

Применение термодинамического моделирования в интерпретации первоначального колорита станковой живописи

Изменение цветовых характеристик произведения живописи — неотъемлемая часть его жизни. При постоянном контакте с окружающей средой на поверхности и в объеме красочного слоя происходят изменения его физико-химических свойств. Картина темнеет, колористические изменения могут затруднять эстетическое восприятие живописи. Перед современным зрителем работы старых мастеров предстают уже не в том виде, в котором они были написаны художником несколько столетий назад. Интеграция в искусствоведческие науки новых методов исследования, позволяющих производить компьютерное моделирование физико-химических процессов, дает возможность комплексно исследовать проблему старения живописи, представляя визуальную интерпретацию колористических изменений.

Ключевые слова: термодинамическое моделирование, станковая живопись, технико-технологический анализ, старение живописи, пигменты живописи, изменение цвета живописи

L. I. Bekmansurova

*Ural federal university,
Yekaterinburg*

Application of thermodynamic modeling to interpret the original color of easel painting

Changing the color characteristics of a painting is an integral part of his life. Being in constant contact with the environment, changes in its physical and chemical properties occur on the surface and in the volume of the paint layer. The picture darkens, coloristic changes occur, which can complicate

the aesthetic perception of the painting. Before the modern viewer, the works of old masters appear not in the form in which they were painted by the artist several centuries ago. But the integration of new research methods with the use of computer modeling of physical and chemical processes in art history allows us to comprehensively study the problem of aging of painting, presenting a visual interpretation of coloristic changes.

Keywords: thermodynamic modeling, easel painting, technical and technological analysis, painting aging, painting pigments, painting color change

Материалы живописи — пигменты, связующие покровные лаки, меняются со временем. Картины темнеют из-за уязвимости живописи к вредным внешним и внутренним воздействиям. Во многих музеях мира коллекции полны потемневшими живописными работами старых мастеров. В связи с этим даже возникло понятие «музейный колорит», т. е. колорит, в котором сочетается относительное ослабление тональных контрастов с коричневато-охристой цветовой тональностью полотна. При этом происходит изменение оптических свойств покровных лаков и связующих за счет протекания фотоокислительно-восстановительных реакций на поверхности красочного слоя. Одновременно проявляются изменения химического и структурного состава минеральных пигментов внутри и на поверхности красочного слоя за счет химических реакций между ними и с соединениями, содержащимися в атмосфере воздуха [1, с. 3]. И зачастую эти изменения не обратимы. Представить себе, как выглядели картины, написанные несколько столетий назад сразу после их создания, достаточно трудно. Но появились исследования, которые реализуются с помощью метода термодинамического моделирования [2, с. 1], позволяющие определить степень потемнения красочных пигментов с течением времени, их первоначальный колорит в момент создания.

Термодинамическое моделирование является разновидностью математического моделирования и заключается в термохимическом анализе равновесного состояния систем, который позволяет количественно моделировать и прогнозировать результаты химических взаимодействий и фазовых превращений в сложных системах [3, с. 2].

Термодинамическое моделирование в живописи связано с прогнозированием изменения химического состава красочного слоя, т. к. при взаимодействии минеральных пигментов и их связующих образуются новые вещества, которые и меняют цвет картины. Представляя старинное живописное произведение как равновесную систему, в которой, учитывая долгий срок бытования картины, большинство возможных химических процессов уже прошло или соответствующие изменения уже явно выражены, можно с очень высокой точностью получить соединения, которые образовались в красочном слое. Знание химических и фазовых превращений в слое может помочь предсказать изменения цвета, а также некоторые структурные повреждения. Как, например, процесс обесцвечивания смальты (толченого кобальтового синего стекла) в картинах XVII века. Это вызвано со свойствами смальты, которая сохраняла синий цвет только при достаточно крупном помоле [4, с. 253], в связи с чем тяжелые частицы стекла постепенно оседали в слое связующего в процессе высыхания.

Метод реализуется в большинстве программных комплексов для моделирования, например ASTRA-4 и HSC Chemistry. В качестве параметров моделирования задаются температура и давление, соответствующие стандартным условиям ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 0,1\text{ Па}$). Атмосферный воздух представляется в виде смеси кислорода и азота с влажностью до 5 % от массы воздуха, с содержанием некоторых газов-загрязнителей (CO , CO_2 , иногда H_2S и SO_2) в концентрации, характерной для крупных городов [2, с. 2]. В качестве исходных данных вводятся соединения пигментов, входившие в известные составы красок, которыми было написано исследуемое произведение. В настоящий момент хорошо известен перечень основных минеральных пигментов, использовавшихся в станковой живописи европейскими художниками, работавшими в XV–XVIII вв. [5, с. 51], в частности благодаря исследованиям рукописей художников и их окружения. К примеру, Рубенс записывал основные технические приемы и компоненты смесей красок, которые он использовал при создании картин, что позволяет широко экспериментировать с его палитрой.

Благодаря широкому развитию цветовых характеристик и вычислительных способностей современной компьютерной техники,

метод термодинамического моделирования может стать мощным методом в искусствоведении и применяться как часть общей экспертизы при атрибуции художественных произведений. С помощью метода возможно исследование причин старения произведений, и его результаты могут быть применимы при реставрации живописных полотен. Также метод объясняет возможные причины колористических изменений с точки зрения химического и структурного состава, представляя визуальную интерпретацию процессов, что позволяет учитывать их при превентивной консервации.

Библиографические ссылки

1. *Лисицын П. Г., Грибанова А. В.* Нестойкие пигменты станковой масляной живописи в контексте механизмов активной деградации // Культура и искусство. 2019. № 12. С. 21–27.
2. *Zilbergleyt B.* Forecast of the Chemical Aging and Relevant Color Changes in Painting. Chicago: System Dynamics Research Foundation, 2005. URL: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0505/0505037.pdf> (date of access: 01.11.2021).
3. *Пупышев А. А.* Термодинамическое моделирование термохимических процессов в спектральных источниках. Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2007. 87 с. URL: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/478/1/Pupuyshev_v2.pdf (дата обращения: 01.11.2021).
4. *Киплик Д. И.* Техника живописи. М. : Сварог и К, 2002. 357 с.
5. *Гренберг Ю. И.* Технология станковой живописи. История и исследование. М. : Изобразит. искусство, 1982. 320 с.