



УДК 629.7:347.85.+747.023.9

РОЛЬ ДИЗАЙНЕРА І КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОВОЄНОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ

АНТОНЕНКО Іgor, ВИШНЕВСЬКА Олена

Київський національний університет технологій і дизайну, Київ, Україна
tonn7171@gmail.com, vishnevskia.ov@knutd.com.ua

Розглянуто процес інтеграції космічних інновацій у сферу українського архітектурного дизайну, а також їх вплив на підвищення надійності та адаптованості дизайн-об'єктів. Показано можливість використання принципів народної архітектури для повоєнної відбудови України.

Ключові слова: космічна місія, дизайн-проектування, інтелектуальні матеріали, ґрунт, модульне житло, війна, відновлення

ВСТУП

У науковому світі все частіше згадуються реальні можливості людства закріпитися в космосі – якщо не на Марсі, то на навколomisячній орбіті. Йдеться про мультимодальні космічні перевезення (ММКП), які дозволять здійснювати індустріалізацію космосу та надають можливості для впровадження орбітальних сервісів (ОС), спрямованих на побудову орбітальної економіки. Організація ОС є перспективним напрямом розвитку космічної індустрії для України, оскільки країна має для цього певний потенціал. На даному етапі космічні технології активно використовуються в земних умовах, і зокрема у сфері будівельної інженерії та архітектурному дизайні, а також для споруд народної архітектури, традиційно орієнтованої на місцеві умови та ресурси, що дозволяє вирішувати завдання з орієнтацією на принципи «кругової економіки» та стимулювати розвиток інноваційних будівельних методів для подальшого розвитку.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Мета дослідження – з'ясувати можливість впровадження космічних технологій у сферу архітектурного дизайну може сприяти повоєнному відновленню зруйнованих споруд України.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В Україні різні творчі майстерні зверталися до теми космосу. Зокрема, об'єкти українських архітектурних бюро увійшли до топ-12 найкращих нереалізованих проєктів за версією видання Archdaily (будинки над скелею від студії Yakusha Design та бункер Plan B від Sergey Makhno Architects). Майстерня Dmytro Aranchii Architects створила проєкт модульної станції "Misiats" для початку колонізації Місяця, а Makhno Studio спроектувала поселення для Марса під назвою Plan C.

Дослідження космосу у багатьох аспектах керуються прагненням до покращення саме земного життя. Досвід, отриманий із космічних досліджень,



підвищує якість життя за допомогою удосконалення замкнутого штучного простору, що легко адаптується до мінливих зовнішніх умов.

В аспекті будівництва космічних об'єктів найбільш ефективною є швидкісна екструзійна технологія 3D-друку. В якості будівельного матеріалу передбачається використовувати місячний реголіт, який може являти складову бетону.

У земних умовах 3D-друк та модульне проєктування перетворилися на одні з головних інструментів формування нового дизайну, зокрема, у сфері народної архітектури [1]. Наслідуючи народні практики, які розуміють і повною мірою використовують місцеві ресурси, інтеграція 3D-друку у формоутворення народних будівель є значним прогресом в аспекті сталого будівництва. Концепція ISRU (In-Situ Resource Utilization) – використання місцевих ресурсів, що зводить до мінімуму залежність від підземних копалин, культивує абсолютну самодостатність та мінімізує вплив відходів на навколишнє середовище. При цьому зростають темпи будівництва, а також можливості адаптації до мінливих зовнішніх умов, що є значущим аспектом у важкодоступних районах і при ліквідації наслідків стихійних (військових) лих [2]. Лідерами в 3D-друкарському будівництві за кордоном стали компанії ICON та HAVELAR. Прикладом відповідного будівництва є зведення поблизу м. Ірпінь у 2024 р. житлового будинку для сім'ї загиблого бійця ЗСУ. Цей будинок зведено за допомогою першого українського 3D-принтера компанії 3D UTU.

Нині з'явилося поняття 4D-друку, тобто технології, що включає додатковий вимір – час. У цьому понятті присутня здатність автономної трансформації матеріалу реагувати на особливості навколишнього середовища. Ця концепція популяризована Массачусетським технологічним інститутом (MIT) у співпраці зі Stratasys та Autodesk. Технологія може використовуватися у будівництві, машинобудуванні, аеронавтиці, а також у охороні здоров'я у поєднанні з біодруком. У технології використовуються "інтелектуальні матеріали", здатні змінюватися залежно від тепла, світла, вологості, тиску [3]. При стимуляції об'єкти можуть перетворюватися на інші тривимірні об'ємні форми; стискатися та розширюватися (наприклад дренажні труби), долаючи ухили на місцевості; або трансформуватися із сировини у готові конструкції без втручання людини. Нині ведуться серйозні дослідження в галузі полімерних матеріалів не тільки для огорожувальних конструкцій будівель, а й для регенерації людських тканин, органів і реконструкції кісток.

У 1984 році Надер Халілі (Іран) розробив технологію будівництва з мішків із землею SuperAdobe, що використовує поєднання вертикальних та горизонтальних навантажень для збереження стійкості в екстремальних умовах, наприклад для застосування на Місяці та Марсі. В Україні подібна технологія відома під назвою "Суперсаман", яка набула розвитку в технології Genesis – будівництві каркасних будівель з оцинкованого металу. Для прискорення процесу модульного будівництва як місцевий матеріал українськими фахівцями запропоновано використовувати коноплі, компанія Hempire UA розробила конопляний бетон з унікальними характеристиками.

Експериментальна спільнота Bauhaus Earth оголосила стипендіатами 2025 р. М. Лісогорську та К. Сонг із групи Assemble (Лондон), а також



архітекторів А. Помазану та М. Шевченка (Львів). Їхні проєкти досліджували землю як будівельний матеріал. Проєкт «Earth, Lightly» М. Лісогірської та К. Сонга акцентувався на сенсорній та тактильній взаємодії між людьми та екологічними структурами. Проєкт «Грунт» О. Помазаної та М. Шевченка вивчав естетичний потенціал матеріалу при його використанні в регенеративній практиці та в екологічно спустошених зонах воєнних дій. Ключовим компонентом проєкту "Грунт" є розробка методів для використання подібних моделей по всьому світу. Нині він проходить фазу від польових робіт до створення експериментального прототипу, результати будуть поширені через публічні платформи (зокрема медіаканали Bauhaus Earth) [4].

Подібно до космічних кораблів, сучасні земні об'єкти моделюються із взаємозамінних модульних компонентів для підвищення ефективності, адаптивності та для якісного керування ресурсами. Складні системи розчленовуються на дрібніші, взаємозамінні компоненти, що демократизує процес дизайн-проєктування. У 2022 р. українська архітектурна студія Balbek Bureau запустила інноваційну модульну систему житла для переміщених осіб. Розробники планували виділити шаблони проєктування кожного регіону та подати свої висновки за допомогою доступного онлайн-інструменту (RE:Ukraine Villages). Було вивчено особливості української народної архітектури, виділено повторювані елементи, за первинне планування взято характерну для вивчених районів прямокутну форму, інтер'єрний простір зонувалася за функціями без детальних перегородок, окремо надавалася можливість додавати заклену веранду. Зрештою, виник алгоритм для перетворення даних в онлайн-конструктор, де всі компоненти розсортовані за категоріями, варіації будівель моделювалися за допомогою програми Grasshopper у середовищі Rhinoceros, що дозволяло змінювати параметри на будь-якому етапі проєктування. RE: Ukraine Villages генерував 3D-моделі та надавав користувачеві рекомендації з будівництва будинку, а також посібник з кресленнями, технічним описом та вказівками щодо оздоблювальних матеріалів. В онлайн-конструктор закладалися індивідуальні уподобання та потреби майбутніх домовласників, що давало можливість спиратися на наявні у сім'ї ресурси та можливості [5].

Лауреати студентської премії Політехнічного університету Турина 2024 року Ганна Дзюріч та Дарина Жуковська представили дослідження еволюційного житла для повоєнного відновлення України, яке включає не лише відродження інфраструктури, а й вирішення глибоких соціальних та екологічних проблем. Цей проєкт досліджує наслідки війни, різноманітні стратегії реконструкції, регіональний клімат, сімейні осередки та місцеві матеріали, пропонуючи систематичну структуру для підтримки стійких житлових рішень.

Екстремальні умови космосу вимагали розробки спеціальних систем та матеріалів, деякі могли бути виготовлені лише в умовах мікрогравітації. Наприклад ZBLAN (матеріал на основі фтористого скла), вуглепластик CFRP, бетон, що самовідновлюється. Українські вчені створили найлегший матеріал на планеті – аерогель, що має низьку щільність і високу термоізоляцію, що дозволяє використовувати його в аерокосмічних технологіях та будівництві.



Крім цього, були винайдені матеріали для створення: 1) лінз та оптичного волокна (з поглинанням випромінювання); 2) легких конструкцій (включаючи авіацію та космонавтику); 3) нового покоління електронних пристроїв та сонячних батарей. Було розроблено індуктивну передачу енергії (без дротів), що використовується в екологічно чистих технологіях.

ВИСНОВКИ

Модульність, 3D-друк та інноваційні матеріали – сучасні чинники, що трансформують український архітектурний дизайн. Роль дизайнера полягає в активному та грамотному їх застосуванні. Подальші дослідження в галузі космічних технологій є перспективним напрямом, який збагачує дизайн, сприяє вирішенню професійних завдань на високому рівні, мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище, надає цінні ідеї для вдосконалення стратегій повоєнного відновлення країни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Florian M.-C. The Promise of Accessibility: Can Modular Systems Contribute to Democratizing the Design Process? *ArchDaily*. URL: <https://www.archdaily.com/1015799/the-promise-of-accessibility-can-modular-systems-contribute-to-democratizing-the-design-process> (дата звернення: 01.09.2024).
2. Montjoy V. Off-Site Construction is Radically Changing the Rules of Architectural Design. *ArchDaily*. URL: <https://www.archdaily.com/971874/off-site-construction-is-radically-changing-the-rules-of-architectural-design> (дата звернення: 02.09.2024).
3. Dr. Anna Ploszajski: Explaining the Future of Materials. *Western Digital Corporate Blog*. URL: <https://blog.westerndigital.com/dr-anna-ploszajski-explaining-the-future-of-materials/> (дата звернення: 23.01.2025).
4. Florian M.-C. Ursula von der Leyen and Francis Kéré Open the Bauhaus Earth Conference. *ArchDaily*. URL: <https://www.archdaily.com/983511/ursula-von-der-leyen-and-francis-kere-open-the-bauhaus-earth-conference> (дата звернення: 06.02.2025).
5. Gugliotta F. "Our homes, our memory". Slava Balbek, Ukrainian architect at war, speaks - *Interni Magazine*. *Interni Magazine*. URL: <https://www.internimagazine.com/features/interviews/le-nostre-case-la-nostra-memoria-parla-slava-balbek-architetto-ucraino-in-guerra/> (дата звернення: 12.02.2025).

ANTONENKO I., VYSHNEVSKA O.

ROLE OF THE DESIGNER AND SPACE TECHNOLOGIES IN THE POST-WAR RECONSTRUCTION OF UKRAINE

The process of integrating space innovations into the sphere of Ukrainian architectural design is considered, as well as their impact on increasing the reliability and adaptability of design objects. The possibility of using the principles of folk architecture for the post-war reconstruction of Ukraine is shown.

Key words: space mission, design engineering, smart materials, soil, modular housing, war, reconstruction