

## Сучасні підходи (методи) до збереження та консервації творів мистецтва з дерева

Юрій Янчишин

Консервація стаціонарних (нерухомих) творів мистецтва з деревини - вівтарів, іконостасів, архітектурних дерев'яних інтер'єрів, та предметів з дерева (далі творів, мистецьких творів) - це особливий, етичний вид робіт збереження, що поєднує в собі методи консервації нерухомих пам'яток з дерева, художньої реставрації мистецьких творів, та запобігання можливим впливами негативних факторів оточення. Такі роботи є складними, багатограними і різноплановими й вони тестують амбіцію, майстерність та знання консерватора.

### *Деградація, пошкодження та старіння деревини*

Твори мистецтва з дерева не вічні, вони проживають динамічне життя, і з часом руйнуються (Rivers 2003, ст. 241-266). Згідно із другим законом термодинаміки, все в природі рухається до досягнення безладу. Більшість мистецьких предметів перебувають в не найкращому стані, тому розуміння законів термодинаміки, впливів різного роду енергії, та рівноваги хімічних процесів важливе для їхнього дальшого збереження. Консерватори досліджують механізми деградації, старіння та можливих пошкоджень, щоб запобігти таким процесам, призупинити зміни, або хоча б зменшити їх вплив.

Деградація, пошкодження та старіння виробів дерев'яного мистецтва призводить до небажаних наслідків – втрати культурної та історичної цінності, наукових даних чи можливості використання. В такому разі предмети втрачають свою автентичність, історичну або мистецьку інформацію, носієм якої вони є. Тобто предмети тоді втрачають значення "історичного документа".

Основні чинники деградації, пошкодження та старіння, дію яких консерватори намагаються зменшити — це світло, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, невідповідна температура і вологість; забруднення повітря та людське втручання. (Біологічні чинники описані в попередніх розділах).

### *Видиме світло, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання*

Світло - це діапазон випромінювання, до якого чутливе наше око. Ультрафіолетове випромінювання (УФ) та інфрачервоне випромінювання (ІЧ) ми бачити не можемо, вони існують по обидва боки видимого діапазону. Усі три види випромінювання — це потенційні джерела незворотних змін у мистецьких творах. (Michalski 2018 [3])

Ми можемо їх відрізнити по довжині хвилі в нанометрах (нм), а також по енергії фотонів (eV). Енергія фотонів зростає в напрямі УФ-діапазону, а довжина хвиль зменшується. Крім сонячного випромінювання, важливими джерелами випромінювання є лампи розжарювання та флуоресцентні лампи.

Фотохімічні реакції, створені різними енергіями фотонів є основною причиною руйнування більшості матеріалів та виникнення побічних продуктів на їх поверхні. Ці енергії вимагають, в основному, перевищення 3 eV і є типовими для УФ-опромінювання. А фотохімічні процеси типові для зміни кольору барвника знаходяться у нижчому рівні eV, приблизно в 2-3 eV, в діапазоні видимого світла та відчуття сітківкою нашого ока. Інфрачервоне випромінювання має недостатньо енергії (до 1.5 eV), щоб викликати фотохімічні процеси, однак воно викликає нагрівання поверхні, яка його поглинає, і таким чином стає інтегральною частиною процесу деградації матеріалу.

У всіх цих випадках, опромінювання призводить до різноманітних хімічних реакцій, руйнування ланцюжків полімерів та фотоокиснення (Horie 1987, ст. 31-39) Наслідки того це оптичні, хімічні та фізичні зміни властивостей покривельного матеріалу. Враховуючи ці три різні діапазони випромінювання, можна зробити деякі узагальнення щодо типів руйнувань, які вони викликають у мистецьких творах. Світло "затемнює", або "відбілює" кольори (Annelies van Loon 2012). Втрати кольору збільшуються разом зі зменшенням довжини хвилі та з збільшенням фотонів. Синя та фіолетова частини спектру є більш руйнівними, аніж червона, оскільки фотохімічні реакції відбуваються під впливом фотонів із більшою енергією. Деякі пігменти у деяких сумішей є більш стійкими, а деякі руйнуються значно швидше (Michalsky 2018, Table 3; Kirby 2004, (Saunders 2004).), знане мистцями ще за часів Ченіно Ченіні. Всі кольорові поверхні знаходяться десь між цими двома крайніми точками. УФ також викликає деградацію в'язива, а в результаті - крейдування більшості фарб та домішок. Відбувається окислення ненасичених сполук в покривельних олійних лаках, що приводить до потемніння поверхні. Це також приводить до зміни розчинності фарб, до чутливості фарб до води та органічних розчинників. Смоли прозорі покриття втрачають прозорість, зазнають зміни блиску (глянцу). Шар лаку буде вже по-іншому відбивати та заломлювати світло, аніж тоді, коли він був свіжий. Коли постаріле покриття виглядає так, ніби воно "висохло", це є насправді дуже складним поєднанням незворотних хімічних та механічних властивостей. Прикладами фізичних змін є тріщинуватість та кракелюр, впливаючи на адгезію фарб та прозорих покриттів до основи, потенційно до їх відшарування та втрати. Опромінювання може й ослабити

або руйнувати саму деревину. Деревина зблякує, створюються тріщини, втрачає міцність та розпадається.

Величина впливу випромінювання на процеси деградації матеріалу пропорційна інтенсивності та часу опромінення, а тому для деяких матеріалів видиме світло (особливо фіолетове) може викликати подібні зміни до УФ, але значно повільніше і як правило не такі глибокі. Своєю чергою, УФ дійсно спричиняє вицвітання кольорів, але його внесок стає домінуючим (яскраво помітним) лише для матеріалів та барвників, стійких до видимого світла. Тож різні матеріали дуже по різному реагують на різні види опромінення. Для практичного застосування на сьогодні складені таблиці стійкості різних матеріалів до опромінення певної інтенсивності протягом певного часу. З узагальнення цих результатів випливає, що багато, але не всі мінеральні та сучасні пігменти здебільшого є стійкі до дії світла. А натуральні (не мінерального походження) барвники та смоли, включаючи історичні прозорі покриття деревини, мають, як правило, велику чутливість. Тому ми спостерігаємо їх пожовтіння чи потемніння з часом. Ще більшою мірою така деградація стосується УФ випромінювання.

ІЧ нагріває поверхню предмету і, тим самим, стає причиною занадто високої температури з усіма можливими від цього пошкодженнями (Marincola 2020, ст. 75-78), які є описані нижче. Однак особливо небезпечними ці фактори стають в поєднанні з іншими, зокрема – з хімічно активними газами чи парами. При цьому деякі з них при дії випромінювання чи високих температур настільки активуються, що стають агресивними реагентами (наприклад утворення озону з кисню повітря при УФ опроміненні). Часто вплив світла посилюється в умовах високої вологості (Annelies van Loon 2012). Наприклад, колір барвників можна довше зберігати завдяки зменшенню рівня вологості.

Такі пошкодження незворотні й залежать від сукупної дії певної дози опромінення або експозиції. Експозиція (*у фізиці*) – це добуток освітленості та часу. Для характеристики спектрального діапазону світла введено поняття колірної температури світла. Одиницею його вимірювання є Кельвін (К), при цьому, чим вище значення показника – тим більш «холодним» (синьо-фіолетовим) сприймається світло (більше ніж 6500 К). 5000-6500 К - нейтральне, наближене до денного сонячного світла, 2000-3000 К – тепле світло.

Для характеристики світла, світлового потоку, енергії, освітленості тощо у фізиці введено ряд стандартизованих величин. Одним з основних параметрів будь-якого освітлювального приладу є кількість світла, яку він виробляє за одиницю часу. Ця величина називається світловим потоком джерела світла, а одиницею виміру для нього в міжнародній системі СІ офіційно прийнятий Люмен (Lumen,

Лм). Величина, що відображає кількість світла, яка потрапляє (падає) на визначену ділянку площі це освітленість. У міжнародній системі (СІ) одиницею вимірювання освітленості служить люкс (лк), при цьому один люкс дорівнює одному люмену на квадратний метр. Чим більший світловий потік потрапляє на освітлювану поверхню, тим вищий рівень її освітленості.

Людське око нездатне визначити конкретне значення рівня освітленості без допоміжних засобів, тому, якщо потрібно отримати точну інформацію, використовують спеціальний прилад – люксметр. Різні компанії продикують прилади для вимірювання видимого світла (люксметри) та УФ. Не так широко вживаються прилади для вимірювання ІЧ, оскільки це не так важливо, як УФ або видиме світло, які пошкоджують мистецькі твори.

Дотримання низького рівня освітленості не захистить колір від руйнування, а лише сповільнить його. І чим більше об'єкт відкритий дії світла, і чим інтенсивніше випромінювання – тим важчі, незворотні наслідки. Тому об'єкти необхідно захищати від дії ультрафіолетового світла, яке ще й ніяк не допомагає експонувати твори. Рівень освітленості при цьому необхідно звести до того мінімуму, тобто 50 лк, який ще дозволяє добре бачити інтер'єр або об'єкти. А для темних об'єктів, або об'єктів з низьким контрастом, або з дуже дрібненькими деталями, або для старших осіб, треба підвищити рівень до 150 лк. І експозиційний час треба обмежувати, щоб мінімізувати пошкодження. Адже якщо твір мистецтва не треба бачити, то його не треба і освітлювати. Наприклад, для збереження олійного живопису та темпер на деревині, рекомендується дотримуватися освітленості до 150 люкс, а для акварелі, гобеленів, тканин, стародруків та рисунків - до 50 люкс (Rivers 2003, ст. 250)

*Таким чином ефективним методом збереження таких творів є обмеження величини та тривалість їх опромінення. Сюди відносяться: штори на вікнах, плівки на скло, що не пропускають УФ; заміна ламп розжарювання на лампи LED, що також позитивно впливає на збереження творів. Флуоресцентні лампи рекомендується покрити прозорими трубами, котрі обрізають ультрафіолетовий спектр. Для контролю опромінення пам'ятки застосовують люксметри та прилади для вимірювання УФ опромінення.*

### ***Температурний режим***

Температурний режим має великий вплив на подальше збереження мистецького твору та можна поділити на три категорії. (Michalski 2018. [2])

1. *Температура зависока:* Дія цього фактору може спричиняти фізичні, хімічні, та біологічні явища. Фізичні явища спричиняються тим що фізичні параметри

матеріалу при різних температурах різні – як то рух (коливання) молекул, коефіцієнт розширення, питома вага, а як наслідок пористість, вміст вологи та горючість тощо. Бувши складною та різношаровою структурою твір з підвищенням температури може втрачати свою єдність та цілісність, адже різні матеріали поведуться по різному при різних температурах, що спричиняє розтріскування, розшарування, руйнування менш стійкого (нееластичного) при розширенні більш стійкого тощо. При цьому треба чітко усвідомити, що типовий рівень температури який комфортний для людського тіла, є зависокий для збереження мистецьких творів.

Пришвидшення ж фізичних процесів як правило призводить до пришвидшення хімічних процесів, які власне і є процесами перетворення, деструкції та деградації матеріалу. Висока температура навколишнього середовища сприяє розвитку біологічних чинників - дерево руйнівних комах та нижчих грибів, для яких мистецькі твори з дерева є поживним середовищем.

2. *Температура занижка:* Загалом, низька температура корисна для збереження мистецьких творів. Як приклад, кожне зниження на  $5^{\circ}\text{C}$  подвоює тривалість життя об'єкта. Але полімерні матеріали, такі як фарби, лаки, клеї стають більш крихкими та тендітними при низьких температурах, то треба з ними обережно поводитися при тих умовах.
3. *Колівання температури:* зміни температури є менш шкідливі та менш важливі для творів мистецтва з дерева ніж коливання відносної вологості. Але ці параметри пов'язані. Як приклад, у закритому та порожньому приміщенні або вітрині, при  $20^{\circ}\text{C}$  та 50% відносній вологості, зміна температури на  $1^{\circ}\text{C}$  викликає коливання відносної вологості  $\sim 3\%$ , а коливання на  $5^{\circ}\text{C}$  викликає  $\sim 15\%$  коливання відносної вологості - велика зміна для творів мистецтва з деревини. А при тих самих умовах, зниження температури більше ніж на  $10^{\circ}\text{C}$  призводить до 100% відносної вологості та конденсації – дуже небезпечне коливання. На щастя, в практичних умовах, ці ефекти є пом'якшені завдяки буферизації вологи приміщень або поверхонь вітрин.

Хоча мистецькі твори з деревини попадають до категорії матеріалів низької чутливості до температури, вона все ж впливає на їхній подальший життєвий шлях. На основі практичного досвіду та моделювання процесів передбачається, що при постійній кімнатній температурі (приблизно  $20^{\circ}\text{C}$ ), мистецькі твори проживуть приблизно 1000 років. Але при підвищенні температури до  $25^{\circ}\text{C}$ , життєвий шлях тих творів обмежиться приблизно 500 літнім терміном. Історичні мистецькі твори з деревини, що дійшли до наших днів, проіснували століттями без "сучасного" догляду за температурою їх зберігання. Вони збереглися завдяки поєднанню

помірних температурних умов, плюс захист від промислових забруднень повітря, або через сільське розташування, або через якусь форму огороження, наприклад, будівлю, яка захищала їх. Практичне емпіричне правило щодо переваг зниження температури стверджує, що кожне зниження на 5° С приблизно подвоює тривалість життя об'єкта.

В порівнянні з іншими джерелами тепла, наприклад клімат або електричне освітлення або будинкові системи обігрівання, найбільш шкідливим джерелом підвищеної температури є прямі сонячні промені. Температура поверхні темних матеріалів, таких як темне дерево, може швидко досягати температури на 40° С вище навколишнього середовища (локальний нагрів); тому в теплий літній день температура поверхні може досягати 75° С. Якщо ці поверхні закриті склом, як у вітринах або фоторамках, можливі навіть вищі перепади температури.

*Оскільки з точки зору збереження, хімічні реакції майже завжди означають руйнування, то бажаним є пониження температури, а не обігрів (навіть зимою). Зимовий холод сприяє збереженню інтер'єрів дерев'яних церков, які не обігріваються. Будь-які ризики від холоду або сезонних коливань будуть невеликі. У більш типових випадках, коли підтримується температура яка є більш комфортна для людського тіла, тобто приблизна 20°С, краще менше обігрівати взимку, а влітку вести охолодження. Також краще заслонити дерев'яні мистецькі твори від прямого сонячного проміння, щоб захистити їх від локального перегріву.*

### **Вологісний режим**

Вологість має вирішальне значення для збереження творів мистецтва з дерева. Дерево чутливе до змін вологості та відносної вологості повітря. Наприклад, при відносній вологості 50%, вологість деревини буде десь між 8-11%, в залежності від стану та виду деревини (Hoadley 2000, ст. 69).

Абсолютна вологість повітря – це кількість водяної пари в повітрі (в грамах на м<sup>3</sup>). Чим більше пари – тим більша вологість. Крім того, кількість вологи, яку повітря може утримувати до насичення, залежить від температури. Тепле повітря може утримати більше вологи, аніж холодне. Відносна вологість – це відношення кількості вологи в повітрі до її максимального рівня за даної температури, і виражається в процентах. Для вимірювання відносної вологості консерватори застосовують гігрометри, сьогодні все частіше це цифрові записувачі. Ці гігрометри записують дані з певною частотою та періодичністю і дозволяють контролювати стан збереження, та аналізувати дані, виявляти певні закономірності та впливи й при необхідності вживати відповідних заходів.

Оскільки дерево – анізотропний матеріал, (Forest Products Laboratory 2010, ст.4-5) зміни відносної вологості, або в найгіршому випадку проливання води, дуже часто супроводжуються просторовими змінами деревини. Її розміри змінюються у трьох орієнтаціях: тангентальній, радіальній чи поперечній. Зі зростанням відносної вологості, деревина поглинає вологу із повітря та розширюється та втрачає її зі спаданням відносної вологості повітря. Просторові зміни деревини через відносну вологість проявляються в основному поперек волокон і в незначній мірі поздовж волокон. Тангентальна усадка, як правило, приблизно вдвічі перевищує радіальну усадку, хоча для деяких видів дерева може досягати й значно вищого рівня. Існують довідкові таблиці котрі показують відсоток змін розширення певного роду деревини до змін рівня відносної вологості повітря (Unger 200, ст. 23-28).

Невідповідний вологісний режим приводить до руйнування дерев'яних творів мистецтва різними шляхами (Michalski 2018 [1]):

1. *Рівень замокання: 80-85% відносної вологості повітря.* При цьому склеєні дерев'яні збірки та шпон деформується через поперечне розширення та розм'якшення клею, маркетрі відшаровуються, а приклеєний орнамент стає нестабільним. Цей рівень також сприяє росту біологічної активності, тобто зростанню можливості поразення дереворуйнівними грибами та жуками. Він також спричиняє корозію металевих частин, які є на виробі, тобто замків, клямр та завісів.

2. *Вогко: 65-80% відносної вологості.* Майже всі чутливі дерев'яні об'єкти переходять в стресовий стан. Прикладами найчутливіших це маркетрі, конструкції зі шпоном, або конструкції з цвяхами, болтами та шурупами. Вони зазнають пошкодження, а об'єкти в цілому, стають нестабільними.

3. *Надмірна сухість: - 10-35% відносної вологості.* Цей низький рівень призводить до розсихання клеїв та з'єднань деревини. Це спричиняє різного роду пошкодження: шпон починає тріскати завдяки напруженню через різницю усадок шпона і дерев'яної основи; шпон, левкас та позолота відшаровується; дерев'яні конструкції з цвяхами, болтами та шурупами починають розколюватися, а в крайніх випадках утворюються великі тріщини. Частина з'єднань стануть подрібнені через тиск звуження, доводячи до нестабільності, і є незворотні (Hoadley 1998).

4. *Коливання відносної вологості, особливо різкі коливання.* Зміни рівня вологості призводять до змін в розмірі деревини. Різні елементи реагують по-різному (Mecklenburg 1998). Перепади рівня вологості спричиняють різні

напруження між елементами як по величині, так і по знаку (направленості). (Rivers 2003, ст. 292-294 ) Те саме спостерігається з окремими елементами, якщо вони жорстко закріплені й не мають можливості вільно розширятись чи звужуватись. Все це спричиняє утворення тріщин в окремих елементах так і між ними, а також розшарування та деструкцію клеїв, ґрунтів, фарбових шарів тощо. Повторюваність цих процесів спричиняє нестабільність, деформацію деревини і пошкодження витвору в цілому і значною мірою.

Такі екстремальні цикли мають яскраво виражений вплив не лише на деревину, а і на різні покриття та шари на деревині. Кожний матеріал буде реагувати на зміни відносної вологості по різному, тому що кожний матеріал має свої унікальні характеристики. Наприклад, левкас не розширюється або стискається під впливом коливання вологості - він тріскає, утворюючи “кракелюр” або відшаровується від деревини. Такі цикли протягом значного часу є дуже руйнівними. Як приклад, можна навести пришвидшену хімічну деградацію покриттів при високій вологості та високій температурі.

Оскільки наше завдання полягає у тому, щоб забезпечити стабільність творів мистецтва, чи то з нової чи з старої деревини (Erhardt 1996), необхідно дотримуватись певного рівня відносної вологості. Якщо відносна вологість буде сталою, отже, в певних розумних температурних межах, вміст вологи у матеріалах також буде сталим. Протягом останніх 40 років рекомендований рівень відносної вологості для збереження творів мистецтва з дерева був 50% +/- 5% при температурі 20° C +/- 4° C. Сьогодні, рекомендується ширші параметри: 45-55% +/- 5% відносної вологості при температурі 15° - 25 ° C, беручи до уваги що потрібно зменшувати коливання (Hatchfield 2011; AIC WIKI 2020). Цього рівня можна досягнути в певних архітектурних інтер'єрах, створюючи контрольоване оточення. Однак історичні дерев'яні церкви існують в неконтрольованому оточенні, в природних умовах. Нестабільні умови оточення зумовлюють більшість таких деформацій, як вигини, розколи, розриви волокон, розхитування з'єднань, та відшарування тощо. В цьому сенсі коливання відносної вологості має значно більший вплив, аніж коливання температури.

Консерватори мистецьких творів деревини часто зустрічаються з наслідками неправильного вологісного режиму або його сильними коливаннями. Це спостерігається не лише в інтер'єрах будівель, які обігрівають в зимовий період, але і також в нерегульованому оточенні, тобто в природі. Робота обігрівачів у зимовий період може привести рівень відносної вологості до екстремі стичного рівня, менше ніж 20%, стану який дуже негативно вплине на стабільність дерев'яних мистецьких творів. Приклади таких наслідків різноманітні:



нестабільність архітектурних структурних з'єднань та столярних виробів; деформація дерев'яних архітектурних виробів, особливо панелей; тріщини в структурних частинах конструкцій та дошках ікон, відшарування шпону, левкасу, фарб та позолоти, та кракелюр в левказі та поварбованих частин деревини. Особливо це характерно для інтер'єрів історичних дерев'яних церков, тому що вони існують в нерегульованому оточенні.

*Тож для уникнення пошкоджень необхідно забезпечити стабільний температурно-вологісний режим. Ці профілактичні підходи починаються з впровадженням записуючих гігрометрів і термодатчиків, та контролю за їх показниками. Базуючись на тих даних, необхідний рівень відносної вологості можна досягнути «відбираючи» надмірну вологу або, навпаки, додаючи її у занадто сухих умовах. Одним з таких методів є облаштування системи вентиляції (природної чи примусової). Іншим – встановлення приладів регулювання клімату в приміщеннях, особливо це важливо для виставкових залів та мистецьких фондосховищ. Встановлення систем кліматичного контролю та його регулювання є дуже актуальним і для дієвих церков та дерев'яних зокрема, де знаходяться мистецькі твори.*

### **Забруднення повітря**

Література 18 с. на тему збереження металу згадує про потребу охоронити метал від корозії органічних газів. А 19 с. працівники Національної Галереї в Лондоні зауважили негативний вплив пил та діоксид сірки має на живопис. Це довело до перевіщення тих творів під скло. А література початку 20 с. згадує що краще щадити твори зі свинець у шафах з магогані, а не з дуба (Hatchfield 2002, ст. 1). Ті приклади свідчать що забруднення повітря є тісно пов'язане із присутністю у повітрі шкідливих речовин у формі газу, твердих часточках (пилу) чи виділення газоподібних речовин (Tetreault 2020). Ці сполуки реагують з компонентами мистецьких творів, або осідають на них і забруднюють.

Забруднювачі, що потрапляють у повітря, мають або антропогенне, або природне походження, і вони переносяться повітрям. Традиційно забруднення здебільшого пов'язані з промисловою та міською діяльністю. Такими основними забруднювальними речовинами є сірководень, діоксид азоту, діоксид сірки, озон, оцтова кислота, формальдегід, та тверді часточки.

**Сірководень** - газ із характерним запахом "тухлого яйця", небезпечний для здоров'я людей, є ключовим забруднювачем срібла і міді завдяки своїй великій здатності реагувати з ними й утворювати на них темні плями, навіть за межами міських районів. Потемніння посріблення на іконах та іконостасах 15-18 с. є

прикладом такого явища. А потемніння свинцево-білого пігменту на картинах також викликане наявністю цього газу. Основними антропогенними джерелами сірководню є целюлозно-паперова та нафтова промисловість. Поза міським середовищем сірководень виділяється океанами, вулканічною та геотермальною діяльністю, болотами, рослинністю та білками, що розкладається.

**Діоксид азоту** Найпоширеніша (бо найбільш стійка) сполука групи оксидів азоту, *діоксид азоту*, відповідає за черво-коричневий колір над містами, особливо в періоди фотохімічного смогу. Він швидко утворюється в атмосфері під дією кисню чи озону на оксид азоту, який своєю чергою є основним оксидом азоту, що виділяється при згорянні в транспортних засобах (близько 50% викидів), електростанціях та промисловій діяльності. В атмосфері фракція діоксиду азоту може легко взаємодіяти з водою утворюючи водні розчини сильної й агресивної азотної кислоти (на щастя в природних умовах ці розчини дуже сильно розбавлені). І азотна кислота, і діоксид азоту змушують барвники художників вицвітати й можуть спричинити деградацію паперу, дерева, металу та шкіри, білкових та вапняних матеріалів.

**Діоксид сірки** В Європі та в Україні електростанції, що працюють на спалюванні вугілля, сланцю та мазуту, є основними джерелами *діоксиду сірки*, а потім - промислові процеси та транспорт. Часом вміст сірки в паливі, складає більше ніж 2%, і коли воно згоряє в присутності повітря, сірка реагує із киснем з утворенням діоксиду сірки. Діоксид сірки активна хімічна сполука, а при взаємодії з водою дає сірчисту кислоту, середньої сили та агресивності. Однак під впливом сонячного світла чи надлишку кисню з діоксиду може утворювати триоксид сірки, який, взаємодіючи із водяною парою, утворює вже сильну й агресивну сірчану кислоту (як і у випадку з азотною кислотою в природних умовах ці розчини дуже сильно розбавлені). Невеликі краплі цих розбавлених розчинів, як правило суміші сірчистої та сірчаної кислот (а в деяких випадках і азотної, рН яких може становити біля 4) випадають кислотним дощем та нищить рослинність, пошкоджує металеві покрівлі та вапняні матеріали. В інтер'єрах, діоксид сірки спричиняє корозію металів, вицвітання барвників, деградацію деревини та білкових матеріалів, та затемнення свинцевих пігментів (Carlyle 1990).

**Озон** - це сильний окиснювач, який зазвичай присутній у стратосфері і захищає нас від інтенсивного, шкідливого ультрафіолетового випромінювання. На рівні землі він утворюється під час деяких фотохімічних процесів під дією УФ опромінення та сильних електричних розрядів (зокрема грози). У середині будівель основними джерелами озону є електрофільтри в системі опалення, вентиляції та кондиціонування, електронні очищувачі повітря (генератори озону) та копіювальні

машини. Озон здатний атакувати практично усі органічні матеріали у творах мистецтва, як, наприклад дерево, живопис, текстиль, шкіра, розриваючи подвійні зв'язки між атомами вуглецю, а також окислити більшість металів. Деградація та вицвітання барвників в художніх творах є однією з найбільш вивчених явищ цієї проблеми (Hatchfield 2002, ст. 15-16)

**Оцтова кислота** утворюється в приміщенні, коли використовуються деревину. Майже вся деревина в природі має кислу природу, через наявність вуглекислотної кислоти, мурашина кислота та оцтова кислота утворюючись при розкладанні цукрів та крохмалю. Нібито що лише дуб та каштан мають вільну кислоту, інші фактори можуть спричинити до появи оцтової кислоти, наприклад сушильні печі або вплив тепла; високий рН; рівень вологости, використання заболоні чи серцевини; або пора року, в якому дерево було зрізане. Свинець, як ряд інших металів, є чутливим металом до дії оцтової кислоти і його часто виявляють кородованим. (Hatchfield 2002, ст. 67-74)

**Формальдегід** – Крім деревини, різні синтетичні клеї пов'язані з деревообробкою або невідповідні продукти можуть спричинити до виділення газової форми формальдегід. Ця форма формалждегіду не чулива до металу, але при окисненню, вона перетворюється у мурашну кислоту, яка тоді діє на метал. Це особливо помітно у вітринах або шафах для зберігання, наслідками яких є корозія металу (Grzywacz 2006, ст. 60).

**Пил і кіптява.** Загально заведено характеризувати **тверді частинки** (пилу) з точки зору аеродинамічного діаметра. Аеродинамічний діаметр важливий, оскільки він визначає поведінку частинки та можливість контролю за нею. Розділяють мікрочастинки: до 2.5µm; між 2.5µm та 10µm, та понад 10µm по величині. Часточки розміром 2.5µm або менше - найскладніші для контролю. Органічний вуглець, мінерали земної кори та солі (зокрема сульфатні та нітратні сполуки) є основними сполуками, що можуть продукувати такі дрібні тверді частинки. Прониклива здатність найменших частинок дуже висока і тому в плані забруднення вони найбільш небезпечні. У деяких випадках дрібні частинки, що осідають на поверхні або і навіть на вертикальних частин об'єкта, можуть міцно зв'язуватися з елементами твору шляхом чи навіть глибокої абсорбції окремих компонентів пилу, що тягне за собою локальні хімічні перетворення. Однак і більші частинки несуть потенційну загрозу для твору, адже вони ще можуть містити реакційно здатні сполуки, такі як продукти неповного горіння, мікроскопічні частинки людської шкіри, волосся та інше. Забруднення змінює естетичні аспекти мистецьких творів, а також створює умови для формування дії інших чинників, прикладами є вологи, локальних парникових ефектів, та виділення хімічно активних речовин.

Відкладення на поверхні гігроскопічних, маслянистих або металевих частинок може спричинити або прискорити погіршення стану, а також утворення шкідливих сполук, таких як кислоти, солі тощо. Накопичення пилу може стати поживним середовищем для мікроорганізмів, які здатні пошкоджувати деревину та білкові сполуки. А не правильне чищення пилу може спричинити до абразивності та нищення поверхні твору. З ширшої точки зору, ще одним несприятливим наслідком запилення є сприйняття відвідувачами, що існує відсутність турботи про мистецькі твори.

*Забруднене повітря, біля мистецьких творів з дерева – дуже небажане, хоча підтримувати дуже низький рівень забруднення повітря може бути дуже важко та й дорого. У приміщеннях з високим рівнем контролю, наприклад, музеях, зазвичай користуються двома методами для вловлювання забруднювачів. Перший – за допомогою водяного струменя, який постійно працює у складі системи вентиляції під час контролю рівня відносної вологості. Другий – це використання карбонових фільтрів. Існують таблиці допустимої концентрації забруднювачів певного діаметра для творів меншої або більшої чутливості, щоб вони могли дожити до 100 років. Набагато вигідніше забезпечити вищого рівня контролю та умов збереження для об'єктів високої чутливості та ризику пошкодження та загальний підхід до об'єктів меншої чутливості. Дуже важливо визначити високо чутливі предмети інтер'єру, щоб на них можна було зосередити додаткову увагу.*

### **Людське втручання**

У 19 ст., під час занепаду цехової діяльності та появи книжок з техніки мистецтва, почали переплітатись різні галузі науки та мистецтва. В Англії була опублікована книга Джона Раскіна “Сім Ламп про Архітектуру”, а відразу після неї – “Камені Венеції” (Ruskin 1849, Price 1996). У цих книгах автор захоплювався стародавніми будівлями, цілковито не сприймаючи тогочасні. Для нього жодні доповнення не мали права порушити справжності давніх решток, особливо готичного періоду. Основоположником іншої течії в реставрації став французький архітектор Ежен Емануель Віолле ле Дюк (Munoz-Vinas 2004, ст. 4). Він розумівся на готичній архітектурі та вважав, що ці будівлі не просто можна, а слід відновити до такого “гарного стану”, як це тільки можливо. Його ідеї лягли в основу так званих стилістичних реставрацій, суть яких найкраще розкривають його власні слова: “Реставрувати будівлю – не означає її підтримувати, ремонтувати чи відновлювати міцність. Це значить відтворювати її в закінченому вигляді, якого, можливо, ніколи не існувало.” Такий підхід завдав значної шкоди збереженню автентичності пам'яток і сьогодні в багатьох країнах Європи стараються уникати

слова «реставрація» віддаючи перевагу слову «консервація». Однак і Джона Раскіна і Віолле ле Дюка називають першими теоретиками консервації.

А вже до кінця 19 ст. сформувався третій підхід у реставрації - аналітичний - який спирався на стрімкий розвиток природничих наук. Англійський вчений Майкл Фарадей почав вивчати шкідливий вплив навколишнього середовища на твори мистецтва, а французький біолог Луї Пастер виконав науковий аналіз фарб. Товариство захисту стародавніх будинків, засноване у 1877 р. в Сполученому Королівстві, було однією із перших організацій, які б спиралися на певні теоретичні основи задля збереження культурних цінностей. А у 1888 р. Берлінський Королівський Музей вперше у цій сфері найняв хіміка, для того, щоб розробити науковий підхід у збереженні колекцій (Brewer 2010, ст. 273 n25).

Такі процеси розвивалися також в Україні (Тимченко 2017; Петліна 2018). Відомий музейний реставратор 1920-30-их років у Києві, Микола Касперович, виконував співпрацю з фахівцем Київського Політехнічного Інституту хіміком Ніколаєвим, а також із викладачем Гірничого Інституту та КДХІ В. Ю. Лоханько, досліджуючи мікрохімічні проби із творів живопису. В 1928 році хімік Варвара Лоханько видала “Таблиці з Технології Малярських Матеріалів”, а в 1932 році “Хемія для Художників: Підручник для художників технікумів.” В Харкові в 1938 році також видано під її прізвищем “Художні Матеріали і Техніка Живопису“, за редакцією проф. М.А. Шаронова. (Лоханько 1928, 1932, 1938). Відтоді у сфері консервації було покладено початок нерозривному зв’язку із науковцями, які працюють в культурних інституціях та публікують свої висновки.

Після Другої Світової Війни, в 1950 р., представники багатьох країн створили Інтернаціональний Інститут Консервації (теперішня назва) у Сполученому Королівстві (ІС 2021), а в 1968 р. Американський відділ видав етичний кодекс “Кода Етики для Консерваторів Мистецтва” (ІС 1968). Тут перше описано базові принципи консерваційного підходу: інтегральність мистецького твору, реверсивність процедур, обмеження естетичних доповнень, застосування стабільних матеріалів та письмова і фото документація. Засновники присвоїли собі слово консервація, щоб відрізнитися не лише від ремесло-навчених осіб “рестораторів”, але також щоб звернути увагу на необхідність збереження мистецького твору на подальше майбутнє. Вони здобули освіту при університетах, розумілися в хімії, та вважали консервацію мистецьких творів як академічну науку. Для них, слово “консервація” охоплювало три ґрунтовні думки: стабілізація (чи цей мистецький твір стабільний?), реставрація (доповнення, втручання), та профілактична консервація (збереження мистецьких творів на подальше майбутнє).

Від того часу, ця сфера знань розвинулась до того рівня, що особи які проводять дослідження та надають практичні рекомендації щодо збереження та консервації пам'яток існують в багатьох країнах світу. Сьогодні, коли вони пишуть свої пропозиції щодо виконання реставраційних робіт, вони беруть до уваги відповіді на наступні запитання: Чи мої втручання змінять “мову” об'єкта? Чи мої втручання будуть реверсивними (зворотними)? Чи я можу використовувати ті чи інші матеріали із відомими властивостями, та чи можемо передбачити їх поведінку? Чи результат моїх процедур вирізнятиметься від оригінального твору або попередніх реставрацій? З відповідями на ці питання консерватор може приступити до роботи над мистецьким твором знаючи, що його підхід чітко опрацьований та приведе до доброго результату.

І втім суть, що людське втручання може позитивно або негативно вплинути на збереження мистецьких творів. Беручи це до уваги, необхідно вміти відрізнити оригінал і його властивості від дальших втручань або агентів деградації, щоб зберегти автентичність твору. Такий підхід забезпечує можливість уникнути помилкового або непередбачливого пошкодження чи нищення пам'ятки.

Далі наведено деякі типові ситуації з якими стикаються консерватори мистецьких творів з дерева та шляхи їх вирішення. Ті шляхи часом займають більше часу та зусиль, але вони забезпечують оригінальність твору і означають повагу до тих творів.

### **Основи консерваційних заходів**

**Проективна документація** - Крім забезпечення необхідних умов для збереження творів дуже важливим є їх натурне обстеження, аналіз всіх складових елементів і розробка на цій основі проектних рішень та їх критичний аналіз – і як результат розробка проектної документації, що освітлює та деталізує всі подальші необхідні процедури та методики. Така документація є інтегральною частиною консерваційного процесу. Мета зазначених процедур є доведення твору до стабільного стану, користуючись етичними та реверсивними процедурами і забезпечуючи якомога менше втручання в пам'ятку. Виконання таких процедур вимагає глибокого знання властивостей деревини твору, знання його конструктивної системи та столярних прийняття застосованих при створенні мистецького твору.

Консерватори користуючись інформацією попередніх розділів цього посібника, та цього розділу, при виконанні консерваційних робіт на даних пам'ятках повинні чітко усвідомити всю складність такого завдання, виконати повною мірою науково-консерваційні дослідження, виявити всі руйнівні фактори,

критично проаналізувати всі можливі підходи до консервації твору і на цій основі розробити проектну документацію та провести консервацію предметів.

Однією з найголовніших відповідей таких досліджень та документації є відповідь на запитання “Чи цей мистецький твір є стабільним?” Часом, відповідь може охопити аспекти нестабільності самої архітектурної будівлі, стан якої може впливати на самі твори. Назагал, дослідження включає натурні обстеження деревини, конструктивної системи та декору твору і стану їх збереженості та лабораторні аналізи деревини, та клеїв, ґрунтів, прозорого покриття, пігментів, смол та позолоти які існують на поверхні деревини. Різні чинники можуть впливати на ці компоненти, викликаючи деградацію, пошкодження та старіння.

**Попередні реставрації** - цю ділянку досліджень докладно описують у звітах, щоб задокументувати попередні втручання. В найкращих випадках попередні звіти чесно описують усі втручання, не оминаючи ніяких, яке допоможе у дослідженні життя твору. Прочитання таких звітів створює нагоду перевірити наслідки тих робіт. Найгірші випадки попередніх реставрацій постійно змінюють «голос твору», із погіршливими наслідками. Причини цього можуть бути різні, але здебільшого це брак компетенції, брак дбайливого ставлення, або неповага до твору.

**Конструктивна система твору** - Дерев'яні твори мистецтва, виконані на високому рівні, із застосуванням якісних матеріалів (із рівними волокнами та без дефектів), добре сконструйовані і з правильно підігнаними з'єднаннями, належно склеєні (наприклад свіжим міздряним клеєм) можуть зберігатись в доброму стані довгий час. (Rivers 2003, ст. 302)

Якщо ж у минулому майстер пішов на компроміс, наприклад, обираючи дерево нижчої якості, або неправильно висушене, якщо конструкція не дуже добре продумана, то через це виріб може зазнавати ушкоджень. Конструктивні проблеми можуть виникати через помилки вибору системи з'єднань та кріплення; їх зношування чи пошкодження за час експлуатації, наприклад, шипових або дюбельних з'єднань (це найпоширеніші проблеми із з'єднаннями). Щобільше, навіть добре сконструйовані вироби, якими користуються дбайливо, вселюдно зрештою руйнуються. Найважливішим є привести ці конструктивні системи до стабільності.

Часом, розв'язки проблем конструкційної системи є прості. В одному випадку, щоб дозволити деревині ікони вільно розширюватися і стискатися в іконостасі, треба було замінити гвинти, котрі її жорстко зафіксували, спеціальними металевими скобами, які мали прорізи замість отворів для гвинтів. Часом конструкційні рішення складні. Як приклад: велика тріщина створилася на поверхні історичного стола, тому що майстер не передбачив екстремального

коливання відносної вологості повітря, та не врахував цей фактор в у конструктиві стола. Щоб налагодити таку ситуацію, треба було спочатку розрахувати можливі величини розширення та стискання поверхневої деревини, а потім придумати інший метод кріплення її до ніжок стола, який би дозволив вільний рух поверхні.

Ще в іншому випадку, коли засновані жорстко прикріплені поперечини, конструкція стає складнішою, і під час коливання вологості виникають напруження між різними елементами, що виливається зрештою у тріщини та розколи. Якщо ж для кріплення таких поперечин вжито цвяхи, вони з часом можуть вилітати, іржавіти та збільшуватись в перерізі, пошкоджуючи дерево. У таких випадках, потрібно щоб поперечні частини вільно рухалися по деревині. Один спосіб - це причепити поперечини нержавіючими гвинтами які створять можливість вільно рухатись у прорізах поперечин.

Часами треба привести саму деревину до стабільності, як приклад коли вона стала поживою для комах. Це дуже складне питання, тому що потрібно подолати різні фасети процедур та їх не-реверсійні наслідки, заки розпочати такий втручаючий режим (Schniewind 1988, 1998). На заході, коли конечно потрібно, користується двома синтетичними резинами в таких процедурах: Paraloid B-72 або polyvinyl butyral (Butvar B98).

**Тріщини** - Тріщини необхідно привести до стабільного стану. Завданням цих процедур - створити умови щоб тріщини могли розширюватися і стискатися з іншими частинами деревини, і щоб матеріал котрим наповнюється тріщини був стабільним та еластичним. В минулих часах користувалися тонкими частинками тієї самої деревини та іншими матеріалами (Thornton 1988). Сьогоднішні процедури дещо складніші. Спочатку, тріщину покривається шаром синтетичного лаку, створюючи умови для реверсивності (Ellis 2004), а потім наповнюють спеціальним композитом (на основі синтетичним адгезивом), котрий буде розширюватися та стискалися разом з деревиною. Після того виконується тонування.

**Деформовані частини** – В минулому, проби вирівнювання деформованих частин, привело до і гіршого стану твору, як приклад мальовані панелі 15-17 с., коли їх зменшували по товщині, творячи ще і складніші проблеми. Сьогодні, вирівнювання деформованих частин деревини простіше і можливе в певних випадках (Askroyd 2012). Ті частини вставлені у середовищі з підвищеним рівнем відносної вологості, завдяки використанню спеціалізованих солей. Коли дерев'яний артефакт акліматизувався, його піддають з більшим навантаженню протягом часу. Після того, також протягом часу, відносна вологість повільно знижується до рівноваги з оточенням. Такі процедури є довго тривалі, але є простими та не зачіпають історичну субстанцію. Вони можуть бути рекомендовані лише тоді коли



після завершення консерваційних робіт деревина знаходитимуться в стабільних і контрольованих умовах. Це як правило витримується в музейних приміщеннях та лабораторіях.

**Зламани чи втрачені елементи** – Можна замінити на дублікати чи копію якщо існують елементи які є такі ж як втрачені, або існує рисунок оригіналу і по них можна створити дублікат, а коли їх нема то краще залишити втрату, та зазначити це у звіті. Дублікати можуть бути виготовлені з такої ж деревини як оригінал, але треба їх візуально відрізнити від оригіналу, детально сфотографувати та описати у звітах. В деяких випадках допускається виготовлення копії з синтетичних матеріалів чи штучних компаундів, які близькі за своїми показниками до оригінального матеріалу і не будуть мати впливів на твір. Для їх з'єднання на контактну поверхню наносять реверсійний адгезив. Після того можна елементи тонувати.

**Шпон або маркетрі** - Тут описуємо їх разом, оскільки ці техніки полягають в наклеюванні тонко нарізаних матеріалів на дерев'яну основу задля декоративного ефекту. Проблеми, пов'язані із цією декоративною формою, виникають через різницю в русі поверхні та самих наклеєних матеріалів через коливання вологості. До цього може додаватися різна орієнтація самого шпону, як це буває в маркетрі, або проблеми зі склеюванням, як це буває в техніці буль. Шпон, маркетрі та буль можуть бути легко пошкоджені через неналежний догляд, використання пір'яних віничків, особливості конструкції основи, яка може бути виконана зі склеєних дощок, або коли шпон доходить до ребра елемента. Оригінальні частини треба на ново заклеїти, а втрачені частини акуратно відтворити. Вважається не етичним підганяти краї втрачених ділянок стамескою. Кращий підхід є акуратно відтворити малюнок втраченої частини, перенести на новий кусок шпона, а тоді ретельно відрізати та приклеїти міздряним чи риб'ячим клеєм.

**Руйнування клеїв** - Початкова якість виконання з'єднання (приклеювання) дуже впливає на швидкість, із якою воно згодом руйнується. З'єднання, яке відразу було невдало підігнане, а тому вимагало нанесення товстішого шару клею втратить свою міцність значно швидше, ніж щільно підігнане з'єднання, посаджене на тонкий шар клею. Деструкція клею може бути результатом використання старого або перегрітого клею з самого початку або при виконанні реставраційних робіт, або у випадку, якщо клей застигає ще до того, як всі з'єднання будуть остаточно підігнані. Клей може також втратити свої властивості через біологічну деградацію білків, або через надмірно сухе навколишнє середовище, через що клей стає крихкий. Азот, який входить до складу тваринних клеїв, приваблює личинки дереворуйнівних жуків, бо забезпечує для них поживне середовище. Атаки цих

комах часто зосереджені саме в місцях з'єднань. Природні клеї також досить легко уражаються нижчими грибами та бактеріями. Тому при їх використанні у не контрольованих середовищах, слід додавати біоциди. Зокрема на практиці добрий результат показали добавки «Акватон» або «Декаметоксин». Вони дозволяють достатньо довгий час зберігати і робочі розчини міздряного та рибних клеїв.

**Руйнування ґрунтів** - Просторові зміни дерев'яних основ можуть дуже негативно вплинути на нанесені ґрунти та декоративні шари на них. Наприклад, позолота по гіпсу на ніжці стільця може відшаруватись через усадку дерева. Сам дерев'яний елемент зменшився в об'ємі, в той час, як гіпс та позолота – ні. Будь-які викривлення виллюються у напруження в шарах ґрунту та й можливо навіть в шарах фарби. Крім того, ґрунти дуже чутливі до води, яка може спричинити їх набухання та відшарування. Стабілізація фарбових шарів, левкасу або позолоти виконується реверсивними натуральними клеями (міздряними, осетровими тощо). При наявності втрат цих матеріалів, часом їх треба доповнювати. Ці доповнення також виконуються реверсивними матеріалами, охороняючи оригінальні краї втрат від нищення коли піганяється їх до рівнини. Вимога в цих випадках це - знання хімічних характеристик та реактивності використаних пігментів, натуральних та синтетичних смол та розчинників.

**Пошкодження, стирання** - Майже кожний мистецький твір який експлуатується людьми з часом зазнає пошкоджень у формі вм'ятин, потертості, подряпин, плям та забруднень. Якщо вони досить малі, то рекомендується їх поки не чіпати – залишити як свідчення його історії. Якщо пошкодження значні та впливають на естетичний вигляд твору, тоді потрібно приступити до їх консервації та пом'якшення естетичних втрат, реверсивними процедурами.

При необхідності подряпини та потертості тонуються та відновлюється лише ті частини реверсивними синтетичними лаками, змішані з пігментами та стійкими барвниками (Orasol). Широке застосування в таких випадках мають воскові (карнауба-бжолеві) або воско-синтетичні (Regalrez 1228) гнучкі суміші, які легко тонуються, їм можна надати потрібний блиск чи матовість, і котрі можуть бути видалені в майбутньому.

**Розчищення (розкриття)** - це дуже складний процес і ризиковий своїм втручанням, тому що процедури незворотні. Ці процедури вимагають не лише знання матеріалознавства деревини, але й різного роду покриттів, фарб або позолоти. Також потрібні знання особливостей хімії розчинників (Togassa 1984), гелів (Wolbers 2000 85-108, Stavroudis 2009), та їх можливих впливів на елементи твору. Консерватори розуміють, що в мистецькому творі можуть існувати різні шари покриття з попередніх реставраційних втручань, пошкодження, та забруднення.

Необхідно навчитись розпізнавати ті різні шари і як прийти до рішення щодо їх збереження. Вони також засвоїли методики розшарування одного шару від другого, з метою не пошкоджуючи оригінал. Будь-яка стратегія розчищення повинна зберегти оригінальний шар. Найпростіша процедура, розчищення від кіптяви та забруднень, виконується коли поверхня стабільна, користаючись пілотягом котрий має фільтр HEPA (він задержує частинки до  $.3\mu\text{m}$ ), та окремою щіткою з дуже м'яким волоссям. Це щоби зменшити абразію на поверхні твору. Зняття сильних забруднень складніше, та виконується милами-емульсіями та унікально створені розчинковими геліями (цитати згадані вище в параграфі).

**Прозорі покриття** – Пати́на - це прозоре покриття яке протягом часу перейшло деградацію випромінювання та має в собі залишки та знаки вжитку. Ця пати́на вважається як органічна частина мистецького твору та всі зусилля повинні бути приведенні до її збереження. Особливо коли це покриття було б оригінальне, це вважається неетично його здерти або перемінити. Навпаки, у багатьох випадках, реверсивні процедури до збереження такого покриття є прості. А в інших випадках, де існують втрати, процедури складніші. Мета є щоби реставраційні праці щодо втрат досягли вид, блиск та прозорість чи то оригінального, чи існуючого покриття, зберігаючи й не знищуючи його. Вид на око повинен бути майже не помітний, але і також реверсійний. Доповнення втрат покриття вимагають складні процедури, які виконуються проміжним ізолюючим шаром покриття (Piena 2001), яке дозволить реверсивність поверхового покриття від оригіналу. Такі процедури вимагають докладне знання хімії, різних смол, та їхні розчинникові параметри.

### **Висновок**

Мистецькі твори з деревини розробляли для того, щоб вони були у певному вжитку, одночасно їх необхідно зберегти для наступних поколінь. Ці твори є носіями інформації, документами в собі. Значення ж, яке вони мають, є одночасно фактичне та символічне. Значна частина цієї фактичної інформації (текстура, колір, форма, оздоблення та ін.) доступна з першого погляду. Коли більшість інформації лежить на поверхні об'єкта, незначне пошкодження чи втрата може призвести до втрати значної частини інформації. Але можуть бути й такі сліди (наприклад, сліди від якогось пігменту чи інструменту), які можна зауважити лише при дуже ретельному огляді. У деяких випадках таку інформацію можна розкрити лише за допомогою інструментального чи лабораторного аналізу. Всі ці дані доповнюють наше знання про твір, та свідчать про його автентичність або не-автентичність. Вони й також впливають на управління життєвим циклом об'єкту, встановлюючи пріоритети та вимоги до параметрів його дальшого шляху.

## Бібліографія

Ackroyd, Paul. 2012. The structural conservation of paintings on wooden panel supports, in Stoner. In Stoner, Joyce Hill, *The Conservation of Easel Painting*, pg. 453-478. Butterworth-Heinemann.

AIC WIKI. 2020. Environmental Guidelines. [https://www.conservation-wiki.com/wiki/Environmental\\_Guidelines](https://www.conservation-wiki.com/wiki/Environmental_Guidelines) Веб-сторінки відвідано 1 березня, 2021р.

Annelies van Loon, Petria Noble, Aviva Burnstok. 2012. Aging and Deterioration of traditional oil and tempera paints. In Stoner, Joyce Hill, *The Conservation of Easel Painting*, pg. 214-241. Butterworth-Heinemann.

Brewer, Francesca. 2010. *A Laboratory for Art – Harvard’s Fogg Museum and the Emergence of Conservation in America, 1900 – 1950*. Yale University Press

Carlyle, Leslie, and Joyce H. Townsend. 1990. "An Investigation of Lead Sulphide Darkening of Nineteenth Century Painting Materials." In Stephen Hackney, Joyce Townsend, and Nick Eastaugh, eds., *Dirt and Pictures Separated: Papers Given at a Conference Held Jointly by UKIC and the Tate Gallery, January 1990*, 40-43. London: United Kingdom Institute for Conservation.

Ellis, Lisa, and Arlen Heginbotham. 2004. "An Evaluation of Four Barrier-Coating and Epoxy Combinations in the Structural Repair of Wooden Objects." *Journal of the American Institute for Conservation* 43, no. 1 (Spring), 23-37.

Erhardt, David, et al. 1996. "New versus Old Wood: Differences and Similarities in Physical, Mechanical, and Chemical Properties." In Janet Bridgland, ed., *ICOM Committee for Conservation, 11th Triennial Meeting in Edinburgh, Scotland, 1-6 September 1996*, 903-10. London: IIC.

Forest Products Laboratory. 2010. *The Wood Handbook, Wood as an Engineering Material*, United States Department of Agriculture

Grzywacz, Cecily M. 2006. *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments. Tools for Conservation*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. [www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/monitoring](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/monitoring).

Hatchfield, Pamela. 2002. *Pollutants in the Museum Environment: Practical Strategies for Problem Solving in Design, Exhibition, and Storage*. London: Archetype.

Hatchfield, Pamela. 2011. Crack, Warp, Shrink, Flake – A New Look at Conservation Standards. *Museum Magazine*, American Association of Museums, January – February issue.

Hoadley, Bruce R. 1998. "Chemical and Physical Properties of Wood." In Kathleen Dardes and Andrea Rothe, eds., *The Structural Conservation of Panel Paintings: Proceedings of a Symposium at the J. Paul Getty Museum, 24-28 April 1995*, 2-20. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Hoadley, Bruce R. 2000. *Understanding Wood: A Craftsman's Guide to Wood Technology*. 2nd ed. Newtown, CT: Taunton Press.

Horie, Charles V. 1987. *Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesives and Coatings*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

IIC. 1968. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, The American Group, The Murray Pease Report – Code of Ethics for Art Conservators. [https://www.culturalheritage.org/docs/default-source/governance/murray-pease-report.pdf?sfvrsn=1cb60339\\_7](https://www.culturalheritage.org/docs/default-source/governance/murray-pease-report.pdf?sfvrsn=1cb60339_7) Веб-сторінки відвідано 18 лютого, 2021р.

IIC. 2021. International Institute for Conservation – History <https://www.iiconservation.org/about/history> Веб-сторінки відвідано 16 лютого, 2021р

Kirby, Jo, and David Saunders. 2004. "Fading and Colour Change of Prussian Blue: Methods of Manufacture and the Influence of Extenders." *National Gallery Technical Bulletin* 25: 73-99.

Лоханько, Варвара. 1928. *Таблиці з Технології Малярських Матеріалів*. Київ. Київський Художний Інститут.

Лоханько, Варвара. 1932. *Хемія для Художників: Підручник для художників технікумів*. Київ – Харків: ОНТВУ. Видавництво Кокс і Хімія.

Лоханько, Варвара. 1938. Художні Матеріали і Техніка Живопису, за ред. проф. М.А. Шаронова. Харків: Державне видавництво Мистецтво

Marincola, Michele. 2020. The Conservation of Medieval Polychrome Wood Sculpture: History, Theory, Practice. Getty Publications.

Mecklenburg, Marion F., Charles S. Tumosa, and David Erhardt, 1998. "Structural Response of Painted Wood Surfaces to Changes in Ambient Relative Humidity." In Valerie Dorge and F. Carey Howlett, eds., Painted Wood: History and Conservation. Proceedings of a Symposium Organized by the Wooden Artifacts Group of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works and the Foundation of the AIC, Held at the Colonial Williamsburg Foundation, Williamsburg, Virginia, 11-14 November 1994, 464-83. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Michalski, Stefan. 2018. [1] "Agent of Deterioration: Incorrect Relative Humidity." <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/humidity.html>. Веб-сторінки відвідано 5 лютого, 2021р.

Michalski, Stefan. 2018. [2] "Agent of Deterioration: Incorrect Temperature." <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/temperature.html>. Веб-сторінки відвідано 18 грудня, 2020р.

Michalski, Stefan. 2018. [3] "Agent of Deterioration: Light, Ultraviolet and Infrared." <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/light.html>. Веб-сторінки відвідано 8 грудня, 2020р.

Munoz-Vinas, Salvador. 2004. Contemporary Theory of Conservation, Butterworth-Heinemann.

Петліна, Д.Д. 2018. Збірник наукових праць «Праці Центру пам'яткознавства» – К.: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2018. – Випуск 33. – С. 112-126.

Piena, Hans. 2001. Regalrez in Furniture Conservation. Journal of the American Institute for Conservation. Volume 40, Number 1, Article 5 (pp. 59-68)

Price, N.S. 1996. and Talley, M.K. and Vaccaro, A.M. (eds) Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage, Getty Conservation Institute

Rivers, Shayne, and Nick Umney. 2003. Conservation of Furniture. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Ruskin, John. 1849. Seven Lamps of Architecture. London: Smith, Elder & Co.  
1853. The Stones of Venice. Vol. 2. London: Smith, Elder & Co.

\*Saunders, David, and Jo Kirby. 2004. "The Effect of Relative Humidity on Artists' Pigments." National Gallery Technical Bulletin 25: 62-72.

Schniewind, Arno P. 1988. "On the Reversibility of Consolidation Treatments of Deteriorated Wood with Soluble Resins. American Institute for Conservation, Wooden Artifacts Group Postprints 1988.

Schniewind, Arno P. 1998. "Consolidation of Wooden Panels." In Kathleen Dardes and Andrea Rothe, eds., The Structural Conservation of Panel Paintings: Proceedings of the Symposium at the J. Paul Getty Museum, 24-28 April, 1995, 87-107. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Stavroutis, Chris. 2009 <https://cool.culturalheritage.org/byauth/stavroutis/mcp/> Веб-сторінки відвідано 26 лютого, 2020р.

Tetreault, Jean. 2020. "Agent of Deterioration: Pollutants." <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/pollutants.html>. Веб-сторінки відвідано 20 грудня, 2020р.

Thornton, Jonathan..October 1988, 217-28. Madison, CT: Sound View Press. 1998. "A Brief History and Review of the Early Practice and Materials of Gap-Filling in the West." Journal of the American Institute for Conservation 37: 153-60.

Тимченко, Т.Р., Петліна, Д.Д. 2017. "До витоків експертизи живопису в Україні." Тексти культури: Дослідження, інтерпретація: Зб. наук. праць / І.М. Юдкін – Ріпун, С.В. Оляніна та інші. – К.: Інститут культурології НАМ України.

Torraca, Giorgio. 1984. Solubility and Solvents for Conservation Problems. ICCROM, Third Edition.

Unger, Achim, Arno P. Schniewind, and Wibke Unger. 2001. Conservation of Wood Artifacts: A Handbook. Berlin: Springer.

Wolbers, Richard. 2000. Cleaning Painted Surfaces. Archetype Publications.