

DOI: 10.32347/2076-815x.2026.91.179-195

УДК 7.025.4(075.8)

д.арх. **Коротун І.В.**,

i.korotun@chnu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6501-0902,

к.арх. **Юрійчук Р.Д.**,

r.yuriychuk@chnu.cv.ua, orcid: 0009-0009-6122-3367,

Тимофтії В.П.,

v.tymoftii@chnu.edu.ua, ORCID: 0009-0002-8031-0967,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

КОНСЕРВАЦІЯ БІЛОКАМ'ЯНОГО ДЕКОРУ ФАСАДІВ НА ПРИКЛАДІ РЕЗИДЕНЦІЇ МИТРОПОЛИТІВ БУКОВИНИ І ДАЛМАЦІЇ

Наводяться види пошкодження білокам'яного декору зовнішнього оздоблення споруд і наводяться методичні рекомендації здійснення робіт з видалення біологічних руйнівників і проведення робіт з консервації зазначених елементів у доступні способи на прикладі об'єкту всесвітньої спадщини ЮНЕСКО – Резиденції митрополитів Буковини і Далмації нині – центральних корпусів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Ключові слова: біоураження каменю; біодеструкція; білокам'яний декор фасадів; реставрація; консервація; методи проведення робіт з консервації; об'єкти культурної спадщини; Резиденції митрополитів Буковини і Далмації; об'єкт ЮНЕСКО.

Постановка проблеми. Архітектурний ансамбль Резиденції митрополитів Буковини і Далмації, нині – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича - об'єкт культурної спадщини України, Постановою Кабінету Міністрів України від 20.01.2023 № 49 включений до Державного реєстру нерухомих пам'яток України, охоронний № 240019-Н [1]; національна пам'ятка архітектури України, охоронний № 778 (Постанова Ради Міністрів УРСР від 24 серпня 1963 року № 970); об'єкт Списку Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО (Рішення 35 сесії Комітету Всесвітньої Спадщини ЮНЕСКО (UNESCO) від 28 червня 2011 року № 1330). Автор проекту Резиденції митрополитів Буковини і Далмації архітектор Йозеф Главка (Josef Hlavka).

Архітектурний ансамбль Резиденції митрополитів Буковини і Далмації в Чернівцях за призначенням є багатофункціональним комплексом, який поєднує функції світського і клерикального адміністративно-територіального керування, церковного богослужіння і духовного навчання, побутові –

проживання, харчування, господарювання (господарські двори, возівні, склади), а також рекреаційні, якими зайняті 50% території усього митрополичого комплексу.

Після включення Резиденції до Списку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО він набув нового статусу - від пам'ятки національного значення - до світового визнання. Як зазначає керівниця Центру управління об'єктом ЮНЕСКО – професорка Тамара Марусик: «...з того часу, Університет єдиний в Україні і один із шести у світі виконує подвійну: традиційну - освітня і наукова інституція та гонорову - пам'ятка всесвітнього значення [2]».

Складові комплексу: Митрополичий палац з домовою церквою Св. Іоана Сучавського (1864-1876); Семінарський корпус і Семінарська церква Трьох Святителів: Григорія Богослова, Іоана Златоустого, Василя Великого (1878), охороний № 778/2; 778/3; Будинок для приїжджих - корпус колишнього монастиря з пресвітерієм, трапезною і школою дяків, який пізніше став використовуватися як дім для приїжджих (1874 рік спорудження) охороний № 778/4; ландшафтний парк і паркові споруди, охороний № 778/5.

Комплекс теологічної семінарії (з 1875 року – Теологічний факультет Чернівецького університету) будівництво якого почалось 1866 року, був завершений і наданий у користування 1870 року.

Незадовго до зведення архітектурного ансамблю в Європі почали набувати популярності елементи орієнтальної архітектури, що викликали таке архітектурне явище, як архітектурний романтизм Центральної Європи. Автор архітектурного ансамблю – австрійський архітектор – Йозеф Главка характеризував стиль споруди як «мавритансько-візантійський». Разом з тим, архітектурне рішення комплексу має ознаки середньовічної романської архітектури, елементи готики ренесансу і, цілому, як зазначає австрійсько-чеська науковиця Дагмар Редль – архітектурний ансамбль Резиденцій митрополитів Буковини і Далмації є «...пізнім шедевром історичного романтизму [3]».

Оздоблювальні матеріали Резиденції митрополитів Буковини і Далмації становлять один із ключових чинників її мистецької цінності та стилістичної виразності. Як відмічав у свій час д.а., проф. Юрій Рєпін, характерною рисою архітектоніки ансамблю є «...відсутність такого поширеного на той час структурного елементу організації площин фасаду, як ордерна система і яскравість червоного кольору фасаду [4]». Головний матеріал оздоблення фасадів - червона керамічна цегла високої якості. Малюнку цегляного мурування голандського типу створює тло стіни дрібної, майже текстильної фактури. На цьому фоні ефектно виділяються орнаментальні вставки, виконані з майоліки різних кольорів, та теракотові вставки, тяги з декоративної

профільованої цегли різноманітної форми і варіантів кладки (понад 70 варіантів профілів). Керамічна дахова черепиця, застосована для покриття дахів має поліхромне забарвлення та формує геометричні орнаменти, що стали одним із індентними елементів Резиденції. Її кольорова композиція — поєднання зелених, жовтих, чорних та теракотових елементів, підсилює декоративність будівель та посилює емоціональний вплив комплексу.

Особливо цінний елемент оздоблення фасадів архітектурного комплексу білокам'яний різьблений декор. Він має розвинуті опуклі рельєфні форми форми на декоративних тягах (фестони, шеврони, скрутки) смугах між поверхами, вінчальними карнизами, а також у віконних масверках, аркатурах, колонах, різних зооморфних кронштейнах балконів; з білого вапняка складено окрему цілісну архітектурну форму митрополичої домової церкви Іоана Сучавського. Білий вапняк належить до осадкових кальцитовмісних порід порід на основі мінералу кальциту - CaCO_3 .

Вапняк – крихтка, пориста порода, що легко піддається обробці, а також різним типам деформацій та вивітрюванню.

Значний фактор ураження каменю – забруднення. Природа факторів забруднення поверхонь різноманітна. Як правило, камінь покривається шаром багатовікових забруднень, що складаються з часток пилу, висолів, сажі, іржі, смолистих та олійних нашарувань, а також органічних речовин, що виділяються рослинами. Забруднення складається з часток пилу, що містять силікати, вугілля, сажу, органічні волокна, токсичні сполуки. На поверхні каменю пиловий шар активно адсорбує вологу, гази і мікроорганізми з повітря. Забруднення утримуються і просочуються вглибину за рахунок електростатичних сил, вологи і дифузії. Це робить забруднення стійкими і важкими для видалення. Хімічні і біологічні продукти, що виникають завдяки цим процесам, проникають у пори каменю і руйнують його.

Також зустрічаються забруднення у вигляді плям жиру, смол, іржі, фарби. Фарбуючі речовини проникають в пори і утворюють настільки міцні зв'язки, що їх видалення супроводжується великим ризиком пошкодження поверхні. Інтенсифікації уражень кам'яних деталей фасадів пов'язане з такими техногенними причинами, як: атмосферне забруднення урбанізованого середовища - підвищений вміст у повітрі діоксиду сірки (SO_2), оксидів азоту (NO_x), сажі, важких металів та легких органічних сполук сприяє утворенню кислотних опадів. Це призводить до сульфатизації, нітратизації та карбонізації поверхневого шару каменю, утворення чорних кірок і руйнування зв'язків мінеральної структури.

Зміна мікроклімату внаслідок техногенного нагрівання, або так званий «урбаністичний ефект «теплового острова» підвищує амплітуду добових і

сезонних коливань температури, що посилює термонапруження в кам'яних елементах і спричиняє їх мікротріщинування.

Підвищена вологість та гігроскопічне забруднення поверхонь - внаслідок витоків із комунікацій, зрошення територій, неефективної дренажної системи або неконтрольованої експлуатації прилеглих будівельних об'єктів призводить до зростання рівню капілярного зволоження стін. Це активізує сольові процеси (кристалізаційний тиск) і біокорозію. Мікротріщини в структурі каменю й розпушення розчинних швів, сприяють прискореній ерозії матеріалу.

Техногенні електрохімічні впливи - наявність інженерних мереж (електрокомунікацій, підземних кабелів, металевих елементів фасаду) створює електричні потенціали, які можуть провокувати локальну корозію мінерального матеріалу, особливо в присутності вологи. Неправильне або агресивне технічне обслуговування - використання невідповідних хімічних засобів для очищення (кислотні мийки, глибоке абразивне піскоструменеве очищення, герметики на основі цементу чи полімерів) порушує паропроникність і призводить до вторинних уражень поверхні каменю.

До групи біологічних руйнівників належать бактерії, гриби, лишайники, трави, кущі, дерева, мохи. Рослини чіпляються кореневою системою за мікротріщини каменю. З роками, зростання рослини і потовщення коріння розширюють тріщини і руйнують камінь [4].

Продукти життєдіяльності пліснявих грибів, лишайників, бактерій руйнують поверхневий шар каменю, приводячи до його лущення та ерозії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До останнього часу в Україні функціонував цілий ряд державних проєктних інститутів, що розробляли науково-проєктну документацію з реставрації: Український державний науково-дослідний та проєктний інститут «УкрНДІпроектреставрація» - мав статус базової організації Міністерства регіонального розвитку для науково-технічного супроводу реставрації пам'яток культурної спадщини; виконував історико-архівні, інженерні, хіміко-технологічні вишукування, проєкти реставрації, консервації, пристосування пам'яток. За проєктами цієї установи відреставровано багато пам'яток, зокрема пам'яток архітектури Києва та інших регіонів. Інститут виконував наукові дослідження і проєктну документацію для здійснення комплексної реставрації Резиденції митрополитів Буковини і Далмації, зокрема під керівництвом Василя Безякіна. Над об'єктом також працював регіональний (західноукраїнський) спеціалізований науково-реставраційний інститут - Державне підприємство «УкрЗахідпроектреставрація», здійснював обстеження, наукові дослідження пам'яток архітектури, містобудування, садово-паркових ансамблів, ландшафтів тощо. Мав власне наукове видання «Вісник інституту

«Укрзахідпроектреставрація», де публікувалися дослідження з реставрації та охорони спадщини. Окремий технологічний відділ інституту виконував хіміко-технологічні дослідження і розробляв технологічні рекомендації з проведення робіт. Проектну документацію «Ремонтно – реставраційні роботи Семінарської церкви Резиденції митрополитів ...» виконувала львівська архітектурна майстерня «Лагуш і спілка».

Важливим джерелом для визначення методик виконання робіт є колективна монографія «Консервація і реставрація пам'яток архітектури. Методичний посібник» Дорофійенко І., Кравченко О., Литвин О., Марампольський А., Мельник І., Могитич Р., Остапчук Р., Поляцкова Н., Рочняк О., Скляр С., Сліпченко Н., Стріленко Ю., Тихонова О. (1996).

Значний і багатовимірний внесок у становлення та розвиток вітчизняної школи реставрації належить корпорації «Укрреставрація». Багаторічна діяльність цієї організації, спрямована на виконання комплексних ремонтно-реставраційних, відновлювальних та консерваційних робіт високого рівня технічної та мистецької складності, істотно збагатила інструментарій практичних методів охорони культурної спадщини. Розроблені та впроваджені фахівцями корпорації технологічні підходи, організаційні моделі й професійні стандарти стали важливою складовою формування сучасних принципів реставраційної діяльності в Україні, сприяючи підвищенню якості робіт, удосконаленню методик та накопиченню унікального досвіду, що має як національне, так і міжнародне значення. Реставратор-практик і науковець Микола Орленко, який очолював корпорацію тривалий час, опублікував низку наукових праць, присвячених, зокрема, обстеженню, консервації і реставрації каменю.

Вагомий доробок у розробки технологій консервації і реставрації пам'яток належить Державному науково-технологічному центру «Конрест» (ДНТЦ Конрест), його провідні спеціалісти – Юлія Стріленко, Роман Гуцуляк (випускник хіміфака ЧНУ) розробили і запатентували ряд технологічних методик і технічних засобів, навчальних посібників, ДБН В.3.2-1-2004 - Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. У співавторстві М. Бевза, Р. Гуцуляка, Ю. Стріленко розроблені Методичні рекомендації / посібник: «Консервація і реставрація».

Реставраційні школи закладів вищої освіти, зокрема Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) - М.Дьомін, В.Куцевич та інші та Національного університету «Львівська політехніка» - М.Бевз, Ю.Діба, О.Рибчинський та інші відіграють ключову роль у формуванні наукових засад і практичних підходів до реставрації та збереження культурної спадщини в Україні. Вони забезпечують підготовку висококваліфікованих

фахівців-реставраторів і архітекторів, поєднуючи фундаментальні теоретичні дослідження з експериментальною та проєктною діяльністю, яка охоплює історико-архітектурні дослідження, вивчення традиційних технологій та впровадження сучасних методів консервації. Львівська політехніка, завдяки своїй багаторічній школі охорони пам'яток та активній співпраці з міжнародними інституціями, сприяє адаптації європейських стандартів реставрації до українських реалій. Натомість КНУБА формує потужний інженерно-технологічний підхід, зосереджений на збереженні матеріальності історичних об'єктів та розробленні методик оцінювання їхньої технічної стійкості. Сукупний внесок цих закладів полягає у створенні міждисциплінарного освітнього й наукового середовища, що забезпечує безперервність професійної традиції та підвищує якість робіт зі збереження культурної спадщини на національному рівні.

Значним доробком у дослідження архітектурного ансамблю Резиденції митрополитів Буковини і Далмації стало номінаційне дос'є для включення об'єкту до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, виконане групою дослідників, за участю одного з авторів.

Також слід зазначити підручник «Теоретичні і методичні основи реставрації», перша редакція 2024, у співавторстві В. Куцевич, Т. Марусик, І. Коротун, В. Дивак, К. Герич.

Метою публікації є обґрунтування наукових засад та розроблення методичного підходу до консервації кам'яного декору фасадів історичних будівель, спрямованих на забезпечення довготривалого збереження матеріальної структури та автентичних художніх властивостей пам'ятки, на прикладі об'єкту всесвітньої спадщини ЮНЕСКО – Резиденції митрополитів Буковини і Далмації нині центральних корпусів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Основна частина. Білокам'яний декор фасадів Резиденції Митрополитів Буковини і Далмації уражений наслідками вивітрювання, мікротріщинування, забруднення, біологічної руйнації. Візуальне обстеження стану кам'яних елементів показує фрагментарні втрати лицевої поверхні каменю, враження грибок та лишайниками, самосівну рослинність (трава, деревця), загальний стан значних ділянок поверхні каменю визначається як незадовільний.

Запобігти руйнівним процесам дозволяє моніторинг їх технічного стану і наступні заходи з збереження шляхом застосування методів консервації поверхні.

Процес консервації складається з кількох етапів. Перший етап – обстеження і підготовка рекомендацій для проведення поточних робіт з

консервації. Після чого виконуються консерваційні роботи. Послідовність проведення робіт:

Етап 1 - очищення поверхні каменю від забруднення з видаленням біоруйнівників та паростків дерев.

Етап 2 - доформування втрачених ділянок, ін'єктування тріщин і швів.

Етап 3 - укріплення каменю нанесенням захисного шару.

Виконання етапу 1. Гострими інструмента вирізати деревця, кореневу систему видаляти по частина, не пошкоджуючи структуру каменю. Якщо коренева система глибоко проникла у структуру каменю можна застосовувати хімічного видалення коріння рослин зі швів кам'яної кладки без небезпечних речовин, що можуть завдати шкоди об'єкту або середовищу.

Зупинити ріст рослин та висушити кореневу систему, не руйнуючи камінь, можна за допомогою професійних біоцидів. Готові реставраційні засоби на основі четвертинних амонієвих сполук (QAC — quaternary ammonium compounds), бензалконій хлористий, або хлорид бензалконію (роздрібна торгівля). Вони проникають у пори кладки руйнують клітинні мембрани рослин висушують надземні частини і корені. Використовуються після механічного видалення стебел, щоб зупинити повторний ріст. Гербіцид професійного застосування гліфосат. Препарат потрапляє на рослину через листя, проникає до кореневої системи і блокує вироблення амінокислот, необхідних для життя рослини. Це призводить до поступової загибелі бур'янів, особливо багаторічних, через 7-10 днів або довше. Виконується точково, лише сертифікованим фахівцем. Категорично не рекомендується застосування кислоти (оцтова, соляна, сірчана) оскільки вони руйнують вапняк, пісковик; розчини солі (мідний купорос, натрієві солі) викликають солевідкладення, вивітрювання; побутові відбілювачі чи «універсальні» засоби, такі як хлор викликають деградацію поверхні каменю. Застосування наведених речовин шкодить кладці більше, ніж коріння рослин.

Застосування хімічного методу видалення кореневої системи виконується за наступним алгоритмом. Після механічної обрізки видимої частини, локально (кисть, пензлик, тампон) нанести професійний біоцид. Дочекатися висихання кореневої системи (1–3 тижні).

Акуратно видалити сухі корені зі швів. При потребі здійснити повторну біоцидну обробку.

Очистити камінь сухим або вологим способом (залежно від стану) від пилу, біологічних нашарувань, висолів. Цей процес можна виконувати кількома способами.

Спосіб 1. Видалення забруднень виконується за допомогою промивання водними сумішами з використанням миючих засобів. Спочатку пил, сміття,

павутиння видаляється щітками. Потім поверхню зволожують і щіточками наносять миючий засіб. Склад концентрованого миючого засобу: мило 10мл, вода дистильована 100 мл, аміак (0,88) 1 мл. Замість мила можливо застосувати миючу рідину, наприклад засіб для миття посуду. Миючий розчин наноситься жорсткими щітками, у глибоких западинах наноситься і вичищається за допомогою дерев'яних паличок та скіпок. Після чого ретельно змивають, збираючи воду з поверхні.

Можна застосувати змивку для каменю СМК-6 ALANA (Україна). Через 5-10 хвилин після обробки поверхню ретельно промити водою.

Спосіб 2, механічний, здійснюється за допомогою наждачного (шліфувального) паперу, або піскоструйного апарату. Застосування механічних засобів може пошкодити поверхню каменю, тому виконувати роботи слід обережно з дослідженням показників тиску подачі суміші абразивного матеріалу (наприклад, піску) та повітря на оброблювану поверхню.

Роботи очищення поверхні каменю від забруднення з видаленням біоруйнівників та паростків дерев здійснюють зверху вниз.

Виконання етапу 2 - доформування втрачених ділянок, ін'єктування тріщин і швів. Ін'єктування це процес заповнення тріщин або порожнин у кам'яних елементах чи швах конструкцій спеціальним розчином під тиском або шляхом капілярного всмоктування з метою відновлення монолітності матеріалу; запобігання проникненню вологи; зменшення подальшого руйнування; стабілізації конструкції без заміни оригінальної речовини.

Перед початком ін'єктування необхідно оцінити характер тріщин: активні (рухаються) чи стабільні; наскрізні чи поверхневі; сухі чи вологі.

Очистити тріщини: механічно (щітки, стиснене повітря, пиросос); промити дистильованою водою або спиртом (для дегідратації). Герметизувати поверхню: закрити тріщину ззовні глиною, вапняним тестом або воском, залишаючи ін'єкційні отвори через 15–30 см.

Вибір ін'єкційного матеріалу. Розчин підбирають за принципом сумісності з оригінальним каменем та старими в'язучими.

Рекомендований склад ін'єкційного розчину для заповнення порожнин і шпарин. Базова вапняно-кальцитова суміш: вапняна паста $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1 частина; мікрокальцит - білий мармуровий пісок – подрібнений вапняк (назва у роздрібному продажу – вапняк гранульований для саду), тонкомелений карбонат кальцію (вапняк, крейда, мармур) CaCO_3 , < 0,1 мм, 0,5 частини; кварцовий пісок або подрібнений камінь, 2 частини; дистильована вода до отримання текучої суспензії (в'язкість молока); за потреби 1–2% етилового спирту або поверхнево-активної добавки для покращення змочуваності.

Наведений розчин має високу паропроникність, сумісний з більшістю вапнякових і пісковикових матеріалів, не викликає солеутворення.

Технологія виконання передбачає наступні етапи. Встановлення ін'єкторів (пакерів) у заздалегідь просвердлені отвори (діаметр 6–10 мм, глибина 2/3 товщини стінки). Поступове ін'єкування знизу вгору, тиском 0,05–0,2 МПа, або шприцем вручну. Контроль виходу розчину через сусідні отвори. Повільне висихання без різких коливань температури і вологості. Видалення надлишків розчину після схоплення [5].

Типові помилки при виконанні ін'єкування: використання цементу або смол у м'якому історичному камені (призводить до відшарувань); надмірний тиск (може розширити тріщини); ін'єкування у вологий або соляний камінь (призводить до кристалізації солей). Недостатнє очищення тріщин знижує адгезію.

Щоб розчин не витікав під тиском, зовнішню поверхню тріщини потрібно затампувати тимчасовим герметиком. Можна використовувати вапняне тісто: паста з гашеного вапна і тонкого піску. Або глину м'яку, пластичну, без домішок солі, можна змішати з тонким піском для стабільності. Воскові прути або пасти: для невеликих декоративних елементів. Парафін або спеціальні полімерні пасти: для суворих умов, де потрібна водонепроникність.

Важливо: тимчасовий матеріал має бути сумісним з каменем і легко зніматися після висихання розчину.

Технологія затампування. Визначити ділянки витікання, знайти тріщини, через які розчин може виходити; заповнити зовнішні шари - розм'якшений герметик або тісто вдавнити пальцем або шпателем, щоб створити «заслінку» на поверхні. Створити ін'єкційні отвори: залишити місця для введення розчину через шприци або пакери. Фіксація тимчасового затамповування: ущільнити матеріал, щоб він тримався і під тиском нерухався. Перевірка герметичності: невеликим шприцом або шлангом подати трохи води у тріщину, якщо вода не витікає, герметизація готова [5].

Етап 3 - укріплення каменю нанесенням захисного шару. Поверхня має бути сухою, оскільки волога перешкоджає проникненню силікатів.

Узагальнена методика застосування аеросилу для зміцнення каменю при реставрації базується на консерваційних практиках та досвіді реставраційних лабораторій. Укріплення каменю декоративних карнизів здійснити за допомогою аеросилу (Aerosil). Цей метод поширений методом у реставраційній практиці, особливо для пористих мінеральних матеріалів (пісковик, вапняк тощо). Просочення силікатним закріплювачем з використанням аеросилу (колоїдного діоксиду кремнію) здійснюється з метою зміцнення структури ослабленого або частково деструктованого каменю.

Матеріали: Аеросил (Aerosil 200 або аналог – у роздрібному продажу) - пірогенний діоксид кремнію, дрібнодисперсний порошок; силікатний закріплювач - етилсилікат (наприклад, Wacker OH 100, Estel 1000, Silres BS OH 100). Розчинник безводний етанол або суміш етанолу з уайт-спіритом (залежно від типу каменю).

Допоміжні матеріали: пензлі, шприци або компресор для аерозольного нанесення, ємність для приготування розчину, захисні засоби.

Приготування закріплювального розчину. У безводному етанолі розчинити етилсилікат (закріплювач, концентрація 30–50%) тетраметилортосилікат (TEOS) або тетраетилортосилікат (TEOS / Si(OC₂H₅)₄). При контакті з вологою повітря він поступово гідролізується і утворює діоксид кремнію (SiO₂) саме цей новоутворений кремнезем «цементує» частинки каменю. Поступово додати аеросил (1–3% за масою) для утворення гелю середньої в'язкості; ретельно перемішати до однорідності: утворюється тиксотропна суспензія, що добре тримається на вертикальних поверхнях.

Хімічна реакція викликає перетворення етилсилікату через гідроліз та полімеризацію у кремнеземна сітка (SiO₂). Цей кремнезем заповнює пори й зв'язує ослаблені зерна каменю, відновлюючи його структуру. При виконанні робіт слід звертати увагу на те, щоби не допускати грудкування: додавати аеросил поступово при інтенсивному перемішуванні [8].

Аеросил (Aerosil) це торгова назва пірогенного діоксиду кремнію (SiO₂), який є надзвичайно легким мікронізованим порошком з високими адсорбційними властивостями. Він використовується як згущувач, наповнювач і стабілізатор у виробництві клеїв, герметиків, фарб, лаків, а також у косметичній, фармацевтичній та харчовій промисловості. Але він не закріплює камінь самостійно, оскільки не проникає в пори глибоко (частинки занадто великі, 10–40 нм); не полімеризується в структурі каменю. Роль аеросилу - модифікація системи. Його функції надати розчину тиксотропності (густіє при спокої, рідшає при перемішуванні); стабілізувати етилсилікат, уповільнюючи його гідроліз; запобігти стіканню на вертикальних поверхнях; рівномірно розподілити закріплювач по мікропорах. Тобто, аеросил не закріплювач, а реологічна добавка, що допомагає етилсилікату ефективніше працювати. Вартість препарату у роздрібній торгівлі коливається в залежності від марки і розфасовки.

Роль розчинника (етанолу) у суміші: знизити в'язкість етилсилікату; забезпечити його краще проникнення в пори каменю; регулювання швидкості гідролізу (впливає на рівномірність полімеризації). Щодо додавання уайт-спіриту існують декілька наукових думок. В одному з досліджень стверджується, що тип розчинника значно впливає на проникнення,

ефективність закріплення та текстуру утвореного гелю [5]. В іншому дослідженні «Консолідація пористих карбонатних каменів за допомогою інноваційної фосфатної обробки: механічне зміцнення та фізико-мікроструктурна сумісність у порівнянні з обробками на основі TEOS» для карбонатних (carbonate) каменів (вапняк) вказано, що методи на основі TEOS мають обмежену ефективність на кальцитових/вапнякових субстратах через слабший зв'язок гелю з кальцитом [6].

Наносити пензлем, ін'єкційно або аерозольно (залежно від стану каменю). У разі сильно пористих структур рекомендується багаторазове просочення (2–3 шари з інтервалом 12–24 години). Суміш має рівномірно змочувати поверхню, не утворюючи блиску чи плівки. Полімеризація. Витримати камінь при температурі 15–25 °С і відносній вологості 50–70% протягом 1–2 тижнів. За цей час відбувається гідроліз і конденсація етилсилікату з утворенням кремнезему (SiO₂), який заповнює пори.

Примітка: всі матеріали, наведені у практичних рекомендаціях даної статті, знаходяться у вільному доступі продажу у роздрібній торгівлі.

Контроль результатів. Після висихання перевірити відсутність блиску або поверхневої плівки; рівномірність укріплення (механічним тестом або ударним молоточком); паропроникність має залишатися високою.

Ефективність частини запропонованих методів була досліджена емпіричним шляхом восени 2025 року при проведенні консервації білокам'яного декору Семінарської церкви Трьох Святителів з видаленням з видаленням біологічних руйнівників.



Рис. 1. Юлія Стріленко (в центрі) головна фахівчиня НДІ пам'яткоохоронних досліджень Мінкультури України, ексдиректор ДНТЦ «КОНРЕСТ» дає рекомендації з очищення каменю від біоруйнівників студентам і працівникам Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (фото І.Коротун, 2015)



Рис. 2. Ділянки фасаду Семінарської церкви з самосівними рослинами, віком 1-3 роки до видалення рослинності: а) деревця липи; б) деревце дубу (фото К.Варварич, 2025)

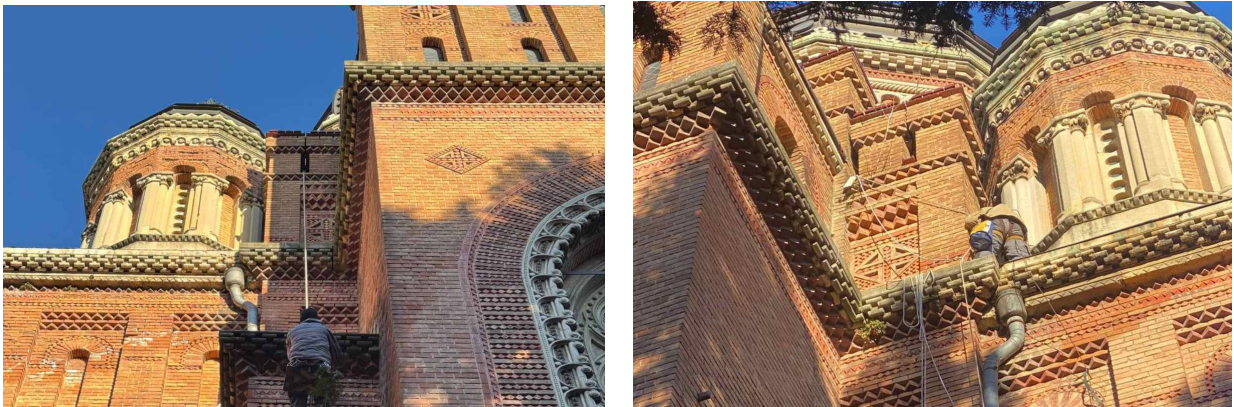


Рис. 3. Фрагмент фасаду після видалення рослин (Фото К. Варварич, 2025)



Рис. 4. Біодеструкція швів цегляної кладки рослинами і процес їх видалення (фото 2025).

Висновок. При виконанні консерваційних робіт у першу чергу потрібно усунути причини руйнування. Техногенні, біологічні та механічні фактори формують комплексний деструктивний вплив, у якому домінують процеси хімічного та фізико-механічного руйнування мінеральної структури білокам'яного декору фасадів. Їхній кумулятивний ефект призводить до інтенсифікації ерозії, втрати автентичної фактури й порушення декоративної цілісності кам'яних елементів фасадів.

У всіх випадках, коли мають проводитися роботи з реставрації каменю, необхідні попередні дослідження для визначення виду каменю і змін, що відбулися з ним в процесі старіння. При цьому збираються відомості про процеси попередніх реставрацій, методи і матеріали, що були застосовані. А також досліджуються умови навколишнього середовища: його агресивність, температурно-вологісний режим, стан конструктивних елементів.

Перед остаточним вибором матеріалів і способів реставрації виконуються пробні дослідження з метою визначення ефекту і впливу обробки на фізико-хімічні та фізико-механічні властивості даного типу каменю.

Важливою умовою виконання консерваційно-реставраційних робіт - застосування традиційних для пам'ятки технологій і матеріалів, а також «...перевірені практикою сумісні матеріали, розроблені спеціально для ведення реставраційних робіт і виготовлені за чинною нормативною документацією [10]». Також консервація або реставрація пам'ятки здійснюється за допомогою сучасної техніки збереження та будівництва, ефективність якої доведена науковими даними і гарантована практичним досвідом і не завдає шкоди автентичності пам'ятки.

Список джерел:

1. Перелік пам'яток культурної спадщини національного значення Чернівецької області, занесених до Державного реєстру нерухомих пам'яток України. Електронний ресурс
URL: https://mcsc.gov.ua/wp-content/uploads/2024/01/cherniveczka_obl_stanom_na_17.01.2024.pdf
2. Т. Марусик, І. Коротун. Архітектурне диво Чернівців. Architectural miracle of Chernivtsi. Українська, англійська. Видавничий дім Букрек, Чернівці, 2019, 323С.
3. Д. Редль. Поміж Віднем і Чернівцями: до становлення і впливу історичної архітектури цісарсько-королівської монархії. Архітектурна спадщина Чернівців австрійської доби (матеріали конференції 1-4 жовтня 2001 р.). Золоті литаври. Чернівці. 2003. ст.45-60

4. В. Куцевич, Т. Марусик, І. Коротун, В. Дивак, К. Герич. Підручник «Теоретичні і методичні основи реставрації»: КНУБА, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Електронний ресурс URL: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9866>. Видавництво Рута, Чернівці, 2024, 224 С

5. Sassoni E., Graziani G., Franzoni E., An innovative phosphate-based consolidant for limestone. Part 1: Effectiveness and compatibility in comparison with ethyl silicate, *Construction and Building Materials*, DOI 10.1016/j.conbuildmat.2015.04.026. Електронний ресурс URL: https://www.proyectorpatrimonio.info/wp-content/uploads/2023/05/An-innovative-phosphate-based-consolidant-for-limestone.-Effectiveness-and-compatibility-in-comparison-with-ethyl-silicate-1.pdf?utm_source=chatgpt.com [Дата звернення 23.10.2025]

6. Graziani G., Sassoni E., Franzoni E. Consolidation of porous carbonate stones by an innovative phosphate treatment: mechanical strengthening and physical-microstructural compatibility in comparison with TEOS-based treatments. *nprj Heritage Science*, 2015, Volume 3, Article 1. Електронний ресурс URL: <https://www.nature.com/articles/s40494-014-0031-0> [Дата звернення 23.10.2025]

7. ДСТУ-Н Б В.3.2-4:2016. Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування. Наказ від 21.06.2016 № 174. Про прийняття національного стандарту. Електронний ресурс URL: file:///D:/Книга%20реставр/НОВИЙ%20ДСТУ%20замість%20ДБН/ДСТУ-Н%20Б%20В.3.2-4~2016%20%20Роботи%20РЕСТАВРАЦ%2053с_0.pdf

8. Консервація і реставрація пам'яток архітектури. Методичний посібник. Дорофієнко І., Кравченко О., Литвин О., Марампольський А., Мельник І., Могитич Р., Остапчук Р., Поляцкова Н., Рочняк О., Скляр С., Сліпченко Н., Стріленко Ю., Тихонова О. Державний комітет у справах містобудування і архітектури. Укрреставрація. Українська спеціальна науково-реставраційна проєктно-будівельно-виробнича корпорація. К.-Л. 1996 р. 586 С.

9. Закон України Про охорону культурної спадщини зі змінами і доповненнями. Ухвалений Верховною Радою України 8 червня 2000 року. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 39, ст.33. Останні зміни та доповнення затверджені Верховною Радою України 30 жовтня 2024 року

10. ДБН А.2.2-14-2016. Склад та зміст науково-проєктної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування. Наказ Мінрегіону від 29.12.2016 р. № 337. Електронний ресурс URL: [http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/ДБН%20А.2.2-14~2016%20%20Склад%20та%20зміст%20наук-проєктн%20док%20\(OCR\).pdf](http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/ДБН%20А.2.2-14~2016%20%20Склад%20та%20зміст%20наук-проєктн%20док%20(OCR).pdf)

11. Орленко М.І. Обстеження, консервація і реставрація поверхні каменю в обличкуванні пам'яток архітектури. Містобудування, архітектура і проблема розвитку сучасного міста. Електронний ресурс URL: <http://eprints.kname.edu.ua/48741/1/5169-10266-1-SM.pdf>

12. Орленко М.І. Проблеми та методи реставрації пам'яток архітектури України (XI-поч. XX ст): дисертація на здобуття наукового ступеня докт. Архітектури: 18.00.01 - Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - Київ, 2018, 472 С.

13. Бевз М., Гуцуляк Р., Стріленко Ю. Консервація і реставрація об'єктів культурної спадщини. За ред. І. Прокопенко. К. Саміт-книга, 2022, 434 С.

Doctor of Sciences of Architecture, professor **Iryna Korotun**,
dok. PhD of architecture **Ruslan Yuriychuk**, **Volodymyr Tymoftii**,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

CONSERVATION OF WHITE-STONE FACADE DECORATION: THE CASE OF THE RESIDENCE OF BUKOVINIAN AND DALMATIAN METROPOLITANS

The purpose of this publication is to substantiate the scientific foundations and to develop a methodological approach to the conservation of stone façade decorations of historic buildings, aimed at ensuring the long-term preservation of the material structure and the authentic artistic qualities of the monument. The study focuses on a UNESCO World Heritage site — the Residence of Bukovinian and Dalmatian Metropolitans, now the central buildings of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

The white-stone façade decoration of the Residence of Bukovinian and Dalmatian Metropolitans is affected by weathering, micro-cracking, pollution, and biological degradation. Visual examination of the stone elements shows fragmentary losses of the stone's outer surface, fungal and lichen infestation, self-seeding vegetation (grass, small trees), and an overall unsatisfactory condition of large areas of the stone surface.

Preventing destructive processes is made possible through systematic monitoring of the technical condition and the subsequent implementation of preservation measures using surface conservation methods.

The article presents the types of damage affecting the white-stone decorative elements of the exterior façades and provides methodological recommendations for removing biological deteriorators and performing conservation treatments using accessible methods, illustrated through the example of the UNESCO World Heritage

site — the Residence of Bukovinian and Dalmatian Metropolitans, now part of the central buildings of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

Keywords: biodeterioration of stone; biodeterioration; white-stone façade decoration; restoration; conservation; conservation methods; cultural heritage sites; Residence of Bukovinian and Dalmatian Metropolitans; UNESCO World Heritage site.

REFERENCES

1. Perelik pam'iatok kulturnoi spadshchyny natsionalnoho znachennia Chernivetskoï oblasti, zanesenykh do Derzhavnoho reiestru nerukhomykh pamiatok Ukrainy. Elektronnyi resurs URL: https://mesc.gov.ua/wp-content/uploads/2024/01/cherniveczka_obl_stanom_na_17.01.2024.pdf. {in Ukrainian}
2. T. Marusyk, I. Korotun. Arkhitekturne dyvo Chernivtsiv. Architectural miracle of Chernivtsi. Ukrainska, anhliiska. Vydavnychiy dim Bukrek, Chernivtsi, 2019, 323S. {in Ukrainian}
3. D. Redl. Pomizh Vidnem i Chernivtsiamy: do stanovlennia i vplyvu istorychnoi arkhitektury tsisarsko-korolivskoi monarkhii. Arkhitekturna spadshchyna Chernivtsiv avstriiskoi doby (materialy konferentsii 1-4 zhovtnia 2001 r.). Zoloti lytavry. Chernivtsi. 2003. st.45-60. {in Ukrainian}
4. V. Kutsevych, T. Marusyk, I. Korotun, V. Dyvak, K. Herych. Pidruchnyk «Teoretychni i metodychni osnovy restavratsii»: KNUBA, Chernivetskyi natsionalnyi universytet imeni Yuriiia Fedkovycha. Elektronnyi resurs URL: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9866> Vydavnytstvo Ruta, Chernivtsi, 2024, 224 S. {in Ukrainian}
5. Sassoni E., Graziani G., Franzoni E., An innovative phosphate-based consolidant for limestone. Part 1: Effectiveness and compatibility in comparison with ethyl silicate, Construction and Building Materials, DOI 10.1016/j.conbuildmat.2015.04.026. Elektronnyi resurs URL: <https://www.proyectopatrimonio.info/wp-content/uploads/2023/05/An-innovative-phosphate-based-consolidant-for-limestone.-Effectiveness-and-compatibility-in-comparison-with-ethyl-silicate-1.pdf>. {in English}
6. Graziani G., Sassoni E., Franzoni E. Consolidation of porous carbonate stones by an innovative phosphate treatment: mechanical strengthening and physical microstructural compatibility in comparison with TEOS-based treatments. npj Heritage Science, 2015, Volume 3, Article 1. Elektronnyi resurs URL: <https://www.nature.com/articles/s40494-014-0031-0>. {in English}
7. DSTU-N B V.3.2-4:2016. Nastanova shchodo vykonannia remontno-restavratsiinykh robit na pam'iatkakh arkhitektury ta mistobuduvannia. Nakaz vid

21.06.2016 № 174 Pro pryiniattia natsionalnoho standartu. Elektronnyi resurs. URL: file:///D:/ Knyha%20restavr/NOVYI%20DSTU%20zamist%20DBN/DSTU-N%20B%20V.3.2-4~2016%20%20Roboty%20RESTAVRATS%2053c_0.pdf {in Ukrainian}

8. Konservatsiia i restavratsiia pam'iatok arkhitektury. Methodychnyi posibnyk. Dorofiienko I., Kravchenko O., Lytvyn O., Marampolskyi A., Melnyk I., Mohytych R., Ostapchuk R., Poliatskova N., Rochniak O., Skliar S., Slipchenko N., Strilenko Yu., Tykhonova O. Derzhavnyi komitet u spravakh mistobuduvannia i arkhitektury. Ukrrestavratsiia. Ukrainska spetsialna naukovo-restavratsiina proiektno-budivelno-vyrobnycha korporatsiia. K.-L. 1996 r. 586 S. {in Ukrainian}

9. Zakon Ukrainy Pro okhoronu kulturnoi spadshchyny zi zminamy i dopovnenniamy. Ukhvalenyi Verkhovnoiu Radoiu Ukrainy 8 chervnia 2000 roku. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 2000, № 39, st.33. Ostanni zminy ta dopovnennia zatverdzeni Verkhovnoiu Radoiu Ukrainy 30 zhovtnia 2024 roku. {in Ukrainian}

10. DBN A.2.2-14-2016. Sklad ta zmist naukovo-proektnoi dokumentatsii na restavratsiiu pam'iatok arkhitektury ta mistobuduvannia. Nakaz Minrehionu vid 29.12.2016 r. № 337. Elektronnyi resurs URL: [http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/ДБН%20А.2.2-14~2016%20%20Склад%20та%20зміст%20наук-проектн%20док%20\(OCR\).pdf](http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/ДБН%20А.2.2-14~2016%20%20Склад%20та%20зміст%20наук-проектн%20док%20(OCR).pdf) {in Ukrainian}

11. Orlenko M.I. Obstezhennia, konservatsiia i restavratsiia poverkhni kameniu v oblychkuvanni pamiatok arkhitektury. Mistobuduvannia, arkhitektura i problema rozvytku suchasnoho mista. Elektronnyi resurs URL: <https://eprints.kname.edu.ua/48741/1/5169-10266-1-SM.pdf>. {in Ukrainian}

12. Orlenko M.I. Problemy ta metody restavratsii pam'iatok arkhitektury Ukrainy (KhI-poch. KhKh st): dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia dokt. Arkhitektury: 18.00.01 - Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhit. - Kyiv, 2018, 472 S. References. {in Ukrainian}

13. Bevz M., Hutsuliak R., Strilenko Yu. Konservatsiia i restavratsiia ob'iektiv kulturnoi spadshchyny. Za red. I. Prokopenko. K. Samit-knyha, 2022, 434 s. {in Ukrainian}