

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.252-268>

УДК 728.5

Кінайлюк Михайло Васильович,

аспірант кафедри архітектурного проектування цивільних будівель і споруд,

Київський національний університет будівництва і архітектури

kinailiuk_mv-2022@knuba.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0000-2960-7365>

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МОДУЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА ПРИ ПРОЄКТУВАННІ БУДІВЕЛЬ ГОТЕЛІВ ТА ХОСТЕЛІВ

Анотація: будівництво модульних готелів є частиною нового будівельного напрямку, який став набирати оберти в останні декілька десятиліть. Через відносну новизну цього напрямку в науковому просторі присутня недостатня кількість наукових досліджень, що розглядають використання модульних технологій. У даній статті розглядаються особливості технології модульного будівництва, загалом, та зокрема – для готельного будівництва; простежені історія та розвиток модульного будівництва, представлено стислий аналіз досліджень науковців, розглянуто досвід застосування модульних технологій при проектуванні готелю, встановлені основні переваги модульної технології та досліджена роль модульного будівництва у розвитку готельної індустрії.

Ключові слова: модульний готель; модульні технології; готель; модульні будівлі; архітектура; архітектурно-планувальна організація; модульне будівництво; архітектурне проектування.

Постановка проблеми. Технологія модульного будівництва все більше набирає популярності у сучасному світі і стає все більш поширеною альтернативою іншим, звичайним будівельним методам завдяки можливості створювати просту альтернативу цегляним будівлям без потреби використання важкої техніки. Цей будівельний метод успішно використовується для спорудження будівель різного типу та призначення. Суть цієї технології полягає у процесі зведення будівель з блоків заводської готовності – модулів. Оскільки ці блоки виробляються на заводах і готові транспортуються на місце будівництва для збирання, процес будівництва з цим будівельним методом значно швидший за інші, і це при тому що технологія забезпечує всі норми проектування та будівництва, а вартість може бути суттєво меншою.

Таким чином, модульне будівництво – це будівельна технологія, яка передбачає збірку елементів вироблених поза місцем будівництва шляхом виробництва об'ємних модульних одиниць. Ця технологія передбачає застосування різних конструктивних систем і будівельних матеріалів. Завдяки

індустріалізованому процесу та контрольованим умовам навколишнього середовища до переваг цього процесу можна віднести суттєве скорочення загального графіка будівництва, точність, високу якість та зменшення обсягів відходів. Стосовно недоліків слід звернути увагу на обмеження по об'єму конструкції через обмеження транспортування модуля; стверджується, що підрядники можуть бути недосвідченими у реалізації проєктів. [1]

Модульні технології використовуються для різних типів житлових і громадських будівель. Питаннями модульного будівництва займалася велика кількість вчених-архітекторів, інженерів, будівельників. Але досліджень, присвячених саме особливостям застосування даних технологій в готельному будівництві, вкрай мало.

Аналіз досліджень та публікацій за даною тематикою.

Питаннями застосування модульних систем при проєктуванні житлових і громадських будівель займалися: Осиченко Г., Криворучко Н., Шушлякова О.

До науковців, що займалися питаннями проєктування та реконструкції закладів тимчасового проживання (та, зокрема, застосування там модульних елементів) можна віднести: Цзехун Г., Брідня Л. [2], Яновицький Є., Селиванов О, [3]; Демидюк Ю., Мироненко В., [4] та Шемседінов Г. [5] досліджували мобільність будівель. Особливо можна відмітити такі праці: «Сучасні тенденції реконструкції промислових будівель під готельні заклади на прикладі Китаю».

Закордонні дослідники, що займалися проблемами модульного будівництва: А. Робінсон, Т. Іширугі, М. Феррер, П. Камерон-молодший і Н. ді Карло, Р. Сміт, С. Веламаті, Х. Паркер, Д. Цурмакліоту, Чувей Чен. Також слід згадати статті М. Уодсворта «Модульність: будівництво 21-го століття, технології 19-го століття?»[6] та Ш. Палівала «Можливості та виклики модульного будівництва в середовищі, орієнтованому на гостинність». [7]

Метою публікації є визначення особливостей застосування модульних технологій будівництва при проєктуванні готелів.

Основна частина. *Історія модульного будівництва.* Згідно з книгою «Збірні системи: Принципи будівництва» (2012) термін модуль походить від латинського слова «modulus», що означає «міра». Ле Корбюзьє у своєму маніфесті 1922 року "До архітектури" відобразив ідею, що елементи будинків повинні вироблятися на заводі, як у автомобілів і розглядав будівлю як «машину для життя». [8]

Будівельна технологія, яка передбачає збірку елементів вироблених поза межами будівельного майданчика існує щонайменше з часів Римської імперії (тобто 2000 років), оскільки є докази будівництва римлянами збірних фортів у Великій Британії. Пізніше цей метод згадується зі значними паузами - у

12 столітті під час створення дерев'яних кораблів за межами будівельного майданчика у Британії та у 17 столітті: можливо перший збірний будинок - рибальська споруда з дерев'яних панелей, доставлена з Англії до Массачусетсу через Атлантичний океан. [9, 10] Паралельно, у 1830-х роках був створений перший задокументований збірний будинок Джоном Меннінгом для свого сина, який переїжджав з Англії до Австралії (Рис. 1). Меннінг побудував збірний будинок по частинах, а потім відправив його в Австралію для легкої збірки. Масові потреби в житлі через Каліфорнійську золоту лихоманку призвели до того, що наприкінці 1840-х років модульне будівництво потрапило і до Сполучених Штатів. [11]

У 1851 р. для виставки був побудований один з найвідоміших прикладів раннього модульного будівництва - "Кришталевий палац". У ньому, спроектованому менш ніж за два тижні, були використані такі матеріали як залізо, дерево і пластичне скло, а сам палац був побудований всього за кілька місяців. Згодом Кришталевий палац був розібраний і відбудований в іншому місці (Рис. 3). [8]

Один з перших прикладів збірного будівництва був задокументований на території України – під час Кримської війни у 1855 році архітектор Ісамбард Кінгдом Брунель, зворушений великою кількістю смертей через хвороби під час війни, спроектував повністю збірний госпіталь Renkioi, ідея якого значно випередила свій час (Рис. 2). [10,12]

На початку 20-го століття американський будівельник Августин Тейлор розробив метод повітряно-каркасного будівництва, який дозволив зводити стіни за межами будівельного майданчика, а потім транспортувати їх на місце для швидкого зведення. [11]

Один з ключових моментів для формування та розвитку збірних конструкцій у будівництві відбувся у 1908 році, коли компанія Sears представила суспільству збірне житло у своєму каталозі Sears Modern Home Catalog, у якому було запропоновано понад 400 типів житла у вигляді готових елементів, які легко зібрати. [9] Модульна конструкція принесла Sears великий успіх – за декілька десятиліть було створено понад 75 000 будинків.

Використання модульної конструкції у будівництві продовжило використовуватися і під час Другої світової війни, адже необхідно задовольнити попит на масове житло для військовослужбовців. Були запроваджені так звані "Quonset Huts" або "Nissen Huts" у Великій Британії, що склалися з гофрованої сталі. [11] Паралельно у 1942 році у США в рамках Манхеттенського проекту розпочалось проектування надсекретного міста Оук-Ридж з використанням модульної конструкції. [9]

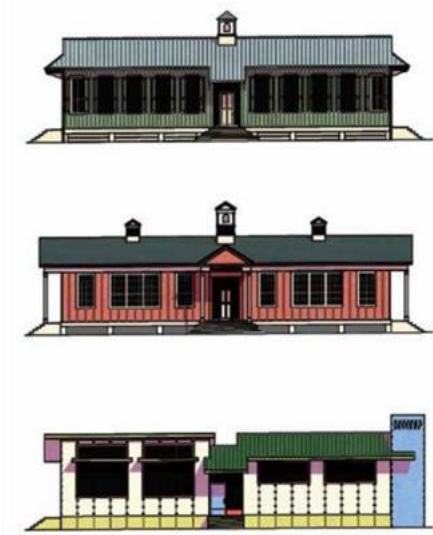


Рис. 1. Будинок Менінга. [13]

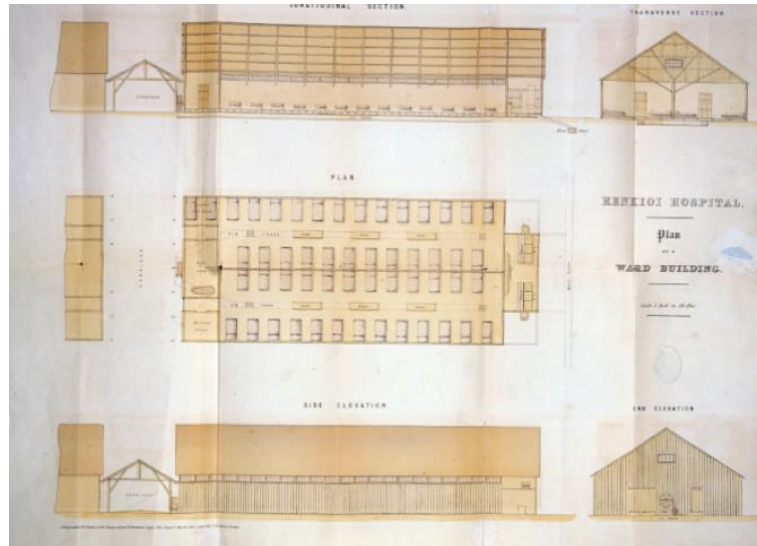


Рис. 2. Госпіталь Renkioi. Арх. госпіталь Renkioi. 1855 р. [12]

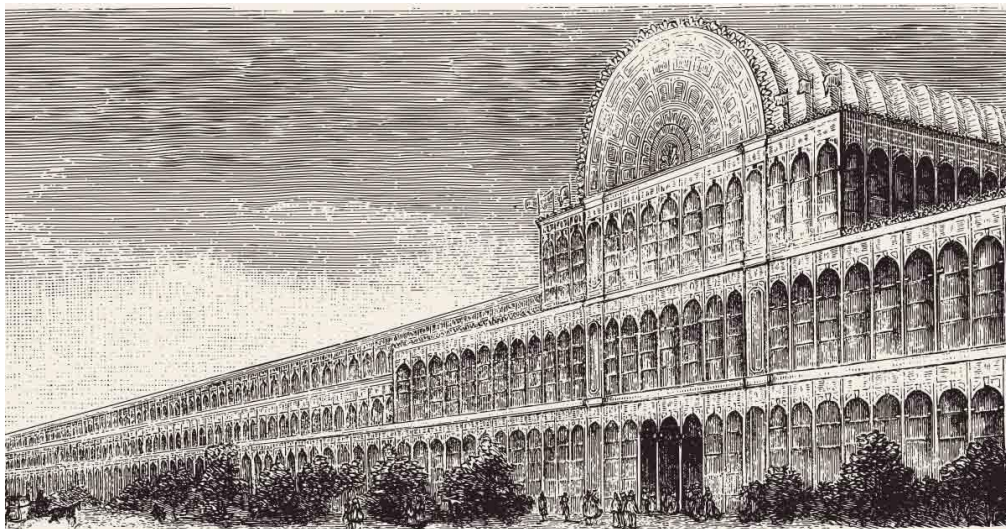


Рис. 3. Кришталевий палац. Арх. Джозеф Пакстон. 1851 р. [11]

Рис. 1-3. Приклади раннього модульного будівництва.

Збірні конструкції стали популярними як засіб задоволення високого попиту на доступне житло після Другої Світової війни, коли Сполучені Штати відчували, що не можуть надати необхідну кількість житла солдатам, що повертались з фронту і через це почали використовувати швидкокомтовані будинки, через їхню ефективність, меншу вартість та швидке будівництво.

Повоєнна Європа також використовувала технологію швидкокомтованих будинків. Одна тільки Велика Британія за 4 повоєнні роки збудувала 150 000 збірних будинків зі сталі та бетону. Однак стрімке поширення "систематизованого" будівництва перевищило технічне розуміння та

колективний досвід того часу. Замовники сприймали його як нижчий за якістю та довговічністю, що перешкоджало його зростанню (сьогодні сучасне модульне будівництво відродилося завдяки технологічному прогресу та зростанню попиту на екологічні та економічно ефективні варіанти будівництва). [11] Вже у 1960-х роках технологія збірного залізобетону досягла свого апогею в післявоєнній Європі з французькими системами Раймонда Камю. Найпоширенішим виробником бетонного житла у Великій Британії в 1960-х роках була система Bison компанії Concrete Ltd. [14]



Рис. 4. Nakagin Capsule Tower. Арх. Кішо Курокава. 1972 р. [15]



Рис. 5. Habitat 67. Арх. Моше Сафді. 1967 р. [16]

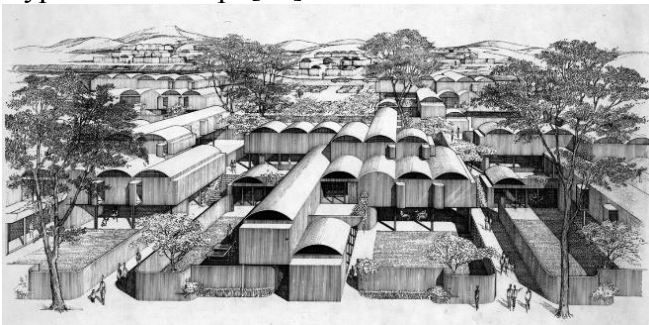


Рис. 6. Oriental Masonic Gardens. Арх. Пол Рудольф. 1970 р. [9]



Рис. 7. Hilton Palacio del Rio. Арх. Cerna & Garza Architects. 1968 р. [17]

Рис. 4-7. Приклади модульних будівель другої половини 20-го століття

У другій половині 20 століття модульне будівництво почало використовуватися в набагато більших масштабах. Один з найвідоміших прикладів – Nakagin Capsule Tower (Рис. 4), проєкт японського архітектора Кішо Курокави, побудований у 1972 році у Токіо. 13-поверхова будівля складається з 140 модулів, кожен з яких проєктований таким чином, щоб його можна було зняти і замінити. [9] Окрім того що вежа є прикладом модульної архітектури, вона стала першим прикладом втілення капсульної архітектури.

Інші відомі приклади: Habitat 67 (Рис. 5), 12-поверховий житловий будинок, побудований за проєктом ізраїльського архітектора Моше Сафді,

складається з 354 однакових збірних бетонних модулів [9, 16]; Oriental Masonic Gardens (Східні Масонські Сади) (Рис. 6), проєкт американського архітектора Пола Рудольфа, розроблений з використанням 148 збірних одиниць, розташовані у кластери та зосереджені навколо комунальних ядер. [9] Готель Hilton Palacio del Rio (Рис. 7) - побудований для Всесвітньої виставки 1968 року за проєктом Cerna & Garza Architects, став важливою віхою у використанні методів модульного будівництва. Готель був побудований з рекордною швидкістю завдяки ефективному використанню модульної конструкції. [18]

На сьогоднішній день країни по всьому світу вже декілька десятиліть використовують модульні методи будівництва. З моменту запровадження цього підходу у Швеції (де 84% всіх приватних будівель є збірними) він зазнав значних технологічних інновацій, таких як вдосконалення відповідного програмного забезпечення, автоматизацію та інформаційне моделювання будівель. Число збірних приватних будинків в інших країнах менше в порівнянні зі Швецією - 28% у Японії, 20% у Нідерландах, 9% у Німеччині, та 5% у США. Проте у Штатах у кожному великому місті використовується модульне будівництво при будівництві готелів, багатоквартирних будинків, офісів, лікарень і шкіл. Майже половина - 49% медичних закладів, використовують ту чи іншу форму модульного будівництва. [11] Інститут модульного будівництва зазначив, що модульне будівництво становило 2,9% від усього будівництва у 2015 році, і очікував, що в 2020 році воно зросте до 5%. [9, 19]

Модульні конструкції. Модульний, за визначенням, означає "складений з окремих модулів, які можна переставляти або замінювати, і побудований зі стандартизованими одиницями для гнучкості та різноманітності у використанні". [20] В інженерному середовищі це поняття тісно пов'язане з поняттям збірного будівництва, яке полягає в "практиці збирання компонентів будівлі за межами будівельного майданчика до остаточної збірки в будівництві". [21]

У галузі архітектури, інженерії та будівництва модульні конструкції визначаються як цілі будівельні одиниці, виготовлені заздалегідь у контрольованих умовах і з фінальним процесом збірки на місці. Частина будівлі, такі як фундамент або структурне ядро, можуть бути побудовані на місці перед транспортуванням і складанням та монтажем будівельних блоків на місці. [22] Таким чином, модульні технології можна розглядати як більш специфічний термін у сфері збірного будівництва, який можна застосувати до будь-якої попередньо зібраної частини будівлі. [20]

У спектрі ступенів завершеності збірних конструкцій модульна конструкція має найбільше переваг, пропонуючи можливість виконання до 95 відсотків робіт до встановлення конструкції на місці. [23]

Процес модульного будівництва. Процес модульного будівництва можна розподілити на чотири основні етапи. Перший етап - проектування; другий – виробничий процес (на заводі); третій - транспортування на будівельний майданчик модульних блоків; четвертий – розміщення модульних блоків на будівельному майданчику та складання з них будівлі. [20]

Важливою характеристикою модульної технології можна назвати те, що вона відбувається переважно в приміщенні, отже процесу не завадять несприятливі погодні умови. Це дозволяє будівельникам працювати в оптимальних умовах, запобігти пошкодженню і покращити якість робіт. Деякі з цих чотирьох етапів можуть виконуватися одночасно. Це дає можливість працювати на місці, поки модульні блоки збираються на заводі, що може бути обов'язковим, особливо у великомасштабних проєктах.

Також короткій тривалості етапу будівництва сприяє те, що модульні блоки повинні бути транспортовані і остаточно встановлені, поки інші ще перебувають на конвеєрі. Це сприяє загальному скороченню витрат на робочу силу, фінансування та нагляд. Проектування модульних блоків здійснюється архітекторами та профільними інженерами. Перший етап може бути скорочений за рахунок подібності з іншими раніше виконаними проєктами. Будівництво поза межами будівельного майданчика вимагає більш раннього прийняття рішень через швидкість, з якою розвиваються наступні етапи. З розвитком методів проектування та обміну інформацією стало можливим більш точне та надійне планування. Оскільки весь майбутній план будівництва повинен бути розроблений на цій ранній стадії, планування майбутніх етапів має здійснюватися з урахуванням обмежувальних факторів, які модульне будівництво накладає на майбутнє транспортування і розміщення блоків на місці.

З точки зору креативності та організації приміщень, модульне будівництво не є перешкодою, модульні однокімнатні, двокімнатні або коридорні модулі можна використовувати для створення різноманітних типів квартир. Ці типи можна комбінувати, створюючи цікаві та різноманітні будівлі різних форм. [20]

Сучасні тенденції у модульному будівництві визначаються впровадженням енергоефективних технологій, використанням альтернативних джерел енергії, систем рекуперації тепла та свіжого повітря, тощо, а також зменшенням термінів будівництва. [24]

Матеріали. Загальний модульний блок являє собою комбінацією основних конструктивних матеріалів, до складу яких входить бетон, сталь та деревина.

[20] Матеріали повинні відповідати суворим стандартам якості, а також бути здатними витримувати структурні вимоги. Переваги дерев'яного каркасного будівництва обговорювалися протягом тривалого часу і включають низький вуглецевий слід, можливість відновлення та легкість будівництва. Ще однією перевагою є його висока міцність і мала вага.

Бетонні конструкції дозволяють підвищити загальну продуктивність праці, тоді як сталеві забезпечують більш швидке будівництво. Тим не менш, серед різних типів модулів для модульного будівництва модуль на основі сталі є ідеальною структурною формою завдяки своїй гнучкості в архітектурному проєктуванні, великому прольоті, легкості та зручності у з'єднанні порівняно з бетонними та дерев'яними каркасними модулями. [25]

Модульні готелі. Будівництво модульних готелів подібне до конструктора. При виготовленні окремих модулів, які є збірно-розбірними каркасними конструкціями, використовується сталевий профіль (куточок і швелер), що з'єднує конструкції. Використання модульної технології при проєктуванні готелю має низку переваг, серед яких:

- 1) скорочення загального графіка будівництва;
- 2) незалежність процесу будівництва від пори року;
- 3) оптимізація витрат;
- 4) відповідність санітарним нормам;
- 5) екологічність;
- 6) можливість добудови у будь-який час;
- 7) швидке введення в експлуатацію.

Слід окремо виділити останній пункт, оскільки будівельний сектор потребує більше природних ресурсів і виробляє більше відходів, ніж будь-яка інша галузь у світі. Через це зміни в проєктуванні та будівництві можуть призвести до значного покращення загального впливу сектору на сталий розвиток. [26]

Готові блоки можуть бути доставлені на місце будівництва та зібрані у дуже короткі терміни, навіть за один день. У середньому за термін приблизно в 45 днів, архітектори встигають розробити проєкт готелю, заводи зробити блоки-модулі, а будівельники – змонтувати будівлю. Будівництво модульного готелю можливе будь-якої пори року, оскільки складання блоків не залежить від погодних умов і може проходити як у спеку, так і в морози, температурний діапазон модулів від -40 до +50 С. [27]

Вартість проєкту залежатиме від того, які застосовуватимуться матеріали (доступний вибір кожного елемента, що є ще однією перевагою, оскільки дозволяє відступити від встановлених стандартів та дозволяє поєднувати привабливе рішення з ефективним). В середньому при використанні модульної

технології витрати зменшуються на 30%. Модулі обладнані всіма необхідними інженерними системами – освітленням, опаленням, вентиляцією, водопостачанням, каналізацією та іншими [2].



Рис. 8. AC Hotel. [28]

Приклади модульних готелів у сучасній архітектурі: 26-поверховий AC Hotel (рис. 8) – найвищий модульний готель на сьогоднішній день, його висота – 110 метрів; Hôtel du Domaine в регіоні Шодьєр-Аппалаш (рис.9); La Cache du Golf в Босевілі (рис. 10).



Рис. 9. Hôtel du Domaine. [29]

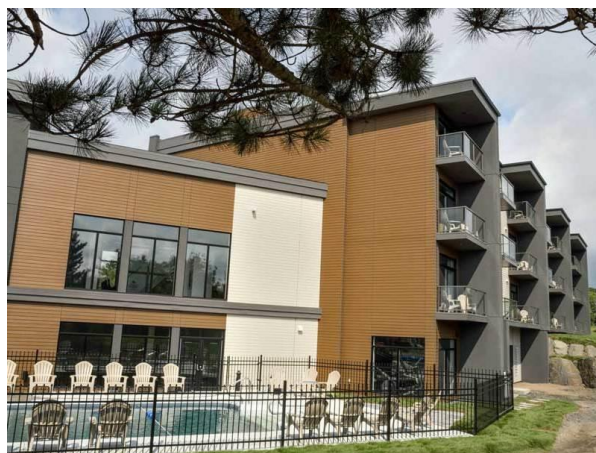


Рис. 10. La Cache du Golf. [29]

Рис. 9-10. Приклади модульних готелів

Одним з багатьох прикладів модульної технології може слугувати модульний готель Моху компанії Vastint Hospitality (Рис. 11). Даний готель є представником модульних дерев'яних будівель. Основними елементами є збірні, коробчасті модулі, збірні панелі та збірні плити. Модулі вирівняні по горизонталі та вертикалі для розширення багатокімнатного будинку. Є дві загальні панелі, перша з яких утворює внутрішню стіну, а друга - зовнішню. Плити утворюють перекриття та кімнати коробчатої, панельної забудови.

Довжина плити дорівнює половині довжини модуля. Будівництво здійснюється шляхом одночасного розсування модульних масивів у різних напрямках, а панелі та плити з'єднуються з модулями так само, як вони з'єднуються з масивами. [30]

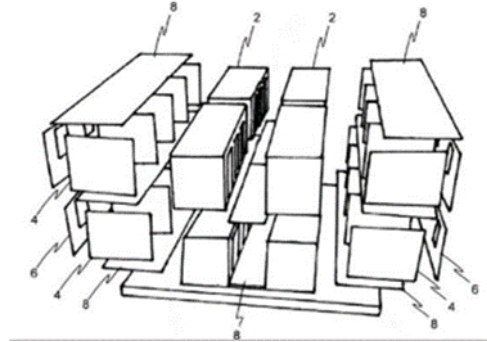


Рис. 11. Зображення та структурна схема готелю MOXY. 2) модуль (вебокс); 4) і 6) фасадна панель; 8) панель перекриття (номер і коридор). [30]

Прикладом того, що модульне будівництво набуває все більше популярності в готельній індустрії за кордоном можуть слугувати компанії Hilton, яка об'єдналася з постачальником модульних послуг CIMC, щоб побудувати Hampton Inn в аеропорту Брістоля у Великобританії та InterContinental Hotels Group, яка запустила концепцію Innovation Hotel 2.0, використавши методи модульного будівництва для зменшення відходів та споживання енергії.



Рис. 12 Модульні будинки для тимчасового проживання [31]

Приклад модульних будинків для тимчасового проживання - проєкт RE:Ukraine. Цей проєкт Valbek Bureau передбачає зведення двоповерхових модульних будинків, які будуть виконувати функцію тимчасового житла для українців, що втратили домівки під час російської агресії проти України (рис. 12). [31]

Висновки. Встановлено, що до основних переваг будівництва модульних готелів відносяться: підвищення продуктивності та безпеки на виробництві, скорочення загального графіка будівництва, екологічність, оптимізація витрат та швидке введення в експлуатації. Доведено, що перелічені переваги забезпечують високий прибуток для інвесторів та будівельних компаній. На сьогоднішній день застосування модульних технологій в готельному будівництві можна назвати необхідним еволюційним кроком для розвитку та ефективності готельної індустрії. Слід розуміти, що, якщо при реалізації умовного модульного проєкту виникають суттєві затримки через непередбачувані обставини, більш ефективним рішенням може виявитися будівництво на місці. Але якщо затримка не є значною, перелічені переваги роблять модульне будівництво привабливим варіантом на фоні альтернативних методів будівництва, що потребують значно більших обсягів часу.

Література:

1. Chen C. Advantages and barriers of modular construction method in constructing buildings. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers–Smart Infrastructure and Construction*. 2023. Вип. 176(2), С. 75–84, DOI: <https://doi.org/10.1680/jsmic.22.00017> URL: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/full/10.1680/jsmic.22.00017> (дата звернення 16.09.2023)
2. Цзехун Г., Брідня Л. Сучасні тенденції реконструкції промислових будівель під готельні/заклади на прикладі Китаю. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*, К.: КНУБА, 2023. Вип. 62. С. 226–246. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.62.226-246>
3. Яновицький Є., Селиванов О. Архітектурні рішення та прийоми при реконструкції громадських будівель в Україні на прикладі готелю «Юність» в Одесі. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*, К.: КНУБА, 2022. Вип. 64. С. 309–333. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.309-333>
4. Демидюк Ю., Мироненко В. Аспекты адаптивности и мобильности в дизайне архитектурной среды. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. К.: ХДАДМ, 2011. Вип. 5. С. 52-55.
5. Шемседінов Г. Проектування мобільних будівель: *Навчальний посібник*. К.: КНУБА, 2007. С. 144
6. Modular: 21st century construction, 19th century technology? URL: <https://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-21st-century-construction-19th-century-technology/> (дата звернення 10.09.2023)
7. Opportunities and Challenges of Modular Construction in a Hospitality Centric Environment. Shreyansh Paliwal. URL:

https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4661&context=theses_dissertations (дата звернення 16.09.2023)

8. Zhou V. Modular Units in Post-Disaster Housing Reconstruction. – с.20. URL: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/jtqb-ck26> (дата звернення 10.09.2023)

9. Gasc M. A Brief History on Modular Architecture. URL: <https://www.gkvarchitects.com/news/a-brief-history-on-modular-architecture> (дата звернення 16.09.2023)

10. The History of Modular Construction. URL: <https://www.satelliteco.com/blog/the-history-of-modular-construction/> (дата звернення 16.09.2023)

11. Modular construction evolved as an efficient building method via historical demands, ranging from housing crunches to war, and remains a popular approach. URL: <https://medium.com/deluxe-modular-news-updates/a-brief-history-of-modular-construction-b0177163ec7a> (дата звернення 10.09.2023)

12. Cartwright M. Renkioi Hospital. URL: https://www.worldhistory.org/Renkioi_Hospital/ (дата звернення 16.09.2023)

13. The Manning Portable Colonial Cottage. URL: <https://quonsethut.blogspot.com/2012/12/the-manning-portable-colonial-cottage.html> (дата звернення 16.09.2023)

14. Robinson A. Modular Construction and Building Design Prototypes, - с. 3. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/288366541.pdf> (дата звернення 16.09.2023)

15. Nakagin Capsule Tower. URL: <https://www.iconichouses.org/icons-at-risk/nakagin-capsule-tower> (дата звернення 16.09.2023)

16. Wagner K. The Modularity is Here: A Modern History of Modular Mass Housing Schemes. URL: <https://99percentinvisible.org/article/modularity-modern-history-modular-mass-housing-schemes/> (дата звернення 16.09.2023)

17. Hilton Palacio del Rio. URL: <https://www.hilton.com/en/hotels/satpdhf-hilton-palacio-del-rio/> (дата звернення 16.09.2023)

18. Parker H. Modular for architects. – с. 12 URL: https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/63659/Parker,%20Harry%20W_Modular%20for%20Architects_.pdf?sequence=2 (дата звернення 16.09.2023)

19. Modular Construction Reports & Industry Analysis. URL: <https://www.modular.org/industry-analysis/> (дата звернення 16.09.2023)

20. Ferrer M. Modular construction in multi-storey buildings. С.17-21. URL: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/36709/TFM_MartinArrietaFerrer.pdf (дата звернення 16.09.2023)

21. Cameron P., Carlo N. “Piecing together modular: understanding the benefits and limitations of modular construction methods for multifamily development”, *M.S.*

thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. 2007. С. 7. URL:[https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/42038/228657327-](https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/42038/228657327-MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/42038/228657327-MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y) (дата звернення 16.09.2023)

22. Smith R. Prefab architecture. A guide to modular design and construction. *John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA. 2010. С. 12. URL:*
https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf (дата звернення 16.09.2023)

23. Velamati S. “Feasibility, benefits and challenges of modular construction in high rise development in the united states: a developer’s perspective” *M.S. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. 2012. С. 75. URL:*
<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/77129/825120099-MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (дата звернення 16.09.2023)

24. Осиченко Г., Криворучко Н., Шушлякова О. Модульні житлові будинки як інженерні гібриди. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування. К.: КНУБА, 2023. Вип. 62. С. 199–215. DOI:* <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.65.199-215>

25. Ishirugi P. Analysis of modular construction techniques advantages and disadvantage, С. 61. URL: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/150044/2/629274.pdf> (дата звернення 16.09.2023)

26. Tzourmakliotou D. Modular Disruption in Construction Industry—The Environmental Benefits. С. 325. URL: <https://davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/60f931226e838.pdf> (дата звернення 16.09.2023)

27. Будівництво модульних готелів: тенденції розвитку технології на вітчизняному ринку. URL: <https://roof.lviv.ua/budivnytstvo-modulnyh-goteliv-tendentsiyi-rozvytku-tehnologiyi-na-vitchyznyanomu-ryнку/> (дата звернення 10.09.2023)

28. 3 Big Advantages (and a few Disadvantages) of Modular Design. URL: <https://core-services.org/3-big-advantages-and-a-few-disadvantages-of-modular-design/> (дата звернення 16.09.2023)

29. Modular construction that meets the requirements of large hotel chains. URL: <https://www.rcmgroupe.com/en/achievements/1-hotels.php> (дата звернення 16.09.2023)

30. Kavaliauskas S. Modular element system in high-rise wooden buildings: challenges, advantages and perspective. URL: https://www.forum-holzbau.com/pdf/54_IHF2017_Kavaliauskas.pdf (дата звернення 10.09.2023)

31. RE:Ukraine housing. URL: <https://www.balbek.com/reukraine-eng> (дата звернення 16.09.2023)

Referenses:

1. Chen, C. (2023) Advantages and barriers of modular construction method in constructing buildings. 176 (2). P-p. 75–84, DOI: <https://doi.org/10.1680/jsmic.22.00017> URL: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/full/10.1680/jsmic.22.00017> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

2. Tszekhun, H., Bridnia, L. (2022). Suchasni tendentsii rekonstruktsii promyslovykh budivel' pid hotel'ni/zaklady na prykladi Kytaiu. [Modern trends in the reconstruction of industrial buildings into hotels/institutions on the example of China.] Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannia, (62), P. 238. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.62.226-246> (In Ukrainian)

3. Yanovyts'kyj, Ye., Selyvanov, O. (2023) Arkhitekturni rishennia ta pryjomy pry rekonstruktsii hromad'skykh budivel' v Ukraini na prykladi hoteliu «Yunist'» v Odesi. [Architectural solutions and techniques in the reconstruction of public buildings in Ukraine on the example of the Yunost Hotel in Odesa.] Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannia, (64), P-p. 309–333. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.309-333> (In Ukrainian)

4. Demydiuk, Yu., Myronenko, V. (2011) Aspekty adaptyvnyosti y mobyl'nosti v dyzajne arkhytekturnoj srody. [Aspects of adaptability and mobility in architectural environment design.], Visnyk Kharkivs'koi derzhavnoi akademii dyzajnu i mystetstv. (5), P-p. 52-55. (In Ukrainian)

5. Shemsedinov, H. (2007) Proektuvannia mobil'nykh budivel'. [Design of mobile buildings.]: *Navchal'nyj posibnyk*. P. 144 (In Ukrainian)

6. Modular: 21st century construction, 19th century technology? URL:<https://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-21st-century-construction-19th-century-technology/> (data zvernennia 10.09.2023) (In English)

7. Opportunities and Challenges of Modular Construction in a Hospitality Centric Environment. Shreyansh Paliwal. URL:<https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4661&context=thesesdissertations> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

8. Zhou, V. Modular Units in Post-Disaster Housing Reconstruction. P.20. URL: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/jtqb-ck26> (data zvernennia 10.09.2023) (In English)

9. Gasc, M. A Brief History on Modular Architecture. URL: <https://www.gkvarchitects.com/news/a-brief-history-on-modular-architecture> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

10. The History of Modular Construction. URL: <https://www.satelliteco.com/blog/the-history-of-modular-construction/> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
11. Modular construction evolved as an efficient building method via historical demands, ranging from housing crunches to war, and remains a popular approach. URL: <https://medium.com/deluxe-modular-news-updates/a-brief-history-of-modular-construction-b0177163ec7a> (data zvernennia 10.09.2023) (In English)
12. Cartwright, M. Renkioi Hospital. URL: https://www.worldhistory.org/Renkioi_Hospital/ (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
13. The Manning Portable Colonial Cottage. URL: <https://quonsethut.blogspot.com/2012/12/the-manning-portable-colonial-cottage.html> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
14. Robinson, A. Modular Construction and Building Design Prototypes, - p. 3. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/288366541.pdf> (data zvernennia 16.09.2023)
15. Nakagin Capsule Tower. URL: <https://www.iconichouses.org/icons-at-risk/nakagin-capsule-tower> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
16. Wagner, K. The Modularity is Here: A Modern History of Modular Mass Housing Schemes. URL: <https://99percentinvisible.org/article/modularity-modern-history-modular-mass-housing-schemes/> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
17. Hilton Palacio del Rio. URL: <https://www.hilton.com/en/hotels/satpdhf-hilton-palacio-del-rio/> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
18. Parker, H. Modular for architects. P. 12 URL: https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/63659/Parker,%20Harry%20W_Modular%20for%20Architects_.pdf?sequence=2 (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
19. Modular Construction Reports & Industry Analysis. URL: <https://www.modular.org/industry-analysis/> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
20. Ferrer, M. Modular construction in multi-storey buildings, P-p.17-21. URL: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/36709/TFM_MartinArrietaFerrer.pdf (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
21. Cameron, P., Carlo, N. (2007). Piecing together modular: understanding the benefits and limitations of modular construction methods for multifamily development, M.S. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge. P. 7 URL: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/42038/228657327-MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)
22. Smith, R. (2012) Prefab architecture. A guide to modular design and construction. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA. P.12.

[URL:https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf](https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf) (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

23. Velamati, S. (2012). “Feasibility, benefits and challenges of modular construction in high rise development in the united states: a developer's perspective” M.S. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, P. 75. URL: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/77129/825120099-MIT.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

24. Osychenko, H., Kryvoruchko, N., Shushliakova, O. (2023). Modul'ni zhytlovi budynky iak inzhenerni hibrydy. [Modular residential buildings as engineering hybrids.] Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannia, (65), P-p. 199–215. (In Ukrainian)

25. Ishirugi, P. Analysis of modular construction techniques advantages and disadvantage. P. 61. URL: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/150044/2/629274.pdf> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

26. Tzourmakliotou, D. Modular Disruption in Construction Industry—The Environmental Benefits. P. 325. URL: <https://davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/60f931226e838.pdf> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

27. Budivnytstvo modul'nykh hoteliv: tendentsii rozvytku tekhnolohii na vitchyznianomu rynku [Construction of modular hotels: trends in technology development in the domestic market.]. URL: <https://roof.lviv.ua/budivnytstvo-modulnyh-goteliv-tendentsiyi-rozvytku-tehnologiyi-na-vitchyznyanom-ryнку/> (data zvernennia 10.09.2023) (In Ukrainian)

28. 3 Big Advantages (and a few Disadvantages) of Modular Design. URL: <https://core-services.org/3-big-advantages-and-a-few-disadvantages-of-modular-design/> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

29. Modular construction that meets the requirements of large hotel chains. URL: <https://www.rcmgroupe.com/en/achievements/1-hotels.php> (data zvernennia 16.09.2023) (In English)

30. Kavaliauskas, S. Modular element system in high-rise wooden buildings: challenges, advantages and perspective. URL: https://www.forum-holzbau.com/pdf/54_IHF2017_Kavaliauskas.pdf (data zvernennia 10.09.2023) (In English)

31. RE:Ukraine housing. URL: <https://www.balbek.com/reukraine-eng> (data zvernennia 16.09.2023) (In Ukrainian)

Annotation

Mykhailo Kinailiuk, PhD student of the Department of Architectural Design of civil buildings and structures, Kyiv National University of Construction and Architecture.

Application of modular construction technologies in the design of hotel and hostel buildings

The construction of modular hotels is part of a new construction trend that has been gaining momentum over the past few decades. Due to the relative novelty of this trend, there is an insufficient number of scientific studies in the scientific space that consider the use of modular technologies. This article discusses the features of modular construction technology in general and in particular for hotel construction; traces the history and development of modular construction, presents a brief analysis of research by scientists, considers the experience of using modular technology in hotel design, identifies the main advantages of modular technology, and explores the role of modular construction in the development of the hotel industry. Modular construction technology is gaining popularity in the modern world and is becoming an increasingly common alternative to other conventional construction methods due to the ability to create a simple alternative to brick buildings without the need for heavy machinery. This construction method is successfully used for the construction of buildings of various types and purposes. The essence of this technology lies in the process of erecting buildings from prefabricated blocks - modules. Since these blocks are manufactured in factories and transported to the construction site for assembly, the construction process using this construction method is much faster than others, and this is despite the fact that the technology ensures all design and construction standards, and the cost can be significantly lower. Modular construction is a construction technology that involves the assembly of elements manufactured off-site by producing bulk modular units. This technology involves the use of various structural systems and building materials. The main advantages of modular hotel construction include increased productivity and safety at work, reduced overall construction schedule, environmental friendliness, cost optimization, and quick commissioning. These advantages ensure high profits for investors and construction companies. However, if the implementation of a modular project is subject to significant delays due to unforeseen circumstances, on-site construction may be a more efficient solution. Today, the use of modular technologies in hotel construction can be called a necessary evolutionary step for the development and efficiency of the hotel industry.

Keywords: modular hotel; modular technologies; hotel; modular buildings; architecture; architectural and planning organisation; modular construction; architectural design.