

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЕСТАВРАЦИИ» (ФГБНИУ «ГОСНИИР»)

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

Международное сетевое рецензируемое научное издание

№1 2025

МОСКВА 2025

THE MINISTRY OF CULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

THE STATE RESEARCH INSTITUTE FOR RESTORATION

Художественное наследие.  
Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.

An international peer-reviewed online scientific journal

No 1 2025

MOSCOW 2025

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Д. Б. Антонов**

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**А. С. Макарова**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**А. Н. Балаш, В. В. Баранов, С. И. Баранова, Г. И. Вздорнов, В. Г. Гагарин,  
М. Ф. Дубровин, В. В. Игошев, С. С. Ипполитов, С. А. Кочкин, А. В. Кыласов,  
Л. И. Лифшиц, Т. К. Мкртычев, А. В. Огороков, С. А. Писарева, И. Н. Проворова,  
И. Г. Равич, Н. Л. Ребрикова, Н. В. Синявина, С. В. Филатов, Н. Е. Шафажинская,  
О. В. Яхонт.**

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ:**

**О. Г. Кирьянова**

**РЕДАКТОР:**

**Г. И. Герасимова**

**Выходит 4 раза в год**

**Адрес редакции:**

107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44 стр. 1

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ. № ФС77-82901 ОТ 14.03.2022

ISSN 2782-5027

© ФГБНИУ «ГОСНИИР», 2025

© Авторы статей, 2025

**EDITOR-IN-CHIEF:**

**Dmitriy B. Antonov**

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

**Anastasia S. Makarova**

**EDITORIAL BOARD:**

**A. N. Balash, V. V. Baranov, S. I. Baranova, G. I. Vzdornov, V. G. Gagarin, M. F. Dubrovin,  
V. V. Igoshev, S. S. Ippolitov, S. A. Kochkin, A. V. Kylasov, L. I. Lifshic, T. K. Mkrttychev,  
A. V. Okorokov, S. A. Pisareva, I. N. Provorova, I. G. Ravich, N. L. Rebrikova, N. V. Sinyavina,  
S. V. Filatov, N. E. Shafazhinskaya, O. V. Yahont.**

**EXECUTIVE SECRETARY:**

**O. G. Kiryanova**

**EDITOR:**

**G. I. Gerasimova**

**Quarterly journal**

**Address:**

44-1, Gastello St., Moscow, Russia, 107014

e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)

Web-site: <http://www.journal-gosniir.ru/>

Mass media registration certificate EL. N° FS77-82901 from 14.03.2022

ISSN 2782-5027

# СОДЕРЖАНИЕ

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-7-20

**Ермакова Н. В.**

Факторы, влияющие на сохранность  
музейных предметов из химических волокон

7

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-21-36

**Ипполитов С. С.**

Деструкция цифрового наследия:  
искусственный интеллект в культуре и образовании

21

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-37-60

**Райбац Ю. Д.**

Серия картин с образом преподобного Иринарха Затворника  
из собрания Государственного музея-заповедника «Ростовский кремль»  
и Борисоглебского музея «Дом крестьянина Ёлкина»

37

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-61-72

**Терехина Д. К., Бережная М. С.**

Методика реставрации иконы «Явление святых первоверховных апостолов  
Петра и Павла преподобному Петру, царевичу Ордынскому» конца XVII века  
из фонда государственного Ростово-Ярославского архитектурно-  
художественного музея-заповедника

61

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-73-87

**Фазлуллин С. М.**

Проблема изучения и сохранения предметов  
музейных коллекций из полимерных материалов.

Часть 1

73

# CONTENTS

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-7-20

**Ermakova N. V.**

Factors affecting for the safety of museum objects made of chemical fibers 7

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-21-36

**Ippolitov S. S.**

Destruction of digital heritage: artificial intelligence in culture and education 21

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-37-60

**Raibats Y. D.**

The series of paintings with the image of the Saint Irinarch Zatvornik from the collection of the State museum-reserve "Rostov kremlin" and Borisoglebsk museum "The house of peasant Yolkin" 37

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-61-72

**Terekhina D. K., Berezhnaya M. S.**

The method of restoration of the icon "The Apparition of the Holy First-Faithful Apostles Peter and Paul to the reverend Peter the Tsarevich of Horde" of the end of the XVII century from the fund of the State Rostov-Yaroslavl Architectural and Art Museum-Reserve 61

DOI: 10.24412/2782-5027-2025-1-73-87

**Fazlullin S. M.**

The problem of studying and preserving museum collections made of polymer materials. Part 1 73

**С. М. Фазлуллин**

## **ПРОБЛЕМА ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

### **Часть 1**

Полимеры оказали значительное влияние на промышленные, бытовые и культурные аспекты повседневной жизни в XX и XXI веках. Они представляют собой достижения в области технологий, о чем свидетельствует резкий рост количества и типов предметов, используемых людьми из этих материалов. Полимеры уже давно попадают в различные музейные коллекции, характеризуя изменения в нашей повседневной жизни, отношение общества к новым материалам и технологиям. Полимеры все чаще используются для создания произведений искусства. В то время как музеи продолжают приобретать предметы, отражающие повседневную жизнь и исторический контекст, в некоторых случаях доля полимеров в коллекциях будет увеличиваться. Срок службы полимеров невелик по сравнению с традиционными материалами, представленными в музеях, и они изнашиваются в течение первых десятков лет после приобретения. Разрушение и консервация предметов из полимеров в музеях официально признаны областью, заслуживающей изучения, только с начала 90-х годов прошлого века, однако, несмотря на свою новизну, консервация полимеров является быстро развивающимся направлением. Последние годы в музейной среде растет интерес к современным предметам, экспонатам, памятникам истории и культуры, выполненным из полимерных материалов, как с точки зрения идентификации, так и для определения их состояния, необходимости консервации и реставрации. В предложенной статье обсуждаются общие вопросы идентификации и сохранения полимерных материалов в музейной среде и возникающих при этом проблем. Описаны основные свойства полимеров, определяющие, как и почему этот класс материалов нашел свое широкое применение и какова его судьба в музейных коллекциях. Статья представляет собой первую часть тематического обзора, включающую описание полимеров в музейном пространстве и тематических коллекциях, их определение, признаки разложения и причины деградации.

*Ключевые слова:* консервация, реставрация, полимер, пластик, термопласт, эластомер, высококачественные полимеры, деградация музейных предметов, биокоррозия, культурное наследие, музей, историческое материаловедение.

**S. M. Fazlullin**

## **THE PROBLEM OF STUDYING AND PRESERVING MUSEUM COLLECTIONS MADE OF POLYMER MATERIALS.**

### **Part 1**

Polymers have had a significant impact on industrial, household, and cultural aspects of everyday life in the 20th and 21st centuries. They represent advances in technology, as evidenced by the dramatic increase in the number and types of objects used by people from these materials. Polymers have long been included in various museum collections, characterizing changes in our daily lives and society's attitude to new materials and technologies. Polymers are increasingly being used to create works of art. While museums continue to acquire objects reflecting everyday life and historical context, in some cases the proportion of polymers in collections will increase. The service life of polymers is short compared to traditional materials presented in museums, and they wear out during the first decades after purchase. The destruction and conservation of polymer objects in museums has been officially recognized as an area worthy of study only since the early 90s of the last century, however, despite its novelty, polymer conservation is a rapidly developing field. In recent years, there has been a growing interest in modern objects, exhibits, historical and cultural monuments made of polymer materials, both in terms of identification and to determine their condition, the need for conservation and restoration. The proposed article discusses the general issues of identification and preservation of polymer materials in the museum environment and the problems that arise. The main properties of polymers are described, which determine

how and why this class of materials has found its widespread use and what its fate is in museum collections. The article is the first part of a thematic review, which includes a description of polymers in the museum space and thematic collections, their definition, signs of decomposition and causes of degradation.

*Keywords:* conservation, restoration, polymer, plastic, thermoplastic, elastomer, malignant polymers, degradation of museum objects, biocorrosion, cultural heritage, museum, historical materials science.

## Введение

Атрибуция и сохранение объектов различных коллекций представляют собой важные аспекты работы музеев, направленные на обеспечение сохранности культурного наследия. В таких коллекциях наряду с традиционными материалами, такими как дерево, металл, керамика и др., всё чаще встречаются объекты из полимерных материалов. Именно этим материалам и посвящена настоящая публикация.

В данной работе под полимерными материалами (далее — ПМ) подразумеваются материалы, состоящие из длинных цепочек макромолекул, связанных химическими связями. Природные ПМ — целлюлоза, крахмал, хитин и др. Синтетическими ПМ являются полиэтилен, полипропилен, полистирол и полиамидные смолы. Полимеры могут находиться в твердом состоянии, в виде расплавленных масс или растворов, и выпускаться в разнообразных формах, таких как плёнки, волокна, порошки и гранулы<sup>1</sup>.

Полимеры обладают уникальными свойствами, которые делают их незаменимыми в различных сферах. Начиная со второй половины XIX века, ПМ нашли широкое применение в промышленности, повседневной жизни и искусстве. Они использовались для создания бытовых предметов, архитектурных деталей, произведений искусства, игрушек и т. д.

Хотя большинство людей называют полимеры современным материалом, но это не совсем так. Безусловно это касается полусинтетических, синтетических и искусственных ПМ. Полимеры же природного происхождения, образованные растениями, деревьями, насекомыми и животными, впервые были использованы еще в Древнем Египте. Особую популярность ПМ в XIX веке получили благодаря открытию английского ученого Александра Паркса в 1855 году. Он создал первый термопластичный целлулоид на основе нитроцеллюлозы<sup>2</sup>. Его открытие оценили по достоинству лишь в 1870 году, когда появился целлулоид и в быту начали использовать бильярдные шары, фотопленку и многое другое из этого материала. Однако, в полной мере ПМ стали популярны после Второй Мировой войны благодаря своей низкой себестоимости и возможности выпускать ПМ в больших объемах. В 1990-е годы произошло значительное изменение восприятия полимеров, — их больше не рассматривали лишь как недорогие аналоги (имитации) традиционных материалов. Осознание уникальных свойств новых материалов открыло новые возможности их применения.

Во второй половине XIX века появилась еще одна группа полимерных материалов — эластомеры. Они обладают высокой эластичностью и вязкостью. Резиной, или эластомером, называют любой упругий материал, который может растягиваться до размеров, во много раз превышающих его начальную длину, и возвращаться

к исходному размеру, когда нагрузка снята. Первыми изделиями из эластомеров были галоши и прорезиненные водоотталкивающие ткани, из которых стали шить специальные плащи, впоследствии получившие название «макинтош», по имени своего создателя<sup>3</sup>.

Синтетические материалы оказали значительное влияние на промышленные, бытовые и культурные аспекты повседневной жизни XX и XXI веков. Очевидно, что предметы из современных материалов скоро станут важнейшими свидетелями нашего времени. Поэтому коллекции полимерных материалов можно встретить в большом количестве музеев. Чаще всего в России артефакты из полимеров встречаются в краеведческих, технических и художественных музеях, будь то предметы быта или декоративно-прикладного искусства, например, детали интерьера, пластиковая посуда и игрушки. В крупных музеях всё чаще демонстрируются пространственные объекты современного искусства, такие как инсталляции, скульптуры, арт-объекты, дизайнерские предметы мебели и моды<sup>4</sup>.

Актуальность темы по изучению, условиям сохранения и атрибуции объектов музейных коллекций из полимерных материалов обусловлена стремительным ростом численности предметов из ПМ в частных коллекциях и музейных собраниях по всему миру. При этом известно, что ПМ, входящие в состав коллекций и собраний, подвержены деградации под воздействием внешних и внутренних факторов, таких как собственные свойства материала, температура, влажность, УФ-излучение, воздействие микроорганизмов и механические нагрузки. Эти воздействия могут привести к повреждению или даже полной утрате предметов собрания. Своевременное выявление и устранение начинающихся изменений полимеров является ключевой задачей для обеспечения сохранности объектов коллекционирования.

Сегодня на рынке присутствует значительное количество различных видов ПМ с уникальными свойствами, многочисленными областями применения, границами устойчивости и т. д. Несмотря на разнообразие, всем ПМ присущ процесс старения и разрушения. При этом процессы разрушения в музейных коллекциях изучены недостаточно. Для установления видов ПМ используют различные виды анализа. Точное определение видов материалов дает возможность планировать шаги по консервации и реставрации объектов из ПМ. К сожалению, в отличие от классической реставрации, где есть рекомендованные методики и требования, работа реставратора ПМ никак не регламентирована. Нет ни рекомендаций по планированию консервации, ни стандартов предреставрационных исследований, ни рекомендованных реставрационных материалов.

Музейные хранители и реставраторы сталкиваются с серьезными трудностями при сохранении и атрибуции предметов из ПМ, так как не знают, как правильно работать с этими материалами. Недостаток знаний и опыта в обращении с полимерными материалами осложняет задачу по обеспечению их долгосрочной сохранности и точного документирования при музейном хранении, хотя в ряде стран накоплен определенный опыт по изучению и хранению ПМ в музейных собраниях.

Полимеры, которые в процессе разложения выделяют в окружающее пространство различные компоненты, и способные влиять на устойчивость их самих или окружающих предметов, называют *злокачественными полимерами*. Повреждения могут возникать из-за переноса коррозионно-активных веществ при прямом контакте со злокачественными полимерами (например, серная кислота на эбоните)

или из-за распространения выделяемых при разложении вредных газов (например, оксиды азота из цианида натрия и оксиды серы из вулканизированной резины) на предметы в коллекции. Даже относительно инертные полимеры, например акриловые, могут поглощать загрязняющие вещества и становиться загрязненными и коррозионно-активными.

Первая организация, которая начала изучать данную проблему — это Историческое общество пластмасс (*The Plastics Historical Society*). В 2008 году в рамках Европейского союза был начат крупный проект, посвященный сохранению и консервации ПМ в коллекциях и музейных собраниях в Евросоюзе — *POPART (Preservation Of Plastic ARTefacts in museum collections — Сохранение артефактов их пластика в музейных коллекциях)*. Проект длился 42 месяца и объединил усилия 12 организаций-партнеров для разработки методов анализа, исследования и протоколов консервации полимерных артефактов. Основные направления деятельности проекта включали

- идентификацию полимеров: методы и техники для определения типов пластиков в музейных коллекциях;
- оценку состояния коллекций: анализ состояния пластиковых объектов и выявление процессов их деградации;
- разработку консервационных методов: подходы к очистке и консервации пластиковых объектов;
- разработку методов хранения и профилактической консервации для продления жизни артефактов из ПМ.

*The Gette Conservation Institute* (Центр реставрации Гетти) так же проводил современные исследования, направленные на понимание механизмов старения и деградации полимеров, а также разрабатывал инновационные методы их сохранения. *Canadian Conservation Institute* (Канадский институт сохранения) специализируется на изучении старения и деградации полимеров, разработке методов консервации и реставрации, обучении и создании стандартов для ухода за объектами из резины и пластика.

К сегодняшнему дню на английском языке вышло две тематических монографии по полимерным материалам в музеях. Наиболее известной является монография "*Conservation of Plastics*" автора Йвонн Шашоуа (*Yvonne Shashoua*)<sup>5</sup>, которая представляет собой справочник по определению и хранению ПМ в музейных коллекциях. Это издание включает историю создания и применения ПМ, технологии их производства, физические и химические свойства, методы идентификации, процессы деградации и приемы консервации.

В 2022 году в трудах Центра реставрации Гетти (США) появилась обзорная работа "*Properties of Plastics: A Guide for Conservators*". В этом труде обсуждаются вопросы сохранения и консервации полимерных материалов, рассматриваются современные методы хранения и подчеркивается, что эта область остается недостаточно изученной, требующей дальнейших исследований<sup>6</sup>.

## Проблемы хранения коллекций предметов из ПМ в отечественных музеях

Тема изучения предметов из полимерного материала до сих пор практически не нашла отражения в отечественных исследованиях. Если не считать специализированных работ по консервации и реставрации кинофотоматериалов<sup>7</sup>, другие исследования известны буквально единично. Из размещенных в Интернете результатов проведенной консервации известна только короткая справка о проделанной реставрации оправы очков из нитроцеллюлозы, осуществленной в ВХНРЦ им. академика И. Э. Грабаря осенью 2024 г. реставратором высшей категории Е. Шарковой<sup>8</sup>.

Статьи и доклады по данной теме начали появляться относительно недавно. К ним относится, к примеру, магистерская диссертация М. Н. Склярской. В ходе обсуждения зарубежного и отечественного опыта сохранения объектов современного искусства, этот исследователь пришла к следующему выводу: «...несмотря на большое разнообразие используемых методов и технологий при создании современных произведений искусства, можно выделить три подхода по их сохранению. Первый направлен на поддержание физического состояния произведения, — это реставрация и консервация. Вторым — своеобразный способ архивации максимальной информации о произведении, — документация. Третий способ зависит от заложенного художником концептуального решения, — реинсталляция, которая применима к тем объектам, репрезентация которых требует их нового воспроизведения»<sup>9</sup>. Тем не менее, темы консервации и реставрации полимеров остались только обозначены. К вопросу актуальности реставрации музейных предметов из пластика обращалась А. М. Тимошенко. Ею же была подготовлена исследовательская работа об атрибуции коллекционной куклы из ПМ XX века, где автор выделяет актуальность проблемы сохранности ПМ, пререставрационной атрибуции и консервации материала куклы<sup>10</sup>.

Заметным событием для отечественных реставраторов стал семинар по идентификации полимерных материалов, организованный и проведенный в октябре 2021 года в Центре современного искусства «Гараж». Трехдневный семинар реставраторов из Фонда сохранения современного искусства в Нидерландах (*SBMK*)<sup>11</sup> был направлен на знакомство музейных хранителей, реставраторов и владельцев частных коллекций современного искусства с методиками простейшей идентификации различных типов ПМ с целью определения условий их хранения и экспонирования. Обсуждения на семинаре дали возможность познакомиться с новыми идеями по работе с ПМ в музеях. Основные идеи семинара нашли отражение в опубликованной работе<sup>12</sup>. Конкретных рекомендаций по хранению предметов из ПМ, при этом, не дается. Не даются практические рекомендации по консервации и реставрации ПМ и в другом студенческом докладе<sup>13</sup>.

В ряде стран были проведены исследования (с публикацией итогов), посвященные деградации полимеров при музейном хранении, их идентификации и консервации. В России подобные работы не проводились. Отсутствие актуальных отечественных знаний в отношении сохранения, изучения и атрибуции объектов музейных коллекций из ПМ является проблемой, требующей детального изучения.

В 2024 году С. И. Андреева защитила, кроме уже упомянутой, еще одну магистерскую работу, посвященную искусствоведческим аспектам современного искусства из ПМ, а также проблеме консервации и реставрации музейных предметов

из ПМ<sup>14</sup>. К сожалению, другие публикации на русском языке по этой тематике с детальным разбором технологии консервации и реставрации автору настоящей статьи не известны.

Проведения консервации и реставрации предметов из ПМ в российских музеях практически не известны. В отдельных выступлениях в профессиональной среде хранители отечественных музейных коллекций отмечают проблему сохранности предметов из ПМ. Однако, этим всё и заканчивается. Такое положение вещей, по-видимому, вызвано отсутствием отечественных исследовательских и методических работ по данной теме, отсутствием каких-либо рекомендаций в специальной методической литературе. Показательно, что в приказе, посвященном хранению музейных предметов<sup>15</sup>, слово *пластик* встречается всего лишь один раз — в пункте 2.6 (Раздел II. Состав и виды фондов музея), а понятие *полимер* применительно к материалам предмета хранения (за исключением фотоматериалов) вообще отсутствует.

В реставрации важным вопросом является использование реставрационных материалов. Достаточно полно представлены работы по применению различных полимерных материалов в техниках консервации и реставрации большого перечня реставрируемых предметов. Так, А. В. Маккоева и М. В. Пыркова рассмотрели разные виды клеёв<sup>16</sup>. У С. Б. Языевой<sup>17</sup> показаны ПМ в качестве современных материалов для проведения реставрационных работ. Особенно активно ПМ используют в строительной реставрации<sup>18</sup>. Существует достаточное количество исследований, посвященных применению ПМ в различных направлениях музейной реставрации.

Важным аспектом в консервации является биологическая и климатическая стойкость полимерных материалов. Как правило, проводились исследования по изучению длительного воздействия различных физических, химических и биологических факторов на ПМ применительно к эксплуатации различных приборов и механизмов в агрессивной среде или в жестких климатических условиях, например<sup>19</sup>. Отечественных работ, посвященных исследованиям сохранности ПМ в музейной среде, нами обнаружено не было.

В существующих музейных и частных коллекциях особо распространены предметы быта, бытовая и промышленная техника, детские игрушки, предметы декоративно-прикладного искусства. Известны и работы художников в различных техниках, с использованием полимерных материалов. При музейном хранении объекты ведут себя нестабильно, происходят их деструкция и коррозия. Превентивная консервация способна сохранить ПМ в течение длительного времени. Но перед реставраторами и хранителями стоит один из самых сложных вопросов по идентификации ПМ предметов. Известно, что каждый вид ПМ имеет свои особенности, и в том числе особенности хранения. Особую важность для нас представляют ГОСТ 24105-80 «Изделия из пластмасс. Термины и определения дефектов» и ГОСТ 9.710-84 «Старение полимерных материалов. Термины и определения».

При нашем знакомстве с несколькими музейными коллекциями обнаружилось, что хранители не ведут в своих картотеках разделы по составу полимерного материала и ничего не знают о свойствах материала и компонентов, которые могут выделяться при хранении таких предметов. Нам не встретились опубликованные работы по научной атрибуции предметов из ПМ в музеях России.

В музейном хранении достаточно широко распространены игрушки из ПМ. В нашей стране при изготовлении детских игрушек чаще используют полипропилен. В настоящий момент существует только четыре основных завода, которые выпускают такие изделия. Как правило, при их изготовлении используют следующие виды сырья (процент обозначает частоту встречаемости): «Полипропилен 01030 — 80%, Полипропилен 01130 — 10%, Полиэтилен низкого давления — 8%, Полиэтилен высокого давления — 1%, Полистирол и АБС (акрилобутадиенстирольный пластик) — 1%. Один из крупнейших российских заводов — "Нордпласт", использует в производстве пластмассовой игрушки шесть видов сырья. При этом, подавляющим материалом является полипропилен. Предприятие сделало ставку на российские материалы, позволяющие соблюдать стабильное качество от партии к партии. По свидетельству представителя завода "Нордпласт", ежемесячно перерабатывается около 200 тонн полипропилена»<sup>20</sup>.

Особую сложность при хранении и реставрации современного искусства с использованием полимерных материалов представляют работы художников. Вероятнее всего, авторы использовали широко распространенные виды ПМ, но сами художники, как правило, такой информацией не обладают.

Предметы из ПМ можно разделить по таким категориям как пространственные объекты, инсталляции, декоративно-прикладное искусство, фэшн дизайн и дизайн интерьеров. Каждая из этих групп уникальна и обладает своими нюансами. Одной из проблем изучения является закрытость информации о данных объектах в музеях и галереях. Частично данная проблема решается Государственным каталогом.

Несмотря на растущий интерес к вопросу сохранения предметов из ПМ в музейных коллекциях и наличие ряда зарубежных публикаций по этой теме, в России до сих пор не разработаны эффективные методы решения проблемы хранения, идентификации, консервации и реставрации этих материалов. Исследования проводятся не системно. В университетских курсах по реставрации этот вопрос не освещают.

## **Методы определения полимеров**

ПМ производятся из различных компонентов с использованием разнообразных технологий. Идентификация полимерных материалов является сложным многогранным процессом. Визуальная оценка или механические испытания при этом могут быть недостаточными.

Методы идентификации ПМ могут быть простыми и дешевыми, требующими минимального инструментария и знаний о полимерах, или сложными, включающими дорогостоящие виды анализа. Простые методы подходят для некоторых случаев, но сложные анализы необходимы для сополимеров, смесей и материалов с добавками.

Основные методы определения ПМ включают их разделение на термопласты и терморезистивные смолы путем нагревания, а также испытания на горение с использованием соответствующего протокола определения. В этом протоколе учитываются цвет пламени, запах, образование капель, цвет и тип дыма, наличие копоти, скорость горения, способность к самозатуханию и т. д.

ПМ могут иметь сложный композиционный состав. Они часто являются сополимерами, смесями и содержат различные добавки. Всё это усложняет их определение. Простые методы, такие как оценка цвета дыма и запах, часто неприменимы. Для анализа полимеров и добавок, содержащихся в композициях на их основе, используют следующие современные аналитические методы: ИК-Фурье и ИК-спектроскопию в ближней области спектра (Ф-ИКС, Б-ИКС); термогравиметрический анализ (ТГФ); дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК); термомеханический анализ (ТМА); ядерную магнитно-резонансную спектроскопию (ЯМР); хроматографию; масс-спектроскопию; рентгеноструктурный анализ; микроскопию<sup>21</sup>.

При этом идентификация материалов из ПМ в музеях сталкивается с серьезными проблемами:

- ограничения применения разрушающих методов анализа;
- жесткие ограничения при оформлении вывоза предметов в централизованные лаборатории;
- узкий круг портативных приборов, с которыми можно работать непосредственно в музее;
- высокая стоимость стационарных и портативных приборов;
- отсутствие подготовленных специалистов по работе с идентификацией материалов в музеях;
- отсутствие методического сопровождения.

### **Причины деградации и разрушения полимерных материалов**

Для всех видов ПМ наблюдается процесс разрушения. Подробно они приведены в ГОСТ 9.710-84 «Единая система защиты от коррозии и старения. Старение полимерных материалов. Термины и определения»<sup>22</sup>.

Старение ПМ — это совокупность физических и химических процессов, происходящих в ПМ и приводящих к необратимым изменениям свойств. Выделяются внешние и внутренние факторы старения ПМ. Деструкция ПМ — это процесс, протекающий в материале с разрушением химических связей в основной цепи макромолекулы и приводящий к уменьшению степени полимеризации и (или) числа поперечных химических связей.

Главным фактором в этом перечне является время.

Процессы старения ПМ разделяют на физические, приводящие к ухудшению механических свойств ПМ, и химические, приводящие к изменению молекулярной структуры и являющиеся необратимыми. Характер старения зависит не только от строения вещества, его свойств, но и от вида воздействия на материал. Такими внешними факторами могут быть температура, свет, давление, ультрафиолетовое излучение, химический состав атмосферы, биокоррозия и др.

Выделяют следующие факторы старения ПМ: термический, световой, окислительный, радиационный, химический, старение при воздействии биологических факторов, электрический, ультразвуковой, при воздействии механических

факторов, климатический, старение ПМ в космосе, старение ПМ в воде, старение ПМ во влажной среде, старение ПМ в живом организме, старение ПМ в почве и грунте<sup>23</sup>.

## **Разрушение полимеров биологическими организмами**

Важнейшим фактором разрушения ПМ является биодеструкция — любое изменение (нарушение) структурных и функциональных характеристик объекта, вызываемое биологическим фактором. Биодеструкторы способны быстро адаптироваться к различным материалам как к источникам питания, условиям внешней среды и к средствам защиты. Практически все известные полимерные материалы подвержены биоповреждению. Наиболее агрессивны по отношению к ПМ микроскопические грибы, бактерии, дрожжи<sup>24</sup>.

Ниже приведены виды воздействия микроорганизмов:

- биологическое поражение — состояние объекта, связанное с присутствием микроорганизмов, после удаления которых восстанавливаются функциональные свойства объекта. Микроорганизмы развиваются на поверхности ПМ только за счет пыли, влаги, минеральных и органических загрязнений. Сам материал не разрушается;
- механическое разрушение ПМ, которое происходит за счет разрастания мицелия гриба;
- химическая деструкция материала под действием продуктов метаболизма (органических кислот, ферментов, аминокислот, пигментов), которое наступает в результате различных реакций: окисления, восстановления, декарбоксилирования, этерификации, гидролиза и т. д. При этом имеется четкое соответствие между категорией поражаемого ПМ и ферментативными свойствами присутствующей на нем микрофлоры.

При биоповреждениях может происходить

- изменение химических свойств в результате окисления;
- изменение стойкости к химическим реагентам;
- изменение физико-механических свойств материалов;
- изменение оптических свойств;
- ухудшение электрофизических свойств;
- изменение органолептических свойств.

ПМ имеют различную биологическую стойкость в зависимости от химической структуры макромолекулы, длины полимерной цепи, наличия боковых разветвлений и др. Общим правилом является повышение устойчивости ПМ к микробиологическому повреждению по мере роста длины цепи макромолекул. При прочих равных условиях линейные карбоцепные ПМ менее стойки, чем разветвленные или гетероцепные.

К основным методам защиты ПМ от разрушения микроорганизмами относят

- механическое удаление загрязнений;
- поддержание правильного санитарно-гигиенического и температурно-влажностного режимов;
- физические методы (бактериальные фильтры, электромагнитное и радиоактивное облучение, ультрафиолет, ультразвук, электрохимическую защиту);
- гидрофобизирование поверхности;
- предотвращение проникновения микроорганизмов к объекту биоповреждений (герметизацию, очистку воздуха, вакуум, биоцидную газовую среду);
- удаление одного из элементов, необходимых для роста микробов (использование хелатных соединений железа и магния, связывающих один из металлов, нужных для роста микроорганизмов);
- биологическую защиту (антагонизм, конкуренцию микроорганизмов, отрицательный хемотаксис грибов и бактерий);
- создание материалов с заданными свойствами по их биостойкости (один или несколько компонентов материала обладают биоцидными свойствами);
- химические средства защиты (биоциды). Применение биоцидных соединений – один из наиболее эффективных и распространенных способов защиты<sup>25</sup>.

Определить присутствие микроорганизмов-деструкторов несложно. Обычно их наличие характеризуется соответствующим свечением в ультрафиолетовом потоке. Видовой же состав выявляют с помощью лабораторных испытаний на питательных средах, либо методом *полимеразная цепная реакция*, который позволяет обнаружить в биоматериале ДНК и РНК микроорганизмов (ПЦР)<sup>26</sup>.

## Заключение

Вал предметов, находящихся в музейном хранении и требующих своевременной реставрации, с каждым годом нарастает. До сих пор специалисты реставрационных подразделений пытались проводить защитные мероприятия, исходя из своего опыта и действуя по наитию. Часть из них обращается к опыту специалистов химической промышленности, черпая информацию из учебников и справочников по полимерным материалам. Очевидно, что наступает время, когда регулярные исследования ПМ в музейном пространстве следует начинать на базе современных научных методов. Опыт хранения и реставрации ПМ в музейных коллекциях будет рассматриваться в следующей части статьи.

## Примечания

1. Энциклопедия полимеров / Гл. ред. В. А. Каргин. М.: Советская энциклопедия, 1972–1977. Т. 1–3.
2. *Тарасов С. М.* Технология получения и переработки целлюлозных композиционных материалов // Конспект лекций: учебно-методич. пособие. М.: ФГБОУ ВО МГУЛ, 2016. — 48 с.
3. *Осовская И. И., Савина Е. В., Левич В. Е.* Эластомеры: учеб. пособие. СПб.: ВШТЭ СПбГУТД, 2016. — 126 с.
4. *Андреева С. И.* Пластик как современный материал в искусстве: направление подгот. 50.04.02 «изящные искусства»: магист. дис. М., 2024. — 110 с. Рукопись.
5. *Shashoua Y.* Conservation of plastics. Amsterdam: Routledge, 2012. — 304 p.
6. *Van Oosten Th. B.* Properties of Plastics: A Guide for Conservators. Los Angeles: Getty Publications, 2022. — 320 p.
7. *Бабкин О. Э., Ильина В. В., Бабкина Л. А.* Реставрация полимерной основы кинофотоматериалов: учебно-методич. пособие. СПб.: СПбГИКиТ, 2016. — 77 с.; *Кар-тужанский А. Л., Борин А. В., Иванов В. О.* Процессы старения и сохраняемость фотографических материалов. Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1976. — 192 с.; *Мельникова Е. А., Гурьянова Т. М.* Реставрация фильмо-вых материалов: учеб. пособие. СПб.: СПбГУКиТ, 2013. — 31 с.
8. Реставрация очков начала XX века. — URL: [https://vk.com/wall-48715907\\_3468?ysclid=m53u8nogo5508994514](https://vk.com/wall-48715907_3468?ysclid=m53u8nogo5508994514) (дата обращения: 29.01.2025).
9. *Склярова М. Н.* Консервация, реставрация и реинсталляция произведений современного искусства: направление подгот. 50.04.03. «История искусств»: магист. дис.: Екатеринбург, 2017. — 132 с. Рукопись.
10. *Тимошенкова А. М., Кириллова Н. К.* Атрибуция куклы XX века, специфика и проблемы реставрации // Вестник Восточно-Сибирского гос. ин-та культуры: науч. журнал по искусствоведению, культурологии, ист. наукам. 2020. №3 (15). С. 29 – 34; *Тимошенкова А. М., Щипина Р. В.* Актуальность реставрации предметов декоративно-прикладного искусства из пластика // Общество — наука — инновации: Сб. статей по итогам Всерос. научно-практич. конф. / Отв. ред. А. А. Сукиасян. Иркутск: Стерлитамак: АМИ, 2019. Ч. 2. С. 185 – 188.
11. Воркшоп по идентификации пластиков. — URL: <https://garagemca.org/event/plastics-identification-workshop> (дата обращения: 29.01.2025).
12. *Константинова В. Д., Авезова Б. С.* Проблема реставрации пластика // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2022»: сб. материалов. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2022. Ч. 3. С. 78 – 82.
13. *Хавар А. М.* Обзор методик реставрации произведений из полимерных материалов // Культурная среда и культурные практики: опыт и инновации: тезисы докл. Всерос. научно-практич. конф. молодых исследователей... 11 – 12 апреля 2024 года. СПб.: СПбГИК, 2024. С. 281 – 282.

14. *Андреева С. И.* Современные подходы к изучению, условиям сохранения и атрибуции объектов музейных коллекций из полимерных материалов: направление подгот. 54.04.04 «Реставрация»: магист. дис. М., 2024. — 169 с. Рукопись.
15. Приказ Минкультуры России от 23.07.2020 N 827 (ред. от 26.08.2021) Об утверждении Единых правил организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций (Зарегистрировано в Минюсте России 05.11.2020 N 60748). — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=431981> (дата обращения: 05.03.2025).
16. *Маккоева А. В., Пыrkова М. В.* Разновидности клеёв для использования в реставрации // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2022». Ч. 3. С. 226 – 230.
17. *Языева С. Б.* Природные и синтетические полимеры в реставрации // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 21. №3. С. 694 – 697.
18. *Мещеряков Ю. Г., Фёдоров С. В.* Строительные материалы. СПб.: НОУ ДПО «ЦИПК», 2013. — 400 с.
19. *Ерофеев В. Т. и др.* Биологическая и климатическая стойкость полимерных композитов / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, А. В. Лазарев, А. Д. Богатов, С. В. Казначеев, А. И. Родин, О. Н. Смирнова, И. В. Смирнов // Academia. Архитектура и строительство. 2017. №1. С. 112 – 119; *Кривушина А. А. и др.* Изучение микроорганизмов-деструкторов функциональных полимерных материалов в условиях имитации тропического климата / А. А. Кривушина, Т. В. Бобырева, Ю. С. Горяшник, Г. М. Бухарев // Труды ВИАМ. 2019. №7 (79). С. 76 – 83.
20. Сырье для пластиковых игрушек: основные критерии при выборе. — URL: <https://plastinfo.ru/information/articles/150/> (дата обращения: 27.01.2025).
21. *Замышляева О. Г.* Методы исследования современных полимерных материалов: Учебно-методич. пособие / О. Г. Замышляева — сост. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. — 90 с.
22. ГОСТ 9.710-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Старение полимерных материалов. Термины и определения. — URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/20530/> (дата обращения: 05.03.2025).
23. *Заиков З. Е.* Почему стареют полимеры // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. №12. С.48 – 55.
24. *Лаптев А. Б. и др.* К вопросу биодеструкции полимерных материалов в природных средах (обзор) / А. Б. Лаптев, А. В. Голубев, Д. М. Киреев, Е. В. Николаев // Труды ВИАМ. 2019. №9 (81). С. 100 – 107; *Cappitelli F., Sorlini C.* Microorganisms Attack Synthetic Polymers in Items Representing Our Cultural Heritage // Applied and Environmental Microbiology. 2008. Vol. 74. No. 3. P. 564 – 569.
25. *Теплякова К. В.* Биоповреждения и биостойкость материалов // Синергия Наук. 2020. №54. С. 1089 – 1099.
26. *Ермишев В. Ю., Лаптев А. Б., Старцев В. О.* Особенности оценки стойкости полимерных материалов к биодеструкции в лабораторных условиях. Ч. 2. Образцы и методы их анализа // Труды ВИАМ. 2023. №8 (126). С. 138 – 148; *Сахно О. Н.,*

Селиванов О. Г., Чухланов В. Ю. Биостойкость полимерных материалов и методы ее оценки: учеб. пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. — 84 с.

1. E`nciklopediya polimerov / Gl. red. V. A. Kargin. M.: Sovetskaya e`nciklopediya, 1972–1977. T. 1–3.

2. *Tarasov S. M.* Texnologiya polucheniya i pererabotki cellyulozny`x kompozicionny`x materialov // Konspekt lekciy: uchebno-metodich. posobie. M.: FGBOU VO MGUL, 2016. — 48 s.

3. *Osovskaya I. I., Savina E. V., Levich V. E.* E`lastomery`: ucheb. posobie. SPb.: VShTE` SPbGUTD, 2016. — 126 s.

4. *Andreeva S. I.* Plastik kak sovremenny`j material v iskusstve: napravlenie podgot. 50.04.02 «izyashhny`e iskusstva»: magist. dis. M., 2024. — 110 s. Rukopis`.

5. *Shashoua Y.* Conservation of plastics. Amsterdam: Routledge, 2012. — 304 p.

6. *Van Oosten Th. B.* Properties of Plastics: A Guide for Conservators. Los Angeles: Getty Publications, 2022. — 320 p.

7. *Babkin O. E., Il`ina V. V., Babkina L. A.* Restavraciya polimernoj osnovy` kinofoto-materialov: uchebno-metodich. posobie. SPb.: SPbGIKiT, 2016. — 77 s.; *Kartuzhanskij A. L., Borin A. V., Ivanov V. O.* Processy` stareniya i soxrayaemost` fotograficheskix materialov. L.: Ximiya, Leningr. otd-nie, 1976. — 192 s.; *Mel`nikova E. A., Gur`yanova T. M.* Restavraciya fil`movy`x materialov: ucheb. posobie. SPb.: SPbGUKiT, 2013. — 31 s.

8. Restavraciya ochkov nachala XX veka. — URL: [https://vk.com/wall-48715907\\_3468?ysclid=m53u8nogo5508994514](https://vk.com/wall-48715907_3468?ysclid=m53u8nogo5508994514) (data obrashheniya: 29.01.2025).

9. *Sklyarova M. N.* Konservaciya, restavraciya i reinstallyaciya proizvedenij sovremennogo iskusstva: napravlenie podgot. 50.04.03. «Istoriya iskusstv»: magist. dis.: Ekaterinburg, 2017. — 132 s. Rukopis`.

10. *Timoshenkova A. M., Kirillova N. K.* Atribuciya kukly` XX veka, specifika i problemy` restavracii // Vestnik Vostochno-Sibirskogo gos. in-ta kul`tury`: nauch. zhurnal po iskusstvovedeniyu, kul`turologii, ist. naukam. 2020. №3 (15). S. 29 – 34; *Timoshenkova A. M., Shhipina R. V.* Aktual`nost` restavracii predmetov dekorativno-prikladnogo iskusstva iz plastika // Obshhestvo — nauka — innovacii: Sb. statej po itogam Vseros. nauchno-praktich. konf. / Otv. red. A. A. Sukiasyan. Irkutsk; Sterlitamak: AMI, 2019. Ch. 2. S. 185 – 188.

11. Vorkshop po identifikacii plastikov. — URL: <https://garagemca.org/event/plastics-identification-workshop> (data obrashheniya: 29.01.2025).

12. *Konstantinova V. D., Avezova B. S.* Problema restavracii plastika // Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «DISK-2022»: sb. materialov. M.: FGBOU VO «RGU im. A. N. Kosy`gina», 2022. Ch. 3. S. 78 – 82.

13. *Xavar A. M.* Obzor metodik restavracii proizvedenij iz polimerny`x materialov // Kul`turnaya sreda i kul`turny`e praktiki: opy`t i innovacii: tezisy` dokl. Vseros. nauchno-praktich. konf. molody`x issledovatelej... 11 – 12 aprelya 2024 goda. SPb.: SPbGIK, 2024. S. 281 – 282.

14. *Andreeva S. I.* Sovremennyye podxody` k izucheniyu, usloviyam soxraneniya i atribucii ob`ektov muzejny`x kollekcij iz polimerny`x materialov: napravlenie podgot. 54.04.04 «Restavraciya»: magist. dis. M., 2024. — 169 s. Rukopis`.
15. Prikaz Minkul`tury` Rossii ot 23.07.2020 N 827 (red. ot 26.08.2021) Ob utverzhdenii Ediny`x pravil organizacii komplektovaniya, ucheta, xraneniya i ispol`zovaniya muzejny`x predmetov i muzejny`x kollekcij (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 05.11.2020 N 60748). — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=431981> (data obrashheniya: 05.03.2025).
16. *Makkoeva A. V., Py`rkova M. V.* Raznovidnosti kleyov dlya ispol`zovaniya v restavracii // Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «DISK-2022». Ch. 3. S. 226 – 230.
17. *Yazy`eva S. B.* Prirodny`e i sinteticheskie polimery` v restavracii // Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. T. 21. N°3. S. 694 – 697.
18. *Meshheryakov Yu. G., Fyodorov S. V.* Stroitel`ny`e materialy`. SPb.: NOU DPO «CIPK», 2013. — 400 s.
19. *Erofeev V. T. i dr.* Biologicheskaya i klimaticheskaya stojkost` polimerny`x kompozitov / V. T. Erofeev, V. F. Smirnov, A. V. Lazarev, A. D. Bogatov, S. V. Kaznacheev, A. I. Rodin, O. N. Smirnova, I. V. Smirnov // Academia. Arxitektura i stroitel`stvo. 2017. N°1. S. 112 – 119; *Krivushina A. A. i dr.* Izuchenie mikroorganizmov-destruktorov funkcional`ny`x polimerny`x materialov v usloviyax imitacii tropicheskogo klimata / A. A. Krivushina, T. V. Boby`reva, Yu. S. Goryashnik, G. M. Buxarev // Trudy` VIAM. 2019. N°7 (79). S. 76 – 83.
20. Sy`r`e dlya plastikovy`x igrushek: osnovny`e kriterii pri vy`bore. — URL: <https://plastinfo.ru/information/articles/150/> (data obrashheniya: 27.01.2025).
21. *Zamy`shlyaeva O. G.* Metody` issledovaniya sovremennyy`x polimerny`x materialov: Uchebno-metodich. posobie / O. G. Zamy`shlyaeva — sost. Nizhnij Novgorod: Nizhegorodskij gosuniversitet, 2012. — 90 s.
22. GOST 9.710-84 Edinaya sistema zashhity` ot korrozii i stareniya. Starenie polimerny`x materialov. Terminy` i opredeleniya. — URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/20530/> (data obrashheniya: 05.03.2025).
23. *Zaikov Z. E.* Pochemu stareyut polimery` // Sorosovskij obrazovatel`nyj zhurnal. 2000. T. 6. N°12. S.48 – 55.
24. *Laptev A. B. i dr.* K voprosu biodestrukcii polimerny`x materialov v prirodny`x sredax (obzor) / A. B. Laptev, A. V. Golubev, D. M. Kireev, E. V. Nikolaev // Trudy` VIAM. 2019. N°9 (81). S. 100 – 107; *Cappitelli F., Sorlini C.* Microorganisms Attack Synthetic Polymers in Items Representing Our Cultural Heritage // Applied and Environmental Microbiology. 2008. Vol. 74. No. 3. P. 564 – 569.
25. *Teplyakova K. V.* Biopovrezhdeniya i biostojkost` materialov // Sinergiya Nauk. 2020. N°54. S. 1089 – 1099.
26. *Ermishev V. Yu., Laptev A. B., Starcev V. O.* Osobennosti ocenki stojkosti polimerny`x materialov k biodestrukcii v laboratorny`x usloviyax. Ch. 2. Obrazcy i metody` ix analiza // Trudy` VIAM. 2023. N°8 (126). S. 138 – 148; *Saxno O. N., Selivanov O. G., Chuxlanov V. Yu.* Biostojkost` polimerny`x materialov i metody` ee ocenki: ucheb. posobie. Vladimir: Izd-vo VLGU, 2018. — 84 s.

## **Сведения об авторе**

Фазлуллин Сергей Маратович — кандидат географических наук; Российский государственный гуманитарный университет, факультет истории искусств, доцент кафедры реставрации  
*Российская Федерация. 125047, Москва, Миусская пл., д. 6*  
*E-mail: sh1703@yandex.ru*

Fazlullin Sergey M. — PhD of Geography, Associate Professor; Russian state university for the humanities, Department of Restoration  
*6, Miuskaya Sq., Moscow, 125047, Russian Federation*  
*E-mail: sh1703@yandex.ru*

*Научное издание*

**Художественное наследие. Исследования. Реставрация. Хранение.  
Art Heritage. Research. Storage. Conservation.**

Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-82901

от 14.03.2022 г.

ISSN 2782-5027

Подписано в печать 31.03.2025 г.

Федеральное государственное бюджетное  
научно-исследовательское учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт реставрации»  
107014, г. Москва, ул. Гастелло, д. 44, стр. 1  
e-mail: [journal@gosniir.ru](mailto:journal@gosniir.ru)  
Сайт: <http://www.journal-gosniir.ru/>