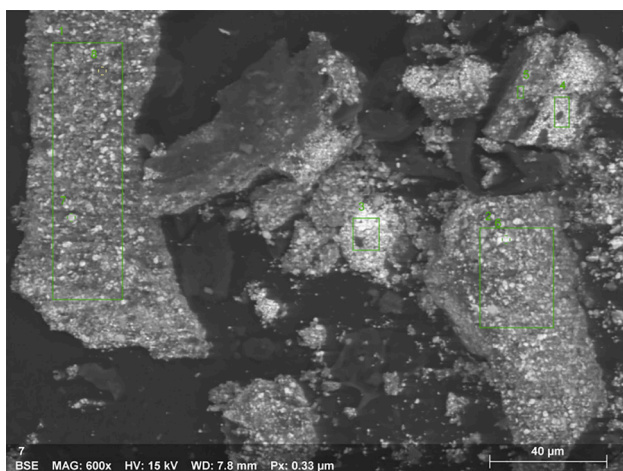
Среди 120 исследованных работ второй половины XX в. киноварь обнаружена в десяти. В большинстве из этих картин она является основным красным пигментом (табл. 2, №№ 1–4, 6, 7, 10), а в трех работах в составе красного слоя киноварь обнаружена в смеси с красным сульфидом-селенидом кадмия (табл. 2, №№ 5, 8 и 9) (рис. 2). Во всех остальных картинах художники использовали красный сульфид-селенид кадмия, красную охру и красные органические пигменты.

Таблица 2. Случаи обнаружения киновари в исследованных картинах советских художников второй половины XX в.

№	Год	Картина	Состав красочного слоя, в котором обнаружена киноварь
1.	1947	Ю. В. Разумовская, «Портрет заслуженного врача М. И. Гилут», холст, масло, 76×91 см. Эссентукский историко-краеведческий музей им В. П. Шпаковского, инв. ОФ 787.	Красный красочный слой – киноварь.
2.	1951	К. Ф. Юон, «Штурм Кремля в 1917 году», холст, масло, 74×110 см. Самарский областной художественный музей, инв. Ж-895.	Красный красочный слой – киноварь, красная охра, красный органический пигмент, цинковые белила.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

3.	1952	А. С. Айзенман, «В ЦПКИО им. Горького», картон, масло, 35×44,5 см. Частное собрание.	Красный красочный слой – киноварь.
4.	1954	А. П. Жибанов, этюд к картине «Учительница», картон, масло, 49,5×62 см. Иркутский областной художественный музей им. В. П. Сукачева, инв. 829.	Красный красочный слой – киноварь, немного стронциановой желтой, искусственного ультрамарина, цинковых белил и барита.
5.	1957	А. А. Мыльников, «Портрет жены», холст, масло, 95×79 см. РОСИЗО, инв. КП-24592.	Красный красочный слой – красный сульфид-селенид кадмия, киноварь, цинковые белила, свинцовые белила, барит.
6.	1957	Ю. В. Разумовская, «Вечер в станице», холст, масло, 45×80 см. Ессентукский историко-краеведческий музей, инв. ОФ 839.	Красный красочный слой – киноварь, цинковые белила, искусственный ультрамарин, немного изумрудной зеленой, стронциановой желтой и синего кобальта.
7.	1961	В. Н. Перельман, «Жаркий день», холст, масло, 93×60 см. Частное собрание.	Красный красочный слой – киноварь, оранжевый марс, цинковые белила.
8.	1961	П. П. Оссовский, «Утро в Гаване», фанера, масло, 77×134 см. Пермская государственная художественная галерея, инв. Ж-1123.	Красный красочный слой – киноварь, красный сульфид-селенид кадмия, цинковые белила, свинцовые белила, немного титановых белил и искусственного ультрамарина, кальцит.



Atomic concentration [%]

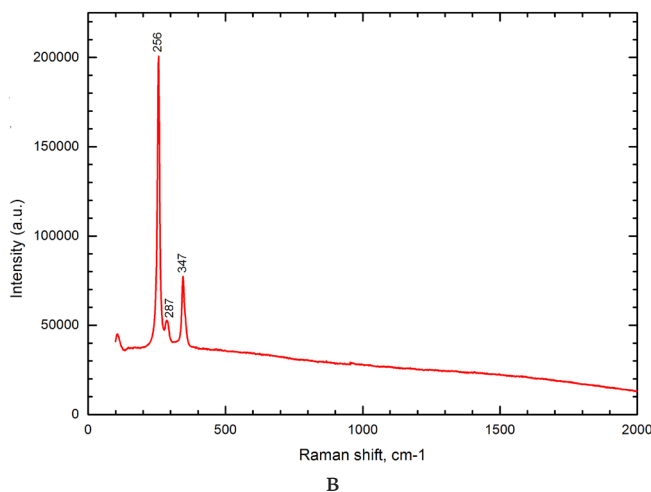
Spectrum	Al	Si	P	S	Ca	Zn	Se	Cd	Ba	Hg	Pb
1		2.2	1.7	26.0		26.3	5.6	14.4	15.4	1.5	6.8
2	4.1	4.9		20.6	3.4	39.3	2.0	5.0	3.8	10.8	6.0
3				22.3	1.9	45.2				17.9	12.7
4				35.5		33.3		13.3	12.4	5.5	
5				55.5			5.1	5.6	1.8	32.1	
6						70.0					30.0
7				26.2	2.9	37.0	1.8	10.9	18.5		2.7
8				34.9		4.7	10.3	47.4	2.7		

б

Рис. 2. Исследование состава образца красного красочного слоя с картины А. А. Мыльникова «Портрет жены», 1957 г. (табл. 2, № 5): а) СЭМ-изображение

образца в режиме обратно отраженных электронов (BSE) с указанием областей анализа и б) элементный состав пробы (в ат. %) в указанных областях; в) КР-спектр образца, в котором присутствуют характерные для киновари полосы 256, 287 и 347 см⁻¹

Fig. 2. Analysis of the composition of a red paint layer sample from A. A. Mylnikov's painting "Portrait of a Wife", 1957 (Table 2, No. 5): (a) SEM image of the sample recorded using backscattered (BSE) electrons with indication of the areas of analysis and (b) elemental composition of the sample (in at. %) in the indicated areas; (c) Raman spectrum of the sample indicating the presence of vermilion (bands 256, 287 and 347 cm⁻¹)



И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

9.	1975	В. П. Куликов, «Ростов. Дворик», картон, масло, 41×27,5 см. Музей-заповедник «Ростовский кремль», инв. Ж-807.	Красный красочный слой – киноварь, красный сульфид-селенид кадмия, цинковые белила, стронциановая желтая, немного искусственного ультрамарина, барит.
10.	1980	П. Н. Крылов, «На ковре», картон, масло (?), 37,5×51,7 см. Частное собрание.	Красный красочный слой – киноварь (мелкодисперсная), карбонат магния.

Согласно Прейскуранту на 1937 г. [ЛЗХК, 1937], среди красных масляных красок, производившихся на ЛЗХК, представлен красный кадмий (сульфид-селенид), а также несколько разновидностей крапलाков (органические красители) и охры. Киноварь использовалась только для производства этюдных красок, свойства которых не допускали свободного смешивания между собой, причем в Прейскуранте технологи завода отмечают, что краска на основе киновари «недостаточно устойчива для долговечной живописи». В каталоге продукции ЛЗХК за 1964 г. киноварь также значится в разделе масляных художественных красок II группы⁹, однако в комментарии поясняется, что она является имитацией, которая готовится на основе органического пигмента «алого» [Каталог-справочник, 1964, с. 58], т. е. не является киноварью – сульфидом ртути. Также в описании указано, что производство киновари очень вредно для здоровья, что дает нам основания говорить о том, что в СССР киноварь не производили, а все случаи ее обнаружения в поздних советских картинах свидетельствуют скорее о заграничном происхождении краски.

Желтые и оранжевые хроматы

Следующие три пигмента – желтый хром ($PbCrO_4$ и $PbCrO_4 \cdot PbSO_4$; PY34), цинковую желтую ($K_2O \cdot 4ZnCrO_4 \cdot 3H_2O$; PY36) и оранжевый хром ($PbO \cdot PbCrO_4$; PO21) – можно объединить в одну группу. Все они представляют собой хроматы и впервые были синтезированы в начале XIX в. [Kühn, Curran, 1986]. Однако их использование в живописи сложилось по-разному.

Желтый хром практически сразу после своего появления завоевал расположение как производителей красок, так и художников: его активно использовали в XIX в. и в начале XX в. Позднее его популярность несколько снизилась, но по свидетельствам исследователей [Kühn, Curran, 1986, С. 190], краска эта выпускается и в наше время. А два других пигмента – цинковая желтая и оранжевый хром – использовались в живописи достаточно редко, причем цинковая желтая часто являлась компонентом фабричных смесевых зеленых красок [Kühn, Curran, 1986, с. 201, Eastaugh, 2004, с. 408–409].

В СССР во второй половине XX в. все эти пигменты использовались исключительно для производства красок II группы, то есть тех, которые предназначены для «живописно-декоративных целей» [ЛЗХК, 1937, с. 6]. Этим можно объяснить то, что случаев обнаружения указанных пигментов в красочном слое картин так мало (табл. 3). Согласно каталогу ЛЗХК за 1964 г., желтые пигменты использовались не только для производства желтых красок, но и для смесевых фабричных зеленых красок: желтый хром и цинковую желтую смешивали с синей лазурью малярной (милори, берлинская лазурь).

В качестве желтых красок I группы на ЛЗХК производили желтый кадмий и стронциановую желтую, которые художники активно использовали в своей работе.

⁹ Предназначаются для эскизных и декоративно-изобразительных работ [Каталог-справочник, 1964, с. 55].

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

Таблица 3. Случаи обнаружения желтого хрома, цинковой желтой и оранжевого хрома в картинах советских художников второй половины XX в.

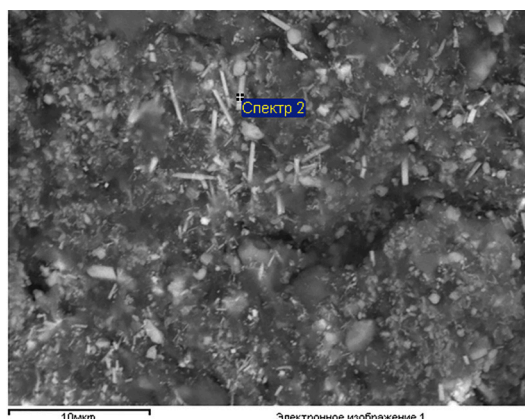
№	Год	Картина	Состав красочного слоя
1. Желтый хром			
1.1	1946	А. А. Дейнека, «Портрет офицера Советской армии В. А. Сидорова», холст, масло, 150×100 см. Пермская государственная художественная галерея, инв. Ж-052.	Зеленый красочный слой – зеленый кобальт, изумрудная зеленая, цинковые белила, свинцовые белила, желтый хром, желтый марс, искусственный ультрамарин.
1.2	1950	Ю. В. Разумовская, «Москва. Малый театр и Метрополь», холст, масло, 68×83 см. Ессентукский историко-краеведческий музей, инв. ОФ 802.	Ярко-зеленый красочный слой – берлинская лазурь, желтый хром, цинковые белила, искусственный ультрамарин.
1.3	1950	А. П. Жибанов, «Портрет женщины», холст, масло, 47,6×40,7 см. Иркутский областной художественный музей им. В. П. Сукачева, инв. 1897.	Желтый красочный слой – стронциановая желтая, цинковые белила, желтый хром.
1.4	1954	Н. М. Ромадин, «Куст», ватман на картоне, масло, 40×46 см. Самарский областной художественный музей, инв. Ж-1363.	Темно-зеленый красочный слой – берлинская лазурь, желтый хром, цинковые белила, немного швейнфуртской зеленой, волконскоита, изумрудной зеленой, желтого марса и желтого кадмия.
1.5	1975	А. М. Ратников, «Усть-Илим. Проспект Мира», холст на фанере, масло, 15,5×21,5 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-11392 Ж-697.	Сиреневый красочный слой – искусственный ультрамарин, цинковые белила, красный сульфид-селенид кадмия, черный углеродсодержащий пигмент, красный органический пигмент, немного желтого хрома, барит.
1.6	1975	А. М. Ратников, «Братский Л.П.К.», холст на картоне, масло, 15,5×21,5 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-11393 Ж-698.	Темно-зеленый красочный слой – красный сульфид-селенид кадмия, желтая охра, черный углеродсодержащий пигмент, красный органический пигмент, барит, цинковые белила, желтый хром.
1.7	1975	А. М. Ратников, «Братская ГЭС», холст на картоне, масло, 15,5×21,5 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-11394 Ж-699.	Голубой красочный слой – искусственный ультрамарин, зеленый кобальт, цинковые белила, желтый хром, немного красного органического пигмента, барит.
2. Цинковая желтая			
2.1	1948	В. П. Перельман, «Натюрморт с флоксами», холст, масло, 60,5×50,3 см. Частное собрание.	Темно-зеленый красочный слой – изумрудная зеленая, синий кобальт, цинковые белила, стронциановая желтая, оранжевый марс, искусственный ультрамарин, цинковая желтая, черный углеродсодержащий пигмент.
2.2	1950	А. А. Бузовкин, «Портрет Вали Корнеевой», холст, масло, 30×35 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-12183 Ж-739.	Желтый красочный слой – желтый кадмий, желтый марс, цинковая желтая, цинковые белила, искусственный ультрамарин, немного стронциановой желтой.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

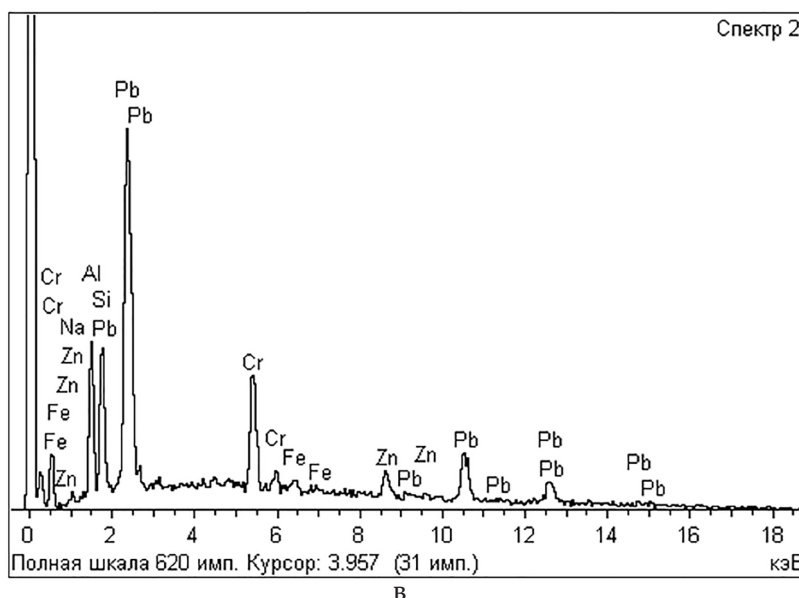
2.3	1953	А. А. Бузовкин, «Автопортрет», холст, масло, 43×55 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-2531 Ж-482.	Темно-синий красочный слой – искусственный ультрамарин, цинковая желтая, стронциановая желтая, цинковые белила.
2.4	1971	З. М. Ковалевская, «Натюрморт с пионами», холст, масло, 79×60 см. Частное собрание.	Желтый красочный слой – цинковая желтая, цинковые белила, немного искусственного ультрамарина и черного углеродсодержащего пигмента.
3. Оранжевый хром			
3.1	1952	С. В. Герасимов, «Лесное болотце», картон, масло, 69×49 см. Серпуховский историко-художественный музей, инв. КП-9739 Ж-643.	Розовый красочный слой – свинцовые белила, оранжевый хром, красный марс.



а



б



в

Рис. 3. Исследование образца темно-зеленого красочного слоя с картины А. М. Ратникова «Братский Л.П.К.», 1975 г. (табл. 3, № 1.5): а) общий вид картины; б) СЭМ-изображение игольчатых частиц желтого хрома в режиме обратно отраженных электронов (BSE) и в) рентгеновский спектр, полученный с участка на изображении (б)

Fig. 3. Analysis of the composition of a dark green paint layer sample from A. M. Ratnikov's painting "Bratsky L.P.K.," 1975 (Table 3, No. 1.5): (a) view of the painting; (b) SEM image of the needle-shaped particles of chrome yellow recorded using backscattered (BSE) electrons and (c) EDS spectrum obtained from the area in the image (b)

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

3.2	1956	К. М. Максимов, «Лотосы», холст, масло, 100×150 см. Частное собрание.	Красный красочный слой – красный сульфид-селенид кадмия, оранжевый хром, цинковые белила, немного красного органического пигмента, искусственного ультрамарина и изумрудной зеленой.
3.3	1974	Л. П. Денисов, «Карелия», холст, масло, 38×63 см. Музейно-выставочный центр «Путевой дворец» (г. Солнечногорск), инв. Ж-100.	Зеленый красочный слой – изумрудная зеленая, зеленый фталоцианиновый пигмент PG7, цинковые белила, оранжевый хром, оранжевый марс, немного синего кобальта, барит.

Анализируя случаи использования желтого хрома¹⁰, который обнаружен в семи картинах (табл. 3, №№ 1.1–1.7), можно отметить, что ни в одной из этих работ он не использовался как основной желтый пигмент. В составе желтого красочного слоя он обнаружен лишь в одной работе (табл. 3, № 1.3), однако здесь желтый хром является примесью, а цвет краски обусловлен присутствием стронциановой желтой. В качестве примеси (рис. 3) он также обнаружен в картинах №№ 1.1, 1.2, 1.5–1.7, причем последние три работы являются этюдами одного художника, А. М. Ратникова, который написал их во время своей твор-

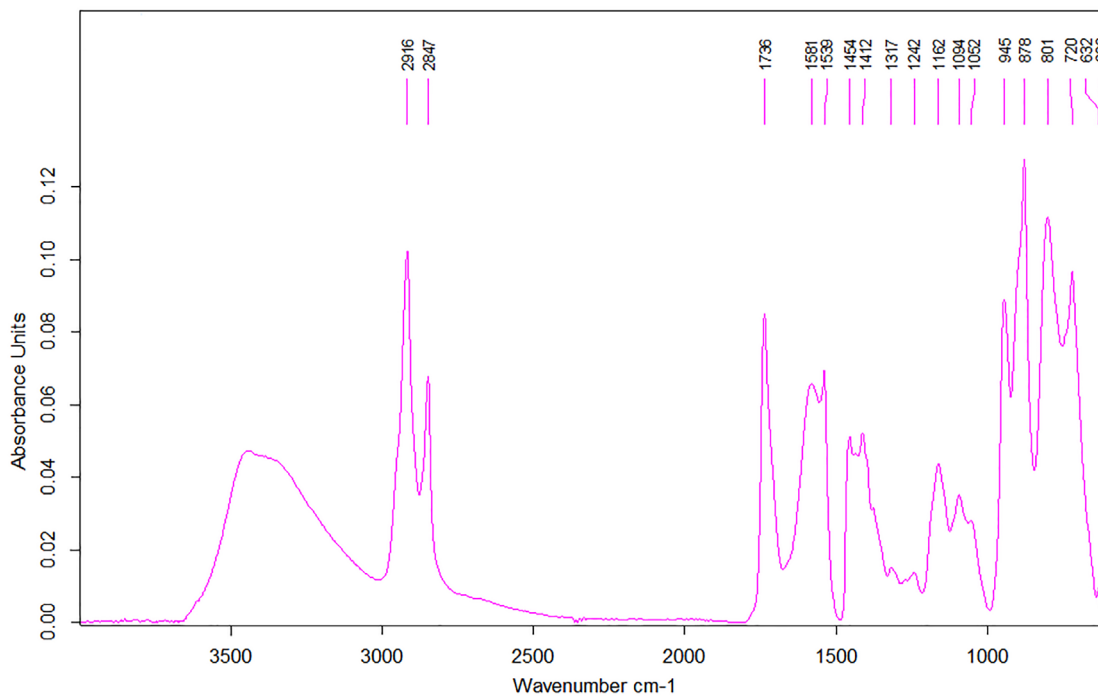


Рис. 4. Исследование образца желтой краски с картины З. М. Ковалевской «Натюрморт с пионами», 1971 г. (табл. 3, № 2.4) методом ИК-микроспектроскопии. В ИК-спектре присутствуют характерные полосы поглощения цинковой желтой (945, 878, 801 и 720 см⁻¹). Поглощение в области 1600–1500 см⁻¹ относится к карбоксилатам цинка – продукту взаимодействия цинковых белил и масляного связующего. Полосы поглощения 2916, 2847, 1736, 1162 и 1094 см⁻¹ относятся к высыхающему растительному маслу

Fig. 4. Examination of a yellow paint sample from Z. M. Kovalevskaya's painting "Still Life with Peonies", 1971 (Table 3, No. 2.4) by FTIR microspectroscopy. The study shows the presence of zinc yellow (absorbance bands 945, 878, 801 and 720 cm⁻¹) and zinc carboxylates (absorbance in the range of 1600–1500 cm⁻¹) which is a product of the interaction of zinc white and an oil binder. Absorption bands 2916, 2847, 1736, 1162 and 1094 cm⁻¹ are characteristic to drying vegetable oil

¹⁰ В отечественной терминологии желтый хром называют крон свинцовый желтый, а краску на его основе – свинцовая желтая [Каталог-справочник, 1964, с. 57].

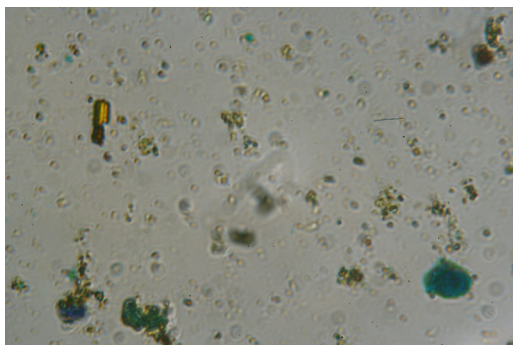
И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

ческой командировки на БАМ. В двух картинах Ю. В. Разумовской (№ 1.2) и Н. М. Ромадина (№ 1.4) желтый хром присутствует в смеси с берлинской лазурью. Вероятно, в этих работах художники использовали смесевую зеленую краску «свинцовая зеленая», основными компонентами которой являются оба этих пигмента.

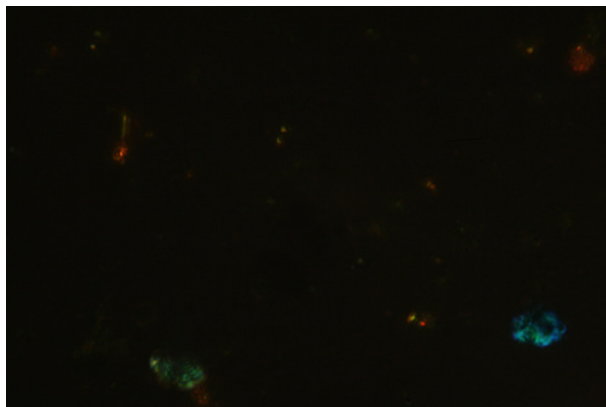
Схожая ситуация наблюдается и для цинковой желтой¹¹, которая идентифицирована в четырех картинах. В качестве основного желтого пигмента она обнаружена только



а



б



в

Рис. 5. Исследование образца краски зеленого цвета с картины Л. П. Денисова «Карелия», 1974 г. (табл. 3, № 3.3): а) общий вид картины; микрофотографии образца в проходящем поляризованном свете (б) и в режиме скрещенных поляроидов (в). На микрофотографиях хорошо виден кристалл столбчатой формы с яркой интерференцией в режиме скрещенных поляроидов, характерной для оранжевого хрома. Зеленые аморфные частицы – хлорированный фталоцианин меди PG7 (присутствие пигмента PG7 было также подтверждено методом КР-микроспектроскопии)

Fig. 5. Examination of a green paint sample from L. P. Denisov's painting "Karelia", 1974 (Table 3, No. 3.3): (a) view of the painting; microphotographs of the sample in transmitted polarized light obtained using parallel (b) and crossed (c) polars. The microphotographs clearly show a column-shaped crystal with bright interference under crossed polars, which is characteristic to chrome orange. The green amorphous particles are green phthalocyanine pigment PG7 (the presence of PG7 pigment was also confirmed by Raman microspectroscopy)

¹¹ В отечественной терминологии цинковую желтую называют крон цинковый лимонный, а краску на его основе – цинковая лимонная [Каталог-справочник, 1964, с. 56].

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

в картине З. М. Ковалевской «Натюрморт с пионами» 1971 г. (табл. 3, № 2.4) (рис. 4), а в остальных случаях мы видим сложные смеси, в состав которых входит несколько желтых пигментов, а также ряд других хроматических пигментов.

Оранжевый хром¹² обнаружен лишь в трех работах (табл. 3, №№ 3.1–3.3) в составе красного (№ 1 и 2) и зеленого (№ 3.3) красочных слоев (рис. 5).

Выводы

Технологическое исследование порядка 120 датированных картин советской живописи конца 1940-х – 1980-х гг. позволило не только получить представление о том, какими красками пользовались советские художники, но и выявить ряд пигментов, нетипичных для этого времени. Все эти пигменты объединяет то, что они более характерны для живописи первой половины XX в., однако об их использовании как в европейской, так и в советской живописи рассматриваемого периода свидетельств практически нет.

Систематизация случаев обнаружения швейнфуртской зеленой, киновари, желтого хрома, цинковой желтой и оранжевого хрома в красочном слое произведений конца 1940-х – 1980-х гг. показывает, что советские художники использовали краски на основе этих пигментов достаточно редко (см. табл. 1–3). В первую очередь это связано с тем, что в СССР швейнфуртскую зеленую и киноварь не производили, а в Европе производство данных пигментов для художественных красок было приостановлено либо в значительной степени снижено около 1930-х гг. из-за их токсичности. Несмотря на то что художники могли использовать краски на основе этих пигментов из старых запасов, полученные данные позволяют предположить, что зарубежные компании все же продолжали выпускать художественные краски на основе этих пигментов, а советские художники имели возможность приобретать импортные краски.

Причина крайне редкого обнаружения в картинах другой группы пигментов (желтая хромовая, цинковая желтая и оранжевый хром) состоит в том, что в СССР их использовали только для производства красок II категории, предназначенных для декоративных работ (то есть для дешевых красок более низкого качества). Учитывая то, что в зарубежной литературе сведения об использовании цинковой желтой и оранжевого хрома крайне малочисленны, эта информация может быть полезной для уточнения хронологии использования этих пигментов.

Подводя итог проведенного исследования, следует отметить, что важным источником информации о том, какие материалы использовали художники и в чем заключаются особенности их использования, являются сами произведения. Чем больше картин станет объектом исследований с привлечением современных аналитических методов, тем точнее можно будет определить временной диапазон создания произведений, что, в свою очередь, существенно повысит точность научной экспертизы.

Источники и литература

Беленький Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. Издание третье, исправленное и дополненное. Л.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1960. 756 с.

Гренберг Ю. И. История технологии станковой живописи. От фаюмского портрета до постимпрессионизма. М.: Искусство, 2003. 255 с.

Гренберг Ю. И. Технологическая экспертиза живописи. Подводя итоги // Художественное наследие. Хранение. Исследование. Реставрация. № 32–33 (62–63) / Государственный научно-исследовательский институт реставрации. Череповец: Порт-Апрель, 2021. С. 4–14.

¹² В отечественной терминологии оранжевый хром называют крон свинцовый оранжевый, а краску на его основе – свинцовая оранжевая [Каталог-справочник, 1964, с. 58].

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

- Гренберг Ю., Писарева С. Масляные краски XX века и экспертиза произведений живописи. Состав, открытие, коммерческое производство и исследование красок. Киев: Зеркало мира, 2010. 194 с.
- Гренберг Ю. И., Писарева С. А., Кадикова И. Ф. Анатомия русского авангарда. Взгляд из лаборатории. М.: Три квадрата, 2017. 292 с.
- Илларионов А. И. Химические методы защиты растений: история становления, современное состояние и перспективы развития // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. № 4 (43). 2014. С. 70–78.
- Кадикова И. Ф. Краски советских художников 1950 – нач. 1980-х гг. Архивные данные и технологическое исследование // Научные труды. Вып. 46. Художественное образование. Сохранение культурного наследия. СПб, июль/сентябрь, 2018. С. 284–306.
- Кадикова И. Ф. Краски на основе фталоцианиновых пигментов в произведениях советских художников // Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры. № 4 (57). 2023. С. 45–54.
- Каталог-справочник. Художественные краски, масла, лаки, разбавители. Ленинградский завод художественных красок. Л., 1964. 110 с.
- Ленинградский завод художественных красок. Прейскурант на художественные краски и инвентарь. 1937. Л., М., 1937. 26 с.
- Лугина Л. Н., Цитович В. И., Тимченко Т. Р. Технология и экспертиза живописи И. К. Айвазовского. Киев: ННДРЦУ, 2002. 90 с.
- Максимова Т. В. Голландские живописцы XVII века и их немецкие имитаторы в XVIII столетии (вопросы стиля и технология). М.: Институт Наследия, 2002. 256 с.
- Морозова Е. А., Кадикова И. Ф., Писарева С. А. Титановые белила: что мы о них знаем? // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Сохранение культурного наследия: исследования, реставрация, новые открытия»: Санкт-Петербург, 12–14 ноября 2020 г. / Санкт-Петербургская академия художеств имени Ильи Репина: С.-Петерб. акад. художеств, 2021. С. 149–163.
- Писарева С. А. Методика идентификации материалов грунта и пигментов произведений живописи. Ижевск, 2017. С. 4–100.
- Сланский Б. Техника живописи. Живописные материалы. М.: Издательство Академии художеств СССР, 1962. 379 с.
- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 1. / R. L. Feller (ed.). – Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1986. 300 p.
- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 2. / A. Roy (ed.). – Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1993. 231 p.
- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 3. / E. W. FitzHugh (ed.). Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1997. 364 p.
- Craddock P. T. Scientific Investigation of Copies, Fakes and Forgeries. Amsterdam, Boston: Routledge Taylor & Francis Group, 2009. 628 p.
- Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T., Siddall R. Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments. Amsterdam: Elsevier – Butterworth Heinemann, 2004. 499 p.
- Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T., Siddall R. Pigment compendium. Optical microscopy of historical pigments. – Amsterdam: Elsevier: Butterworth Heinemann., 2008. 958 p.
- Fiedler I., Bayard M. Emerald Green and Scheele's Green // Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics / FitzHugh E.W. (ed.). Washington: National Gallery of Art. Vol. 3. 1997. Pp. 219–271.
- Gettens R. J., Feller R. L., Chase W. T. Vermilion and Cinnabar // Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics / A. Roy (ed.). Washington: National Gallery of Art. Vol. 2. 1993. Pp. 159–182.
- Kadikova I., Pisareva S. Primers of the Modern Russian Artists: Composition, Structure and Dating // International Journal of Conservation Science. Vol. 13 (special issue 1). 2022. Pp. 1485–1495.
- Keijzer M. De. The delight of modern organic pigments creation // Issues in Contemporary Oil Paints / K. J. van den Berg, A. Burnstock, M. de Keijzer, J. Krueger, T. Learner, A. de Tagle, G. Heydenreich (eds.). London: Springer, 2014. Pp. 45–74.
- Kühn H. A Study of the Pigments and the Grounds Used by Jan Vermeer // "Technical Reports". Report and Studies in the History of Art. Vol. 2. 1968. Pp. 176–202.
- Kühn H. Die Pigmente in den Gemälden der Schack-Galerie. München: Doerner-Institut, 1969. 111 p.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

- Learner T. J. S.* Analysis of modern paints. L. A.: The Getty Conservation Institute, 2004. 211 p.
Royal Talens [Электронный ресурс]. URL: <https://www.royaltalens.com/en/inspiration/tips-techniques/colour-stories/vermillion-from-mercury-and-sulphur-to-harmless-pigments/> (дата обращения: 01.12.2023).
- Schilling M. R.* Paint media analysis // Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press, 2005. Pp. 186–205.
- Scherrer N. C., Zumbuehl S., Delavy F., Fritsch A., Kuehnen R.* Synthetic organic pigments of the 20th and 21st century relevant to artist's paints: Raman spectra reference collection // Spectrochimica Acta Part A. Vol. 73. 2009. Pp. 505–524.
- Schramm H. P., Herring P.* Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung. Berlin, 1989.
- The Conservation of Easel Paintings / J. H. Stoner and R. Rushfield (eds.). London, New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2012. 889 p.
- The National Gallery. Technical Bulletin [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nationalgallery.org.uk/research/research-resources/technical-bulletin> (дата обращения: 01.12.2023).
- The Rembrandt Dates. [Электронный ресурс]. URL: <https://rembrandtdatabase.org/rembrandt-database-in-focus/materials-and-technique/examination-of-grounds> (дата обращения: 01.12.2023).
- Van Gogh's Studio Practice / M. Vellekoop, L. Jansen, M. Geldof, E. Hendriks and A. de Tagle (eds.). Mercatorfonds, 2013. 464 p.
- Wachowiak M., Trykowski G., Zmuda-Trzebiatowska I.* White, Yellow and Green Pigments on Polish artists' palettes in the period 1838–1938 // Proceedings of LACONA XI / P. Targowski et al. (eds.). 2017. P. 293–306. DOI: 10.12775/3875-4.21.
- Winsor & Newton. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.winsornewton.com/row/articles/colours/spotlight-on-emerald-green/> (дата обращения 01.12.2023).

IRINA F. KADIKOVA

SPECIFYING THE CHRONOLOGY OF SOME PIGMENTS APPLICATION ACCORDING TO THE RESULTS OF THE INVESTIGATION OF THE SOVIET PAINTING OF THE SECOND HALF OF THE 20TH CENTURY

Abstract. The article systematizes the cases of occurrence in the works of Soviet masters of the late 1940s–1980s of a number of pigments that are more characteristic of painting of the first half of the XX century: emerald green, vermilion, chrome yellow, zinc yellow and chrome orange.

The first two named pigments were actively used in both European and Soviet painting until the 1930s, when the production of art paints based on them was suspended (emerald green) or significantly reduced (vermilion). However, as a result of the study of the paint materials of paintings, sufficient evidence has been obtained that the production of such paints continued in the second half of the XX century. Since emerald green was not produced in the USSR, it can be assumed that Soviet artists used imported paint based on this pigment.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

Some of these pigments (chrome yellow, zinc yellow and orange chrome) were produced in the USSR, but were used only for the production of II category paints intended for decorative works. This can explain their extremely rare presence in the composition of paint layer of paintings. Thus, the study of Soviet painting of the second half of the 20th century allowed to clarify the chronology of the use of a number of pigments.

Keywords: Soviet paintings of the second half of the 20th century, art materials, pigments, chrome yellow, vermilion, emerald green, chrome orange, technological examination.

References

- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 1. / R. L. Feller (ed.). Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1986. 300 p.
- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 2. / A. Roy (ed.). – Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1993. 231 p.
- Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics, Vol. 3. / E. W. FitzHugh (ed.). Washington: National Gallery of Art; London: Archetype Publications, 1997. 364 p.
- Belen'kii E., Riskin I.* Khimiia i tekhnologiia pigmentov. Leningrad, Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo khimicheskoi literatury, 1960. 756 p.
- Craddock P. T.* Scientific Investigation of Copies, Fakes and Forgeries. Amsterdam, Boston: Routledge Taylor & Francis Group, 2009. 628 p.
- Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T., Siddall R.* Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments. Amsterdam: Elsevier: Butterworth Heinemann., 2004. 499 p.
- Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T., Siddall R.* Pigment compendium. Optical microscopy of historical pigments. Amsterdam: Elsevier: Butterworth Heinemann., 2008. 958 p.
- Fiedler I., Bayard M.* Emerald Green and Scheele's Green // Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics / FitzHugh E.W. (ed.). Washington: National Gallery of Art. Vol. 3. 1997. P. 219–271.
- Gettens R. J., Feller R. L., Chase W. T.* Vermilion and Cinnabar // Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics / A. Roy (ed.). Washington: National Gallery of Art. Vol. 2. 1993. P. 159–182.
- Grenberg Iu.* Istoriia tekhnologii stankovoi zhivopisi. Ot faiumskogo portreta do postimpressionizma. Moskva, Iskusstvo, 2003. 255 p.
- Grenberg Iu.* Tekhnologicheskaia ekspertiza zhivopisi. Podvodnia itogi [Technological expertise of painting. Summarizing] // Khudozhestvennoe nasledie. Khranenie. Issledovanie. Restavratsiia. No 32–33 (62–63) / Gosudarstvennyi nauchno-issledovatel'skii institut restavratsii. Cherepovets: Port-Aprel', 2021. P. 4–14.
- Grenberg Iu., Pisareva S.* Maslianye kraski XX veka i ekspertiza proizvedenii zhivopisi. Sostav, otkrytie, kommercheskoe proizvodstvo i issledovanie krasok. Kiev: Zerkalo mira, 2010. 194 p.
- Grenberg Iu., Pisareva S., Kadikova I.* Anatomiiia russkogo avangarda. Vzgliad iz laboratorii. Moscow, Tri kvadrata, 2017. 292 p. (in Russian and English).
- Illarionov A. I.* Khimicheskie metody zashchity rastenii: istoriia stanovleniia, sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia [Chemical methods of plant protection: history of formation, current state and prospects of development] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No. 4 (43), 2014. P. 70–78.
- Kadikova I.* Kraski sovetskikh khudozhnikov 1950 – nachala 1980-kh gg. Arkhivnye dannye i tekhnologicheskoe issledovanie [Paints of Soviet artists of 1950 – early 1980s. Archival data and technological research] // Nauchnye trudy, Vyp. 46. Khudozhestvennoe obrazovanie. Sokhranenie kul'turnogo naslediiia. St. Petersburg, iul'sentiabr', 2018. P. 284–306.
- Kadikova I.* Kraski na osnove ftalotsianinovykh pigmentov v proizvedeniiakh sovetskikh khudozhnikov [Phthalocyanine-based artistic paints in the works of Soviet masters] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo instituta kul'tury, No. 4 (57), 2023. In print.
- Kadikova I., Pisareva S.* Primers of the Modern Russian Artists: Composition, Structure and Dating // International Journal of Conservation Science. Vol. 13 (special issue 1). 2022. P. 1485–1495.
- Katalog-spravochnik. Khudozhestvennye kraski, masla, laki, razbaviteli. Leningradskii zavod khudozhestvennykh krasok. Leningradskii zavod khudozhestvennykh krasok. Leningrad, 1964, 110 p.

И. Ф. Кадикова. Уточнение хронологии использования некоторых пигментов по результатам исследования советской живописи второй половины XX века

- Keijzer M. De.* The delight of modern organic pigments creation // Issues in Contemporary Oil Paints / K. J. van den Berg, A. Burnstock, M. de Keijzer, J. Krueger, T. Learner, A. de Tagle, G. Heydenreich (eds.). London: Springer, 2014. P. 45–74.
- Kühn H.* A Study of the Pigments and the Grounds Used by Jan Vermeer // „Technical Reports“. Report and Studies in the History of Art. Vol. 2. 1968. P. 176–202.
- Kühn H.* Die Pigmente in den Gemälden der Schack-Galerie. München: Doerner-Institut, 1969. 111 pp.
- Kühn H., Curran M.* Chrome Yellow and Other Chromate Pigments // Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics / R. L. Feller (ed.). Washington: National Gallery of Art. Vol. 1. 1986. P. 187–217.
- Learner T. J. S.* Analysis of modern paints. L. A.: The Getty Conservation Institute, 2004. 211 pp.
- Ленинградский завод художественных красок. Preiskurant na khudozhestvennye kraski i inventar'. 1937. Leningrad, Moscow, 1937, 26 p.
- Lugina L., Tsitovich V., Timchenko T.* Tekhnologiya i ekspertiza zhivopisi I. K. Aivazovskogo [Technology and expertise of painting by I. K. Aivazovsky]. Kiev: NNDRTsU, 2002, 90 p.
- Maksimova T. V.* Gollandskie zhivopistsy XVII veka i ikh nemetskie imitatory v XVIII stoletii (voprosy stilii i tekhnologii). Moskva, Institut Nasledia, 2002, 256 p.
- Morozova E. A., Kadikova I. F., Pisareva S. A.* Titanovye belila: chto my o nikh znaem? [Titanium white: what do we know about them?] // Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii „Sokhranenie kul'turnogo nasledia: issledovaniia, restavratsiia, novye otkrytiia“: Sankt-Peterburg, 12–14 noiabria 2020 g. / Sankt-Peterburgskaia akademiia khudozhestv imeni Il'i Repina: S.-Peterb. akad. khudozhestv, 2021, p. 149–163.
- Pisareva S. A.* Metodika identifikatsii materialov grunta i pigmentov proizvedenii zhivopisi. Izhevsk, 2017, pp. 4–100.
- Royal Talens. Available at: <https://www.royaltalens.com/en/inspiration/tips-techniques/colour-stories/vermillion-from-mercury-and-sulphur-to-harmless-pigments/> (accessed 1.12.2023).
- Schilling M. R.* Paint media analysis // Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press, 2005. P. 186–205.
- Scherrer N. C., Zumbuehl S., Delavy F., Fritsch A., Kuehnen R.* Synthetic organic pigments of the 20th and 21th century relevant to artist's paints: Raman spectra reference collection // Spectrochimica Acta Part A. Vol. 73. 2009. P. 505–524.
- Schramm H. P., Herring P.* Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung. Berlin, 1989.
- Slanskii B. Tekhnika zhivopisi. Zhivopisnye materialy. Moskva, Izdatel'stvo Akademii khudozhestv SSSR, 1962, 379 p.
- The Conservation of Easel Paintings / J. H. Stoner and R. Rushfield (eds.). London, New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2012. 889 pp.
- The National Gallery. Technical Bulletin. Available at: <https://www.nationalgallery.org.uk/research/research-resources/technical-bulletin> (accessed 1.12.2023).
- The Rembrandt Dates. Available at: <https://rembrandtdatabase.org/rembrandt-database-in-focus/materials-and-technique/examination-of-grounds> (accessed 1.12.2023).
- Van Gogh's Studio Practice / M. Vellekoop, L. Jansen, M. Geldof, E. Hendriks and A. de Tagle (eds.). Mercatorfonds, 2013. 464 pp.
- Wachowiak M., Trykowski G., Zmuda-Trzebiatowska I. White, Yellow and Green Pigments on Polish artists' palettes in the period 1838–1938 // Proceedings of LACONA XI / P. Targowski et al. (eds.). 2017. P. 293–306. DOI: 10.12775/3875-4.21/
- Winsor & Newton. Available at: <https://www.winsornewton.com/row/articles/colours/spotlight-on-emerald-green/> (accessed 1.12.2023).

Поступила в редакцию: 11.12.2023

После доработки: 02.05.2024

Принята к публикации: 16.05.2024