



УДК 7.025.4:678.7(091)

DOI <https://doi.org/10.15407/nz2026.03.675>

ПРИНЦИП ЗВОРОТНОСТІ В РЕСТАВРАЦІЇ СТАНКОВОГО ЖИВОПИСУ: ЕВОЛЮЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Віктор МАНЬКО

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-7613-8938>

аспірант, Львівська національна академія мистецтв,

вул. Кубійовича, 38, 79011, Львів, Україна,

e-mail: viktor16mail@gmail.com

У статті представлено комплексне дослідження змістовної трансформації принципу зворотності як центрального етичного імперативу у реставрації творів мистецтва, зокрема станкового живопису.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що становлення професійної реставрації як наукової дисципліни тісно пов'язане з формуванням етичної системи, де принцип зворотності тривалий час вважався непорушною аксіомою. *Мета статті* — висвітлити концептуальну та змістовну еволюцію принципу зворотності у теорії та практиці реставрації станкового живопису протягом XX—XXI ст., проаналізувати деградаційні процеси застарілих синтетичних матеріалів, обґрунтувати трирівневу ієрархічну шкалу зворотності та окреслити практичні перспективи впровадження новітніх наносистем, низькомолекулярних смол та засад «зеленої хімії» в українському науково-практичному полі.

Методологія дослідження ґрунтується на порівняльному аналізі теоретичних концепцій та критичному огляді практики застосування синтетичних матеріалів.

Наукова новизна полягає у систематизації еволюції принципу зворотності від бінарної системи до багаторівневої стратегії збереження, розробці трирівневої ієрархічної шкали реставраційного втручання на основі об'єктивних фізико-хімічних констант та формулюванні прикладних рекомендацій щодо модернізації вітчизняної реставраційної практики.

Ключові слова: реставрація станкового живопису, принцип зворотності, синтетичні матеріали, можливість повторного втручання (re-treatability), етика реставрації, нанотехнології в консервації, зелена хімія, культурна спадщина України, Чезаре Бранді.

Viktor MANKO

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-7613-8938>

Postgraduate Student at the Lviv National Academy of Arts,
38 Kubiivycha Str., 79011, Lviv, Ukraine,

e-mail: viktor16mail@gmail.com

THE PRINCIPLE OF REVERSIBILITY IN EASEL PAINTING RESTORATION: EVOLUTION OF THE CONCEPT AND CONTEMPORARY CHALLENGES

The article presents a comprehensive study of the conceptual transformation of the principle of reversibility as a central ethical imperative in the restoration of works of art, specifically easel painting.

The relevance of the study stems from the fact that the establishment of professional restoration as a scientific discipline is closely linked to the formation of an ethical system where the principle of reversibility was long considered an inviolable axiom. However, the widespread introduction of synthetic polymers in the second half of the twentieth century revealed significant discrepancies between the theoretical solubility of materials and their practical removability after decades of natural aging. Current existential challenges in Ukraine, caused by military aggression, the need for mass evacuation, and the prolonged transportation of movable heritage under unstable temperature and humidity conditions, impose stringent requirements on the structural stability and long-term predictability of conservation systems. This drives an urgent need to transition from a dogmatic interpretation of reversibility to pragmatic strategies of managed risk and re-treatability.

The aim of the article is to elucidate the conceptual and thematic evolution of the principle of reversibility in the theory and practice of easel painting restoration during the 20th—21st centuries, analyze the degradation processes of legacy synthetic materials, substantiate a three-tier hierarchical scale of reversibility, and outline practical prospects for implementing cutting-edge nanosystems, low-molecular-weight resins, and the principles of «green chemistry» within the Ukrainian scientific and practical landscape.

Research methodology is based on a comparative analysis of theoretical concepts and a critical review of the practice of applying synthetic materials.

Scientific novelty lies in the systematization of the evolution of the reversibility principle from a binary system to a multi-level preservation strategy, the development of a three-tier hierarchical scale of restoration intervention based on objective physicochemical constants, and the formulation of applied recommendations for modernizing domestic restoration practice.

Keywords: easel painting restoration, principle of reversibility, synthetic materials, re-treatability, restoration ethics, nanotechnology in conservation, green chemistry, cultural heritage of Ukraine.

Вступ. Становлення професійної реставрації як самостійної наукової дисципліни у XX столітті було нерозривно пов'язане з формуванням суворої етичної системи, де центральне місце посів принцип зворотності [1, с. 65]. У своєму первинному, ідеалізованому розумінні, цей принцип стверджує, що будь-яке втручання в матеріальну структуру пам'ятки має бути виконане такими методами та матеріалами, які в майбутньому можуть бути повністю видалені без найменшої шкоди для авторської субстанції об'єкта [1, с. 66]. Така установка є не лише технічною вимогою, а виявом глибокої професійної відповідальності перед майбутнім, визнанням обмеженості поточних знань та інструментарію. Цей етичний фундамент закладався у період інтенсивного методологічного пошуку, коли професійна реставрація сформувалася на перетині мистецтвознавства, матеріалознавства, хімії та філософії. Центром цієї системи є принцип зворотності, який вимагає смирення фахівця перед авторським задумом та визнання того, що майбутні покоління володітимуть досконалішими методами дослідження та збереження спадщини. Чезаре Бранді у своїй фундаментальній «Теорії реставрації» [2] розглядав консерваційне втручання як «критичний акт» розпізнання твору мистецтва в його матеріальній та естетичній сукупності. Для Бранді зворотність була не просто зручністю, а гарантією того, що реставратор не накладає на твір «остаточного вироку», залишаючи можливість для переосмислення пам'ятки наступними поколіннями дослідників.

Реставратор у цій системі координат виступає не просто як майстер-технік, а як критичний учасник у житті твору мистецтва, чії дії мають бути інтелектуально обґрунтованими та відкритими для майбутніх коригувань. Важливо зазначити, що прагнення до ідеальної методичної чистоти має глибоке коріння і в українській школі. Зокрема, аналіз досвіду 1920-х років (на прикладі реставрації ікон Ігорівської Богоматері та Св. Миколи Мокрого) демонструє, що вітчизняні фахівці ще на етапі становлення наукових засад намагалися мінімізувати деструктивний вплив сторонніх субстанцій на авторський живопис, хоча й були обмежені традиційним інструментарієм [3, с. 156]. Таким чином, принцип зворотності став засадничим постулатом та аксіомою в теорії реставрації. Проте протягом останніх десятиліть реставраційна спільнота зіткнулася з драматичним роз-

ривом між цим теоретичним ідеалом та практичною реальністю. Масове впровадження синтетичних полімерів у другій половині XX століття виявило глибинні суперечності між обіцяною хімічною стабільністю матеріалів та їхньою реальною поведінкою в структурі твору. Класична парадигма зворотності, сформована в епоху домінування природних матеріалів — тваринних клеїв, натуральних смол, вапна та пігментів, чия поведінка була передбачуваною протягом століть, виявилася вразливою перед складними процесами деградації макромолекулярних систем.

Специфіка виклику застосування синтетиків полягає у тому, що більшість впроваджених у практику полімерів — полівінілацетати, епоксидні смоли, ранні акрилові кополімери — з часом зазнають незворотної фізико-хімічної трансформації [4, с. 149]. Процеси зшивання, деструкції ланцюгів та втрати пластифікаторів призводять до радикальної зміни властивостей адгезивів та консолідантів. Виявилося, що «теоретична розчинність» матеріалу часто не корелює з його «практичною видаленістю» з пористої структури живопису після десятиліть старіння. Впровадження синтетики, яка позиціонувалася як панацея, зокрема через свою стійкість до біодеградації, створило нову проблему — проблему «технологічної пастки», де матеріал стає міцнішим за саму авторську основу, роблячи його видалення фізично неможливим без втрат.

Актуальність цього дослідження зумовлена необхідністю перегляду фундаментальних основ консерваційної думки в умовах стрімкого розвитку матеріалознавства, де поняття зворотності трансформується у багаторівневу стратегію збереження. Актуальність доповнення поняття зворотності зумовлена також необхідністю подолання методологічної кризи, де стара догматика заважає впровадженню ефективних, хоча й складних у видаленні, інноваційних систем. Сьогодні ми спостерігаємо перехід від догматичного трактування зворотності до прагматичної моделі керованого ризику, що потребує глибокого теоретичного обґрунтування та систематизації. У цьому контексті зворотність має трактуватися не як абсолютний технічний факт, а як багаторівневий параметр, що включає хімічну сумісність, фізичну видаленість та можливість повторного втручання [1]. Парадигмальний перехід до стратегій керованого ризику, запропонований Дж. Ешлі-Смітом та розвину-

тий С. Муньосом Віньясом, дозволяє легітимізувати використання сучасних наносистем та LMW-смола, які забезпечують життєздатність пам'ятки в довгостроковій перспективі, навіть якщо вони не відповідають концептуальним стандартам «повної видаленості» минулого століття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичний ландшафт дослідження принципу зворотності та використання синтетичних матеріалів формувався протягом останніх шести десятиліть, еволюціонуючи від жорстких філософських догм до сучасних багаторівневих стратегій.

Формування класичної парадигми (1960—1970-ті роки)

Вихідним пунктом сучасної теорії стала праця Чезаре Бранді «Teoria del restauro» [2, с. 98], де реставрація вперше була визначена як «методологічний момент» розпізнання твору мистецтва в його фізичній сутності та історико-естетичній двоїстості. Бранді заклав фундамент етичного абсолютизму, де зворотність була гарантією недоторканності авторського задуму. Вагомий внесок у розвиток цих ідей зробив Поль Філіппо, який у роботі «Restoration: Philosophy and Criteria» 1975 року наголошував на повазі до патини та «інтелектуальній прозорості» будь-якого втручання [5]. Паралельно з цим розпочалися практичні пошуки матеріалів, що відповідали б цим ідеалам: так, у 1975 році Г. Бергер у статті «Heat-seal lining of a large cartoon» представив адгезив BEVA 371, який став спробою поєднати переваги синтетики з можливістю безпечного видалення [6, с. 198].

Критичне переосмислення роботи з синтетиками (1980—1990-ті роки)

Зі збільшенням досвіду використання перших полімерів почала наростати методологічна криза. Знаковим моментом стала публікація Барбари Аппельбаум «Criteria for Treatment: Reversibility», де авторка вперше аргументовано довела, що абсолютна зворотність матеріалів у пористій структурі живопису є ілюзорною [1, с. 64]. Вона запропонувала реалістичну альтернативу — концепцію «можливості повторного втручання» (re-treatability). Технологічне підґрунтя цієї трансформації досліджували Е. Рене де ла Пі у праці «Polymer additives for Synthetic Low-Molecular-Weight Varnishes» [7, с. 566], де було обґрунтовано переваги низькомолекулярних смол (LMW), та

Роберт Феллер, який вивчав деградаційні процеси в макромолекулярних системах. Підсумком цього етапу стала праця Джонатана Ешлі-Сміта «Risk Assessment for Object Conservation» [8], яка легітимізувала перехід від догматичного дотримання правил до стратегії оцінки та менеджменту ризиків.

Сучасний прагматизм та високі технології (2000—2025 роки)

Нове тисячоліття ознаменувалося остаточним відходом від бінарної системи «зворотний/незворотний». С. Муньос Віньяс у книзі «Contemporary Theory of Conservation» [9] піддав критиці «фетишизацію» зворотності, назвавши її корисним, але недосяжним ідеалом, та змістив акцент на суб'єктивність і комунікативну роль реставрації. Важливі розвідки щодо матеріальної історії та автентичності представлені у працях Ернста ван де Ветерінга та Девіда А. Скотта. Технологічний прорив останнього десятиліття пов'язаний із нанотехнологіями. П'єро Бальйоні у публікації «Nanotechnology in the Conservation of Cultural Heritage» [10] та подальших статтях 2021 року [11] [12] продемонстрував можливості наногелів для контрольованого очищення, що дозволяє виправляти помилки «незворотної» реставрації минулого. Найсвіжіші дослідження інтегрують принципи сталого розвитку: Б. Менегальдо у роботі «Screening sustainability assessment of innovative bio-based solutions for art restoration within the EC SSbD framework» [13] та Н. Сілва у статті «Chitosan coatings reinforced with cellulose crystals and oregano essential oil as antimicrobial protection against the microbiological contamination of stone sculptures» [14] розглядають зворотність у контексті екологічної безпеки та використання біополімерів (хітозану). Проте інтеграція новітніх екологічних систем вимагає суворого методологічного розмежування. Так, дослідження Н. Сілви щодо захисних антимікробних покриттів на основі хітозану, модифікованого ефірною олією, фокусується виключно на консервації зовнішньої кам'яної скульптури [14, с. 9825]. Прямий трансфер такої методики на делікатну структуру станкового живопису є неприпустимим, проте сам вектор наукових пошуків є дуже показовим для усіх видів реставрації. Аналогічно, розробки Б. Менегальдо у межах екологічної рамки EC SSbD здебільшого орієнтовані на створення інноваційних архівних боксів та стабілізацію паперу чи металу, хоча

вони ж мають великий потенціал і для станкового живопису [13].

Український науковий та практичний контекст

У вітчизняній науці питання законодавчого регулювання та охорони пам'яток живопису висвітлювала Дарія Янковська у статті «Твори живопису в пам'яткоохоронному законодавстві України: проблеми збереження та реставрації рухомих культурних цінностей» [15]. Практичні аспекти застосування нових матеріалів та методики їх випробувань висвітлюють фахівці ННДРЦУ, зокрема під час комплексного реставраційного проекту 2021 року, проведеного в Одеській філії ННДРЦУ під керівництвом художника-реставратора першої категорії І.В. Полякова за участю В.Ю. Онопрієнка [16].

Окреме фундаментальне значення для нашої теми мають розвідки Тетяни Тимченко. Її дослідження «Реставрація ікон Ігорівської Богоматері та Св. Миколи Мокрого у 1924 році» [3, с. 156] дозволяють простежити історичну тяглість методичних пошуків в Україні ще на етапі становлення наукових засад. Найсвіжіша праця Т. Тимченко 2024 року — «Досвід реставрації твору станкового живопису XVIII ст. «Мадонна Годувальниця» зі значно пошкодженою полотняною основою» [17, с. 19] є надзвичайно релевантною для нашого дослідження. Авторська увага до об'єктів із критичним станом матеріальної основи піднімає ключове питання: як забезпечити структурну стабільність пам'ятки, коли традиційні зворотні методи є недостатніми. Це змушує реставратора балансувати між необхідністю глибокого зміцнення (часто за допомогою синтетики) та дотриманням принципу «можливості повторного втручання», що і стає центральним викликом сучасної практики. Попри значний масив накопичених знань та розрізнених досліджень, цілісний аналіз еволюції зворотності від філософського імперативу до багаторівневої технологічної стратегії в українському науковому просторі потребує подальшого розширення. Дана стаття прагне долучитися до існуючого наукового дискурсу, продовжуючи та доповнюючи розроблені стратегії через призму актуальних технологічних викликів та інновацій у галузі матеріалознавства.

Мета цієї статті — проаналізувати, як змінювалося розуміння принципу зворотності в теорії та практиці реставрації живопису протягом XX—

XXI століть. Ми прагнемо з'ясувати, як класичні етичні правила адаптуються до сучасних технологічних викликів, та знайти баланс між збереженням авторської субстанції і стабільністю пам'ятки.

Для досягнення цієї мети ми ставимо перед собою такі завдання:

Простежити розвиток теорії: від класичних філософських поглядів Чезаре Бранді до сучасних підходів Барбари Апфельбаум та Сальвадора Муньоса Віньєса, які пропонують більш гнучке розуміння етики.

Вивчити вплив нових матеріалів: проаналізувати, як активне впровадження синтетичних полімерів (ПВА, акрилів, епоксидних смол) у другій половині XX століття змінило методику реставрації та змусило переглянути старі догми.

Перевести поняття зворотності в практичну площину: розібрати цей принцип на конкретні складові чинники — хімічну сумісність матеріалів, фізичну можливість їх видалення та, що найважливіше, придатність пам'ятки до повторних втручань (*re-treatability*).

Показати можливості сучасних рішень: дослідити, як інновації (наносистеми, органогелі, низькомолекулярні смоли) допомагають вирішувати проблеми «незворотності», що виникли внаслідок використання застарілих синтетичних складів.

Запропонувати практичні кроки: окреслити шляхи впровадження оновлених міжнародних стандартів у роботу вітчизняних фахівців з урахуванням сучасних викликів, що стоять перед українською реставраційною школою.

Основна частина. Система Чезаре Бранді: «Методологічний момент» реставрації

Основи сучасної реставраційної думки нерозривно пов'язані з діяльністю Римського інституту реставрації (ICR) та неординарною особистістю його засновника — Чезаре Бранді. Сформована ним теоретична система базується на глибокому феноменологічному підході, де твір мистецтва розглядається не просто як фізичний об'єкт, а як нерозривна єдність матеріальної структури та художнього образу. Бранді здійснив фундаментальний парадигмальний зсув, перетворивши реставрацію з ремісничої практики «відновлення» або «лагодження» на інтелектуальну дисципліну, яку він визначив як «методологічний момент» розпізнання твору мистецтва в

його фізичній сутності та в його історико-естетичній двоїстості. У своїй фундаментальній праці «Teoria del restauro» [2, с. 8] він обґрунтував, що будь-яке втручання має бути спрямоване на відновлення потенційної цілісності твору мистецтва, але за умови, що це не призведе до вчинення художнього або історичного підроблення.

Згідно з концепцією Бранді, твір мистецтва існує у двох нерозривних інстанціях, які реставратор має постійно балансувати. Історична інстанція (*istanza storica*) фіксує об'єкт як продукт певного часу та місця, як унікальний документ історії, що несе на собі «сліди часу» та природну патину. Бранді наполягав, що реставратор не має етичного права стирати ці сліди або намагатися повернути об'єкт до «первісного стану», оскільки це є актом насильства над історією та призводить до створення історичної фальсифікації. З іншого боку, естетична інстанція (*istanza estetica*) визначає об'єкт як художнє вираження та унікальне естетичне ціле, що потребує візуальної цілісності для адекватного сприйняття глядачем.

У цій складній системі зворотність виступала не просто технічною вимогою, а вищим етичним гарантом: реставраційне втручання за жодних умов не мало ставати «останнім словом» у житті твору. Бранді впровадив принципи «впізнаваності» (доповнення мають бути помітними при близькому розгляді) та «видальності» (будь-який доданий матеріал має бути легко видалений). Це дало б змогу майбутнім поколінням, озброєним новими знаннями чи іншою естетичною парадигмою, проводити нові реставрації твору без додаткових ускладнень, зумовлених попередніми втручаннями. Бранді застерігав: якщо матеріал реставрації не може бути видалений, він назавжди змінює онтологічний статус твору, роблячи його безповоротним заручником одного конкретного втручання. Проте варто зауважити, що він працював у епоху, коли реставратори використовували переважно природні матеріали — тваринні клеї, крейду, натуральні смоли та пігменти, чия поведінка була перевірена століттями, а методи видалення були відносно зрозумілими та безпечними.

«Синтетична революція» та методологічна криза

Ситуація в реставраційній галузі радикально змінилася з початком масового впровадження продук-

тів хімічної промисловості, яка почала демонструвати тривале і бурхливе зростання у 1950-х роках. Технологічний оптимізм того часу, підкріплений стрімким розвитком промисловості, підштовхнув реставраторів до масового використання синтетичних полімерів — полівінілацетатів (ПВА), акрилів, епоксидних та поліефірних смол. У професійному середовищі панувала ейфорія: нові матеріали сприймалися як справжня панацея. Вважалося, що синтетика позбавлена всіх недоліків натуральних речовин: вона не жовтіє, не піддається біологічному розкладу (плісняві чи грибку) та завжди має прогнозовані властивості. Реставратори частково перебували у полі ілюзій, вважаючи ці матеріали еталоном стабільності та абсолютної ефективності.

Однак практичний досвід кількох наступних десятиліть виявив глибокі суперечності між обіцяною «хімічною інертністю» та реальною поведінкою полімерів у складній структурі творів мистецтва. Стало зрозуміло, що синтетичні матеріали з часом проходять через складні процеси старіння, які часто роблять їх набагато більш складними для усунення, ніж традиційні матеріали. Це призвело до виникнення методологічної кризи, коли класичні принципи Бранді зіткнулися з технологічною неможливістю їх виконання при використанні ранніх полімерів.

Деградація полівінілацетатних (ПВА) сполук

Полівінілацетат (ПВА) став одним із перших фаворитів як адгезив для дублювання полотен та зміцнення левкасу завдяки своїй зручності та швидкій фіксації. Проте вже через два десятиліття виявилися критичні недоліки, які вперше були системно описані А. Лукасом та Н. Броммеллем у 1953 році в їхній знаковій праці «Невдачі синтетичних матеріалів у консервації картин» [4, с. 149]. Першою великою проблемою стало деацетилювання: у процесі природного старіння полімерний ланцюг ПВА починає відщеплювати ацетильні групи, що призводить до виділення вільної оцтової кислоти безпосередньо всередині структури картини [4, с. 149]. Ця кислота діє руйнівні: вона прискорює деструкцію текстильної основи полотна та вступає в реакцію з багатьма пігментами, незворотно змінюючи їхній колір [4, с. 149]. Другим негативним чинником став «холодний плін» — здатність полімеру до дуже повільної, але постійної деформації під власною вагою навіть за кімнатної температури. Це призводило до

розповзання стиків та деформації авторського фарбового шару.

Крім того, міграція пластифікатора (речовини, що додається для гнучкості плівки) робила реставраційне нашарування з часом надзвичайно крихким, спричиняючи його усадку. Ця усадка створювала такі внутрішні напруження, що синтетична плівка буквально відривала від основи оригінальний фарбовий шар. Коли через роки виникала потреба видалити ці «допоміжні» матеріали, з'ясовувалося, що вони змінили свою хімічну природу, стали жорсткими, а для їх розчинення потрібні настільки агресивні полярні розчинники, які неминуче пошкоджували оригінальну зв'язуючу речовину авторського живопису. Таким чином, матеріал, який на папері вважався ефективним для вирішення певних консерваційно-реставраційних проблем, на практиці ставав головним чинником незворотної руйнації пам'яток.

Епоксидні смоли та проблема термореактивності

Це гостріше проблема незворотності проявилася при застосуванні епоксидних смол. Завдяки своїй феноменальній адгезії та міцності, вони стали лідерами у структурному зміцненні пам'яток із каменю, кераміки та навіть монументального живопису. Однак природа їхньої полімеризації — утворення тривимірної жорстко зшиті молекулярної сітки за замовчуванням виключає будь-яку можливість хімічної зворотності.

Використання епоксидів у реставраційній практиці 1970-х років було прикладом свідомого етичного компромісу: реставратор часто обирав фізичне виживання об'єкта (наприклад, порятунок розколотої скульптури) ціною повної відмови від принципів Бранді. Сьогодні видалення таких смол можливе лише шляхом грубого механічного впливу із застосуванням скальпеля, бормащини або використання надзвичайно токсичних та агресивних змивок на основі метиленхлориду. Це створює пряму загрозу фізичній цілісності пам'ятки. До того ж, дослідження Джейн Даун [18, с. 159] переконливо довели схильність епоксидів до сильного пожовтіння, що з часом перетворює прозорий зміцнювач на брудну пляму, яка спотворює естетичне сприйняття твору.

Порівняльний аналіз традиційних та синтетичних систем

Для глибокого розуміння проблеми необхідно порівняти характеристики основних груп матеріа-

лів. Традиційні системи, такі як осетровий клей, належать до натуральних матеріалів із дуже високою теоретичною зворотністю (розчинність зберігається століттями). Це забезпечує реставратору високий ступінь контролю, хоча такі матеріали мають свої ризики — гігроскопічність та схильність до біологічного ураження. Натуральні смоли типу дамари мають середню зворотність; хоча вони розчинні, з часом вони неминуче жовтіють та стають крихкими, що вимагає їх регулярної заміни.

На противагу їм, ранній синтетичний ПВА, попри обіцяну початкову зворотність, демонструє низький ступінь контролю в довгостроковій перспективі через виділення кислот та усадку плівки. Епоксидні смоли стоять на іншому полюсі: у них зворотність практично відсутня. Вони характеризуються екстремальною жорсткістю та мінімальним ступенем контролю з боку майбутніх реставраторів, що робить їх використання найбільш ризикованим кроком у консервації.

Парадигмальний зсув: концепція можливості повторного втручання (Re-treatability)

Критичне осмислення численних технологічних невдач призвело до справжнього парадигмального зсуву у 1980-х роках. Видатна дослідниця Барбара Аппельбаум у своїй праці «Conservation Treatment Methodology» запропонувала революційну ідею: розглядати зворотність не як абсолютну бінарну категорію («так» або «ні»), а як широкий спектр можливостей. Вона підкреслила, що зворотність — це не стільки фізична властивість конкретного матеріалу, скільки характеристика всього процесу реставрації [19]. Введений нею термін «можливість повторного втручання» (re-treatability) визнає чесний факт: жодне втручання в структуру твору мистецтва не є на 100% зворотним на молекулярному рівні — завжди залишаються мікрозалишки речовин або відбуваються мінімальні зміни в порах матеріалу [1, с. 66]. Тому головним завданням сучасного реставратора стає забезпечення таких умов, за яких майбутні фахівці зможуть безпечно працювати з об'єктом, видаляти старі матеріали частково або перекривати їх новими, більш стабільними шарами, не завдаючи шкоди оригіналу.

Згідно з Аппельбаум, існують три ключові критерії для можливості повторного втручання [1, с. 65]:

Хімічна стабільність: доданий матеріал не повинен ставати з часом більш нерозчинним за сам оригінал.

Фізична доступність: можливість механічного відокремлення реставраційних шарів (наприклад, через використання спеціальних ізоляційних прошарків).

Прогнозованість: наявність чітких наукових даних про те, як саме матеріал взаємодіятиме з навколишнім середовищем через 50 чи 100 років.

Теорія керованого ризику та менеджмент у реставрації

Цей підхід був підхоплений та розвинутий Сальвадором Муньосом Віньясом, який у праці «Contemporary Theory of Conservation» наголосив на тому, що навіть найделікатніше очищення поверхні вже є незворотним актом, оскільки видалені мікрочастинки (бруд, патина, фрагменти старого лаку) не можуть бути повернуті на місце [9, с. 99]. Віньяс запропонував змістити акцент з фізичної «повертаємості» на інтелектуальну «керованість» матеріалу. Для сучасного фахівця це означає необхідність диференціації рівнів зворотності. Хімічна зворотність (розчинність) фокусується на здатності матеріалу переходити в рідкий стан під дією специфічних розчинників навіть після десятиліть старіння [20]. Фізична видаленість стосується можливості механічного відокремлення великих елементів (наприклад, дублювального полотна) без деформації авторського живопису [21]. Функціональна сумісність — це стан, при якому реставраційний матеріал не створює фізичних перешкод для майбутніх процесів (наприклад, не закриває пори назавжди) і не змінює критично властивості пам'ятки, такі як паропроникність чи пружність [8].

Наступним кроком у деміфологізації зворотності стала теорія керованого ризику Джонатана Ешлі-Сміта [8]. Він впровадив у консервацію принципи сучасного ризик-менеджменту, стверджуючи, що реставратор — це передусім аналітик, який має зважувати ризик від втручання (ризик неповної зворотності) проти ризику від бездіяльності (повна втрата пам'ятки через її швидку деструкцію). Це перетворює реставратора на менеджера ризиків, який приймає рішення в умовах певної невизначеності, базуючись на особливостях конкретного об'єкта.

Типологія автентичності у контексті зворотності

Важливим доповненням до дискусії стали праці Ернста ван де Ветерінга та Девіда А. Скотта, які розглядали питання через призму автентичності.

Ван де Ветерінг довів, що зворотність реставраційних шарів є необхідною умовою для того, щоб майбутні дослідники мали можливість «пробитися» до оригінального авторського задуму через нашарування часу. Девід Скотт виокремив різні типи автентичності, кожен з яких диктує свою стратегію зворотності [22, с. 526].

При пріоритеті матеріальної автентичності (збереження кожної молекули оригіналу) вимагається максимальна зворотність усіх матеріалів. У випадку концептуальної автентичності (що критично для сучасного мистецтва, де ідея важливіша за матеріал) допускається використання навіть незворотних методів або заміна ефемерних частин, якщо це зберігає авторську концепцію. Історична автентичність вимагає поваги до всіх нашарувань часу та патини, що зобов'язує реставратора зберігати сліди історії як невід'ємну частину біографії твору.

Методологія мінімального втручання та цільового впливу

Особливий внесок у розвиток ідей стриманості зробив Вестбі Персіваль-Прескотт, який у 1970-х роках виступив з радикальною ідеєю «мораторію на дублювання» [21, с. 14]. Він застерігав, що профілактичні втручання часто назавжди змінюють фактуру та «дихання» живопису. Його послідовники, Ленс Майєр та Гей Майєрс, розвинули ідею обмеження реставрації лише критично необхідними локальними діями [23]. Такий підхід «цільового втручання» дозволяє максимально зберегти оригінальну структуру твору, залишаючи його максимально «чистим» від сторонніх синтетичних домішок, проте він має суттєві недоліки, оскільки забороняє майже усі, крім найнеобхідніших, часто аварійних втручань.

Інноваційні технології: LMW-смоли та наносистеми

Технологічний прорив у вирішенні дилеми зворотності пов'язаний із розробкою низькомолекулярних смол (*Low Molecular Weight resins* — LMW), зокрема препарату Regalrez 1094, впровадженого Е. Рене де ла Рі наприкінці 1980-х років [7, с. 566]. Ці матеріали мають показник заломлення світла ($n \approx 1.50$), який максимально наближений до натуральних смол, що забезпечує так звану «оптичну зворотність» — здатність повертати картині автентичну насиченість кольорів без фізичної зміни світлового відбиття. Головна перевага Regalrez 1094 полягає у його здат-

ності розчинятися в неполярних аліфатичних вуглеводнях (типу уайт-спіриту), які є хімічно «невидимими» для олійної зв'язуючої речовини авторського живопису. Ці смоли не містять подвійних зв'язків, а отже, не піддаються процесам «зшивання» під дією ультрафіолету, що робить їх досить ефективними з точки зору зворотності.

Наносистеми П'єро Бальйоні: «Керована зворотність»

Група професора П'єро Бальйоні з Флорентійського університету відкрила нову еру «керованої зворотності» за допомогою нанотехнологій. Вони розробили наноструктуровані системи (гелі та мікроемульсії), які дозволяють локалізувати дію розчинника суворо на мікроскопічній межі розділу фаз [12]. Наногелева матриця утримує активну речовину всередині, не дозволяючи їй безконтрольно затікати вглиб пористої структури пам'ятки. Це дозволяє реставратору пошарово та ювелірно видаляти навіть старі «незворотні» нашарування епоксидних смол чи ПВА. Такі технології фактично перетворюють трагічні помилки минулого на «видальні» об'єкти, повертаючи об'єктам їхню втрачену зворотність.

Зелена консервація та сталий розвиток: Проєкт GREENART

Сучасна реставраційна наука активно інтегрується в глобальну концепцію сталого розвитку, що вимагає перегляду екологічних параметрів використовуваних матеріалів. Міжнародний проєкт GREENART (GREen ENdeavor in Art ResToration), що тривав під егідою програми Horizon Europe до вересня 2025 року, ставив за мету системну заміну токсичних нафтохімічних розчинників на біорозкладні, низькотоксичні й безпечні для реставраторів і довкілля альтернативи [24]. Використання функціоналізованих біополімерів відкриває шлях до принципово нового рівня керованості та «біохімічної зворотності» втручань.

Наприклад, хітозан, який отримують із відновленої сировини (панцирів ракоподібних), володіє вираженими природними антимікробними властивостями [14]. Попри те, що первинна апробація таких покриттів розроблялася переважно для мінеральних, неорганічних субстратів (зокрема, для захисту зовнішньої кам'яної скульптури від біодеградації у дослідженнях Н. Сіви 2024 року, наразі вивчаються перспективні межі його трансферу в сектор

станкового живопису. За умови суворого контролю рівня кислотності та виключення ризиків взаємодії з автентичними пігментами, хітозанові композиції можуть застосовуватися для антифунгального захисту дерев'яних ікон та полотен, оскільки плівка полімеру за потреби легко ревіталізується або видаляється слабкими розчинами органічних кислот.

Паралельно у консервації носіїв використовується наноцелюлоза, яка за рахунок хімічної ідентичності структурі натуральних целюлозних волокон гарантує бездоганну функціональну та фізико-механічну сумісність під час зміцнення ослабленого текстилю й паперу. У практику впроваджується також високоселективне ензиматичне очищення, де специфічні ферментні системи вибірково розщеплюють виключно деградований реставраційний клей (наприклад, тваринного походження), повністю нівелюючи ризик механічного чи хімічного пошкодження авторських фарбових шарів. Одним із найбільш технологічних напрямків є самовідновлювані захисні покриття з інтегрованими мікрокапсулами, які автономно заліковують мікротріщини в реставраційному лаку, що суттєво пролонгує термін його служби та мінімізує потребу у повторних інвазивних втручаннях.

Кейс-стаді: Реставрація творів Бриджет Райлі в Галереї Тейт (2024—2026)

Практична життєздатність розробок проєкту GREENART була перевірена під час консервації об'єктів сучасного мистецтва, які традиційно вважаються найбільш критичними з точки зору матеріальної стабільності [24]. Протягом 2024—2025 років наукова група Галереї Тейт провела серію успішних випробувань екологічно чистих очисних систем на творах, виконаних емульсійними полівінілацетатними (PVAc) фарбами промислового виробництва. Шедеври оп-арту Бриджет Райлі, зокрема картини «Fall» (1963) та «Hesitate» (1964), є екстремально вразливими до класичних методів реставрації: відсутність захисного лаку та специфіка матової фактури унеможливлювали стандартне очищення за допомогою ватних тампонів із водою чи розчинниками, оскільки будь-який механічний тиск чи вмивання призводили до незворотної зміни оптичних властивостей поверхні й руйнування графічного контрасту.

Для вирішення цього завдання фахівці застосували інноваційні високоретенційні гідрогелі типу

GREENART PVA-SU2, синтезовані на основі матриці полівінілового спирту, модифікованого коротколанцюговими дикарбоновими кислотами (бурштиною кислотою). Ці гелі діють як «розумні губки»: вони насичувалися водними мікроемульсіями з контрольованим рівнем рН та мінімальним вмістом екологічних хелатуючих агентів. Тверда, але еластична структура гелю забезпечила ідеальне прилягання до відносно плоскої поверхні твору та дифузійне поглинання бруду без механічного тертя.

Завдяки оптимізації часу контакту, який склав рівно 2 хвилини, вільна волога не встигла проникнути вглиб фарбового шару, що повністю запобігло набухання та деформації чутливої полівінілацетатної плівки. Комплексне очищення монументального полотна «Fall», завершене у березні 2025 року, тривало 12 днів. Результати консервації продемонстрували повне видалення поверхневих пило-жирових нашарувань та відновлення первісного колористичного і графічного напруження твору, довівши, що застосування наноструктурованих гелевих систем гарантує безпеку та матеріальну зворотність консерваційного процесу там, де традиційні методи є безсилими.

Системний аналіз інновацій та їх впливу на зворотність

Підсумовуючи технологічний огляд, можна виділити кілька ключових механізмів контролю. Наногелі (системи Бальйоні) працюють через просторову локалізацію розчинника, що робить раніше «незворотні» смоли видаленими. Низькомолекулярні (LMW) смоли, такі як Regalrez 1094, забезпечують позитивну розчинність у м'яких засобах завдяки своїй хімічній інертності. Біополімери (хітозан, PLA) гарантують екологічну та селективну видаленість через механізми природної біодеградації. Нарешті, самовідновлювані системи через автономний ремонт мікротріщин радикально зменшують частоту необхідних повторних втручань у структуру пам'ятки.

Еволюція адгезивів: BEVA 371 Akron (2025)

Важливим досягненням сучасності стала повна реформуляція легендарного адгезиву BEVA 371, розробленого Густавом Бергером ще у 1970-х роках. Через припинення виробництва деяких компонентів виникла потреба у створенні нової версії — BEVA 371 Akron. Цей проект, підтриманий Getty Foundation, завершився у травні 2025 року презентацією на конференції AIC у Мінеаполісі.

Нова формула є повністю безфталатною, що усуває токсичні ризики для реставраторів. Технічно адгезив оптимізовано для активації при температурі 55—60°C, що робить його безпечним для сучасного термочутливого живопису. Окрім традиційного розчину, матеріал тепер випускається у формі твердих пелет для зручного зберігання та у формі сухої плівки. Це дозволяє реставраторам мінімізувати використання рідких розчинників. BEVA 371 Akron залишається «золотим стандартом» зворотності при дублюванні, оскільки його можна видалити або за допомогою легкого локального нагрівання, або за допомогою максимально м'яких розчинників.

Прикладна реалізація принципів зворотності в українській реставраційній школі: від подолання технологічного догматизму до викликів екстремальної консервації

Актуальність переосмислення зворотності як багаторівневої системи знаходить своє найбільш гостре підтвердження в сучасному українському науковому просторі, де теоретичні дискусії стикаються з наслідками масового використання ранніх синтетичних адгезивів. Досвід вітчизняної реставрації останніх десятиліть демонструє приклад того, як недотримання критерію хімічної стабільності матеріалу перетворює «допоміжне» втручання на головний чинник подальшої руйнації пам'ятки. Зокрема, спадщина 1970—1990-х років характеризується широким впровадженням полівінілацетатних (ПВА) емульсій для зміцнення та дублювання полотен, тощо. Сьогодні ми спостерігаємо системну методологічну кризу: багато творів опинилися в стані «відкладеної катастрофи», де деградація ПВА призвела до вивільнення оцтової кислоти, що незворотно деструктурує текстильну основу та авторський левкас.

У цьому контексті українська реставраційна думка, представлена фундаментальними дослідженнями Тетяни Тимченко та аналітичною роботою фахівців Національного науково-дослідного реставраційного центру України (ННДРЦУ), зокрема Ігоря Полякова та Володимира Онопрієнка, пропонує перехід до стратегії тотального моніторингу [16]. Зворотність тут трактується не як одномоментний акт видалення, а як тривалий процес «інтелектуального супроводу» об'єкта. Впровадження складних нанотехнологічних методів та мультиспектрального аналізу — від ультрафіолетової люмінесценції до інф-

рачервної рефлектографії та рентгенографії — стає тим інструментом, що дозволяє локалізувати дію деградованих полімерів і забезпечити бодай часткову повторну оброблюваність творів, які раніше вважалися безнадійно втраченими для безпечного подальшого втручання.

Особливого значення набуває зв'язок між фізичною зворотністю матеріалу та його юридично-документальним статусом. Згідно з чинним законодавством України, що класифікує станковий живопис як «рухомі культурні цінності», будь-яка зміна матеріальної структури об'єкта має бути жорстко зафіксована [15, с. 139]. Тому тут можна говорити і про поняття «інформаційної зворотності»: документація в сучасних умовах є не просто формальним звітом, а невід'ємною частиною технологічного процесу. Без вичерпного опису хімічної природи використаних полімерів будь-який майбутній реставратор стає заручником «матеріальної невідомості», що робить ризик повторного втручання фатальним. Таким чином, прозорість документації забезпечує функціональну зворотність втручання навіть тоді, коли сама хімічна сполука є складною для розчинення.

Сучасні екзистенційні виклики, спричинені російською агресією, вивели проблему зворотності та стабільності матеріалів у площину національної безпеки. Ратифікація Україною Нікосійської конвенції у лютому 2025 року та впровадження нових постанов Кабінету міністрів України щодо порядку евакуації культурних цінностей у лютому 2026 року створили безпрецедентні умови для реставраційної практики [25]. В умовах, коли понад 670000 музейних предметів підлягають переміщенню з зон бойового зіткнення до безпечних сховищ, фізична «керованість» реставраційних шарів стає вирішальним чинником виживання. Стандарти евакуації 2025—2026 років, що передбачають розміщення об'єктів у сховищах на відстані не менше 75 км від лінії фронту та їх тривале зберігання в умовах нестабільного температурно-вологісного режиму, висувають до синтетичних систем вимогу екстремальної стабільності [26, с. 229].

У таких обставинах принцип зворотності трансформується у вимогу гарантованої безпеки під час транспортування. Якщо використані при консервації матеріали схильні до швидкого старіння, усадки чи втрати адгезії під впливом вібрацій або перепадів вологості, пам'ятка може загинути ще до момен-

ту повернення у постійну експозицію. Отже, впровадження інноваційних, функціонально сумісних та контрольованих систем, таких як безфталатні адгезиви BEVA 371 Akrop чи стабільні LMW-смоли [7, с. 569—570], стає не просто питанням професійної етики, а необхідною технологічною умовою для збереження національної ідентичності. Український досвід 2024—2026 років доводить, що лише багаторівневий підхід до зворотності дозволяє пам'ятці пережити стадію «екстремального переміщення» і залишитися відкритою для повноцінного відновлення у майбутньому [26].

Диференціація рівнів зворотності: авторська концепція багаторівневої можливості повторного втручання

На основі критичного аналізу існуючих теоретичних моделей стає очевидною необхідність радикального перегляду класичної бінарної системи «зворотний/незворотний» [2] та її трансформації у розгорнуту шкалу диференційованої можливості повторного втручання [9]. Ми пропонуємо відійти від сприйняття зворотності як односкладної властивості матеріалу і натомість розглядати її як тривірневу ієрархічну систему, що дозволяє зробити процес вибору реставраційної стратегії математично обґрунтованим та прогнозованим. Така де-конструкція поняття дозволяє реставратору чітко диференціювати ризики залежно від глибини втручання та хімічної природи авторської субстанції.

Перший, найбільш пріоритетний рівень цієї системи визначається як повна хімічна розчинність. У цьому контексті матеріал вважається функціонально зворотним лише тоді, коли він зберігає здатність до повного переходу в розріджений стан під дією м'яких розчинників навіть після тривалого періоду природного чи штучного старіння. Головним етичним та технічним критерієм тут виступає можливість видалення реставраційного шару виключно за рахунок дифузійних процесів [20], без застосування механічного впливу, який міг би травмувати авторську фактуру, базуючись на параметрах розчинності Гансена [27] і трикутнику Джина Тіса [28, с. 19—24]. Це забезпечує збереження «статусу кво» об'єкта, дозволяючи майбутнім фахівцям повністю очистити поверхню від сторонніх нашарувань, не порушуючи цілісності оригінального в'язива.

Другий рівень ієрархії охоплює концепцію контрольованої механічної видалюваності, яка застосовуєть-

ся до матеріалів, що не передбачають повної молекулярної розчинності або використовуються як структурні елементи. Прикладом такого підходу є дублювальні адгезиви [6, с. 200—207], де зворотність забезпечується не через розчинення, а через фізичне відокремлення шарів за допомогою термічного впливу або специфічного механічного розділення на межі фаз [21, с. 18—20]. Важливо, що такий процес має відбуватися без деформації оригінальних шарів, що вимагає від матеріалу певної «крихкості» або керованої адгезії, яка завжди є нижчою за міцність авторської основи. Таким чином, навіть за відсутності хімічної розчинності, об'єкт залишається доступним для повторної реставрації без ризику незворотних втрат.

Третій рівень — функціональна сумісність є найбільш складним і прагматичним компонентом авторської пропозиції. Він стосується випадків, коли повне видалення матеріалу є технічно неможливим, наприклад, при глибокому структурному просоченні пористих шарів живопису. У таких ситуаціях зворотність трансформується у вимогу інертності та сумісності: введений полімер не повинен перешкоджати майбутнім консерваційним діям, не має блокувати дифузію газів та не повинен радикально змінювати фізико-механічні константи пам'ятки, такі як паропроникність, пористість та температура склування [8]. Таке використання чітких фізичних показників замість абстрактних етичних категорій дозволяє повернути реставрацію у русло доказової науки [1].

Для інтеграції цієї багаторівневої системи у практичну діяльність необхідно пропрацювати систему застосування методів багатокритеріального аналізу. Цей підхід дозволив би реставратору зважувати кожен із трьох рівнів зворотності разом із показниками ефективності, стабільності та екологічної безпеки матеріалу [13]. У такий матриці прийняття рішень зворотність перестає бути догмою, що обмежує вибір, і стає вектором для інновацій. Такий системний підхід дозволяє легітимізувати використання сучасних синтетичних систем, перетворюючи кожне реставраційне втручання на керований та більш прогнозований процес, що є критично важливим для збереження культурної спадщини в умовах сучасних глобальних викликів.

Висновки. Підсумовуючи викладений у статті матеріал, можна дійти висновку, що розуміння прин-

ципу зворотності в реставрації станкового живопису на сучасному етапі потребує комплексного підходу. Еволюція цієї концепції — від класичних постулатів Чезаре Бранді до сучасних стратегій «можливості повторних втручань» (*re-treatability*) — відображає прагнення спільноти адаптувати етичні ідеали до реалій використання складних синтетичних систем.

За результатами аналізу запропоновано розглядати зворотність не як бінарну категорію, а як багаторівневу систему характеристик втручання:

Хімічна розчинність: орієнтована на збереження здатності реставраційного шару до переходу в рідкий стан під дією м'яких засобів, що є найбільш близьким до класичного ідеалу видаленості.

Контрольована механічна видаленість: передбачає можливість безпечного фізичного відокремлення шарів (наприклад, адгезивів) без деформації авторської основи, що є критично важливим для структурного зміцнення.

Функціональна сумісність: фокусується на фізико-хімічній інертності введених матеріалів та збереженні стабільності параметрів пам'ятки (паропроникності, пористості) у тих випадках, де повне видалення речовини є технічно ускладненим.

Розгляд сучасних технологічних рішень, таких як наноструктуровані системи та низькомолекулярні смоли, свідчить про появу нових інструментів для мінімізації ризиків, пов'язаних із використанням полімерів. Для вітчизняної реставраційної практики, особливо в умовах необхідності переміщення та екстремального зберігання творів мистецтва у 2024—2026 роках, питання стабільності та прогнозованості поведінки матеріалів набуває особливої ваги. Виважений вибір між традиційними методами та сучасними синтетичними системами, підкріплений прозорою документацією та розумінням еволюції фундаментального принципу зворотності втручань, залишається головною умовою збереження матеріальної цілісності культурної спадщини для майбутніх поколінь.

Перспективи подальших досліджень

Подальша розробка окресленої проблематики вбачається у глибшому теоретичному та практичному опрацюванні концепції «можливості повторних втручань» як наступного етапу еволюції поняття зворотності. Пріоритетним напрямом є порівняльний аналіз довгострокової стабільності традиційних систем та

інноваційних низькомолекулярних смол у поєднанні з методами наноструктурованого очищення.

Особливий науковий інтерес становить вивчення можливостей «керованої зворотності» за допомогою наногелів та мікроемульсій (зокрема розробок групи П. Бальйоні) для безпечного видалення деградованих полімерних нашарувань, що раніше вважалися технічно незворотними. Важливим вектором досліджень є апробація методик «зеленої консервації», зокрема тестування біополімерів (хітозану, наноцелюлози) та ензиматичних систем, що дозволяють досягти селективної видалюючості реставраційних шарів без хімічного навантаження на оригінал.

Перспективним є також розвиток запропонованої тривірневої ієрархії зворотності через створення алгоритмів підтримки прийняття рішень. Це дозволить реставратору максимально обґрунтовано зважувати ризики втручання, спираючись на фізико-хімічні показники матеріалів та вимоги матеріальної автентичності. Важливим напрямом є вдосконалення цифрового документування точного складу реставраційних матеріалів. Це забезпечує інформаційний аспект зворотності, коли доступність детальних технічних даних про втручання стає запорукою безпечного моніторингу та можливої корекції стану пам'ятки в майбутньому.

- Appelbaum B. Criteria for Treatment: Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*. 1987. Vol. 26. № 2. P. 65—73. URL: <https://doi.org/10.1179/019713687806027852>.
- Brandi C. *Teoria del restauro*. Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 1963. 154 p.
- Тимченко Т. Реставрація ікон Ігорівської Богоматері та св. Миколи Мокрого у 1924 р. (за матеріалами київських архівів). *Культурологічна думка*. 2012. № 5. С. 156—166.
- Lucas A., Brommelle N. Failure of synthetic materials in picture conservation. *The Museums Journal*. 1953. Vol. 53. № 6. P. 149—155.
- Philippot P. Restoration: Philosophy and Criteria. *Museum*. 1975. Vol. 27. № 4. P. 157—163.
- Berger G.A. Heat-seal lining of a large cartoon. *Studies in Conservation*. 1975. Vol. 20. № 4. P. 198—207.
- de la Rie E.R. Polymer Additives for Synthetic Low-Molecular-Weight Varnishes. *ICOM Committee for Conservation 10th Triennial Meeting, Washington DC, USA, 20—27 August 1993*. Paris: ICOM, 1993. P. 566—573.
- Ashley-Smith J. *Risk Assessment for Object Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999. 358 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780080938523>.
- Muñoz Viñas S. *Contemporary Theory of Conservation*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. 239 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780080476834>.
- Baglioni P., Chelazzi D., Giorgi R. *Nanotechnologies in the Conservation of Cultural Heritage: A Compendium of Materials and Techniques*. Dordrecht: Springer, 2015. 247 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9303-2>.
- Baglioni P., Chelazzi D., Giorgi R. Nanorestart: Nanomaterials for the restoration of works of art. *Heritage Science*. 2021. Vol. 9. Article 5. URL: <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00477-x>.
- Baglioni P., Chelazzi D. How Science Can Contribute to the Remedial Conservation of Cultural Heritage. *Chemistry — A European Journal*. 2021. Vol. 27. № 42. P. 10798—10806. URL: <https://doi.org/10.1002/chem.202100675>.
- Menegaldo M. Screening sustainability assessment of innovative bio-based solutions for art restoration within the EC SSbD framework. *Cleaner Environmental Systems*. 2025. Vol. 19. Article 100381. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100381>.
- Silva N.C. Chitosan coatings reinforced with cellulose crystals and oregano essential oil as antimicrobial protection against the microbiological contamination of stone sculptures. *Cellulose*. 2024. Vol. 31. № 16. P. 9825—9845. URL: <https://doi.org/10.1007/s10570-024-06149-4>.
- Янковська Д. Твори живопису в пам'яткоохоронному законодавстві України: проблеми збереження та реставрації рухомих культурних цінностей. *Вісник Львівської національної академії мистецтв*. 2021. Вип. 45. С. 139—148. URL: <https://doi.org/10.37131/2524-0943-2021-45-17>.
- Поляков І.В., Онопрієнко В.Ю. Комплексний моніторинг та оптичні методи дослідження стану збереженості пам'яток станкового живопису. *Реставрація музейних пам'яток: здобутки та перспективи: зб. наук. пр.* Київ: ННДРЦУ, 2021. С. 112—118.
- Тимченко Т. Досвід реставрації твору станкового живопису XVIII ст. «Мадонна Годувальниця» зі значно пошкодженою полотняною основою. *Дванадцяті Платонівські читання: тези доповідей Міжнародної наукової конференції (Київ, 21 липня, 2024 р.)*. Львів; Торунь: Liha-Pres, 2024. С. 19—20.
- Down J.L. The Yellowing of Epoxy Resin Adhesives: Report on High-Intensity Light Aging. *Studies in Conservation*. 1986. Vol. 31. № 4. P. 159—170. URL: <https://doi.org/10.2307/1506247>.
- Appelbaum B. *Conservation Treatment Methodology*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007. 437 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780080561042>.
- Feller R.L., Stolow N., Jones E.H. *On Picture Varnishes and Their Solvents*. Washington: National Gallery of Art, 1985. 230 p.

21. Percival-Prescott W. The Lining Moratorium. *The Conservation of Paintings: The West Dean Conference*. Chichester, 1974. P. 14—21.
22. Scott D.A. *Art: Authenticity, Restoration, Forgery*. Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology Press, 2016. 526 p.
23. Mayer L., Myers G. *American Painters on Technique: The Colonial Period to 1860*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum, 2011. 260 p.
24. GREENART: *Green Tools for Care and Preservation of European Cultural Heritage. Project ID 101060941, funded under Horizon Europe*. 2022. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101060941> (дата звернення: 23.04.2026).
25. Про ратифікацію Конвенції Ради Європи про право порушення, пов'язані з культурними цінностями: Закон України від 25 лют. 2025 р. № 4261-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4261-IX#Text> (дата звернення: 19.05.2026).
26. Про деякі питання тимчасового переміщення (евакуації) культурних цінностей (музейних предметів та предметів музейного значення державної частини Музейного фонду України) протягом воєнного стану та їх повернення: Постанова Кабінету Міністрів України від 18 лют. 2026 р. № 229. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/229-2026-%D0%BF#Text> (дата звернення: 03.05.2026).
27. Hansen C.M. *Hansen Solubility Parameters: A User's Handbook*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. 544 p. URL: <https://doi.org/10.1201/9781420006834>.
28. Teas J.P. Graphic Analysis of Resin Solubilities. *Journal of Paint Technology*. 1968. Vol. 40. № 516. P. 19—25.
- Ashley-Smith, J. (1999). *Risk Assessment for Object Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann. Retrieved from: <https://doi.org/10.4324/9780080938523>.
- Munoz Vinas, S. (2005). *Contemporary Theory of Conservation*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann. Retrieved from: <https://doi.org/10.4324/9780080476834>.
- Baglioni, P., Chelazzi, D., & Giorgi, R. (2015). *Nanotechnologies in the Conservation of Cultural Heritage: A Compendium of Materials and Techniques*. Dordrecht: Springer. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9303-2>.
- Baglioni, P., Chelazzi, D., & Giorgi, R. (2021). Nanorestart: Nanomaterials for the restoration of works of art. *Heritage Science*, 9, article 5. Retrieved from: <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00477-x>.
- Baglioni, P., & Chelazzi, D. (2021). How Science Can Contribute to the Remedial Conservation of Cultural Heritage. *Chemistry — A European Journal*, 27 (42), 10798—10806. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/chem.202100675>.
- Menegaldo, M. (2025). Screening sustainability assessment of innovative bio-based solutions for art restoration within the EC SSbD framework. *Cleaner Environmental Systems*, 19, article 100381. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100381>.
- Silva, N.C. (2024). Chitosan coatings reinforced with cellulose crystals and oregano essential oil as antimicrobial protection against the microbiological contamination of stone sculptures. *Cellulose*, 31 (16), 9825—9845. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10570-024-06149-4>.
- Yankovska, D. (2021). Works of painting in the heritage protection legislation of Ukraine: problems of preservation and restoration of movable cultural property. *Visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii mystetstv*, 45, 139—148. Retrieved from: <https://doi.org/10.37131/2524-0943-2021-45-17> [in Ukrainian].
- Poliakov, I.V., & Onoprienko, V.Yu. (2021). Complex monitoring and optical methods of studying the state of preservation of easel painting monuments. *Restavratsiia muzeinykh pamiatok: zdobutky ta perspektyvy: zb. nauk. pr.* (Pp. 112—118). Kyiv: NNDRTSU [in Ukrainian].
- Tymchenko, T. (2024). Experience of restoration of the 18th-century easel painting «Madonna the Nursing Mother» with a significantly damaged canvas base. *Dvanadtsiati Platonivski chytannia: tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii (Kyiv, 21 lystop. 2024 r.)* (Pp. 19—20). Lviv; Torun: Liha Pres [in Ukrainian].
- Down, J.L. (1986). The Yellowing of Epoxy Resin Adhesives: Report on High-Intensity Light Aging. *Studies in Conservation*, 31 (4), 159—170. Retrieved from: <https://doi.org/10.2307/1506247>.
- Appelbaum, B. (2007). *Conservation Treatment Methodology*. Oxford: Butterworth-Heinemann. Retrieved from: <https://doi.org/10.4324/9780080561042>.
- Feller, R.L., Stolow, N., & Jones, E.H. (1985). *On Picture Varnishes and Their Solvents*. Washington: National Gallery of Art.

- Percival-Prescott, W. (1974). The Lining Moratorium. *The Conservation of Paintings: The West Dean Conference* (Pp. 14—21). Chichester.
- Scott, D.A. (2016). *Art: Authenticity, Restoration, Forgery*. Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology Press.
- Mayer, L., & Myers, G. (2011). *American Painters on Technique: The Colonial Period to 1860*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum.
- (2022). GREENART: *Green Tools for Care and Preservation of European Cultural Heritage. Project ID 101060941, funded under Horizon Europe*. Retrieved from: <https://cordis.europa.eu/project/id/101060941>.
- (2025, February 25). Verkhovna Rada Ukrainy. *On ratification of the Council of Europe Convention on Offences relating to Cultural Property: Law of Ukraine dated, 4261-IX*. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4261-IX#Text> [in Ukrainian].
- (2026). Kabinet Ministriv Ukrainy. *On some issues of temporary displacement (evacuation) of cultural property (museum objects and items of museum significance of the state part of the Museum Fund of Ukraine) during martial law and their return: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated February 18, 229*. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/229-2026-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
- Hansen, C.M. (2007). *Hansen Solubility Parameters: A User's Handbook* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press. Retrieved from: <https://doi.org/10.1201/9781420006834>.
- Teas, J.P. (1968). Graphic Analysis of Resin Solubilities. *Journal of Paint Technology*, 40 (516), 19—25.