

УДК 72:004:711.4(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2026.40.28>

КОСМІЧНИЙ АСПЕКТ У ДИЗАЙН-КОНЦЕПТІ ПОВОЄННОЇ УКРАЇНСЬКОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ КУЛЬТУРНОЇ САМОІДЕНТИЧНОСТІ

Антоненко Ігор Володимирович¹, Вишневська Олена Вячеславівна²

¹ старший викладач кафедри дизайну інтер'єру і меблів,
Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна,
e-mail: tonn7171@gmail.com, orcid: 0000-0002-5762-1401

² доцент кафедри дизайну інтер'єру і меблів,
Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна,
e-mail: vishnevskia.ov@knutd.com.ua, orcid: 0000-0002-8579-6778

Анотація. Повоєнне відновлення в Україні пов'язано не лише з технічними та економічними проблемами, а й з невідкладним завданням відродження та збереження національної культурної ідентичності. Архітектура та дизайн відіграють у цьому процесі важливу роль, виступаючи посередниками між культурною спадщиною, громадськими ініціативами та технологічними інноваціями. У статті розглядається, як супутникові системи (навігації, зв'язку, дистанційного зондування) та цифрові технології (цифрові двійники, 3D-сканування, фотограмметрія, мюонна томографія) можуть бути інтегровані у практику архітектурного дизайну для повоєнного відновлення країни із збереженням її культурної самобутності.

Мета. Метою статті є визначення дизайнерської концепції післявоєнної реконструкції, що базується на етнокультурних цінностях, можливостях супутникових та цифрових технологій, а також інтеграції технологічних інновацій у практики архітектурного дизайну.

Методологія. Дослідження базується на порівняльному аналізі, міждисциплінарному синтезі та вивченні українського й міжнародного досвіду. Використано емпіричні джерела: проектну документацію, конкурсні заявки, досє окремих проєктів («Housing for Ukraine», RE:Housing, «Yakusha Design», «Backup Ukraine» та ін.), а також матеріали громадських ініціатив та експертів з культурної спадщини.

Результати. Показано як супутникові системи (навігації, зв'язку, дистанційного зондування) та цифрові технології (цифрові двійники, 3D-сканування, фотограмметрія, мюонна томографія) можуть функціонувати не лише як інструменти документування, а й як посередники соціальних процесів: управління спадщиною, залучення місцевих громад, формування політики відбудови. Виокремлено два аспекти: 1) «Technologies of Seeing and Knowing» – роль систем візуалізації та картування у реконструкції на основі фактичних даних; 2) «Дизайн, вернакулярність і участь локальних спільнот» – оцифрування народної архітектури, використання місцевих матеріалів та досвід переміщених чи повернених мешканців.

Наукова новизна. Отримані результати демонструють можливості інтеграції технологічних інновацій у соціокультурні рамки реконструкції, що дозволяє поєднати технократичні рішення з етнокультурними принципами та забезпечити просторову справедливість.

Практична значущість. Запропонований дизайн-концепт може стати основою для практичних проєктів відбудови, орієнтованих на благо громади, збереження культурної ідентичності та розвиток соціальної справедливості.

Ключові слова: супутникові технології, цифрові двійники, 3D-сканування, культурна спадщина, народна архітектура, відбудова, соціальна справедливість, фотограмметрія, модульні житлові блоки, просторове планування, громадська участь, сталий розвиток.

ВСТУП

Сучасний рівень розвитку супутникових систем сприяє формуванню глобального інформаційного та операційного середовища взаємодії. Сучасні космічні системи дозволяють отримувати дані про положення наземних об'єктів, оснащених відповідною апаратурою, а також впливають на низку інших систем для дистанційного спостереження. Використання супутникового комунікаційного потенціалу тісно пов'язано з космічною інформаційною інфраструктурою. Рівень бездротової передачі даних знаходить застосування у багатьох сферах людської діяльності. Зокрема, безпілотні технології стали провідним українським трендом у сфері високошвидкісних послуг, а стрімкий розвиток IT-розробок змінив процес дизайн-проекування: з'явилися Метавсесвіти, цифрові двійники, а BIM-моделювання перетворилося на основний інструмент проектування. Модульність та високошвидкісний 3D-друк, активно застосовувані в аерокосмічній галузі, почали використовуватися для споруд народної архітектури, традиційно орієнтованої на місцеві ресурси та навколишній ландшафт. У статті розглядається аспект, як в умовах повоєнних руйнувань інтеграція супутникових систем і цифрових технологій в український архітектурний дизайн стає не лише інструментом відновлення, а й засобом збереження культурної ідентичності та забезпечення соціальної справедливості. Використання подібних технологій: від цифрових двійників до мюонної томографії відкриває нові можливості у проектуванні, інвентаризації та збереженні української культурної спадщини.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідженню екстрим-архітектури, зокрема адаптації космічних SHEE-модулів для земних умов як тимчасового житла, присвячені проекти «LIQUIFER Systems Group». На прикладі таких проектів, як «Жива архітектура», зосереджених на перетворенні житлових приміщень інертних будівель у програновані живі структури, показано можливості космічної архітектури як дисципліни розробки самодостатніх систем, актуальних також для наземних додатків. Проект «RegoLight», який займався пошуком екологічних конструкцій для освоєння космосу, паралельно показував (на прикладі Місяця та Марса), як із місцевих ресурсів (місячного пилу) за допомогою технології 3D-друку формуються нові простори, де особлива увага приділилася проектуванню житлових модулів [33]. Наукова робота Соуза Е. також розглядала екстремальне

середовище, досліджуючи проблеми, що виникають у негостинних просторах, і способи їх вирішення [50].

Супутниковим картографуванням, інвентаризацією руйнувань та ресурсів, а також створенням модульного житла для переселенців та громадян, які втратили житло через російську агресію, займався спільний скандинаво-український проект «Житло для України» (компанії «Moelven Byggmodul AS та Ітера»). Для забезпечення доступності житла для всіх демографічних груп, «Moelven» розглядав можливість впровадження моделі «Rent-to-Own» у співпраці з IFC, ЄС та Україною, яка дозволяє орендарям поступово набувати права власності на житло за рахунок регулярних платежів [51].

Мюонній томографії, неінвазивному аналізу національних пам'яток, включаючи щільні матеріали, присвячено статті Лагранж М. [42] та Муссаві М. [41]. У цих працях викладено загальні відомості, деякі ранні дослідження моделювання, створені для вивчення меж малих розмірів мюографії, та її значимість задля збереження культурної спадщини. Проекти CyArk Архаїка, Polycam, Backup Ukraine стосуються цифровізації українських пам'яток із застосуванням AR/VR та фотограмметрії, 3D-архіви та шляхи поширення української культурної спадщини [22; 26; 47].

Інтеграція BIM, цифрові двійники у будівництві, BIM та народна архітектура, необхідність розширення бібліотек для включення регіональних матеріалів представлені в дослідженнях Нгуєн Т. Д., Адхікарі С. [45] та Лаунгані П. [32]

Використання місцевих матеріалів (глини, соломи, коноплі – аналога реголіту в космічних місіях) у модульній архітектурі для переселенців тестувалося у житловій ініціативі «GoUkraine» [30]. Приклади модульного адаптивного житла «RE:Ukraine» зі збереженням української ідентичності показані у статті Кутьєру А. [25]. Питання збереження національного культурного коду в середовищі архітектурного дизайну (з інтеграцією цифрових технологій та супутникових систем, як інструментів моніторингу, візуалізації та стратегічного планування) як в українському, так і міжнародному науковому дискурсі розглянуто у працях [2; 31; 39; 44].

МЕТА

Мета статті полягає у визначенні того, яким чином інтеграція супутникових систем та цифрових технологій у практики архітектурного дизайну сприяє збереженню та переосмисленню української етнокультурної

ідентичності в умовах повоєнного відновлення.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У ході дискусій, присвячених інноваційним напрямкам повоєнного відновлення та цифрової трансформації України, дедалі частіше згадується парадигма «Technologies of Seeing and Knowing», яка окреслює перехід від інтуїтивного планування до нових методів, заснованих на даних, технологіях та глибокому розумінні системних зв'язків у міському (або сільському) середовищі. Підхід виходить за рамки простого використання інструментів та фокусується за допомогою новітніх технологій на зміні самого сприйняття здійснених руйнувань, на масштабному процесі відновлення та формування майбутнього вигляду зруйнованих українських сіл та міст [38].

Можна виділити кілька ключових аспектів вживання цього терміна в даному контексті. Це: 1. Цифровізація оцінки збитків та планування; 2. Формування нового архітектурного вигляду населених пунктів («Build Back Better»); 3. Залучення місцевих спільнот у процес відновлення та прозорість прийняття остаточних рішень.

Цифровізація оцінки збитків та планування. Геоінформаційні системи (ГІС) є ключовими технологіями, що забезпечують оперативну оцінку ситуації, планування відновлювальних робіт та контроль за їх виконанням. ГІС використовують дані із супутників, дронів, наземних сенсорів та інших джерел щоб створювати детальні цифрові карти руйнувань, визначати зони екологічного забруднення, планувати розмінування територій та оптимізувати розподіл ресурсів. Використання ГІС у процесі відновлення дозволяє мінімізувати ризики, скоротити час та забезпечити прозорість процесу.

Збір даних є першочерговим завданням оцінки масштабів руйнувань, після якого дані обробляються, аналізуються та інтегруються до спеціалізованих платформ. Основні завдання цього етапу: 1) *систематизація*

отриманої інформації (формування єдиної бази даних про пошкодження); 2) *моніторинг змін у реальному часі* (постійне оновлення інформації на основі нових супутникових знімків або польових обстежень); 3) *виявлення критичних зон* (аналіз потенційно небезпечних територій, наприклад, забруднених мінами або хімічними речовинами) [3].

Використовують такі методи:

– *Супутникові знімки* (рис. 1), які дозволяють оперативно отримати інформацію про зміни ландшафту, зруйновані об'єкти та інфраструктуру. За допомогою знімків високої роздільної здатності можна автоматично визначати пошкодження за допомогою алгоритмів комп'ютерного зору [6]. – *Безпілотні літальні апарати (дрони)* – використовуються для детального картографування руйнованих територій. Вони забезпечують оперативне збирання інформації навіть у важкодоступних чи небезпечних зонах (рис. 2). Посилені системи зв'язку, початково створені для роботи в умовах сильного глушіння, проходять випробування для комерційної логістики та реагування на надзвичайні ситуації [6]. Використання дронів, супутникових знімків та лазерного сканування дозволяє швидко та точно оцінити пошкодження, формуючи докладні 3D-карти та цифрових двійників для зруйнованих територій, що дає можливість оцінювати картину в цілому.

Спеціалізовані роботи, що використовуються для розбирання корисних копалин, відіграють важливу роль у розчищенні територій та відновленні нормальної активності у постраждалих регіонах. Датчики ґрунту картографують поклади копалин (наприклад, глини, придатної для будівництва). Високоєфективні виробничі лінії дронів використовують для екологічного моніторингу та інспекції інфраструктури. Застосування фотogramметрії за допомогою дронів дає низку істотних переваг у контексті післявоєнного відновлення: 1) швидкість та безпеку; 2) високу точність; 3) деталізацію, наприклад, для оцінки ремонтпридатності будівель [37].



Рис. 1. а – знищена росіянами "Азовсталь"; б – м. Маріуполь, зруйноване росіянами місто; в – результат роботи авіації ЗСУ на острові Зміїний [6]

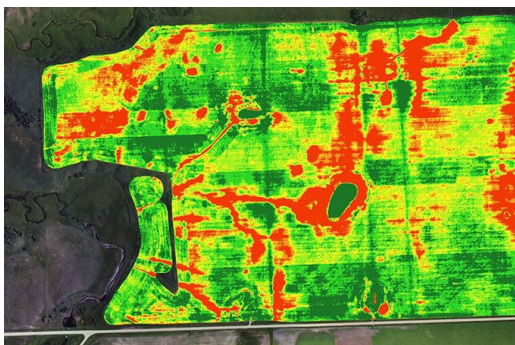
Технологія 3D-сканування не тільки допомагає зберегти культурну спадщину в цифровому варіанті, а й породжує додатковий інструментарій для відновлення будівель та споруд. Для забезпечення доступності майже 200 об'єктів культурної спадщини, що знаходяться під загрозою знищення, організація «СуArk» (з 2023 р. співпрацює з українською академією наук та некомерційними організаціями культури) крім фотограмметрії використовує дрони для лазерного сканування та 3D-захоплення у фотозйомці [47]. З березня 2022 р. львівський проект «Skeiron» [4] сканує будівлі з метою їхнього оцифрування. Для цього було ініційовано проект «Save Ukrainian Heritage» [48], в рамках якого команда відсканувала близько 250 культурних об'єктів України. У «Skeiron» окремо стоїть проект із Маріуполя – «Save Mariupol Heritage». Завдяки краудфандинговій кампанії команда проекту збрала тисячі фотографій та створила 3D-модель Маріупольського драматичного театру (рис. 3).

Крім «Skeiron» створенням 3D-моделей історичних зруйнованих будівель, займався київський архітектор Сергій Ревенко та веб-дизайнер Микита Солопов, який започаткував

проект «ScanIA» [39]. Серед відсканованих об'єктів – Вознесенська церква у Лукашівці на Чернігівщині (рис. 4), житловий будинок по вул. Жилианський у Києві (рис. 5), школа та пожежна частина у Харкові (рис. 6), бібліотека та кінотеатр у Чернігові, міст в Ірпені, центр психологічної реабілітації у Бородянці та ін.

Окрім збереження цифрової культурної спадщини, метод лазерного сканування використовується для оцінки та документування пошкоджень будівель та інфраструктури, дозволяючи фіксувати найменші тріщини в несучих та огорожувальних конструкціях, що значно економить час експертів.

Цифровізація народної архітектури та локальна ініціатива на місцях. У разі повного руйнування або необхідності капітальної реставрації, 3D-моделі є єдиним точним посібником для відтворення оригінального вигляду. Цифрові дані допомагають точно оцінити ступінь пошкодження та скласти необхідні кошториси, а також визначити найбільш ефективні методи консервації чи відновлення. Цифровізація допомагає не лише зберегти форму, а й документувати унікальні конструктивні особливості споруди. Крім того, цифрові



а



б

Рис. 2. а – зображення карти NDVI [13]; б – картографування за допомогою дронів: на прикладі компанії SimActiv [9]



а



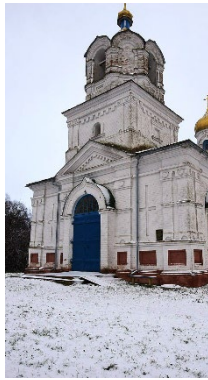
б

Рис. 3. а – зруйнований бомбардуванням Маріупольський драматичний театр; б – відтворена 3D-модель, «Save Ukrainian Heritage» [4]

моделі можуть використовуватися для створення VR-турів, дозволяючи людям «відвідувати» втрачені або пошкоджені об'єкти, що важливо для культурної пам'яті та освіти [26].

З метою збереження автентичності у кожній громаді застосовується індивідуальний підхід до відновлення, а традиційні

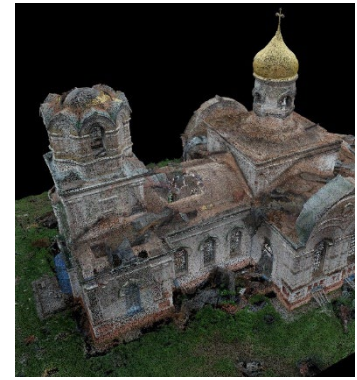
методи поєднуються з інноваційними. 2024 р. премію Дорфмана Королівської академії за орієнтовану на співтовариство архітектуру отримала організація «Livyj Bereh» (м. Київ). З травня 2022 р. волонтерська організація відремонтувала понад 380 дахів у Київській, Харківській та Чернігівській областях (рис. 7).



а



б

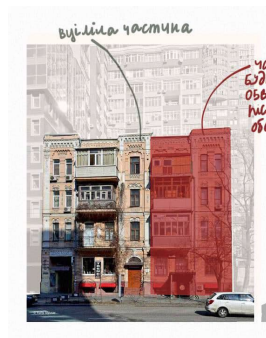


в

Рис. 4. Вознесенська церква, с. Лукашівка, Чернігівська обл. (дерев'яний варіант – 1781 р.); розібрано на початку XX ст., кам'яний варіант із двоярусною дзвіницею у стилі єпархіальної архітектури – 1913 р.; а – вигляд у мирний час; б – вигляд після російського бомбардування; в – відтворена 3D-модель, арх. Сергій Ревенко, «ScanIA» [48]



а



б



в

Рис. 5. Зруйнований дроном будинок на вул. Жиланській (м. Київ); збудований наприкінці XIX-XX ст. імовірно купцем Йоселіаном Іцковичем Львовом; будинок поєднував елементи київського цегляного стилю з ліпними неоготичними деталями; а – вигляд у мирний час; б – схема руйнування; в – відтворена 3D-модель, арх. Сергій Ревенко, «ScanIA» [48]



а



б

Рис. 6. Школа № 134, м. Харків; 1936 р.; а – вигляд у мирний час; б – відтворена 3D-модель, арх. Сергій Ревенко, «ScanIA» [48]

Крім цього «Livyj Bereh» відновлювала критично важливі об'єкти інфраструктури (житло, школи та лікарні) у районах уздовж лівого берега Дніпра [29].

Так само (30 мешканців та 70 волонтерів групи «Сміливі відновлювати») відреставрували Лихачівський ліцей Мринської сільської ради у Чернігівській обл., збудований на початку ХХ ст. за технологією хати-мазанки. Процес роботи відбувався у народному форматі «толоки» з використанням місцевих матеріалів (пісок, глина, солома) [17]. У столітній хаті-мазанці у Краснокутській громаді (Харківщина) стали проводитися майстер-класи з виготовлення саманних блоків для зведення «швидкого будинку», заснованого на доступних ресурсах (глині) та народних традиціях (толоці). Проект «Циркулярне будівництво на практиці» створив та втілює екохаб «Zero Waste Kharkiv» щодо передачі будівельних відходів жителям регіону. На майданчику в Російській Лозовій (Харківщина) було викладено дві експериментальні стіни для демонстрації повторного використання цегли. Демонстрації стін за принципом «криниці» – усередину засипалися дрібні відходи [16].

У с. Іванків Київської обл. у лютому 2022 р. російські окупанти

знищили історико-краєзнавчий музей (рис. 8), в якому зберігалася культурна спадщина Марії Примаченко (рис. 9).

У липні 2024 р. дитяча лікарня «Охматдит» у м. Київ також зазнала ракетного удару, після чого було прийнято рішення створити на території лікарні «галерею сучасного українського мистецтва просто неба». Почалося створення муралів із мотивами Марії Приймаченко (рис. 10). Стіни на корпусі №15 перетворилися на картину «Колір яскравого літнього неба, якою гуляє чарівний жовтий тапір». Планується створення муралу-триптиху на корпусі №16. Ці твори виступатимуть і як інструмент для арттерапевтичних практик.

Для збору коштів на створення муралів було запущено кампанію «Ukrainian Beasts» разом із командою «Shum Rave» та фондом сім'ї Марії Приймаченко, наступним етапом якої став запуск фандрейзингу на будівництво багатофункціональної художньої резиденції та музею Марії Приймаченко у с. Болотня (місце народження художниці). Студія Yakusha Design представила концепцію Музейного комплексу в «Saatchi Gallery» (рис. 11, 12) [19]. Згідно з концепцією архітектора Вікторії Якуші, будинок Марії Примаченко та



Рис. 7. Організація «Livyj Bereh» (м. Київ); ремонт зруйнованих дахів; а, б – Харківський регіон; в – Київський регіон; г – Чернігівський регіон [35]

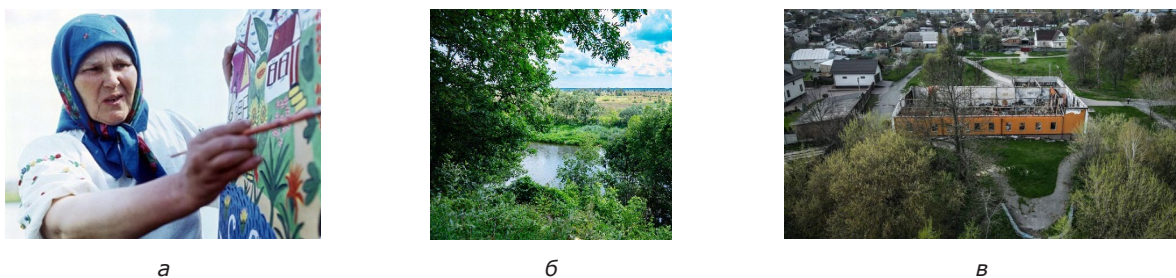


Рис. 8. а – Марія Примаченко за роботою [21]; б – краєвид з пагорбів Іванкова, який бачила Примаченко; річка Тетерів; в – історико-краєзнавчий музей у с. Іванків, Київської обл.; спалено внаслідок російського бомбардування [14]

сусідні будівлі реконструюють до первісного вигляду, знявши цеглу. Стіни будуть із глини та дерева, а дах із очерету, як на архівних фотографіях. Інтер'єр будинку художниці також максимально збережеться.

Артрезиденцію сформують із 15 конусоподібних куполів-модулів, покритих текстурованою білою глиною, схожою на народну мазанку. Хвилястий дизайн споруди з одного боку апелює до показових народних форм технології SuperAdobe (яка використовує мішки з землею як будівельний матеріал), з іншого – нагадує гриву фантастичної істоти (мотив у творчості Марії Примаченко) [19].

Загалом народна архітектура є особливим викликом для збереження та відновлення через специфіку матеріалів та унікальних будівельних технік, наприклад складних вузлів з'єднання колод або особливих методів обробки дерева, характерних для Карпатського регіону чи Полісся. Високоточне 3D-сканування створює цифрових двійників, які фіксують не просто зовнішній вигляд, а й внутрішню структуру з'єднань та порядок складання елементів, перетворюючись на «інструкцію зі складання»

для реставраторів, що дозволяє відтворити конструкцію з історичною достовірністю, а не просто імітувати зовнішній вигляд.

Крім того, дерев'яні храми часто містять унікальні різьблені іконостаси та настінні розписи. У мультиспектральній фотограмметрії застосовуються методи, які не лише фіксують геометрію, а й колірну палітру та текстуру внутрішнього декору, а іноді й приховані під шарами фарби деталі. Цифровізація перетворює вразливі дерев'яні об'єкти з тимчасових конструкцій на постійні цифрові активи з гарантією, що їхня унікальна конструкція та естетика можуть бути збережені для майбутніх поколінь. Прикладом є оборонний комплекс IX–XVI ст. Тустань, залишки якого знаходяться у Сколівському районі Львівської області. Ідея реконструкції об'єкта у цифровому вигляді належить Василю Рожку, втіленням проєкту займався харківський R&D-офіс SoftServe. Для створення AR-об'єкта за допомогою дронів були проведені обміри (у тому числі скель, що залишилися). Потім і фортеця, і скелі були відтворені точно до міліметра [8].

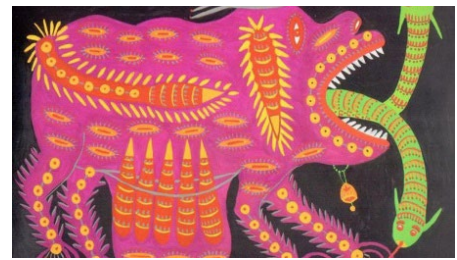
У рамках діяльності щодо збереження культурної спадщини в Україні експерти



а



б



в

Рис. 9. Картини Марії Примаченко; а – "Чорний звір" 29 x 40 см (1936); акварель, гуаш, папір; б – "Загроза війни" (1986); гуаш, папір; 67 x 85 см; в – "Атомна війна, будь проклята вона!" (1978); гуаш, папір; 61 x 86 см [12]



а



б



Рис. 10. а – «Ротазій ленується роботу не робить комарій ловить», 1991 (вірогідний прототип для мурала); 46 x 62 см; папір, гуаш; б – дитяча лікарня «Охматдит», корпус №15, м. Київ; мурал «Колір яскравого літнього неба, яким гуляє чарівний жовтий тапір»; 2024 р. [5]

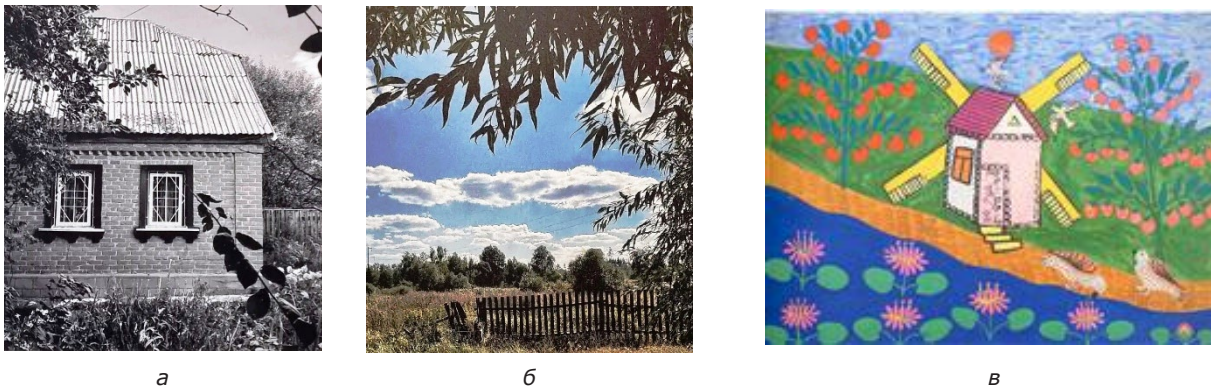


Рис. 11. а – будинок Марії Приймаченко у с. Болотня; б - навколишній ландшафт; в - "Коло млина, коло броду два голуба пили воду" (1970); гуаш, флуоресцентна фарба, папір; 61,5 x 85,5 см [12]



Рис. 12. «Yakusha Studio»; проект арт-резиденції Марії Приймаченко; с. Болотня; конусоподібні куполи-модулі, покриті текстурованою білою глиною за принципом народної технології «мазанка»; арх. Якуша В. [19]

ЮНЕСКО та Міжнародної ради з охорони пам'яток та історичних місць (ІКОМОС) провели виїзні місії для документальної фіксації стану ключових об'єктів [18]. Експерти, зокрема, працювали над документуванням церкви Святого Юра у м. Дрогобич та церкви Св. Духа у с. Потелич Рава-Руської міської громади Львівського району. У ході місії застосовувалися методи лазерного сканування та фотограмметрії, для створення точних 3D-моделей та цифрових двійників, які у мирний час можуть поєднуватися з датчиками для відстеження стану деревини (вологості, деформації), запобігаючи руйнуванню [15]. Команда експертів Skeiron також фокусувалася на найуразливіших об'єктах, таких як дерев'яні храми [4]. Глобальна мережа волонтерів з різних країн збирала дані для організації SUCHO (Saving Ukrainian Cultural Heritage Online) із понад 2200 культурних веб-сайтів, музеїв та бібліотек України [49]. Метою ініціативи Backup Ukraine стало створення цифрового історичного архіву українських культурних об'єктів. Йдеться, що будь-який громадянин має можливість, використовуючи програму для 3D-сканування (наприклад, Polycam) створювати та завантажувати об'єкти в онлайн-архів [22]. Архітектурна студія Valbek Bureau запустила ініціативу RE:Ukraine Villages, яка використовувала

цифровий конструктор для збереження типології сільських будинків (хат) [23].

Ці проекти демонструють багаторівневий підхід: від громадянського збору даних (Backup Ukraine) до професійного високоточного сканування (Skeiron) та архітектурного осмислення та каталогізації (RE: Ukraine Villages). Усі вони роблять внесок в єдиний цифровий фонд, який стане основою для планування повоєнної реставрації та відтворення втрачених елементів народної архітектури.

Роль місцевої спільноти. Підхід Build Back Better фокусується на зниженні вразливості до майбутніх потрясінь та підвищення стійкості співтовариств (фізичної, соціальної, екологічної та економічної), що означає: 1) *стійкість та безпеку* – використання модульних та стійких до екстремальних умов технологій; 2) *модернізацію* – інтеграцію сучасних стандартів, які відповідають європейським нормам; 3) *комплексний підхід* – відновлення не лише фізичних структур, а й соціальних та економічних систем, з активним залученням місцевої спільноти до процесу планування («знизу-вгору»); 4) *трансформацію* – використання процесу відновлення як можливості для перетворення країни, створення нової економіки, зниження залежності від викопного палива та стимулювання інновацій у будівельній галузі [24].

Цифровізація вернакулярної архітектури та активна участь місцевих спільнот є ключовими елементами у процесі повоєнного відновлення України. Ці підходи дають змогу не лише зафіксувати та зберегти унікальну культурну спадщину, а й залучити громадян до процесу відродження своєї ідентичності та довілля. Цифровізація відіграє критично важливу роль у збереженні вернакулярної архітектури України, яка страждає від руйнувань або занепадає. Залучення місцевих громад при повоєнному відновленні є не просто бажаною, а необхідною умовою для сталого та легітимного процесу відродження. Місцеві мешканці є зберігачами унікальних знань про свої будинки, традиції будівництва, використання матеріалів та історії місцевості. Їхня участь допомагає забезпечити автентичність відновлення, уникаючи стандартизованих та чужих рішень.

Залучення місцевого населення та інклюзивний підхід. Залучення громадян до планування та реалізації проектів відновлення через громадські слухання, волонтерські ініціативи та спільну роботу зміцнює соціальну згуртованість та підвищує відповідальність за результати. Проекти, підтримані та ініційовані місцевими спільнотами, мають більше шансів на довгостроковий успіх та сталий розвиток, оскільки мешканці зацікавлені у підтримці та використанні відновлених об'єктів. Синергія цифрових технологій та активної позиції місцевих спільнот дозволяє не лише зберегти матеріальну спадщину України, а й відродити дух та ідентичність постраждалих регіонів [46].

Однак питання залучення населення до відновлення є однією з головних невирішених проблем. Зокрема дослідження Мануїлової К., в якій розглядається важливість партисипативного проектування та включення місцевих жителів до процесів прийняття рішень, показують, що повоєнна реконструкція часто не враховує думки саме тих, хто найбільше постраждав від руйнування міст – переміщених осіб, меншин та малозабезпечених сімей. Без участі місцевих жителів відновлення може призвести до зворотних результатів – закріпити нерівність та не відповідати реальним потребам їх мешканців. Це, зокрема, важливо у таких регіонах, як Донбас, де етнічні, мовні та економічні розбіжності можуть погіршитися, якщо відновлення не здійснюватиметься на основі інклюзивного підходу [10].

Онлайн-платформи та опитування. Створення цифрових платформ для моніторингу проектів та розподілу ресурсів допомагає всім зацікавленим сторонам бачити прогрес та дізнаватися як використовуються

кошти. Реальні потреби мешканців можуть бути виявлені шляхом проведення опитувань, які показали, що 63% респондентів демонстрували готовність брати участь у реновації та відродженні зруйнованих публічних просторів міського середовища, 43% вважали, що відновлення має містити історичні елементи, які були до руйнування з додаванням нових компонентів. Серед опитуваних 31% хотіли побачити повне відновлення, як було до війни, а 36% бачити в оновлених публічних просторах елементи військово-меморіальної тематики [27].

Реструктуризація економіки та міжнародна підтримка. На думку експертів, український розвиток залежить від створення операційної системи, яка інтегрує управління, інфраструктуру, сільське господарство, логістику та громадянську участь у цілісну національну структуру. Виділяються три структурні рівні, які можна задіяти: 1) це модернізація управління: прозора система видачі дозволів, спрощені системи землекористування та інструменти цивільних технологій з відкритим бюджетом, які знижують труднощі для підприємців та партнерів; 2) інфраструктура, побудована як інтегрована мережа зв'язку сільського господарства, енергетики, логістики, інформації та управління; 3) збереження ініціативи у руках заповзятливих громадян із можливістю прискорення реалізації проектів з допомогою міжнародних партнерів [36]. Проте фрагментованість управлінських структур і дублювання юрисдикцій між місцевими, регіональними та національними органами влади уповільнюють проекти з реконструкції. Нормалізація правової бази може прискорити процеси затвердження дозволів на будівництво, зміни землекористування та інфраструктурні проекти. Без подібних реформ навіть найінноваційнішим архітектурним рішенням буде складно ефективно реалізовуватися, особливо в містах, які зазнали значних руйнувань [20].

Результати відновлювальної діяльності. Спільна ініціатива скандинавської будівельної компанії Moelven Byggmodul AS та Itera «Житло для України» була спрямована на створення модульного житла для переміщених осіб та громадян, які втратили будинки через російську агресію. Метою проекту було надання безпечних та доступних житлових рішень. Розглядалася можливість запровадження моделі «оренди з правом викупу» у співпраці з IFC, ЄС та Україною. Особлива увага приділялася модульним будинкам як ефективному вирішенню житлової кризи через короткі терміни впровадження та масштабність

застосування. Пілотний проєкт для внутрішньо переміщених осіб (ВПО) був запланований у Києві, Полтаві та Кіровограді. Ініціатива включала розподіл земель між спільнотами з можливістю придбання житлових одиниць через програму eOselia та створення умов для повної інтеграції ВПО у нові соціальні середовища. Крім того, було підписано контракт селища міського типу Бородянка та Moelven CEO на надання пілотного будинку на чотири родини для місцевої громади. Розглядалися й інші проєкти, зокрема модульний проєкт шкіл та лікарень у співпраці зі скандинавським банком Nefco [51].

Полтавська компанія Collaba Architects розробила концепцію використання технології Speedstack за підтримки Rebuild Ukraine Hackathon (рис. 13).

Ідея полягала у створенні доступного мобільного житла, яке ВПО могли би купити, орендувати або тимчасово використовувати у безпечному регіоні. Після війни недорогі автономні житлові одиниці можуть легко трансформуватися у повноцінне постійне житло. Збірні блоки Speedstack доступні у готовому вигляді з готовими планами поверхів, які годяться для різної кількості мешканців. Фасади збираються механічно. Житловий блок може включати додаткові функції, такі як сонячні панелі, сонячні колектори, системи збирання та очищення дощової води та рекуператор повітря. Оздоблення стін та підлоги також можна замовити на заводі, як і збирання меблів. Блок може бути використаний як автономний житловий будинок, готель або інший тип конструкції (зокрема для відновлення пошкоджених будівель). Потім його можна розібрати та повторно використовувати для багатоквартирних будинків [34].

Ідея проєкту RE:Housing виросла з досвіду соціальних ініціатив української архітектурної майстерні balbek bureau RE:Ukraine System. Це система тимчасового житла для внутрішньо переміщених осіб, роботу над якою

команда розпочала у березні 2022 р. Було проаналізовано світовий досвід розробки, будівництва та утримання подібних поселень, та запропоновано дизайн, що підходить для різних типів будівництва, місцевості та обсягу інвестицій. RE:Ukraine Villages – онлайн-конструктор, який спрощує відновлення сільських будинків з повагою до локального контексту. Завдяки практикам digital-архітектури команда сформувала дизайн-код областей України та збрала свої знахідки та спостереження у доступному сервісі для складання будинків із характерних для місцевості елементів (рис. 14).

REU об'єднав напрацювання Housing та Villages та запропонував алгоритм для самостійної збірки замовниками в онлайн-конфігураторі [40]. У рамках пілотного проєкту було заплановано оснащення житлових секцій для 15 сімей (близько 50 осіб) у с. Перемога Київської обл. На території комплексу, крім житла, у проєкт закладено центр для взаємодії ВПО з місцевою громадою, місце для дозвілля (з коворкінгом та дитячою зоною), спортивно-реабілітаційний майданчик та експериментальний майданчик для тестування будівельних технологій [43].

У рамках комплексного проєкту відновлення селища міського типу Бородянки, розпочатого у 2024 р., було додано 77 об'єктів, включаючи 32 багатоквартирні будинки. До кінця 2025 р. планується завершити капітальний ремонт житла, а будівництво нових будівель – до 2026 р. Кошти на відновлення ушкодженого житла виділяються у межах державної програми «Відновлення» [7].

Перший український проєкт екологічного автономного поселення «ETHO Village» від «Yakusha Design» дотримувався 3-х основних принципів: екологічності, енергоефективності, етнічності (рис. 15, а) [28].

Компанія «Archimatika» у 2023 р. розробила проєкт відновлення с. Посад-Покровське у Херсонській обл. Проєкт передбачає



Рис. 13. Житлова автономна модульна одиниця, розробка "Collaba Architects" (м. Полтава);
а – комплектуючі для житлового модуля; б – житлова одиниця у зібраному вигляді;
в – використання модуля для пошкоджених будівель [34]

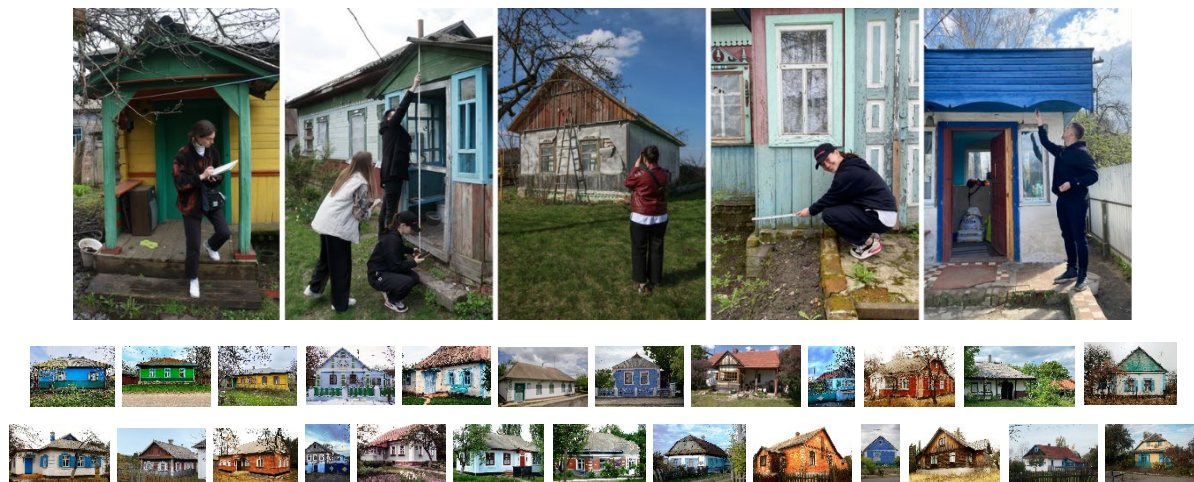


Рис. 14. RE:Ukraine Villages – процес систематизації українського сільського житла по областях для створення онлайн-конструктора [40]



Рис. 15. а – поселення «ETHO Village»; студія "Yakusha Design", 2016 [28]; б – с. Посад-Покровське, Херсонська обл.; компанія «Archimatika», 2023 [11]; в – модель автономного поселення "Hromada", Полтавська обл.; «МАКННО Studio»; 2025; г – інтер'єри будинку "Shkrub House"; селище Козин, Київська обл.; «МАКННО Studio»; 2018 [1]

відновлення знищених споруд таким чином, щоб зберегти автентичний образ села, ввівши дизайн-код (рис. 15, б). МАКННО Studio у 2025 р. представила нову модель сучасного українського села – «Hromada». Модель автономного поселення у Полтавській обл. забезпечує конфіденційність мешканців за допомогою рельєфу місцевості: будинки заглиблені в землю, схили та пагорби позначають межі дворів. Дизайн спирається на український архетип землянки. Грунт природним чином захищає від шуму, вітру та літньої спеки. Основні матеріали – це бетон, ґрунт та рослинність (рис. 15, в).

Тенденції розвитку внутрішніх просторів наочні в іншому об'єкті МАКННО Studio.

«Shkrub House» (селище Козин, Обухівський р-он, Київська обл., 2018 р.). У будинку використано місцеві матеріали: льон, солома, дерево, метал, кілька сортів глини. За традиціями Трипільля з глиною змішувалося насіння льону, жита, пшениці. Народні традиції переосмислені для створення модернізованого бачення сучасного сільського дизайну з акцентом на екологічну стійкість та етнічну ідентичність (рис. 15, г).

ВИСНОВКИ

Впровадження технічних інновацій з використанням супутникових систем в український архітектурний дизайн дає змогу не лише отримувати об'єктивну та точну оцінку

збитків на зруйнованих територіях, а й прискорить процеси реконструкції. Крім того, це сприяє збереженню культурної ідентичності за допомогою цифровізації, інклюзивності та адаптації народних будівельних практик.

Застосування супутникових зображень для створення цифрових карт руйнувань дозволить місцевій владі оперативно визначати пріоритетні об'єкти для відновлення (житло, лікарні, школи), що прискорить процес ухвалення рішень та забезпечить прозорість розподілу ресурсів. Інтенсифікація відновлення критичної інфраструктури безпосередньо вплине на повернення переміщених осіб, відновлення соціальних зв'язків та нормалізацію життя громад шляхом зниження соціальної напруженості та невизначеності. Розробка проєктів з використанням точних геопросторових даних, оптимізації транспортних потоків та створення інфраструктури вплине на покращення якості життя, сформує основи соціальної справедливості, що благотворно позначиться на розвитку стійких місцевих спільнот.

Використання супутникового зв'язку для екстрених служб, координаційних центрів відновлення та місцевих адміністрацій у деокупованих чи постраждалих районах дасть змогу обмінюватися проєктною документацією та ефективно взаємодіяти навіть за умов відсутності традиційних мереж. Безперервність зв'язку підтримує роботу необхідних служб, запобігатиме соціальній ізоляції та забезпечить прозорий та скоординований процес відновлення, підвищивши довіру населення до відновлювальних програм.

Таким чином, цифрові та технологічні нововведення являють собою каталізатор соціальної стабілізації, забезпечують основу для прискореного, прозорого та якісного відновлення України та збереження її культурної ідентичності.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Архітурне портфоліо студії. [Електронний ресурс]. MAKHNO Studio. 2026. Режим доступу: URL: <https://makhnostudio.com/uk/studio/portfolio/architecture/> (дата звернення: 06.03.2026).
- [2] Белявська О., Яровий В. Роль національних мотивів у сучасному українському архітектурному дизайні та їхній вплив на глобальні тренди. *Український мистецтвознавчий дискурс*. 2025. Вип. 6. С. 8–16. URL: <https://doi.org/10.32782/uad.2024.6.1>
- [3] ГІСКАД. Останні новини та огляди ГІС-Кадастрової асоціації. Провідна ГІС-асоціація: інновації та співпраця. URL: <https://www.gisca.com.ua/blog/gis-tehnologiyi-u-vidnovlenni-teritoriy-pislya-viyni> (дата звернення: 14.12.2025).
- [4] Губарева В. Цифрова відбудова: як сучасні технології допоможуть зберегти архітектурну

спадщину? *Рубрика*. URL: <https://rubryka.com/article/3d-skanuvannya-arhitektury/> (дата звернення: 03.12.2025).

[5] Жовтий тапір і синє небо. Корпуси Охматиту почали прикрашати муралами за мотивами картин Марії Примаченко. *NV Life*. 06.03.2023. URL: <https://life.nv.ua/ukr/socium/ohmatdit-u-kiyevi-prikrasili-malyunkami-mariji-primachenko-foto-novini-ukrajini-50308693.html> (дата звернення: 03.03.2026).

[6] Знищити ворога й відбудувати країну: чим супутникові знімки допоможуть Україні та як отримати дані з супутника. *Defense Express*. Військовий портал Defense Express – все про військову справу URL: https://defence-ua.com/news/znischiti_voroga_j_vidbuduvati_krajynu_chim_suputnikov_i_znimki_dopomozhut_ukrajini_ta_jak_otrimati_dani_z_suputnika-7585.html (дата звернення: 15.03.2026).

[7] Кабінет Міністрів України. Спрощено умови програми «Відновлення» для людей, чие житло перебуває у спільній власності: рішення Уряду. 26.11.2025. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/sproshcheno-umovy-prohramy-ievidnovlennia-dlia-liudei-chyie-zhytlo-perebuvaie-u-spilnii-vlasnosti-rishennia-uradiu> (дата звернення: 06.12.2025).

[8] Карпович Б. Тустань фортеця: таємниці наскельної твердині Карпат 12.11.2025. URL: <https://www.karpaty.net.ua/tustan-fortecza-tayemnyczinaskelnoyi-tverdiny-karpat/> (дата звернення: 03.12.2025).

[9] Картографування за допомогою дронів: на прикладі компанії SimActiv. *PortalGIS*. 08.12.2024. URL: <https://portalgis.pro/bpla/kartografuvannya-zadopomogoyu-droniv-na-prykladi-kompaniyi-simactiv/> (дата звернення: 03.03.2026).

[10] Косицька В. Значення та перспективи реалізації механізму публічно-приватного партнерства в умовах війни та у період післявоєнної розбудови. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 12(18). [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12\(18\)-269-282](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12(18)-269-282)

[11] Крутько Д. Як планують відбудувати зруйноване село Посад-Покровське на Херсонщині (візуалізації). *Хмарочос*. 29.06.2023. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/06/29> (дата звернення: 06.03.2026).

[12] Марія Приймаченко – 119 творів – живопис. *WikiArt*. URL: <https://www.wikiart.org/uk/mariya-primachenko> (дата звернення: 03.03.2026).

[13] Методи визначення NDVI – названо переваги та недоліки. *SuperAgronom*. 30.09.2023. URL: <https://superagronom.com/news/17826-metodi-viznachennya-ndvi--nazvano-perevagi-ta-nedoliki> (дата звернення: 03.03.2026).

[14] Морозов О. Музей Марії Примаченко на Київщині зруйнували війська РФ. Тепер ним можна прогулятися в 3D-турі. *The Village*. 21.10.2022. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/place/331841-muzey-v-ivankovi-mkip-3d-tour-2022> (дата звернення: 03.03.2026).

[15] Мулька А. Унікальні дерев'яні храми Львова та Львівщини. 25.03.2025. URL: <https://lviv.travel/ua/news/unikalni-dereviani-khramy-lvova> (дата звернення: 03.12.2025).

[16] Смагіна А. Жива спадщина: як на Харківщині відновили столітню хату мазанку й перетворили її на центр громади. 16.02.2024. URL: <https://rubryka.com/article/proyekt-hlyna-hub-na-harkivshhyni/> (дата звернення: 19.01.2026).

[17] Смагіна А. Поєднати традиції та сучасність: як на Чернігівщині відновлюють школу мазанку. 18.09.2023. URL: <https://rubryka.com/article/shkola-mazanka-na-chernigivshhyni/> (дата звернення: 18.01.2026).

- [18] Спільна місія ЮНЕСКО та ІКОМОС: на Львівщині фахівці оглянуть дві святині зі списку всесвітньої спадщини. *Новини Львівської обласної державної адміністрації*. URL: <https://loda.gov.ua/news/119438> (дата звернення: 03.12.2025).
- [19] Студія Якуша створила концепцію музейного комплексу художниці Примаченко: у чому рішення. 23.07.2023. URL: <https://rubryka.com/2023/07/23/studiya-yakusha-stvoryla-kontseptsiyu-muzejnogo-kompleksu-hudozhnytsi-primachenko-u-chomu-rishennya/> (дата звернення: 14.12.2025).
- [20] Шевченко С. О., Кукурудз О. М. Стратегії фінансування повоєнної відбудови: виклики та перспективи для України. *Академічні візії*. 2024. № 28. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10678026>
- [21] Що говорять картини Марії Примаченко сьогодні? Кураторка виставки «Марія малює» про три картини художниці. *Суспільне*. 28.08.2023. URL: <https://suspilne.media/culture/560463-so-govorot-kartini-marii-primachenko-sogodni-kurator-ka-vistavki-maria-maluje-pro-tri-kartini-hudozhnyci/> (дата звернення: 03.03.2026).
- [22] Backup Ukraine – Polycam + UNESCO. Cross-Platform 3D Scanning Floor Plans & Drone Mapping. URL: <https://poly.cam/ukraine> (дата звернення: 15.11.2025).
- [23] Balbek Bureau. RE: Ukraine Villages. URL: <https://www.balbek.com/reukraine-villages-en> (дата звернення: 07.11.2025).
- [24] Building Back Better Guidance Note. GFDRR. URL: https://www.gfdr.org/sites/default/files/2017-09/Building%20Back%20Better%20Guidance%20Note_0.pdf (дата звернення: 04.12.2025).
- [25] Cutieru A. Balbek Bureau Develops Temporary Housing Scheme for Displaced Ukrainians. *ArchDaily*. 28.04.2022. URL: <https://www.archdaily.com/980964/balbek-bureau-develops-temporary-housing-scheme-for-displaced-ukrainians> (дата звернення: 13.12.2025).
- [26] CyArk. Archaika: Ukrainian heritage digitization and dissemination initiative. 2023. URL: <https://cyark.org/projects/archaika> (дата звернення: 03.12.2025).
- [27] Demessie M. K., Yakovets I. Design Aspects of Post-War Reconstruction and Renovation of Public Urban Spaces. *Art and Design*. 2025. № 2. С. 33–45. URL: <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2025.2.3>
- [28] Ethno Village. Archilovers. URL: <https://www.archilovers.com/projects/197568/ethno-village.html> (дата звернення: 14.12.2025).
- [29] Fakharany N. Ukrainian Organization Livyj Bereh Wins 2024 Royal Academy Dorfman Prize for Community Centric Architecture. *ArchDaily*. 11.11.2024. URL: <https://www.archdaily.com/1023353/ukrainian-organization-livyj-bereh-wins-2024-royal-academy-dorfman-prize-for-community-centric-architecture> (дата звернення: 11.02.2026).
- [30] Housing Initiative. Building Hope: Rapid Housing Solutions for Displaced Ukrainians. URL: <https://www.goukraina.org/modular-homes/> (дата звернення: 13.12.2025).
- [31] Larkham P. J., Adams D. The post-war reconstruction planning of London. *Planning Perspectives*. 2023. С. 1–20. <https://doi.org/10.1080/02665433.2023.2200400>
- [32] Laungani P. Digital Twins in Architecture 2025. Case Studies, Benefits, and How Architects Can Get Started. *Kaarwan*. 18.07.2025. URL: <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/digital-twins-2025-bim-architecture?id=1764> (дата звернення: 21.12.2025).
- [33] LIQUIFER. Living Beyond Earth – Architecture for Extreme Environments. URL: <https://liquifer.com/liquifer-living-beyond-earth-architecture-for-extreme-environments/> (дата звернення: 13.12.2025).
- [34] Living unit for rebuilding Ukraine. Collaba Architects. *Archello*. URL: <https://archello.com/project/living-unit-for-rebuilding-ukraine> (дата звернення: 17.12.2025).
- [35] Livyj Bereh. SDK. 2023. URL: <https://sdk.pl/galeria/livyj-bereh/> (дата звернення: 03.03.2026).
- [36] Mark Erjavec calls for a new systems first blueprint for Ukraine's reconstruction. *EIN Presswire*. 26.11.2025. URL: <https://fox56news.com/business/press-releases/ein-presswire/870449422/mark-erjavec-calls-for-a-new-systems-first-blueprint-for-ukraines-reconstruction/> (дата звернення: 14.12.2025).
- [37] Maruniak, Eu. O., Palekha, Y. M. Planning of Spatial Development in Times of War and Reconstruction: a Vision for Ukraine. *Український географічний журнал*. 2022. № 4. С. 13–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.04.013>
- [38] McNabb M. As Peace Talks Advance, Ukraine Prepares for a High Tech Future. *DRONELIFE*. 25.11.2025. URL: <https://dronelife.com/2025/11/25/as-peace-talks-advance-ukraine-prepares-for-a-high-tech-future/> (дата звернення: 18.12.2025).
- [39] Meshkani T. War Diaries: Design after the Destruction of Art and Architecture. *The Plan Journal*. 2024. Vol. 9. № 1. <https://doi.org/10.15274/tpj.2024.09.01.13>
- [40] Mission – REU House. *REU Housing*. 2022. URL: <https://reuhouse.com/uk/mission> (дата звернення: 06.12.2025).
- [41] Moussawi M., Giammanco A., Kumar V., Lagrange M. Muons for cultural heritage. *Proceedings of Science*. 2024. Vol. 452. P. 029. <https://doi.org/10.22323/1.452.0029>
- [42] Muon tomography for cultural heritage objects / M. Lagrange et al. *Journal of Applied Physics*. 2025. Vol. 138, № 10. <https://doi.org/10.1063/5.0273541>
- [43] Myronenko Y. Re. Housing for Ukraine: current challenges and prospects. *СД Платформа*. URL: <https://sdplatform.org.ua/blogs/rehousingen> (дата звернення: 04.12.2025).
- [44] Nesterenko V. Innovative means of preserving cultural diversity and continuity in architecture. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2024. № 30–31. С. 102–109. URL: <https://doi.org/10.32347/2519-8661.2024.30-31.102-109>
- [45] Nguyen T. D., Adhikari S. The Role of BIM in Integrating Digital Twin in Building Construction: A Literature Review. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 13. P. 10462. URL: <https://doi.org/10.3390/su151310462>
- [46] Radikorskaya A. Archive as a method of expressing collective memory through an art-project. *Calameo*. URL: <https://www.calameo.com/books/007014991a958cf5e1a54> (дата звернення: 29.12.2025).
- [47] Safeguarding Cultural Heritage in Ukraine through Training and Technology. *CyArk*. 01.05.2025. URL: <https://cyark.org/whowere/blog/?p=safeguarding-cultural-heritage-in-ukraine-through-training-and-technology> (дата звернення: 17.12.2025).
- [48] SCAN UA. SAVE UKRAINIAN HERITAGE. 2022. URL: <https://scanua.com/> (дата звернення: 09.02.2026).
- [49] SUCHO. Saving Ukrainian Cultural Heritage Online. 2022. URL: <https://www.sucho.org/> (дата звернення: 17.12.2025).
- [50] Souza E. Extreme Architecture: Challenges and Solutions in Inhospitable Environments. *ArchDaily*. 18.06.2024. URL: <https://www.archdaily.com/1017783/extreme-architecture-challenges-and-solutions-in-inhospitable-environments> (дата звернення: 21.12.2025).
- [51] UA D. S. «Housing for Ukraine» – Innovative Solutions For Reconstruction. *Digital State UA: Ukrainian*

Tech for Future Societies. URL: <https://digitalstate.gov.ua/news/tech/housing-for-ukraine-innovative-solutions-for-reconstruction> (дата звернення: 12.12.2025).

REFERENCES

[1] MAKHNO Studio. (2026). *Arkhitekturne portfolio studii* [Architectural portfolio of the studio]. Retrieved March 6, 2026, from <https://makhnostudio.com/uk/studio/portfolio/architecture/> [in Ukrainian]

[2] Beliavska, O., & Yarovyi, V. (2025). Rol natsionalnykh motyviv u suchasnomu ukrainskomu arkhitekturnomu dyzaini ta yikhni vplyv na globalni trendy [The role of national motifs in contemporary Ukrainian architectural design and their impact on global trends]. *Ukrainskyi Mystetstvoznachnyi Dyskurs*, 6, 8–16. <https://doi.org/10.32782/uad.2024.6.1> [in Ukrainian]

[3] GISCAD. (2025). Ostanni novyny ta ohliady HIS-Kadastrivoi asotsiatsii. Providna HIS-asotsiatsiia: innovatsii ta spivpratsia [Latest news and reviews of GIS-Cadastral Association. Leading GIS association: innovations and cooperation]. Retrieved December 14, 2025, from <https://www.gisca.com.ua/blog/gis-tehnologiyi-u-vidnovlenni-teritoriy-pislya-viyini> [in Ukrainian]

[4] Hubareva, V. (2025). Tsyfrova vidbudova: yak suchasni tekhnologii dopomozhut zberehty arkhitekturnu spadshchynu? [Digital reconstruction: how modern technologies will help preserve architectural heritage?]. *Rubryka*. Retrieved December 3, 2025, from <https://rubryka.com/article/3d-skanuvannya-arhitektury/> [in Ukrainian]

[5] Zhovtyi tapir i syne nebo. (2023, March 6). Korpusy Okhmatdytu pochaly prykraschaty muralamy za motyvamy kartyn Marii Prymachenko [Yellow tapir and blue sky. Okhmatdyt buildings decorated with murals based on Maria Prymachenko's paintings]. *NV Life*. Retrieved March 3, 2026, from <https://life.nv.ua/ukr/socium/okhmatdyt-u-kiyevi-prikrasili-malyunkami-mariji-primachenko-foto-novini-ukrajini-50308693.html> [in Ukrainian]

[6] Znyschyty voroha y vidbuduvaty krainu: chym suputnikovimi znimky dopomozhut Ukraini ta yak otrymaty dani z suputnyka [Destroy the enemy and rebuild the country: how satellite images will help Ukraine and how to obtain satellite data]. (2026). *Defense Express*. Retrieved March 15, 2026, from https://defence-ua.com/news/znischiti_voroga_j_vidbuduvati_krajynu_chim_suputnikovimi_znimky_dopomozhut_ukrajini_ta_jak_otrimati_dani_z_suputnika-7585.html [in Ukrainian]

[7] Cabinet of Ministers of Ukraine. (2025, November 26). Sproshcheno umovy prohramy «YeVidnovlennia» dlia liudei, chie zhytlo перебуває u spilnii vlasnosti: rishennia Uriadu [Simplified conditions of the “eRecovery” program for people whose housing is in joint ownership: Government decision]. Retrieved December 6, 2025, from <https://www.kmu.gov.ua/news/sproshcheno-umovy-prohramy-ievidnovlennia-dlia-liudei-chyie-zhytlo-perebuvaie-u-spilnii-vlasnostirishennia-uriadu> [in Ukrainian]

[8] Karpovych, B. (2025, November 12). Tustan fortetsia: taiemnytsi naskelnoi tverdnyi Karpat [Tustan fortress: secrets of the rock stronghold of the Carpathians]. Retrieved December 3, 2025, from <https://www.karpaty.net.ua/tustan-forteczya-tayemnytcinaskelnoyi-tverdnyi-karpat/> [in Ukrainian]

[9] Kartohrafuvannia za dopomohoiu droniv: na prykladi kompanii SimActiv [Mapping with drones: the case of SimActiv company]. (2024, December 8). PortalGIS. Retrieved March 3, 2026, from <https://portalgis.pro/bpla/kartografuvannya-za-dopomogoyu-droniv-na-prykladi-kompaniyi-simactiv/> [in Ukrainian]

[10] Kosytska, V. (2023). Znachennia ta perspektyvy realizatsii mekhanizmu publichno-

privatnoho partnerstva v umovakh viiny ta u period pislivoiennoi rozbudovy [Significance and prospects of implementing the public-private partnership mechanism during war and post-war reconstruction]. Aktualni pytannia u suchasni nautsi, 12(18). [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12\(18\)-269-282](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12(18)-269-282) [in Ukrainian]

[11] Krutko, D. (2023, June 29). Yak planuiut vidbuduvaty zruinovane selo Posad-Pokrovske na Khersonshchyni (vizualizatsii) [How they plan to rebuild the destroyed village Posad-Pokrovske in Kherson region (visualizations)]. Khmarochos. Retrieved March 6, 2026, from <https://hmarochos.kiev.ua/2023/06/29> [in Ukrainian]

[12] Mariia Prymachenko – 119 tvoriv – zhyvopys [Maria Prymachenko – 119 works – painting]. (n.d.). WikiArt. Retrieved March 3, 2026, from <https://www.wikiart.org/uk/mariya-primachenko> [in Ukrainian]

[13] Metody vyznachennia NDVI – nazvano perevahy ta nedoliky [Methods of determining NDVI – advantages and disadvantages named]. (2023, September 30). SuperAgronom. Retrieved March 3, 2026, from <https://superagronom.com/news/17826-metody-vyznachennia-ndvi--nazvano-perevagi-ta-nedoliki> [in Ukrainian]

[14] Morozov, O. (2022, October 21). Muzei Marii Prymachenko na Kyivshchyni zruinuvaty viiska RF. Teper nym mozna prohuliatysia v 3D-turi [Maria Prymachenko Museum in Kyiv region destroyed by Russian troops. Now you can walk through it in a 3D tour]. The Village. Retrieved March 3, 2026, from <https://www.village.com.ua/village/city/cityplace/331841-muзей-v-ivankovimkip-3d-tour-2022> [in Ukrainian]

[15] Mulka, A. (2025, March 25). Unikalni dereviani khramy Lvova ta Lvivshchyni [Unique wooden churches of Lviv and Lviv region]. Retrieved December 3, 2025, from <https://lviv.travel/ua/news/unikalni-dereviani-khramy-lvova> [in Ukrainian]

[16] Smahina, A. (2024, February 16). Zhyva spadshchyna: yak na Kharkivshchyni vidnovly stolittiu khatu mazanku y peretvorily yii na tse hromady [Living heritage: how in Kharkiv region they restored a century-old clay house and turned it into a community center]. Retrieved January 19, 2026, from <https://rubryka.com/article/proyekt-hlyna-hub-na-harkivshchyni/> [in Ukrainian]

[17] Smahina, A. (2023, September 18). Poiednaty tradytsii ta suchasnist: yak na Chernivshchyni vidnovliuut shkolu mazanku [Combining traditions and modernity: how in Chernihiv region they restore a clay school]. Retrieved January 18, 2026, from <https://rubryka.com/article/shkola-mazanka-na-chernigivshchyni/> [in Ukrainian]

[18] Spilna misiia UNESCO ta ICOMOS: na Lvivshchyni fakhivtsi ohliadnut dvi sviatyni zi spysku vsesvitnoi spadshchyni [Joint mission of UNESCO and ICOMOS: in Lviv region experts will inspect two sanctuaries from the World Heritage list]. (2025). Lviv Regional State Administration News. Retrieved December 3, 2025, from <https://loda.gov.ua/news/119438> [in Ukrainian]

[19] Studiia Yakusha stvorila kontseptsiiu muzeinoho kompleksu khudozhnytsi Prymachenko: u chomu rishennia [Yakusha Studio created the concept of an art museum complex for artist Prymachenko: what is the solution]. (2023, July 23). Retrieved December 14, 2025, from <https://rubryka.com/2023/07/23/studiya-yakusha-stvorila-kontseptsiiu-muzejnogo-kompleksu-hudozhnytsi-prymachenko-u-chomu-rishennia/> [in Ukrainian]

[20] Shevchenko, S. O., & Kukurudz, O. M. (2024). Stratehii finansuvannia povoiennoi vidbudovy: vyklyky ta perspektyvy dlia Ukrainy [Strategies for

financing post-war reconstruction: challenges and prospects for Ukraine]. *Akademichni Vizii*, 28. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10678026> [in Ukrainian]

[21] Shcho hovoriat kartyny Marii Prymachenko sohodni? Kuratorka vystavky "Mariia maliuie" pro try kartyny khudozhnytsi [What do Maria Prymachenko's paintings say today? Curator of the exhibition "Maria paints" about three paintings of the artist]. (2023, August 28). *Suspilne*. Retrieved March 3, 2026, from <https://suspilne.media/culture/560463-so-govoratkartini-marii-primacenko-sogodni-kuratorka-vistavki-maria-maluae-pro-tri-kartini-hudoznici/> [in Ukrainian]

[22] Polycam, & UNESCO. (2025). Backup Ukraine – Cross-Platform 3D Scanning Floor Plans & Drone Mapping. Retrieved November 15, 2025, from <https://poly.cam/ukraine>.

[23] Balbek Bureau. (2025). RE: Ukraine Villages. Retrieved November 7, 2025, from <https://www.balbek.com/reukraine-villages-en>.

[24] GFDRR. (2017). Building Back Better Guidance Note. Retrieved December 4, 2025, from https://www.gfdr.org/sites/default/files/2017-09/Buiding%20Back%20Better%20Guidance%20Note_0.pdf.

[25] Cutieru, A. (2022, April 28). Balbek Bureau develops temporary housing scheme for displaced Ukrainians. *ArchDaily*. Retrieved December 13, 2025, from <https://www.archdaily.com/980964/balbek-bureau-develops-temporary-housing-scheme-for-displaced-ukrainians>.

[26] CyArk. (2023). Archaika: Ukrainian heritage digitization and dissemination initiative. Retrieved December 3, 2025, from <https://cyark.org/projects/archaika>.

[27] Demessie, M. K., & Yakovets, I. (2025). Design aspects of post-war reconstruction and renovation of public urban spaces. *Art and Design*, 2, 33–45. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2025.2.3>.

[28] Ethno Village. (n.d.). Archilovers. Retrieved December 14, 2025, from <https://www.archilovers.com/projects/197568/ethno-village.html>.

[29] Fakharyan, N. (2024, November 11). Ukrainian organization Livyj Bereh wins 2024 Royal Academy Dorfman Prize for community-centric architecture. *ArchDaily*. Retrieved February 11, 2026, from <https://www.archdaily.com/1023353/ukrainian-organization-livyj-bereh-wins-2024-royal-academy-dorfman-prize-for-community-centric-architecture>.

[30] Housing Initiative. (n.d.). Building hope: Rapid housing solutions for displaced Ukrainians. Retrieved December 13, 2025, from <https://www.goukraina.org/modular-homes>.

[31] Larkham, P. J., & Adams, D. (2023). The post-war reconstruction planning of London. *Planning Perspectives*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/02665433.2023.2200400>.

[32] Laungani, P. (2025, July 18). Digital twins in architecture 2025: Case studies, benefits, and how architects can get started. *Kaarwan*. Retrieved December 21, 2025, from <https://www.kaarwan.com/blog/architecture/digital-twins-2025-bim-architecture?id=1764>.

[33] LIQUIFER. (n.d.). Living beyond Earth – Architecture for extreme environments. Retrieved December 13, 2025, from <https://liquifer.com/liquifer-living-beyond-earth-architecture-for-extreme-environments>. <https://sdk.pl/galeria/livvyj-bereh/> [in Ukrainian]

[34] Collaba Architects. (n.d.). Living unit for rebuilding Ukraine. *Archello*. Retrieved December 17, 2025, from <https://archello.com/project/living-unit-for-rebuilding-ukraine> [in English]

[35] Livyj Bereh. (2023). SDK. Retrieved March 3, 2026, from <https://sdk.pl/galeria/livvyj-bereh/> [in Ukrainian]

[36] Erjavec, M. (2025, November 26). Calls for a new systems-first blueprint for Ukraine's reconstruction. *EIN Presswire*. Retrieved December 14, 2025, from <https://fox56news.com/business/press-releases/ein-presswire/870449422/mark-erjavec-calls-for-a-new-systems-first-blueprint-for-ukraines-reconstruction>.

[37] Maruniak, Eu. O., Palekha, Y. M. (2022). Planning of spatial development in times of war and reconstruction: a Vision for Ukraine *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. Issue 4. P. 13–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.04.013> [in Ukrainian]

[38] McNabb, M. (2025, November 25). As peace talks advance, Ukraine prepares for a high tech future. *DRONELIFE*. Retrieved December 18, 2025, from <https://dronelife.com/2025/11/25/as-peace-talks-advance-ukraine-prepares-for-a-high-tech-future>.

[39] Meshkani, T. (2024). War diaries: Design after the destruction of art and architecture. *The Plan Journal*, 9(1). <https://doi.org/10.15274/tj.2024.09.01.13>.

[40] REU Housing. (2022). Mission – REU House. Retrieved December 6, 2025, from <https://reuhause.com/uk/mission>.

[41] Moussawi, M., Giammanco, A., Kumar, V., & Lagrange, M. (2024). Muons for cultural heritage. *Proceedings of Science*, 452, 029. <https://doi.org/10.22323/1.452.0029>.

[42] Lagrange, M., et al. (2025). Muon tomography for cultural heritage objects. *Journal of Applied Physics*, 138(10). <https://doi.org/10.1063/5.0273541>.

[43] Myronenko, Y. (n.d.). Re.Housing for Ukraine: Current challenges and prospects. *SD Platform*. Retrieved December 4, 2025, from <https://sdplatform.org.ua/blogs/rehousingen>.

[44] Nesterenko, V. (2024). Innovative means of preserving cultural diversity and continuity in architecture. *Architectural Bulletin of KNUCA*, 30–31, 102–109. <https://doi.org/10.32347/2519-8661.2024.30-31.102-109> [in Ukrainian]

[45] Nguyen, T. D., & Adhikari, S. (2023). The role of BIM in integrating digital twin in building construction: A literature review. *Sustainability*, 15(13), 10462. <https://doi.org/10.3390/su151310462>.

[46] Radikorskaya, A. (n.d.). Archive as a method of expressing collective memory through an art-project. *Calameo*. Retrieved December 29, 2025, from <https://www.calameo.com/books/007014991a958cf5e1a54>.

[47] CyArk. (2025, May 1). Safeguarding cultural heritage in Ukraine through training and technology. Retrieved December 17, 2025, from <https://cyark.org/whowere/blog/?p=safeguarding-cultural-heritage-in-ukraine-through-training-and-technology>.

[48] SCAN UA. (2022). *SAVE UKRAINIAN HERITAGE*. Retrieved February 9, 2026, from <https://scanua.com>.

[49] SUCHO. (2022). Saving Ukrainian Cultural Heritage Online. Retrieved December 17, 2025, from <https://www.sucho.org>.

[50] Souza, E. (2024, June 18). Extreme architecture: Challenges and solutions in inhospitable environments. *ArchDaily*. Retrieved December 21, 2025, from <https://www.archdaily.com/1017783/extreme-architecture-challenges-and-solutions-in-inhospitable-environments>.

[51] UA Digital State. (n.d.). Housing for Ukraine – Innovative solutions for reconstruction. *Digital State UA: Ukrainian Tech for Future Societies*. Retrieved December 12, 2025, from <https://digitalstate.gov.ua/news/tech/housing-for-ukraine-innovative-solutions-for-reconstruction> [in Ukrainian]

ABSTRACT**Antonenko I., Vyshnevskya O. Space Aspect in the Design Concept of Post-War Ukrainian Reconstruction and Preservation of Cultural Self-identity**

Ukraine's post-war recovery entails not only technical and economic challenges but also the urgent task of reviving and safeguarding national cultural identity. Architecture and design occupy a central position in this process, serving as mediators between cultural heritage, civic initiatives, and technological innovation. This article explores how satellite systems (navigation, communication, remote sensing) and digital technologies (digital twins, 3D scanning, photogrammetry, muon tomography) can be integrated into architectural design practices to support reconstruction while maintaining cultural distinctiveness.

Purpose. The aim of the article is to define a design concept for post-war reconstruction based on ethno-cultural values, the capabilities of satellite and digital technologies, and the integration of technological innovations into architectural design practices.

Methodology. The research is based on comparative analysis, interdisciplinary synthesis and study of Ukrainian and international experience. Empirical sources were used: project documentation, competition applications, dossiers of individual projects ("Housing for Ukraine", RE: Housing, "Yakusha Design", "Backup Ukraine", etc.), as well as materials from public initiatives and cultural heritage experts.

Results. It was shown that satellite systems (navigation, communication, remote sensing) and digital technologies (digital twins, 3D scanning, photogrammetry, muon tomography) can function not only as documentation tools, but also as mediators of social processes: heritage management, local community engagement, and reconstruction policy formation. Two aspects are highlighted: 1) "Technologies of Seeing and Knowing" – the role of visualization and mapping systems in evidence-based reconstruction; 2) "Design, Vernacular, and Community Participation" – digitization of vernacular architecture, use of local materials, and experiences of displaced or returned residents.

Scientific novelty. The results obtained demonstrate the possibilities of integrating technological innovations into the socio-cultural framework of reconstruction, which allows combining technocratic solutions with ethno-cultural principles and ensuring spatial justice.

Practical relevance. The proposed design concept can become the basis for practical reconstruction projects focused on the benefit of the community, the preservation of cultural identity and the development of social justice.

Keywords: satellite technology, digital twins, 3D scanning, cultural heritage, vernacular architecture, reconstruction, social justice, photogrammetry, modular housing blocks, spatial planning, public participation, sustainable development.

AUTHOR'S NOTE:

Antonenko Ihor, Senior Lecturer at the Department of Interior and Furniture Design, Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine, e-mail: tonn7171@gmail.com, orcid: 0000-0002-5762-1401.

Vyshnevskya Olena, Associate Professor at the Department of Interior and Furniture Design, Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine, e-mail: vishnevskya.ov@knutd.com.ua, orcid: 0000-0002-8579-6778.

Дата першого надходження статті до видання: 23.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

