

УДК 725.94:005.934.4]004.67-027.31(477)  
DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/68-2-3>

**Роман КРОТЕНКО,**  
*orcid.org/0000-0003-1277-9966*  
аспірант кафедри теорії дизайну

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
(Івано-Франківськ, Україна) *office@pnu.edu.ua*

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ В УКРАЇНІ

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день і далі гостро продовжує стояти питання реставрації, відновлення та збереження пам'яток архітектури у нашій державі. Велика кількість архітекторів, митців та інших провідних спеціалістів не одноразово піднімали цю проблему, але на жаль значних успіхів так і не було досягнуто. Постійний дефіцит фінансування, неналежний систематичний контроль та недбале поводження з цінними об'єктами призвели до того, що національна культурна спадщина перебуває у жахливому стані. В Україні знаходиться велика кількість пам'яток архітектури та мистецтва, які потребують негайного прийняття рішень, інакше вони будуть втрачені назавжди! А ще у зв'язку з теперішньою ситуацією, внаслідок масових обстрілів територій з боку російської федерації з метою знищити існування українського народу та нашого історичного, фізичного й духовного укорінення на цих землях, багато цінних будівель та споруд було просто вицента зруйновано. Тому доволі актуальними у реставрації та відновленні об'єктів культурної спадщини виступають нові технології, які сприятимуть пришвидшенню процесу реставрації тощо. Для деяких об'єктів це буде економічно не обґрунтовано, але в нас залишається велика кількість житлових будинків, історичних забудов та пам'ятників культурної спадщини, які потребують відновлення та реконструкції. Аварійна ситуація з багатопверхівками, громадськими спорудами та іншими об'єктами, які підлягають реконструкції, ускладняється тим, що до проектної моделі треба додавати нові рішення, не типові конструктивні вузли, вносити різні модифікації, враховувати посилення старих перекриттів та несучих конструкцій. Сучасні технології повинні відігравати ключову роль у процесі відновлення архітектурних пам'яток, допомагаючи зберегти оригінальний вигляд та структуру об'єктів. Отож, чим швидше ми розпочнемо цей процес, опираючись на досвід хоча б сусідніх європейських держав, тим повніше і глибше ми зможемо показати нащадкам та світу нашу багатовікову історію!

**Мета статті.** Продемонструвати значимість сучасних технологій у процесі реставрації пам'яток архітектури та визначення їхньої ролі для відновлення артефактів.

**Ключові слова:** цифрові технології реконструкції, BIM, 3D-моделювання, інформаційне моделювання будівель, реставрація, історично значимі споруди, пам'ятки культурної спадщини.

**Roman KROTENKO,**  
*orcid.org/0000-0003-1277-9966*  
Graduate student of the Department of Design Theory  
Prykarpattia National University named after Vasyl Stefanyk  
(Ivano-Frankivsk, Ukraine) *office@pnu.edu.ua*

## MODERN TECHNOLOGIES IN THE RESTORATION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS IN UKRAINE

**Formulation of the problem.** To this day, the issue of restoration, restoration and preservation of architectural monuments in our country continues to be acute. A large number of architects, artists and other leading specialists raised this problem more than once, but unfortunately, significant progress was not achieved. A constant lack of funding, inadequate systematic control and careless handling of valuable objects has led to the fact that our cultural heritage is in a terrible state. Ukraine has a large number of monuments of architecture and art that require immediate decision-making, otherwise they will be lost forever! And in connection with the current situation, as a result of mass shelling of territories by the Russian Federation with the aim of destroying the existence of the Ukrainian people and our historical, physical and spiritual roots in these lands, many valuable buildings and structures were simply completely destroyed. For some objects, it will not be economically justified, but we still have a large number of residential buildings, historical buildings and monuments of cultural heritage that need restoration and reconstruction. An emergency situation with high-rise buildings, public buildings and other objects that are subject to reconstruction is complicated by the fact that new solutions, non-typical structural units must be added to the design model, various modifications must be made, and the strengthening of old floors and load-bearing structures must be taken into account. Modern technologies should play a key role in the process of restoration of architectural monuments, helping to preserve the original appearance and structure of objects. So, the sooner we start this process, relying on the experience of at least neighboring European states, the more fully and deeply we will be able to show our descendants and the world our centuries-old history!

**The purpose of the article.** *To demonstrate the importance of modern technologies in the process of restoration of architectural monuments and to determine their role in the restoration of cultural heritage.*

**Key words:** *digital technologies of reconstruction, BIM, 3D modeling, information modeling of buildings, restoration, historical buildings, monuments of cultural heritage.*

**Вступ.** Ми можемо спостерігати як з року в рік все більше удосконалюються технології у всіх сферах нашого життя. Не минули вони і галузь архітектури, проектування та реставрації. Сьогодні завдяки сучасним комп'ютерам та високотехнологічним приладам спеціалісти мають змогу працювати над об'єктом значно швидше, набагато якісніше та більш точно. А якщо врахувати що вся робота може відбуватися у режимі реального часу між усіма учасниками проекту, то отримуємо і відповідний результат. Грамотно продумана робота, чітка послідовність дій, можливість візуалізації будь якої будівлі, споруди чи пам'ятки мистецтва дає інженерам-проектантам та реставраторам розуміння кінцевої мети. Отож у даній статті хочеться коротко описати як відбувається сучасний процес реставрації, які методи та етапи в себе включає та яка їх послідовність тощо.

**Аналіз використаних джерел.** Шляхом дослідження актуальної на сьогодні інформації щодо сучасних методів та технологій реставрації можна побачити, що за останні роки у даному напрямку було зроблено не мало значимих кроків. З'явилися ще досконаліші способи аналізу об'єкту, що дають можливість отримати необхідну інформацію навіть не втручаючись у структуру будівлі чи пам'ятки мистецтва, тим самим зберігаючи її автентичність, а це дуже важливо. Розроблено нові програми, які дають можливість команді фахівців працювати над проектом одночасно, що запобігає помилкам та непорозумінням. Створено нові прилади та інструменти, які дають змогу спеціалістам точніше та якісніше проводити як саме дослідження, так і роботу над ним. Також почали сканувати пам'ятки та вносити дані про них у комп'ютер, що дає можливість зберегти їх для майбутніх поколінь. Спостерігаючи таку тенденцію можна сміло сказати, що на цьому ніхто не зупиниться.

**Виклад основного матеріалу.** Враховуючи всю складність такого процесу як реставрація, потрібно дотримуватись чіткої послідовності дій. Перш ніж виконувати реставрацію об'єкта, необхідно провести повноцінне обстеження будівлі та всіх конструкцій. Обстеження об'єкта перед початком реставрації є надзвичайно важливим етапом. Це дозволяє з'ясувати поточний стан пам'ятки, визначити рівень пошкоджень, зробити аналіз матеріалів та структури, ідентифікувати

проблеми та визначити найкращі підходи до реставрації. Існують певні кроки, які включає обстеження об'єкта:

**1. Документація та дослідження.** Збирання архівної і історичної інформації про об'єкт, його будівельну історію, попередні реставрації, репродукції та фотографії. Це допомагає зрозуміти еволюцію об'єкта та можливі зміни властивостей матеріалів з часом. При документуванні та дослідженні будівлі слід врахувати такий аспект, як збір архівної та історичної інформації. Дослідження архівних документів, карт, фотографій та попередніх досліджень допомагає зрозуміти історію будівлі, її зміни та розвиток з часом.

**2. Фотодокументація.** Наступним етапом є фотографії та відеозйомка об'єкта з різних ракурсів, включаючи деталі та пошкодження. Фотодокументація є невід'ємною частиною процесу реставрації будівлі. Вона відіграє важливу роль у відстеженні змін, аналізі стану будівлі до, під час і після реставрації, а також є важливим джерелом інформації для майбутніх досліджень та документації. Фотодокументація допомагає зафіксувати всі деталі, зміни та вдосконалення, пов'язані з реставрацією будівлі. Вона є цінним ресурсом для досліджень, відстеження змін у часі та для показу історії реставраційних робіт.

**3. Археологічне дослідження.** Археологічне дослідження під час реставрації будівлі може бути важливим допоміжним аспектом, особливо якщо будівля має історичне або археологічне значення. Такі дослідження допомагають розкрити приховані історичні шари, з'ясувати контекст будівлі та розвідати артефакти, що можуть бути пов'язані з її минулим. Археологічні дослідження можуть збагатити розуміння історії та значення будівлі, а також допомогти вирішити етичні та методологічні питання під час реставрації.

**4. Неінвазивні методи дослідження.** Неінвазивні методи дослідження в реставрації будівлі дозволяють отримати інформацію про стан і структуру будівлі без необхідності втручання в її матеріали або структуру. Це важливо для збереження оригінальності та уникнення подальших пошкоджень. До основних неінвазивних методів дослідження, які використовуються в реставрації, ми можемо віднести:

– Термографія: Термовізійна камера вимірює температуру поверхні будівлі та виявляє різницю

теплових випромінювань. Це може допомогти виявити проблеми з утепленням, пошкодженнями та вологою в матеріалах.

– Георадар: Георадар використовує радіохвилі для вивчення структури підземних шарів. Він може виявляти пошкодження, археологічні сліди, трубопроводи та інші елементи під поверхнею.

– Акустичний дослід: Вібраційні або акустичні дослідження можуть допомогти виявити внутрішні тріщини, порожнини та інші аномалії в структурі будівлі.

– Магнітний дослід: Вимірювання магнітних властивостей може розкрити залізні арматури, металеві елементи або інші деталі під поверхнею.

– Ультразвукова діагностика: Застосовується для виявлення внутрішніх дефектів, таких як тріщини, вузькість або пустоти в матеріалах.

– Рентгенівська томографія: Схожа на медичну томографію, цей метод дозволяє отримати зображення внутрішньої структури матеріалів, що використовуються в будівництві.

– Фотограмметрія: Використання фотографій для створення точних 3D-моделей будівлі та аналізу її стану.

**5. Фізичний аналіз матеріалів.** Взяття проб та аналіз матеріалів для визначення їх складу, структури та фізичних властивостей. Це допомагає визначити найкращі методи реставрації та вибір матеріалів для відновлення.

**6. Аналіз структурної стійкості.** Оцінка структурної стійкості об'єкта, виявлення деформацій, тріщин, небезпечних зон, що можуть потребувати втручання.

**7. Моніторинг довкілля.** Врахування впливу довкілля на пам'ятку, таких як вологість, забруднення повітря, солеві відкладення тощо.

**8. Експертна оцінка.** Включення експертів з різних галузей, таких як архітектори, інженери, консерватори, історики, щоб отримати різнобічний погляд на об'єкт та визначити найкращі підходи до реставрації (Бевз М., Лукомський Ю, 2022: 4–13).

Всі ці етапи обстеження спільно допомагають зрозуміти потреби та виклики реставрації та розробити план дій для збереження та відновлення архітектурної пам'ятки.

Основною метою реставрації є збереження оригінальних елементів та матеріалів пам'яток. Це означає відновлення пошкоджених частин, але без зміни їх суттєвих характеристик. Збереження оригінальних елементів під час реставрації будівлі є ключовим аспектом, оскільки ці елементи втілюють історію, архітектурний стиль та культурне значення будівлі. Однак цей про-

цес може бути складним, оскільки потрібно знайти баланс між збереженням оригінальності та забезпеченням структурної стійкості та безпеки будівлі. Якщо деякі частини пам'ятки зникли або важко відновити, може застосовуватись відтворення на підставі досліджень та з використанням аналогічних матеріалів і технологій. Деякі пам'ятки можуть бути відновлені так, щоб вони залишилися функціональними, наприклад, як музеї, концертні зали тощо. Також при відновленні пам'яток важливо враховувати сучасні будівельні та звукові стандарти, щоб забезпечити безпеку та комфорт користувачів.

Реставраційні роботи виконуються командою спеціалістів, яка може включати архітекторів, істориків, консерваторів, археологів, інженерів та інших експертів. Особливо важливо враховувати етичні аспекти, які полягають в тому, щоб реставрація не спотворила оригінального духу та історії об'єкта.

**Основні сучасні технології і методи у реставрації пам'яток архітектури.**

**Лазерне сканування, 3D-моделювання та 3D-друк.** Ще десятиліття тому технологія лазерного сканування могла здатися нам фантастичною вигадкою. При колишніх розрахунках дослідникам доводилось покривати об'єкт гіпсовими зліпками, або робити пап'є-маше, щоб отримати модель у натуральну величину. Та з розвитком сучасних технологій уже є інструмент, який дає можливість вивчати об'єкти будь-яких розмірів, взагалі не торкаючись оригіналу. Для цього використовують три основні типи сканерів: високоточні метрологічні сканери (ручне сканування), сканери на штативах (наземне сканування) або повітряні: дрони, гвинтокрили, літаки (повітряне сканування), обладнані високоточними лазерами. Саме вони дають можливість сканування внутрішніх і зовнішніх елементів будівлі з таким рівнем точності, який раніше був неможливим або потребував велику кількість часу (Журнал Фокус, 2022).

Коротко про цю технологію можна розповісти так: лазер спрямовує промінь світла у стіну, вимірює час, необхідний для його віддзеркалення від поверхні, і створює точку в просторі. Під час такої роботи лазер здійснює мільйони таких «пострілів», кожен з яких дає спеціалістам інформацію. Так утворюється хмара точок, яка візуально нагадує цифрову 3D-модель. Потім її використовують для проектування і створення креслень та реалістичних тривимірних моделей. Таке зображення може зберігатись у цифровому просторі та використовуватись як вченими, так і архітекторами під час реставраційних робіт. Лазерне сканування

є важливим інструментом у сучасних реставраційних роботах, оскільки воно дозволяє створити докладну та точну цифрову модель будівлі або її елементів.

Перші кроки у цьому напрямку вже здійснено. Проєкт Skeiron створений у Львові та працює із 2016 року: зацифровує музейні колекції, архітектуру та розробляє віртуальні тури. Один із найвідоміших проєктів Skeiron – благодійний проєкт «Відчуй Україну на дотик», де архітектори створили 3D-моделі семи архітектурних споруд у Львові, аби люди з вадами зору могли уявити, як виглядають будівлі їхнього міста. Створювала команда й інші цікаві проєкти: мобільний застосунок «Кишенькове місто», де можна переглянути 3D-моделі архітектурних пам'яток, і «Музей у 3D». Майже з самого початку повномасштабного вторгнення, з березня 2022 року, Skeiron почали сканувати архітектурні будівлі у Львові. Історичний центр міста входить до списку світової спадщини ЮНЕСКО, тож його збереження поставили в пріоритет. В рамках проєкту **Save Ukrainian Heritage** команда вже засканувала 39 культурних об'єктів на заході України за допомогою спеціального лазера й понад 200 об'єктів завдяки технології фотограмметрії (<https://skeiron.com.ua/saveukrainianheritage-2/>)

Skeiron – не єдина компанія, яка створює 3D моделі будівель. Зацифруванням культурної спадщини займається команда Pixelated Realities з Одеси, яка теж працює і над 3D-моделюванням, київська компанія AERO 3D, яка створює 3D-моделі та продає їх через NFT-технологію, та My Future Heritage зі Львова, яка засканувала більшість скульптур Пінзеля в місті. Всі вони мають на меті збереження культурної спадщини у цифровому форматі.

Київський архітектор Сергій Ревенко разом із партнером вебдизайнером Микитою Солоповим створюють 3D-моделі українських історичних будівель, які були зруйновані внаслідок російської збройної агресії. Архітектор заснував проєкт ScanIA і через нього намагається показати українську спадщину та збитки війни. Серед засканованих об'єктів – зруйновані будівлі бібліотеки та кінотеатру в Чернігові, Вознесенської церкви у Лукашівці на Чернігівщині, школи та пожежної частини в Харкові, зруйнований міст в Ірпені та центр психологічної реабілітації в Бородянці. Також архітектор засканував знищену дроном-камікадзе житлову будівлю у Києві на вулиці Жилянській.

Деякі українські музеї з початком повномасштабної війни також почали зацифровувати свої колекції. Прикладом може слугувати Житомир-

ський обласний краєзнавчий музей, експонати якого зберігають у цифровому форматі із середини березня 2022 року, за підтримки ЄС (Гвара медіа, 2020).

Важливою деталлю при реставрації є не лише моделювання, а й 3D-друк. Він може стати в пригоді при відновленні, якщо оригінальні деталі були пошкоджені чи втрачені, і створити їх точну копію. Це можуть бути структурні частини, орнаменти, різьблення і навіть цілі будівлі. Зараз стрімко еволюціонують будинки надруковані на 3D-принтері. Це повністю змінює уявлення про будівництво, пропонує стійку альтернативу традиційним методам зведення помешкань. Раніше йшлося лише про друк стін, а все решта (фундамент, вікна, двері тощо) виконувалося звичним способом. Проте вже тоді відчувалася суттєва різниця у заощадженні цементу, зменшувало вартість будівництва та знижувало екологічні збитки під час його виробництва. Це також вирішує проблему нестачі кваліфікованих робітників, зростання витрат, глобальної нестачі житла після стихійних лих і війни. 3D-друк дозволяє витратити менше часу, будувати будинки кількісно та якісно.

Окрім цього автоматизовані процеси забезпечують зменшення ймовірності помилок під час проєктування. Завдяки високій гнучкості дизайну легко досягти балансу між формою, функціональністю й естетикою. Як вже сказано вище, у 3D-друку також є екологічні переваги, оскільки здебільшого використовуються натуральні, органічні чи перероблені матеріали, під час будівництва виробляється менше відходів і знижується потреба в транспортуванні проєктування.

3D-друк працює за таким принципом:

1. Тривимірні форми спочатку проєктуються за допомогою комп'ютера, для цього потрібно завантажити 3D-модель майбутнього будинку в будь-якому форматі CAD.

2. За допомогою програмного забезпечення і обладнання дані перетворюються на код, необхідний для друку споруди.

3. За допомогою системи автоматичного змішування, підготовки та подачі суміші велика друкарська машина формує фундаменти, стіни, колони, сходи тощо. Суміш виготовляється із цементної основи, переробленого пластику або спеціальних полімерів. Для всього процесу достатньо дві людини.

**Цифрові технології реконструкції.** З використанням історичних даних, фотографій та архівної інформації можна створити комп'ютерні реконструкції пам'яток у їхньому оригінальному вигляді. До прикладу можна взяти ситуацію в кра-

їні. Чимало українських архітектурних пам'яток у занедбаному або взагалі критичному стані. Для того щоб їх відреставрувати чи бодай законсервувати, потрібні десятки років і мільярди гривень. Однак завдяки цифровим технологіям можна доволі швидко та дешево зберегти їхній вигляд. Креативні команди українських дизайнерів, інженерів і розробників створюють тривимірні моделі, проєкції, сканують будівлі та проєктують цифрові паспорти і навіть організують фестивалі, де процес трансформації культурної спадщини відбувається у реальному часі. У цьому контексті варто згадати проєкт, що об'єднав митців і програмістів, – Дуже Цифрові Резиденції. Серед ініціаторів резиденцій була одеська громадська організація Pixelated Realities. Вони зберігають культурні об'єкти України інноваційними способами. На прикладі їхнього й міжнародного досвіду можна зануритися глибше в сучасні методи збереження архітектурних пам'яток.

**ВІМ-модель.** ВІМ (Building Information Modeling) – це інноваційна технологія у будівництві, яка включає в себе створення та управління цифровою моделлю будівлі або інфраструктурою на всіх етапах її життєвого циклу. ВІМ-модель є детальною та багатоаспектною цифровою представкою будівлі, яка об'єднує інформацію про геометрію, матеріали, конструкції, технічні системи, розклад робіт та багато іншого. Використання ВІМ у реставрації архітектурних пам'яток має численні переваги:

1. Аналіз імовірних втручань: ВІМ дозволяє заздалегідь планувати і аналізувати вплив будь-яких реставраційних робіт на всі аспекти будівлі, включаючи структуру, водопостачання, електропостачання тощо. Це допомагає зменшити ризики пошкоджень та нездатності будівлі під час реставрації.

2. Відновлення оригінальних деталей: за допомогою ВІМ можна створити досконалу цифрову копію оригінальних елементів будівлі, що допомагає відновити їх з високою точністю.

3. Моделювання та симуляція: використовуючи ВІМ, ми можемо проводити віртуальні моделювання та симуляції різних реставраційних сценаріїв, що допомагає визначити оптимальний підхід до робіт.

4. Управління ресурсами: ВІМ-модель може включати дані про використання матеріалів, робочу силу, обладнання та інші ресурси, що допомагає ефективно планувати та керувати ресурсами під час реставрації.

5. Документація та звітність: ВІМ дає змогу автоматично створювати документацію, крес-

лення, звіти та інші необхідні матеріали для реставраційних робіт.

6. Пошук вирішень конфліктів: ВІМ передбачає можливі конфлікти між різними аспектами будівлі, наприклад, між електричними та водопровідними системами, що зменшує ризики непередбачених проблем під час реальних робіт.

7. Довгостроковий план реставрації: ВІМ дозволяє створити довгостроковий план реставрації, включаючи потреби в обслуговуванні та технічному обслуговуванні будівлі після реставрації.

Використання ВІМ-моделі при проєктуванні допомагає пришвидшити роботу приблизно на 20%. Саме правильно розроблена модель та злагоджена робота суміжних фахівців в єдиному просторі дозволяє не допускати помилок, практично неминучих при старій технології проєктування та пов'язаних з ними збитків. Такий підхід дозволяє кільком учасникам працювати над одним проєктом у режимі реального часу. Постійне оновлення моделі прискорює роботу і позбавляє проблем між фахівцями. Тут використовується принцип інтегрованого проєктування. Це ефективне середовище, що дає можливість архітекторам та інженерам працювати як одна команда. В основі цього підходу лежить технологія, що дозволяє створювати єдину загальну модель, щоб підвищити якість обміну даними. В результаті всі учасники проєкту завжди та скрізь мають постійний доступ до актуальної інформаційної моделі (Левченко Н., Бейнер П., 2022: 64–69).

ВІМ-модель корисна для ув'язування мереж та елементів посилення. З її допомогою ми отримуємо якісніші та зручніші в реалізації проєктні рішення практично без помилок. Віртуальна ВІМ-модель будівлі в об'ємі дозволяє протестувати та відтворити майбутню споруду в точній копії. Використання ВІМ-моделі допомагає забезпечити точну та ефективну реставрацію архітектурних пам'яток, знижуючи ризики та забезпечуючи збереження їхнього історичного та культурного значення.

**Висновки.** Сучасні технології відіграють дуже важливу роль у відновленні пам'яток архітектури тому, що при їхньому використанні робота не лише займатиме набагато менше часу, але й стане більш ефективною й точною. Подальше вивчення та застосування цих технологій неодмінно підніме рівень економіки країни, пришвидшить її розвиток та стабільність. Окрім цього дані технології є і будуть необхідними при реставрації культурної спадщини України, зруйнованої російським агресором. Ці об'єкти є нашими історичними й духовними осередками, створеними предками

для передання майбутнім поколінням. Ми бачимо що вже зараз в Україні все активніше застосовується лазерне сканування, 3-D моделювання, ВІМ технології, 3-D друк, оцифровуються об'єкти та

інше. Отже передові комп'ютерні технології пропонують широкий спектр варіантів збереження, реставрації та відновлення історичної й культурної спадщини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз М., Лукомський Ю. До проблеми застосування сучасних методів у дослідженні архітектурно-археологічних містобудівних комплексів (на прикладі території Національного заповідника «Давній Галич»). Львів, 2022. Вип. 63. С. 4–13.
2. Левченко Н., Бейнер П. Реконструкція будівель з використанням ВІМ технологій при відновленні міст в Україні. Кафедра будівельного виробництва та управління проектами, Національний університет Запорізька Політехніка. Запоріжжя. 2022. С. 64–69.
3. Цифрова відбудова: як сучасні технології допоможуть зберегти архітектурну спадщину? 2020. Українське суспільно-політичне інтернет видання «Гвара медіа». Харків. URL: <https://gwaramedia.com/dosvid-duzhe-czifrovih-rezidenczij-i-ne-tilki/>
4. У гру вступають лідари. Як лазерне сканування рятує пам'ятники від війни, стихії та часу. 2022. Тижневик «Фокус». Київ. URL: <https://focus.ua/uk/opinions/517147-kak-lazernoe-skanirovanie-spasaet-pamyatniki-istorii-i-arhitektury>

#### REFERENCES

1. Bevez M., Lukomskiy Yu. (2022) Do problemy zastosuvannya suchasnykh metodiv u doslidzhenni arkhitekturno-arkheolohichnykh mistobudivnykh kompleksiv (na prykladi terytorii Natsionalnoho zapovidnyka «Davnii Halych»). [To the problem of the application of modern methods in the study of architectural and archaeological urban planning complexes (on the example of the territory of the National Reserve "Davnii Halych")] Lviv. Vyp. 63. S. 4–13. [in Ukrainian]
2. Levchenko N., Beiner P. (2022) Rekonstruktsiia budivel z vykorystanniam VIM tekhnolohii pry vidnovlenni mist v Ukraini. [Reconstruction of buildings using VIM technologies during the reconstruction of cities in Ukraine]. Kafedra budivelnogo vyrobnytstva ta upravlinnia proektamy, Natsionalnyi universytet Zaporizka Politekhnik, Zaporizhzhia – Department of construction production and project management, Zaporizhia Polytechnic National University. Zaporizhzhia. S. 64-69. [in Ukrainian]
3. Tsyfrova vidbudova: yak suchasni tekhnolohii dopomozhut zberehty arkhitekturnu spadshchynu? (2020) [Digital reconstruction: how can modern technologies help preserve architectural heritage?] Ukrainiske suspilno-politychne internet vydannia «Hvara media» – Ukrainian socio-political internet publication "Gvara media". Kharkiv. [in Ukrainian]
4. U hru vstupaiut lidary. Yak lazerne skanuvannya riatuie pamiatnyky vid viiny, stykhii ta chasu. (2022) [Leaders enter the game. How laser scanning saves monuments from war, elements and time] Tyzhnevyyk "Fokus" – "Focus" weekly. Kyiv. [in Ukrainian]