

И. Ф. Кадикова

## Краски на основе фталоцианиновых пигментов в произведениях советских художников

Проблема фальсификаций произведений позднего советского искусства становится все более актуальной и острой как для частных коллекционеров, так и для музейного сообщества. Одним из надежных и эффективных методов выявления фальсификаций является технологическая экспертиза, которая ставит своей целью определить время создания произведения.

Оцениваются возможности использования группы фталоцианиновых пигментов в качестве датирующего пигмента для произведений советских мастеров, написанных с 1950 по 1980 г. Технологическое исследование более 150 датированных картин указанного периода из различных музейных и частных собраний позволило выявить только 11 работ, в которых были использованы пигменты из группы фталоцианинов. Сопоставление результатов исследования и архивных данных о рецептурах красок на основе ФЦ соединений, производившихся на Ленинградском заводе художественных красок, позволило выявить случаи использования художниками красок заграничного производства.

Ключевые слова: фталоцианиновые пигменты, советская живопись, технологическое исследование, состав красок, КР-спектроскопия, экспертиза живописи, Ленинградский завод художественных красок

Irina F. Kadikova

## Phthalocyanine-based artistic paints in the works of Soviet masters

The problem of falsifications of works of late Soviet art is becoming increasingly urgent and acute for both private collectors and the museum community. One of the reliable and effective methods of detecting falsifications is technological examination, which aims to determine the time of creation of an artwork.

The purpose of the present work is to estimate the possibility of using a group of phthalocyanine pigments as a dating pigment for the works of Soviet masters painted in the period from 1950 to 1980. A technological study of more than 150 dated paintings of the mentioned period from various museum and private collections allowed us to identify only 11 works where pigments from the phthalocyanine group were used. Comparison of the research results and archival data on the formulations of paints based on phthalocyanine compounds produced at Leningrad Factory of Artistic Paints allowed us to identify cases when artists used foreign-made paints.

Keywords: phthalocyanine pigments, Soviet art, technological study, composition of paints, Raman spectroscopy, painting examination, Leningrad Factory of Artistic Paints

DOI

Фталоцианины (ФЦ) являются одним из важнейших классов синтетических органических пигментов, разработанных в XX в. [1].

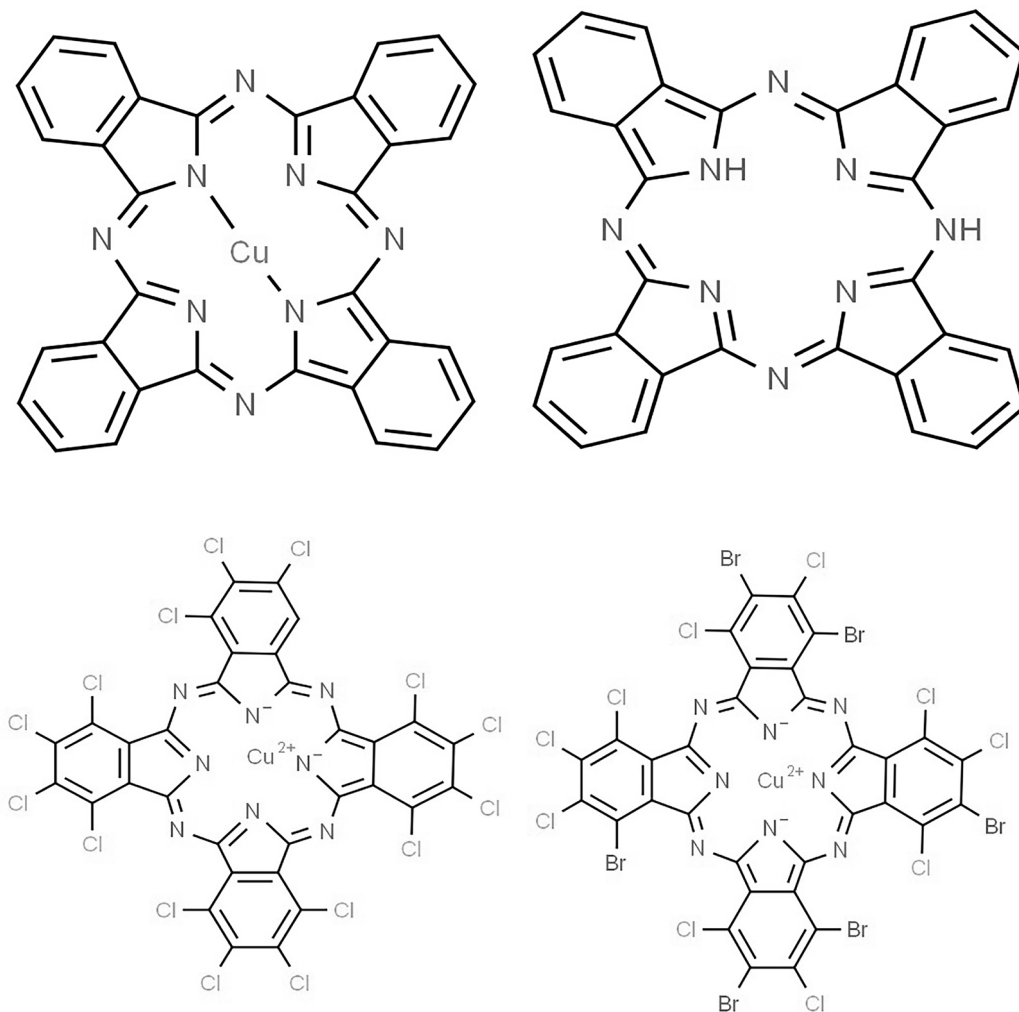
Благодаря таким свойствам, как яркий и насыщенный цвет, высокая красящая способность, превосходная светостойкость, стойкость к кислотам и растворителям, а также возможность применения этих соединений во всех техниках, ФЦ пигменты широко используются для производства синих и зеленых художественных красок, чернил

цветной печати, а также как прямые красители для натуральных и синтетических волокон, бумаги, пластмасс, кожи и др. [2, с. 669–677; 3, с. 39–44; 4].

Впервые способ получения фталоцианиновых красителей, которые по своей химической структуре относятся к тетраазобензопорфиринам, был запатентован в 1928 г. в Шотландии [4–6].

В 1934 г. начинаются активные исследования и разработка производных ФЦ, которые за счет изменения структуры молекулы и введения различных

заместителей приобретают разные химические и физические свойства, например оттенок цвета [3]. Среди многочисленных разработанных ФЦ соединений только ограниченное число нашло применение в производстве художественных красок (ил. 1). В табл. 1 представлены ключевые даты, когда эти пигменты и их полиморфные структуры<sup>1</sup> впервые стали использоваться в качестве художественных пигментов в Европе и США.



Ил. 1. Структура основных ФЦ пигментов, использующихся при производстве художественных красок. Синие пигменты: (а) ФЦ меди PB15<sup>2</sup> (C<sub>32</sub>H<sub>16</sub>N<sub>8</sub>Cu) и (б) ФЦ без металла PB16 (C<sub>32</sub>H<sub>18</sub>N<sub>8</sub>); зеленые пигменты: (в) хлорированный ФЦ меди PG7 (C<sub>32</sub>HCl<sub>15</sub>CuN<sub>8</sub>) и (г) хлорированный и бромированный ФЦ меди PG36 (C<sub>32</sub>Br<sub>6</sub>Cl<sub>10</sub>CuN<sub>8</sub>).

<sup>1</sup> PB15 имеет несколько полиморфных модификаций, различающихся по стабильности, растворимости и оттенку ( $\alpha$ - и  $\epsilon$ -модификации имеют красноватые оттенки,  $\beta$ -модификация – зеленоватый оттенок) [3, с. 41–44; 4]. На сегодняшний день для производства художественных красок используют следующие модификации PB15: нестабильная  $\alpha$ -форма ФЦ меди (PB15), стабильная  $\alpha$ -форма ФЦ меди (PB15:1),  $\beta$ -форма ФЦ меди (15:3), устойчивая к флокуляции  $\beta$ -форма ФЦ меди (PB15:4) и  $\epsilon$ -форма (PB15:6) [4]. В статье [4] приводится еще один тип синего фталоцианинового пигмента – ФЦ кобальта PB75, который, как отмечает автор, «появился на рынке недавно».

<sup>2</sup> Индивидуальный индекс пигмента в международной базе данных пигментов и красителей «Colour Index».

Основные даты промышленного производства ФЦ пигментов и начала выпуска художественных красок на их основе в Европе и США [4–6]

	<i>Начало промышленного производства</i>	<i>Использование в производстве художественных красок</i>
PB15	1935 – Фирма ICI (Великобритания) впервые поставляет на рынок синий ФЦ «Monastral Fast Blue BS» 1937 – Начало производства пигмента в США (DuPont) 1949 – DuPont впервые производит β-модификацию PB15:3 «Peacock shade» 1953 – BASF AG (Германия) производит β-модификацию PB15:3 «Heliogenblau BG» 1962 – Впервые получена ε-модификация PB15:6 на фирме American Cyanamid Company (США)	1937 – Winsor&Newton (Великобритания) выпускает масляные краски «Winsor Blue» 1938 – Société Lefranc & Bourgeois (Франция) выпускает масляные краски «Hortensia Blue» 1940 – Talens (Нидерланды) начинает выпуск краски «Rembrandtblauw»
PG7	1936 – Начало производства пигмента в Европе (ICI) под названием «Monastral Fast Green GS» 1940 – Начало производства пигмента в США (DuPont)	1939 – Winsor&Newton впервые выпускает масляные краски на основе зеленого ФЦ 1940 – Talens начинает выпуск краски «Rembrandtgroen»
PB16	1939 – ICI начинает производство пигмента под названием «Monastral Fast Blue G»	Данные отсутствуют
PG36	1957 – Начало производства пигмента в США под торговым названием «Viridine-green» (Harmon Colors) 1960 – Начало производства пигмента в Европе под торговым названием «Heliogrun 6G» (BASF AG)	Данные отсутствуют

Подробное документирование всех процессов, связанных с разработкой и использованием данного класса соединений в производстве красок, позволяет рассматривать ФЦ пигменты как важнейший «временной маркер» при экспертизе произведений живописи. Однако нужно учитывать, что место проживания/работы художника может в значительной степени влиять на доступный ему набор художественных материалов. Поэтому приведенные в табл. 1 данные в полной мере могут быть использованы лишь для экспертизы произведений европейской и американской живописи. Целью настоящей работы является оценка возможности использования группы фталоцианиновых соединений в качестве датирующего пигмента для произведений советских мастеров второй половины XX в.

Российские, а позднее советские художники, работавшие в XIX – первой половине XX в., в основном использовали художественные материалы, поставлявшиеся из Европы [7, 8]. Прежде всего, это связано с тем, что до 1930-х гг. в России краски производило лишь несколько небольших заводов, которые не могли в

полной мере обеспечить спрос на художественные материалы [8, с. 10–12; 9, с. 3–4].

В послевоенное время ситуация кардинально изменилась: из-за закрытых границ и прекращения систематической торговли с ведущими капиталистическими странами большинство советских художников<sup>3</sup> практически было лишено возможности использовать европейские краски, которыми они работали ранее. Промышленное производство художественных красок в СССР в этот период находилось на начальной стадии развития [8; 9].

Основным производителем стал Ленинградский завод художественных красок (ЛЗХК), отрытый в 1934 г. на базе за-

<sup>3</sup> Исключение составляют маститые художники, которые, по всей вероятности, имели возможность пользоваться зарубежными красками. Так, А. В. Виннер пишет: «В довоенные годы Лактионов нередко употреблял краски французской фирмы Лефран, но потом их качество, по мнению художника, сильно ухудшилось, и он почти перестал ими пользоваться. Лактионов пишет обычно красками английской фирмы Винзора и Ньютона, цена в них превосходные цвета, отличную «настроенность» всей палитры по консистенции и пастоности и исключительную тонкость перетира красочной пасты» [7, с. 131]. Предпочтение заграничным краскам, по свидетельству Виннера, также отдавали А. А. Дейнека, А. М. Герасимов, М. С. Сарьян, В. П. Ефанов и др. [7].

вода красок «Строитель» (бывший завод лаков и красок Ю. Г. Фридлендера) [9–11]. С самого начала в центральной лаборатории завода сотрудники стали активно работать над расширением ассортимента художественных красок, улучшением качества продукции и усовершенствованием технологических процессов [9; 10].

Технологи ЛЗХК разрабатывали рецептуры красок не только на основе хорошо известных пигментов, но и внедряли в производство новые химические соединения.

Некоторые пигменты, такие как красный кадмий, различные виды зеленого кобальта, изумрудная зеленая и др., получали в цехах завода, другие же пигменты – цинковые и титановые белила, кобальт синий спектральный и др., в том числе, фталоцианиновые пигменты, ЛЗХК закупал на предприятиях химической промышленности СССР.

На сегодняшний день не найдено достоверной информации о том, у кого завод закупал ФЦ пигменты и являлись ли они продукцией советского или зарубежного производства. В. Н. Гусев<sup>4</sup> в своей монографии 1939 г. упоминает фталоцианиновые соединения под названием «Монастраль синий (гелиоген синий)» и говорит, что в СССР они не производятся.

Однако в примечании автор указывает, что в настоящее время пигмент осваивается промышленностью СССР [12, с. 38].

Можно предположить, что поставщиком ФЦ на ЛЗХК мог быть НИОПИК<sup>5</sup>, который являлся основным производителем большого числа органических красителей [13]. Однако на Всесоюзном научно-техническом совещании по улучшению качества и расширению ассортимента пигментов и наполнителей, проходившем 7 декабря 1966 г., сотрудник НИОПИК Э. И. Сергеева, отвечая на вопросы слушателей, отмечает, что на данный момент НИОПИК может удовлетворить потребности промышленности в органических пигментах (в первую очередь фталоцианиновых) только наполовину, а может быть и меньше. Далее она уточняет: «Сейчас очень много

импортных пигментов. Мы покупаем пигменты даже в Польше, хотя они по качеству хуже наших, но все-таки приходится покупать. Покупаем и в капиталистических странах (в Японии). Надеемся, что цех, который мы купили, решит некоторые вопросы» [14]. Таким образом, на ЛЗХК могли поступать как отечественные, так и импортные пигменты.

По свидетельству сотрудников ЗХК «Невская палитра», с конца 1960-х гг. ЛЗХК получал ФЦ пигменты производства Заволжского химического завода им. М. Ф. Фрунзе 6, входившего в структуру НИОПИК.

Для производства художественных красок в СССР ФЦ пигменты впервые стали использовать в 1955 г., когда на ЛЗХК наладили выпуск акварельных красок марки «Ленинград» [8]. Постепенно ассортимент красок на основе ФЦ расширялся, технологи разработали рецептуры гуашевых и темперных красок, а чуть позднее – масляных, поливинилацетатных и поливиниловых.

Изучение нормативных документов (ГОСТы, ТУ) по материалам архива ЗХК «Невская палитра» (ранее – ЛЗХК), а также Каталога-справочника художественных красок, выпускавшихся на ЛЗХК в 1964 г. [10] позволило не только проследить начало производства разнообразных красок на основе ФЦ, но также узнать их состав и его вариативность во времени (табл. 2).

Для того чтобы оценить возможность использования ФЦ соединений в качестве датирующего пигмента для произведений советской живописи второй половины XX в., было исследовано более 150 картин, написанных в период с 1950 по 1980-е гг., из различных музейных и частных собраний, подлинность которых не вызывает вопросов.

Все картины имеют подписи и даты, что позволяет уточнить время начала и частоту использования ФЦ. Большинство работ выполнено в масляной технике и относится к реалистическому искусству, однако часть работ представляет неофициальное искусство СССР. Среди исследованных работ только шесть выполнены в водорастворимых техниках. В дальнейшем планируется расширить эту выборку.

<sup>4</sup>Специалист в области производства живописных красок и туши, заведующий лабораторией, а затем главный инженер завода «Красный художник» (бывший Фридлендер, а сейчас ОАО «Гамма»).

<sup>5</sup>Научно-исследовательский институт органических полупродуктов и красителей – одно из старейших научных учреждений России. Создан в 1931 г. на базе лаборатории Акционерного общества «Русско-краска», основанного в 1915 г.

<sup>6</sup>На Заволжском химическом заводе цех по производству голубого фталоцианинового пигмента марки 2 «ЗУ» (ФЦ стабильной  $\alpha$ -модификации) был введен в эксплуатацию в 1963 г. [15].

## Краски на основе фталоцианиновых пигментов в произведениях советских ...

Таблица 2

### Рецептуры красок на основе ФЦ, производившихся на ЛЭХК

Вид краски	Год	Название краски	Пигменты и наполнители в составе краски	Основные компоненты связующего	
Гуашь художественная	1959	«Зеленая травяная»	Крон стронциановый <sup>7</sup> , зеленый ФЦ, барит <sup>8</sup>	Камедь фруктовая (гумми камедь), декстрин, глицерин, функциональные добавки	
	1961	«Травяная зеленая»			
	1968	«Ярко-зеленая» (резервная)	Пигмент моностраль <sup>9</sup> голубой, желтый «10Г» <sup>10</sup> , диатомит <sup>11</sup>		
	1977	«Травяная зеленая»	Крон стронциевый, зеленый ФЦ, барит		
Краски акварельные в тубах	1959	«Голубой ФЦ»	Голубой ФЦ, барит	Глицерин, гуммиарабик, декстрин, функциональные добавки	
	1961	«Голубая ФЦ»	Зеленый ФЦ, барит		
		«Изумрудно-зеленая»			
	1968	«Синяя»	Голубой ФЦ, барит	Гуммиарабик, глицерин, функциональные добавки	
		«Изумрудно-зеленая»	Зеленый ФЦ, барит		
	1977	«Желто-зеленая»	Желтый светопрочный «23» <sup>12</sup> , зеленый ФЦ		
		«Голубая»	Голубой ФЦ, барит		
		«Изумрудно-зеленая»	Зеленый ФЦ, барит		
«Желто-зеленая»		Пигмент желтый светопрочный <sup>13</sup> , зеленый ФЦ			
Краски акварельные в кюветах	1959	«Голубая ФЦ»	Голубой ФЦ, барит		- // - <sup>14</sup>
		«Изумрудная зеленая»	Зеленый ФЦ, барит		
	1961	«Голубая ФЦ»	Голубой ФЦ, барит		
		«Изумрудно-зеленая»	Зеленый ФЦ, барит		
	1968 1977	«Перманент зеленый»	Зеленый ФЦ, пигмент желтый светопрочный «23», барит		
		«Голубая»	Голубой ФЦ, барит, диатомит		
Краски temperные казеино-масляные	1961 <sup>15</sup>	«Ярко-зеленая»	Зеленый ФЦ, пигмент желтый светопрочный «23», барит <sup>16</sup>	Казеин, бура, масло льняное, сиккатив	
		«Изумрудно-зеленая»			
	1968 1977	«Ярко-зеленая» «Изумрудно-зеленая»			
Краски масляные художественные	1968 1977	«Голубая «ФЦ»»	Голубой ФЦ, барит	Масло льняное рафинированное отбеленное, воск пчелиный, смолы	
		«Зеленая «ФЦ»»	Зеленый ФЦ, барит		
Краски temperные художественные поливинилацетатные	1968	«Голубая «ФЦ»»	Голубой ФЦ, барит	Этиленгликоль, эмульсия ПВА, вода	
		«Изумрудно-зеленая»	Зеленый ФЦ, барит		
	1977	«Голубая «ФЦ»»	Голубой ФЦ, барит	Этиленгликоль, дисперсия поливинилацетатная, вода	
Краски поливиниловые	1977	«Зеленая ФЦ»	Зеленый ФЦ, диатомит	Спирт поливиниловый, глицерин, вода	
		«Голубая ФЦ»	Голубой ФЦ, диатомит		

<sup>7</sup>Стронциановая желтая, SrCrO<sub>4</sub>.

<sup>8</sup>В технической документации значится как бланфикс или барий сернокислый (BaSO<sub>4</sub>).

<sup>9</sup>Одно из названий фталоцианинового пигмента.

<sup>10</sup> Соответствует пигменту Ганза желтый 10G (PY3).

<sup>11</sup> Кремнистые отложения, осадочная горная порода, состоящая более чем на 50% из панцирей диатомовых водорослей.

<sup>12</sup> Пигмент желтый 3 (моноазопигмент), Ганза желтый 10G [1, с. 279; 16, с. 784].

<sup>13</sup> Пигмент желтый 1 (моноазопигмент) (PY1) [1, с. 279; 16, с. 784].

<sup>14</sup> Состав связующего акварельных красок в кюветах и в тубах, производившихся в одно время, идентичен, но отличается по соотношению компонентов.

<sup>15</sup> Временные нормы.

<sup>16</sup> Состав «Ярко-зеленой» и «Изумрудно-зеленой» идентичен, однако в «Изумрудно-зеленой» содержание ФЦ превышает количество желтого светопрочного пигмента «23».

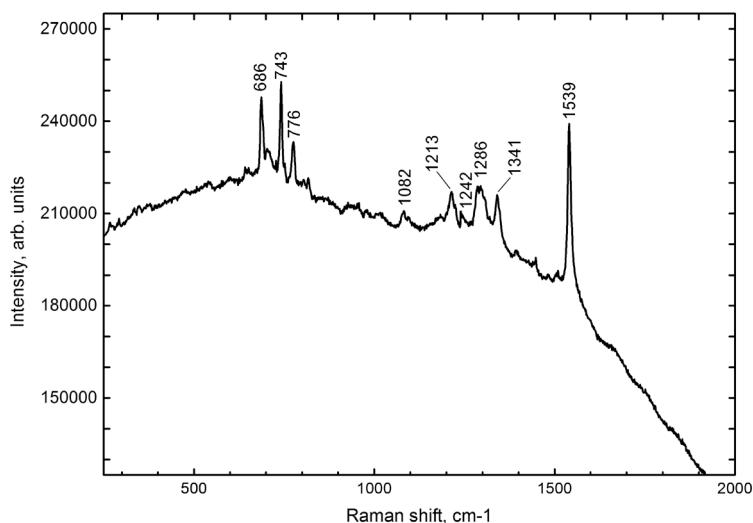
Первая стадия исследования заключалась в отборе проб красочного слоя и их изучении в проходящем поляризованном свете (микроскоп ПОЛАМ Л-213М, ЛОМО) [17; 18]. Точная идентификация ФЦ проводилась методом спектроскопии комбинационного рассеяния (КР-микроскоп Renishaw Invia Qontor ( $\lambda_0=785$  нм) [19; 20]. Для определения элементного состава образцов использовали метод рентгеноспектрального микроанализа (настольный сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM4000 Plus с приставкой для энергодисперсионного микроанализа Quantax 75 (Bruker)). Анализ связующего вещества грунта и красочного слоя, а также определение ряда пигментов и наполнителей проводили методом инфракрасной спектроскопии (ИК-микроскоп LUMOS, Bruker) [21; 22].

Технологическое исследование позволило выявить из более чем 150 произведений только 11 картин, в которых были использованы пигменты из группы ФЦ (табл. 3). Три из них выполнены в смешанной технике, остальные работы написаны масляными красками. Впервые ФЦ встречается в работе

Б. Урманче «Сбор винограда» 1958 г. (№ 1) (ил. 2). Поскольку начало производства масляной краски на основе ФЦ в ЛЗХК относится к 1966–1967 гг. [9, с. 85], то, очевидно, что в данном случае художник использовал краску заграничного производства. В работе над остальными картинами художники могли использовать краски отечественного производства.

В большинстве картин ФЦ обнаружен в смеси с другими хроматическими пигментами. Например, в картине «Сбор винограда» 1958 г. (№ 1) в составе зеленого красочного слоя присутствуют сразу три зеленых пигмента – изумрудная зеленая, волконскоит и зеленый ФЦ; в картине Л. Денисова «Карелия» (№ 8), помимо небольшого количества зеленого ФЦ, в красочном слое идентифицированы изумрудная зеленая, цинковые белила, оранжевый марс, оранжевый хром, немного синего кобальта и барит. Такие многокомпонентные составы красочного слоя очень характерны для работы советских художников.

В качестве основного пигмента, который определяет цвет красочного слоя,

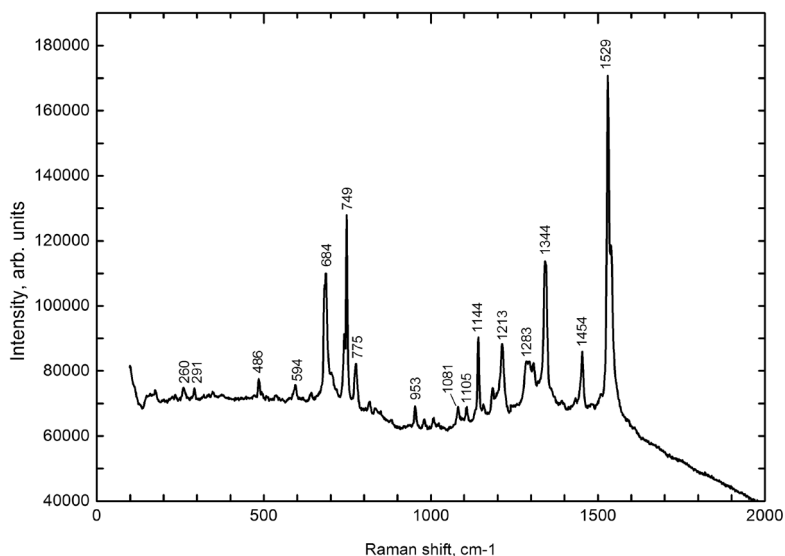


Ил. 2. КР-спектр зеленого ФЦ (PG7), идентифицированного в образце краски изумрудно-зеленого цвета с картины Б. И. Урманче «Сбор винограда» 1958 г. (номер картины в Госкаталоге 8628648 [23])

ФЦ чаще всего встречается в картинах, выполненных в водорастворимой технике, например, в зеленом акварельном красочном слое в картине А. Мильникова (№ 7) и в темно-синей темперной краске в работе Н. Полуэктовой «Селигер» (№ 2) (ил. 3). В таких случаях появляется возможность сопоставить полученные результаты

с рецептурой красок, производившихся на ЛЗХК. Например, можно с уверенностью говорить, что в картине «Селигер» (№ 2) художница использовала краски отечественного производства, поскольку в красочном слое зеленый ФЦ идентифицирован в смеси с желтым светопрочным «23» (PY3) и баритом (см. табл. 2).

## Краски на основе фталоцианиновых пигментов в произведениях советских ...



Ил. 3. КР-спектр синего ФЦ (PB15), идентифицированного в образце краски темно-синего цвета с картины Н. В. Полуэктова «Селигер» 1962 г. (номер картины в Госкаталоге 18084382 [24])

Таблица 3

### Случаи обнаружения ФЦ в картинах советских художников

№	Год	Автор, картина, техника	Идентифицированный пигмент	Связующее в пробе
1	1958	Урманче Б. И. «Сбор винограда», х. м. Государственный музей изобразительных искусств РТ	PG7	Масло
2	1962	Полуэктова Н. В. «Селигер», х., смеш. техника. МВЦ «Путевой дворец»	PB15 PG7	Темпера
3	1962	Зубарев В. К. «Пейзаж. Заросли», бумага, смеш. техника. Фонд Русского абстрактного искусства	PB15	Гуашь
4	1967	Колыбанов С. С. «Байкальские берега», х. м. Частное собрание	PG7	Масло
5	1969	Вейсберг В. Г. «Четыре кувшина и тарелка», х.м. Частное собрание	PG7	Масло
6	1972	Тышлер А. Г. «Кариатида с домами», х. м. Музей-панорама «Бородинская битва»	PG7	Масло
7	1972	Мыльников А. А. «Натюрморт», бумага, смеш. техника. Пермская областная художественная галерея	PG7	Акварель
8	1974	Денисов Л. П. «Карелия», х. м. МВЦ «Путевой дворец»	PG7	Масло

## И. Ф. Кадикова

9	1974	Тышлер А. Г. «Галатея», х. м. Музей-панорама «Бородинская битва»	PG7	Масло
10	1980	Крылов П. Н. «На ковре», х.м. Частное собрание	PG7 PB15	Масло
11	1980	Панфилов В. М. «Весна в горах», х.м. Частное собрание	PG7	Масло

В заключение необходимо отметить, что из-за низкого содержания ФЦ в составе красочного слоя его идентификация является сложной задачей. Использование такого метода, как поляризационная микроскопия, является необходимым, поскольку позволяет установить присутствие органических пигментов в многокомпонентных пробах даже при их небольшом содержании. Дальнейшее исследование таких проб методом КР-микроспектроскопии позволяет подтвердить или опровергнуть наличие ФЦ пигментов.

Автор выражает благодарность и глубокую признательность: сотрудникам Завода художественных красок «Невская палитра» Г. И. Виноградовой, Л. Б. Петровой, А. Е. Ширвинскому и Е. Н. Ермаковой за оказанные консультации о рецептурах красок и технологии их производства. Научным сотрудникам Института нанотехнологий микроэлектроники РАН Е. Латипову и П. Эдельбековой за проведенные исследования методом КР-микроспектроскопии.

### Список литературы

1. Голиков В. П. Органические хроматические материалы на основе природных красителей в произведениях искусства: природа, технологии приготовления и применения, методы исслед. Москва: Ин-т Наследия, 2020. 296 с.
2. Бельный Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов: учеб. пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. Ленинград: Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит., 1960. 756 с.
3. Зуев К. В. Химическое модифицирование фталоцианинов и их применение в гетерогенных системах: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2019. 169 с.
4. Defeyt C., Strivay D. PB15 as 20th and 21st artists' pigments: conservation concerns // e-Preservation Science. 2014. Vol. 11. P. 6–14.
5. Dahlen M. A. A new class of synthetic pigments and dyes // Industrial and Engineering Chemistry. 1939. Vol. 31, № 7. P. 839–847.
6. Keijzer de M. The delight of modern organic pigments creation // Issues in Contemporary Oil Paints /

K. J. van den Berg, et al. London: Springer, 2014. P. 45–74.

7. Виннер А.В., Лактионов А. И. Техника современной портретной живописи. Москва: Профиздат, 1961. 192 с.

8. Гренберг Ю., Писарева С. Масляные краски XX века и экспертиза произведений живописи: состав, открытие, коммерч. производство и исслед. красок. Киев: Зеркало мира, 2010. 194 с.

9. Ленинградский завод художественных красок. Прейскурант на художественные краски и инвентарь. Ленинград; Москва, 1937. 24 с.

10. Ленинградский завод художественных красок. Художественные краски, масла, лаки, разбавители: кат.-справ. Ленинград, 1964. 117 с.

11. Центральный государственный архив Санкт-Петербурга. Ф. Р-1237. Государственный архив красок «Строитель» Всесоюзного объединения лакокрасочной промышленности («Лакокраска»). Ленинград. 1917–1932: [опись фонда] // Архивы Санкт-Петербурга: портал. URL: <https://spbarchives.ru/infres/-/archive/sga/R-1237> (дата обращения: 11.11.2023).

12. Гусев В. Н. Аquarelle. Москва; Ленинград: Гизместпром РСФСР, 1939. 76 с.

13. История // Акционерное общество «Научно-исследовательский институт органических полупродуктов и красителей» (АО «НИОПИК»): офиц. сайт. URL: <https://niopik.ru/about/history/> (дата обращения: 11.11.2023).

14. Доклад З. И. Сергеевой (НИИОПИК) «О работах по расширению ассортимента органических пигментов» // Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга. Ф. Р-132. Оп. 11. 1966 г. Д. 217: Стенографический отчет Всесоюзного научно-технического совещания по улучшению качества и расширению ассортимента пигментов и наполнителей. Т. 1. 7 дек. 1966 г. Л. 67.

15. Заволжский химический завод: офиц. сайт. URL: <https://www.zhzh.ru/1.html> (дата обращения: 11.11.2023).

16. Справочник химика. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Химия. Ленингр. отд-ние, 1967. Т 6: Сырье и продукты промышленности органических веществ. 1009 с.

17. Pigment compendium. A Dictionary and Optical microscopy of historical pigments / N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall. Amsterdam, et al.: Elsevier: Butterworth Heinemen., 2008. 958 p.



18. Писарева С. А. Методика идентификации материалов грунта и пигментов произведений живописи. Ижевск: ГосНИИР, 2017. 115 с.

19. Micro-Raman spectroscopy and chemometrical analysis for the distinction of copper phthalocyanine polymorphs in paint layers / C. Defeyt, J. van Pevenage, L. Moens, D. Strivay, P. Vandenabeele // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2013. Vol. 115, Nov. P. 636–640.

20. Synthetic organic pigments of the 20th and 21st century relevant to artist's paints: Raman spectra reference collection / N. C. Scherrer, S. Zumbuehl, F. Delavy, A. Fritsch, R. Kuehnen // *Spectrochimica Acta Part A*. 2009. Vol. 73. P. 505–524.

21. Learner T. J. S. Analysis of modern paints. Los Angeles: The Getty Conservation Inst., 2004. 211 p.

22. Schilling M. R. Paint media analysis // *Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis*. National Research Council. Washington, DC: The Nat. Acad. Press, 2005. P. 186–205.

23. Умраче Б. И. Картина «Сбор винограда». 1958 г. // Государственный каталог Музейного фонда Российской Федерации. URL: <https://goskatalog.ru/portal/#/collections?id=8738616> (дата обращения: 11.11.2023).

24. Полуэктова Н. В. Картина «Селигер». Льяловской галереи. 1962 г. // Государственный каталог Музейного фонда Российской Федерации. URL: <https://goskatalog.ru/portal/#/collections?id=18211489> (дата обращения: 11.11.2023).

### References

1. Golikov V. P. Organic chromatic materials based on natural dyes in works of art nature, technologies of preparation and application, research methods. Moscow: Heritage Inst., 2020. 296 (in Russ.).

2. Belenky E. F., Riskin I. V. Chemistry and technology of pigments: textbook. Ed. 3rd, rev. and add. Leningrad, 1960. 756 (in Russ.).

3. Zuev K. V. Chemical modification of phthalocyanines and their application in heterogeneous systems: dis. on competition of sci. degree PhD in technical sciences. Moscow, 2019. 169 (in Russ.).

4. Defeyt C., Strivay D. PB15 as 20th and 21st artists' pigments: conservation concerns. e-Preservation Science. 2014. 11, 6–14.

5. Dahlen M. A. A new class of synthetic pigments and dyes. *Industrial and Engineering Chemistry*. 1939. 31 (7), 839–847.

6. Keijzer de M. The delight of modern organic pigments creation. *Issues in Contemporary Oil Paints* / K. J. van den Berg, et al. London: Springer, 2014. 45–74.

7. Winner A. V., Laktionov A. I. Technique of modern portrait painting. Moscow: Profizdat, 1961. 192 (in Russ.).

8. Grenberg Yu., Pisareva S. Oil paints of the 20th century and examination of works of painting:

composition, discovery, commercial production and research of paints. Kyiv: Mirror of the World, 2010. 194 (in Russ.).

9. Leningrad Artistic Paints Factory. Price list for art paints and supplies. Leningrad; Moscow, 1937. 24 (in Russ.).

10. Leningrad Artistic Paints Factory. Artistic paints, oils, varnishes, thinners: cat.-ref. Leningrad, 1964. 117 (in Russ.).

11. Central State Archives of Saint-Petersburg. F. R-1237. State paint plant «Stroitel» of the All-Union Association of Paint and Varnish Industry («Lakokraska»). Leningrad. 1917–1932: [stock inventory]. Archives of Saint-Petersburg: portal. URL: <https://spbarchives.ru/infres/-/archive/cga/R-1237> (accessed: Nov. 11.2023) (in Russ.).

12. Gusev V. N. Watercolor. Moscow; Leningrad: Gizmestprom RSFSR, 1939. 76 (in Russ.).

13. History. Joint Stock Company “Research Institute of Organic Intermediates and Dyes” (JSC “NIOPIK”): offic. website. URL: <https://niopik.ru/about/history/> (accessed: Nov. 11.2023) (in Russ.).

14. Report by Z. I. Sergeeva (NIIOPiK) “On work to expand the range of organic pigments”. Central State Archive of Scientific and Technical Documentation of Saint-Petersburg. F. R-132. Op. 11. 1966 D. 217: Verbatim report of the All-Union Scientific and Technical Meeting on improving the quality and expanding the range of pigments and fillers. 1. Dec. 7.1966, 67 (in Russ.).

15. Zavolzhsky Chemical Plant: offic. website. URL: <https://www.zhz.ru/1.html> (accessed: Nov. 11.2023) (in Russ.).

16. Chemist's Handbook. 2nd ed., rev. and add. Leningrad: Chemistry. Leningrad dep., 1967. 6: Raw materials and products of the organic substances industry, 1009 (in Russ.).

17. Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T., Siddall R. Pigment compendium. A Dictionary and Optical microscopy of historical pigments. Amsterdam, et al.: Elsevier: Butterworth Heinemen., 2008. 958.

18. Pisareva S. A. Methodology for identifying soil materials and pigments of paintings. Izhevsk: GosNIIR, 2017. 115 (in Russ.).

19. Defeyt C., van Pevenage J., Moens L., Strivay D., Vandenabeele P. Micro-Raman spectroscopy and chemometrical analysis for the distinction of copper phthalocyanine polymorphs in paint layers. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2013. 115, Nov., 636–640.

20. Scherrer N. C., Zumbuehl S., Delavy F., Fritsch A., Kuehnen R. Synthetic Synthetic organic pigments of the 20th and 21st century relevant to artist's paints: Raman spectra reference collection. *Spectrochimica Acta Part A*. 2009. 73, 505–524.

21. Learner T. J. S. Analysis of modern paints. Los Angeles: The Getty Conservation Inst., 2004. 211.

22. Schilling M. R. Paint media analysis. *Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation*

## **И. Ф. Кадикова**

and Analysis. National Research Council. Washington, DC: The Nat. Acad. Press, 2005. 186–205.

23. Umrache B. I. Painting “Grape Harvesting”. 1958. State catalog of the Museum Fund of the Russian Federation. URL: <https://goskatalog.ru/portal/#/collections?id=8738616> (accessed: Nov. 11.2023) (in Russ.).

24. Poluektova N. V. Painting “Seliger”. Lyalovskaya gallery. 1962. Fund of the Russian Federation. URL: <https://goskatalog.ru/portal/#/collections?id=18211489> (accessed: Nov. 11.2023) (in Russ.).