

## АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.65.199-215>

УДК 728.1

**Осиченко Галина Олексіївна**

*доктор архітектури, завідувач кафедри архітектури будівель і споруд,*

[Halyna.Osychenko@kname.edu.ua](mailto:Halyna.Osychenko@kname.edu.ua),

<https://orcid.org/0000-0001-5595-220X>

**Криворучко Наталя Іванівна**

*кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури будівель і споруд*

[Natalia.Kryvoruchko@kname.edu.ua](mailto:Natalia.Kryvoruchko@kname.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-9851-8793>

**Шушлякова Ольга Сергіївна**

*кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури будівель і споруд*

[Olha.Shushliakova@kname.edu.ua](mailto:Olha.Shushliakova@kname.edu.ua)

<http://orcid.org/0000-0001-7457-0071>

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М.Бекетова*

## МОДУЛЬНІ ЖИТЛОВІ БУДИНКИ ЯК ІНЖЕНЕРНІ ГІБРИДИ

**Анотація:** у статті розглянуто різновиди інженерних гібридів – модульні житлові будинки. Простежено генезис та історія модульного житлового будівництва, виявлені сучасні тенденції у проектуванні модульного житла. Визначені переваги та проблеми модульного житлового будівництва.

**Ключові слова:** модульні житлові будинки; інженерні гібриди; блочно-модульні будівлі; модульна архітектура; гібридна концепція.

**Постановка проблеми та актуальність теми.** Архітектура житла завжди є актуальною з точки зору постійно зростаючих потреб населення. Особливо цей попит виріс з дня війни, яку розв'язала Росія проти України. Знищується і житловий фонд України, і її інфраструктурні споруди. Все це спонукає суспільство до реалізації низки національних програм в рамках Плану відновлення України якомога швидше [1]. Національні програми лежать у площині сталого розвитку з урахуванням його принципів і вимог щодо архітектурного формування житлового середовища. По-перше, з функціонально-планувальних рішень, по-друге, з позицій універсального дизайну – середовище формується на основі інклюзивності, по-третє, середовище формується на принципах гармонічності, екологічності і цілісності.

Всі вище зазначені підходи є основними, але на сьогодні їх виконання в Україні повинно базуватися на швидкості, універсальності будівництва та різноманітні типів будинків. Всі ці вимоги можливо забезпечити за допомогою гібридних житлових будинків, що активно впроваджуються у світовій практиці. У попередніх дослідженнях визначено три напрями розвитку гібридного житлового будівництва, перший з яких пов'язаний з гібридною інженерною стратегією та формуванням “інженерних гібридів” [2, 3]. Великий інтерес для реалізації національних житлових програм представляє саме модульне будівництво як різновид інженерних гібридів [4], бо саме модульне будівництво може забезпечити швидкість і універсальність будівництва. Актуальність дослідження визначається декількома факторами: 1) будівлі інфраструктури і житло є затребуваною ланкою відбудови країни, науковою проблемою стає пошук нових методів проектування та будівництва на основі модульного метода як гнучкої структури, що швидко будується; 2) необхідністю використання прогресивного західного досвіду формування модульного житла у післявоєнний період при відновленні зруйнованих міст України.

**Мета статті** простежити генезис, розвиток та різноманіття застосування модульного житлового будівництва, розглянути переваги та недоліки цього виду інженерних гібридів. Застосовані методи дослідження: аналіз літературних першоджерел та практичного досвіду, ретроспективний і порівняльний аналіз проєктів і реалізованих будинків, систематизація, абстрагування та синтез. Об'єкт дослідження – проєкти та реалізовані модульні житлові будинки.

**Аналіз літературних джерел та останніх публікацій.** Проаналізовані проєкти та реалізовані модульні житлові будинки, що представлені в інтернет-виданнях Arch Daily, Arch20 та інші [5]. Масштабним твором, присвяченим зазначеній проблематиці, є робота Раяна Сміта (Ryan E. Smith), що містить історію, системний аналіз збірного і модульного будівництва та приклади реалізованих проєктів [6].

#### **Термінологічний апарат дослідження**

**Модульна архітектура**, за визначенням Американського інституту архітекторів [7], – це процес, при якому компоненти будівлі виготовляються за межами майданчика в контрольованих умовах, а потім відправляються на проєктний майданчик і збираються. Якісна будівля будується в більш короткі терміни, з більш передбачуваними витратами і меншими екологічними втратами – наприклад, за рахунок скорочення обсягів матеріалів і використання відходів. З цих причин архітектори, інженери та проєктувальники давно використовують та реалізують модульне будівництво. Також, в клас модульних технологій попадають і блочно-модульні будівлі. **Блочно-модульні будівлі**

**(БМБ)** - це різновид швидко-монтажних конструкцій. Такі будинки монтуються з готових модулів повного заводського виготовлення та поставляються на будівельний майданчик у вигляді готового комплексу. **Модульні житлові будівлі** — будівлі що будуються з готових, попередньо підготовлених збірних конструкцій (модулів). Конструкція таких будівель дозволяє швидко з'єднувати один з одним від кількох одиниць до кількох десятків модулів. З'єднання також можуть бути як горизонтальними, так і вертикальними, утворюючи таким чином багатоповерхові будівельні конструкції. Термін «**модульне будівництво**» має два вектори використання в вітчизняній теорії. Перший відноситься до об'ємно-планувального вирішення будівлі, коли у плануванні будинку застосовується певний планувальний «модуль», що складається з набору приміщень, та який повторюючись утворює цілісний житловий будинок. Другий відноситься до конструктивного, коли будівля складається з осередків – блок-модулів. Тут слід відмітити, що у другому випадку конструктивний модуль також передбачає і наявність планувального модулю в будівлі.

У XXI столітті в архітектурно-будівельній галузі за кордоном активно використовується термін гібридний житловий будинок, причому у трьох напрямках. Перший з яких ми визначили як **інженерний гібрид**, тобто, «**гібридний житловий будинок** – це будинок нестандартного конструктивного вирішення, в якому використовуються низка різноманітних будівельних матеріалів, методів будівництва або/та конструктивних елементів і систем» [4]. **Інженерна гібридизація** є змішуванням різних матеріалів і процесів з метою покращення певних аспектів будівлі. З цієї точки зору модульні житлові будинки є інженерними гібридами, оскільки при їх створенні використовуються гібридні методи будівництва, а метою є універсальність та скорочення термінів будівництва. Другий напрям гібридизації житлових будинків включає поєднання житла і роботи мешканця в одній структурі. Третій напрям гібридизації – це житлова структура зі змішаним функціональним використанням, це **функціональні гібриди**, серед яких зустрічаються і **типологічні гібриди** (зі змішуванням усталеної типології житла) [4].

#### **Гене́за та історія модульного житлового будівництва**

Всупереч поширеній думці, що модульне будівництво є явищем епохи архітектурного модернізму XX століття, методи, які використовуються для будівництва модульної будівлі, існують вже тисячі років. Так, армії Стародавнього Риму виробляли свої форти із секцій досить невеликих, щоб їх можна було доставити в потрібне місце для швидкого і легкого монтажу. До XIX-XX століть архітектори по всьому світу багато експериментували, щоб перевірити межі модульної архітектури. Їхні досягнення в поєднанні з

технологічними досягненнями довели, що модульна архітектура займає одну з передових ланок у будівельних технологіях.

Переломним моментом у модульному будівництві став 1908 рік, коли Сірс, Робак і Ко представили швидко монтвані будинки широким масам у своєму каталозі *Sears Modern Home* [8]. В ньому було запропоновано понад 400 видів житлових будинків, які були простими в збірці із збірних елементів для всіх, хто має земельну ділянку і можливості для їх побудови. Ще більш вражаючим є те, що Sears дозволив покупцям подавати власний дизайн будинку за допомогою креслень (рис.1). Деталі для цих індивідуальних конструкцій потім виготовлялися на замовлення та відправлялися на виробництво. Цей процес пропонував покупцям житла переваги творчого різноманіття без зниження контролю якості. Сірс мав великий успіх у цій стратегії і побудував таким чином понад 75 000 будинків за кілька десятиліть. Його модульна конструкція була водночас економічною, нескінченно різноманітною та швидкою у монтажі.

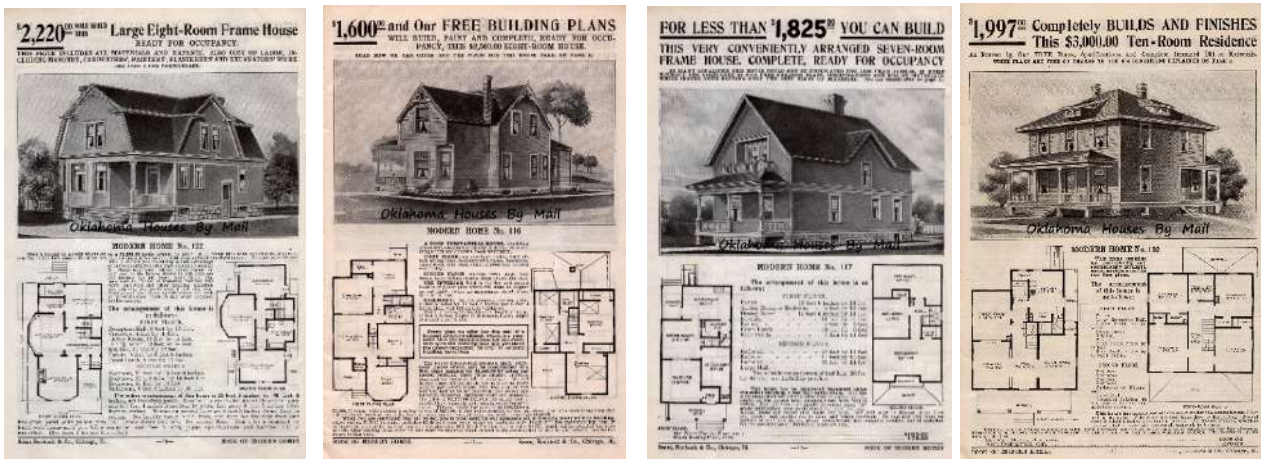


Рис. 1. — Декілька сторінок модульних котеджів з каталогу *Sears Modern Home* [8]

У 1942 році уряд США найняв Свідмора, Оуінгса та Меррілла для проектування надсекретного міста Оук-Рідж, штат Теннессі, де використали модульну конструкцію. Будинки ділилися на секції, відливалися в цементі, а потім їх можна було підключити і розташовувати в самих різних конфігураціях. Кажуть, що все місто було побудовано «майже за одну ніч». Ця технологія будівництва модульного міста, надихнула архітекторів продовжувати удосконалювати і модернізувати модульне будівництво (рис. 2) [9].

Наприклад, в 1967 році ізраїльський архітектор Моше Сафді спроектував і побудував *Habitat 67*, 12-поверховий житловий будинок, що складається з 354 однакових збірних залізобетонних модулів. Хабітат став знаковим демонстраційним

проектом Всесвітньої виставки у Монреалі 1967 року. Він уособлював собою нове бачення міського житла, в якому використано технології швидко-будівельного будівництва. Сама будівля була збудована з попередньо виконаних на заводі, та змонтованих кубів, які становлять, здавалося б, хаотичну комбінацію. Однак усі 146 квартир, що входять до складу комплексу, відрізняються за площею та конфігурацією. А подібне розміщення секцій дозволяє розмістити терасу кожної квартири на даху нижньої квартири. Завдяки вдалому розташуванню кубів, мешканці всіх квартир спостерігають вигляд у три сторони. Будинок розташований біля самої гавані, і всі жителі комплексу можуть милуватися чудовим морським пейзажем. За 50 років комплекс чудово зберігся, його мешканці ретельно стежать за ним та оберігають заслужений статус Національної спадщини Канади [10] (рис. 3).



Рис. 2. – Модульні будинки міста Оук-Рідж, штат Теннессі [9]



Рис. 3. – Habitat 67 у Монреалі. Архітектор М. Сафді, 1967 [10]

У 1970 році американському архітектору Полу Рудольфу було доручено вирішити проблему нестачі житла в Нью-Хейвені, штат Коннектикут. Проект, який отримав назву Східні масонські сади, був розроблений з використанням 148 збірних контейнерів (це були трейлери), зібраних в кластери і розташованих навколо основних інженерних мереж. Контейнери були складені один на одного, тому загальні житлові приміщення знаходилися на першому поверсі, а спальні - на другому поверсі з можливістю третього поверху для додаткової житлової площі (рис.4). Свого часу П. Рудольф назвав цей метод – “цеглою ХХ століття”, сподіваючись на активне поширення такого методу житлового будівництва. Але у кінцевому рахунку це посилення було знесено через декілька років і причини були далеко не технічні, а соціальні. Мешканці ненавиділи своє житло, яке демонструвало їхній низький соціальний статус [11].

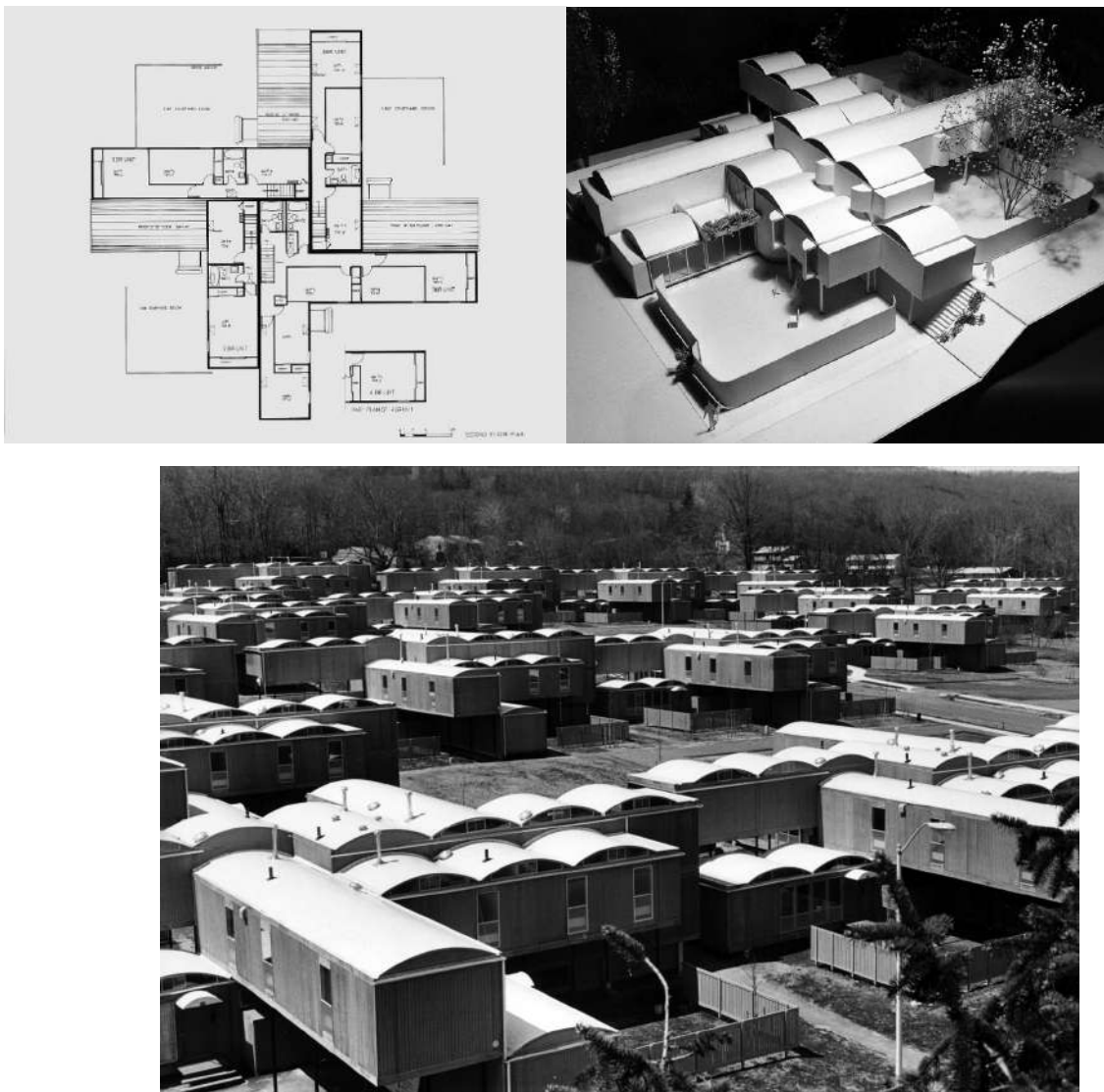


Рис. 4. – Східні масонські сади у Нью Хейвені. Арх. П. Рудольф, 1970 [11]: Макет будинку, план другого поверху та зовнішній вигляд поселення у 1970 р.

У 1972 році японський архітектор Кішо Курокава спроектував і побудував капсульну вежу Накагін. Він мав 140 повністю автономних блоків з санвузлами, столярними виробами, вбудованим телевізором, радіо та телефоном. Кожен модульний блок в башті був спроектований так, щоб його можна було демонтувати і замінити як гарантію довговічності всієї будівлі. Ідея такого дизайну полягала в тому, що капсули зніматимуть і замінятимуть кожні 25 років. Був навіть передбачений «інструмент» витяжки з противагою, щоб старі блоки можна було відключити. Цього ніколи не траплялося, і оскільки неможливо було підтримувати простір між капсулами, з роками вони почали іржавіти та протікати. Комплексне використання азбесту також ускладнювало будь-яку ідею ремонту. В квітні 2022 року почався повільний демонтаж башти Накагін. Але вклад цього об'єкту в розвиток сучасної архітектури без сумніву великий, а той факт, що він був побудований, був фантастичним. Це було втіленням майбутнього! Кішо Курокава якось сказав: «Справжня краса полягає в речах, які вмирають, в речах, які змінюються». Це насправді і є сутністю руху метаболістів [12].

У 50-60-ті роки у багатьох країнах освоюються спеціалізовані підприємства з виробництва таких елементів будівель із залізобетону, як колони, балки, ферми, плити перекриття, плити, що являють собою готові внутрішні або зовнішні частини стін, та поряд з ними об'ємні блок-модулі у вигляді цілого приміщення або його частини. В СРСР на окремих підприємствах будівельної індустрії випускалися такі об'ємні залізобетонні конструкції, як блок-кімната, блок-кухня, блок-сходи, блок ванної кімнати та санвузла. Але об'єми будівель відрізнялися елементарною простотою, а архітектурний образ будівель був примітивний.

### **Сучасні тенденції у модульному будівництві**

У 2015 році **Інститут модульного будівництва** зазначив, що модульне будівництво становило 2,9% від усього будівництва, і спрогнозував, що цей показник зросте до 5% у 2020 році, подвоївшись лише за 5 років [13]. Паралельно будівництву із залізобетонних блок-модулів, розвивається напрямок модульного будівництва з легких конструкцій. Дані конструкції являють собою просторові каркаси на кшталт морських контейнерів, у кілька разів легші за їх аналоги із залізобетону. У всьому світі будівництво з легких блок-модулів розвинулося до повноцінних будівельних обсягів і активно застосовується у багатьох видах будівництва (житло, офіси, школи тощо) і так само для утилітарних завдань [14]. Легкі об'ємно-просторові конструкції майже повністю витіснили із масового будівництва важкі залізобетонні блок-модулі. Багато закордонних легких блок-модулів є просторовими каркасами з металу або дерева, з міжкімнатним і фасадним облицюванням, стельовим і підлоговим покриттями, заповненнями віконних і дверних отворів, а іноді і з вбудованими меблями, тобто з практично 95% заводською готовністю. Лідером модульного будівництва на даний час вважається

Великобританія. Капсульна вежа Накагін надихнула сучасних архітекторів (А. Ажієв, І. Кудрявцев) на розроблення модульної системи T-Tree. Кожна башта включає вертикальне ядро, яке служить опорою (містить ліфт і сходи), та комунікаційний модуль («гілки дерева»), який служить для розміщення модулів житлових квартир. Кожен збірний модуль має змонтовані засоби, у будинках є кухня, ванна кімната та багато меблів. У верхній частині кожної споруди встановлені вітрові турбіни. Ці вітрові турбіни можуть забезпечити 25 % необхідної енергії [15].

Рекордом швидкості стало зведення (28 годин та 45 хвилин) десятиповерхової житлової будівлі Living Building в китайському місті Чанша, автори проєкту – інженери компанії Broad Group. Кожен модульний блок створювався на заводі Broad Group, де, окрім внутрішньої обробки, оснащувався проводкою, ізоляцією, системою вентиляції. Скління також проводилося на заводі. Тобто, на будівельний майданчик надходив модульний блок, який вже повністю готовий до експлуатації. Модульний блок Living Building складається з плит, виготовлених з нержавіючої сталі. Плита є двома пластинами, між якими розташовані сотні трубок, також виготовлених з нержавіючої сталі. За даними Broad Group, такі плити в 10 разів легші і в 100 разів міцніші, ніж «звичайні» плити перекриття [5]. Для створення повноцінного житла розроблено декілька стандартів модулів, наприклад 12,19 x 2,44 x 3,0 (h) м, або 2,4x4,8 x 3,0 (h) м, які для формування кімнати можуть поєднуватися. Крім того, модулі з легкістю перевозяться у стандартному транспортному контейнері. Будівля є енергоефективною. Living Building оснащений утепленими стінами товщиною 22 см, вікнами з багат шарового скла, зовнішніми сонцезахисними козирками, системою рекуперації тепла та свіжого повітря з інтелектуальним керуванням, що дозволяє споживати на 80-90 % менше енергії, порівняно з традиційними будівлями [16] (рис. 5).

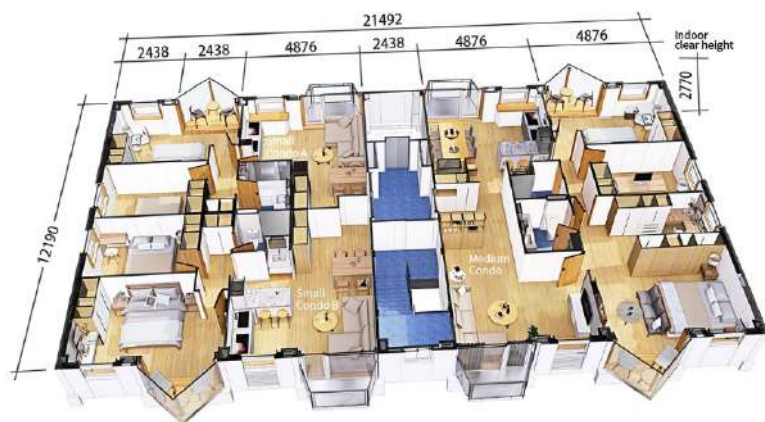


Рис. 5. – Living Building (2021 рік, м. Чанша, Китай, компанія Broad Group). Будівля була зведена лише за 28 годин та 45 хвилин [16]. Зовнішній вигляд, аксонометричний план



Яскравим прикладом привабливої сучасної модульності є відзначений нагородами житловий комплекс Marmalade Lane у Кембридже, розроблений Mole architects (2018). Він включає 42 житлових будинка зі збірних дерев'яних каркасних панелей [17] (рис. 6).



Рис. 6. – Marmalade Lane (2018 рік, м. Кембридж, Великобританія, Mole architects) [17]. Загальні види, генплан та плани квартири

Marmalade Lane - це перший кохаусинг в Кембридже. Спільні простори та комунальні заклади Marmalade Lane, створені для сприяння духу спільноти та сталого життя, і є невід'ємною частиною розвитку місцевої громади. До спільних просторів належать великі спільні сади як центральний простір спільноти, із зонами для вирощування їжі, ігор, спілкування та спокійного споглядання, а також гнучкий «загальний будинок» з ігровою кімнатою, спальнями для гостей, пральнями, кімнатами для переговорів і великою залом, кухня для спільних обідів і вечірок. Окрема майстерня та тренажерний зал розташовані в іншому місці на території. Усі мешканці мають частку в загальних частинах та роблять свій внесок в управління громадою. Реалізуючи прагнення групи до змішаного життя між поколіннями, багатонаціональна

група включає сім'ї з маленькими дітьми, пенсіонерів, молоді професійні пари та домогосподарства з одинаками різного віку.

Таким чином, 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. Активно впроваджуються модульні малоповерхові житлові будинки та індивідуальні котеджі, що формують більш гуманне житлове середовище, та відбувається перехід на дерев'яні та сталеві конструктивні модулі. Багато будівельних фірм у світі впроваджують модульне будівництво, формуючі власні типи житлових модулів, спираючись на новітні системи огорожувальних конструкцій та прагнучі до різноманіття типів житла (рис. 7).

**Дискусійні моменти.** Основною перевагою модульного будівництва визначають скорочення термінів будівництва, мінімізація витрат та екологічність. Але модульне будівництво має велику залежність від транспортних засобів, що обмежують можливості збільшення параметрів готових блок-модулів.

У більшості країн модульні житлові будинки відносяться до соціального житла і відповідно так позиціонуються у свідомості суспільства. А невисокий імідж соціального житла, що склався на протязі XX століття, стає перешкодою для розповсюдження модульного будівництва у всьому світі.

Але, за виключенням окремих позитивних прикладів, найбільш гостро стоять проблеми індивідуальності квартир та архітектурної виразності будівель, і вони ще потребують активного вирішення та творчих пошуків архітекторів. Слід також усвідомлювати, що різноманіття будівельних модулів, варіативність квартир та виразність архітектурних вирішень можливі в умовах великої кількості будівельних фірм та здорової ринкової конкуренції. На жаль, вже маємо в Україні сумний досвід великопанельного і модульного масового будівництва житла, що ігнорувало кліматичні умови, національний спосіб життя, зводилося до тотальної уніфікації на рівні країни та породило агресивне середовище житлових мікрорайонів.

Для України вирішення потребує також і проблема створення комфортного середовища в будинках влітку, особливо це загострилося у зв'язку зі змінами клімату в глобальному масштабі та внаслідок військових дій. Запозичення європейських інженерних технологій, систем огорожувальних конструкцій, тощо, потребують адаптації в умовах різко-континентального клімату України.



1



2



3



1. Olympic Way@ The Novotel – готель та житловий будинок (831 модуль, 19 поверхів);

2. Apex House – найвищий модульний житловий будинок для студентів у Європі (671 модуль, 29 поверхів);

3. Cranb Felda House – житло для студентів у процесі монтажу та оздоблення (896 модулів, 17 поверхів).  
Проектувальники - HTA Design LLP [17].

Рис. 7. – Модульне будівництво у Лондоні з модулів Vision Modular Systems UK LTD.

Модулі виготовляються з використанням інтегрованого конструкційного сталевого каркасу з міцною бетонною підлогою [17].

**Висновки.** У дослідженні розглянуто генезис, розвиток та сучасні тенденції у модульному житловому будівництві, визначені його переваги та недоліки. На початку ХХІ століття модульне будівництво отримує могутній поштовх для розвитку завдяки розповсюдженню і пануванню екологічної парадигми в архітектурі, оскільки при модульному будівництві задовольняються вимоги низького викиду вуглецю. Затребуваність такого типу будівель і споруд також обумовлена рядом переваг:

- такі будівлі мобільні. Конструкції модульного типу зазвичай виготовляють в мінімальні терміни, а відразу після установки є можливість здачі в експлуатацію, бо більшість з них виготовляється з меблями, необхідною сантехнікою і додатковим обладнанням. Модульні конструкції гранично прості, тому немає проблем з монтажем, демонтажем та транспортуванням в будь-який зручний час. Передбачається також заміна модулів;
- модулі – це високоякісний продукт. Завдяки стандартам якості, конструкції завжди виготовляються з матеріалів, які мають вогнетривкість і міцність. Тому подібні приміщення не тільки комфортні, але й безпечні.
- можливість зміни площі будівлі. Додавши модулі, можна розширити будівлю або ж створити додаткові вертикальні рівні.
- приміщення може складатися з модулів різного призначення. Це дозволяє збільшити область використання.
- модульні будівлі можна звести навіть там, де неможливо розмістити капітальну споруду, наприклад, у складних природних умовах. Це також обумовлено тим, що немає необхідності в спеціально підготовленому фундаменті.
- для таких споруд також можливі автономні системи інженерного забезпечення.

Дослідженням визначені сучасні тенденції у модульному будівництві:

- 1) прагнення до максимального укрупнення будівельних і конструктивних модулів;
- 2) перехід до полегшених конструктивних модулів з дерева та металу замість бетонних;
- 3) впровадження енергоефективних (“зелених”) і розумних технологій, матеріалів та використання вторинних ресурсів у житлових модульних будинках;
- 4) прагнення до максимального різноманіття модулів, квартир та типів житла.

Головною особливістю сучасного модульного будівництва у світі є розповсюдження нової **гібридної концепції**, яка прагне поєднати **автоматизацію масового виробництва і уніфікацію елементів з "масовою індивідуалізацією"** – **варіативністю та різноманітністю модульних елементів, квартир та типів житла.**

Таким чином, сучасні модульні житлові будинки включають декілька видів і аспектів гібридизації:

- саме модульне будівництво є гібридним методом (поєднання традиційного будівництва на “місці” з виробництвом модулів в заводських умовах);
- гібридне енергозабезпечення (одночасне використання традиційних і альтернативних джерел енергії);
- використання гібридних матеріалів та огорожувальних і несучих конструкцій;
- реалізація гібридної концепції “масової індивідуалізації”;
- функціональна та типологічна гібридизація – змішане функціональне використання та змішування усталеної житлової типології в одній житловій структурі (поєднання елітного і соціального житла, квартир для студентів і людей похилого віку, галерейних і секційних будинків тощо).

#### Список джерел

1. План відновлення України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://recovery.gov.ua/>; вільний – (дата звернення: 12.01.2023) – Назва з екрана.
2. Belabid, A., Elminor, H. and Akhzouz, H. Hybrid construction technology, towards a mix that satisfies the requirements of the 21st century: state of the art and future prospects. *Future Cities and Environment*, 8 (1), p. 13. DOI: <http://doi.org/10.5334/fce.159> [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://futurecitiesandenvironment.com/articles/10.5334/fce.159/>; вільний – (дата звернення: 12.01.2023)
3. Wooden Skyscraper [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.cfmoller.com/r/Wooden-Skyscraper-i13265.html> вільний – (дата звернення: 12.01.2023) – Назва з екрана.
4. Осиченко Г. Щодо визначення гібридних житлових будинків. / Г. О. Осиченко // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. – Вип.82. – К., КНУБА, 2023. – с. 281-296. DOI: <http://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.82.281-296>
5. Аранчій Д. Юніт 1. Адаптивна модульна архітектура для життя та роботи. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://aranchii.com/ua/blog/unit-e-adaptyvna-modulna-arkhitekturna-systema/> вільний – (дата звернення: 16.01.2023) – Назва з екрана.
6. Smith, Ryan E. Prefab architecture: a guide to modular design and construction / Ryan E. Smith ; foreword by James Timberlakeю. John Wiley & Sons, Inc., 2010. – 366 p.
7. American Institute of Architects [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://recovery.gov.ua/>; вільний – (дата звернення: 12.01.2023) – Назва з екрана <https://www.aia.org/pages/5626-architectural-research>

8. Internet archive [Електронний ресурс] — Режим доступу: [https://archive.org/details/Sears19084thEdRJSCover/Sears\\_1908\\_4th\\_Ed\\_RJS\\_Pg10.JPG](https://archive.org/details/Sears19084thEdRJSCover/Sears_1908_4th_Ed_RJS_Pg10.JPG); вільний – (дата звернення: 22.02.2023)

9. SOM. Oak ridge new town master plan [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.som.com/projects/oak-ridge-new-town-master-plan-2/>; вільний – (дата звернення: 12.01.2023) – Назва з екрана.

10. Habitat 67 от Моше Сафди: отмечаем 50-летие. 31 травня 2017 р. [Habitat 67 by Moshe Safdie: celebrating 50 years. May 31, 2017] [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://archidea.com.ua/rarity/heritage/359316-habitat-67-ot-moshe-safdi-otmechaem-50-letie>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана.

11. THE PAUL RUDOLPH INSTITUTE FOR MODERN ARCHITECTURE. Oriental masonic gardens. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.paulrudolph.institute/196801-oriental-masonic-gardens>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана.

12. A successful failure: Remembering the Nakagin Capsule Tower. By Mark Dytham June 22, 2022. The Architect's Newspaper. [Електронний ресурс] — Режим доступу: [https://www.archpaper.com/2022/06/a-successful-failure-remembering-the-nakagin-capsule-tower/#:~:text=The%20slow%20deconstruction%20of%20Kisho,feat%20in%20and%20of%20itself.](https://www.archpaper.com/2022/06/a-successful-failure-remembering-the-nakagin-capsule-tower/#:~:text=The%20slow%20deconstruction%20of%20Kisho,feat%20in%20and%20of%20itself.;); вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана

13. Modular building institute [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.modular.org/what-is-modular-construction/>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана.

14. Modular construction takes center stage in Wembley [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-construction-takes-centre-stagein-wembley>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана.

15. T-Tree: A Towering Community of Prefab Pixel Homes. by Rebecca Paul. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://inhabitat.com/t-tree-a-towering-community-prefab-pixel-residences/>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана

16. Living Building, 2021, Changsha, Broad Group [Електронний ресурс] — Режим доступу: - <http://en.broad.com/ProductShow-76.aspx>; вільний – (дата звернення: 22.02.2023) – Назва з екрана.

17. **Vision Modular Construction Projects** [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.visionmodular.com/development-projects/> – (дата звернення: 22.02.2023)

## References

1. Ukraine recovery plan [Plan vidnovlennia Ukrainy] [Electronic resource] – Access mode: <https://recovery.gov.ua/>; free – (date of application: 12.01.2023) – Title from the screen (in Ukrainian)
2. Belabid, A., Elminor, H. and Akhzouz, H. (2022). Hybrid construction technology, towards a mix that satisfies the requirements of the 21st century: state of the art and future prospects. *Future Cities and Environment*, 8(1), p.13. DOI: <http://doi.org/10.5334/fce.159> [Electronic resource] – Access mode: <https://futurecitiesandenvironment.com/articles/10.5334/fce.159/>; free – (date of application: 12.01.2023) (in English)
3. Wooden Skyscraper [Electronic resource] – Access mode: <https://www.cfmoller.com/r/Wooden-Skyscraper-i13265.html>; free – (date of application: 12.01.2023) – Title from the screen (in English)
4. Osychenko H. (2023) To the definition of hybrid residential buildings [Shchodo vyznachennia hibrydnykh zhytlovykh budynkiv] *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. - Vyp. 82.* p. 281-296. DOI: <http://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.82.281-296> (in Ukrainian)
5. Aranchii D. Yunit 1. Adaptyvna modulna arkhitektura dlia zhyttia ta roboty. [Electronic resource] – Access mode: <http://aranchii.com/ua/blog/unit-e-adaptyvna-modulna-arkhitekturna-systema/>; free – (date of application: 16.01.2023) – Title from the screen (in Ukrainian)
6. Smith, Ryan (2010). *Prefab architecture: a guide to modular design and construction* / Ryan E. Smith; foreword by James Timberlakeю. John Wiley & Sons, Inc., 2010. – 366 p. (in English)
7. American Institute of Architects [Electronic resource] – Access mode: <https://recovery.gov.ua/>; free – (date of application: 12.01.2023) – Title from the screen (in English)
8. Internet archive [Electronic resource] – Access mode: [https://archive.org/details/Sears19084thEdRJSCover/Sears\\_1908\\_4th\\_Ed\\_RJS\\_Pg10.JPG](https://archive.org/details/Sears19084thEdRJSCover/Sears_1908_4th_Ed_RJS_Pg10.JPG); free – (date of application: 22.02.2023) (in English)
9. SOM. Oak ridge new town master plan [Electronic resource] – Access mode: <https://www.som.com/projects/oak-ridge-new-town-master-plan-2/>; free – (date of application: 12.01.2023) – Title from the screen (in English)
10. Habitat 67 ot Moshe Safdy: otmechaem 50-letye. 31 travnia 2017. [Electronic resource] – Access mode: <https://archidea.com.ua/rarity/heritage/359316-habitat-67-ot-moshe-safdi-otmechaem-50-letie>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in Ukrainian)
11. THE PAUL RUDOLPH INSTITUTE FOR MODERN ARCHITECTURE. Oriental masonic gardens. [Electronic resource] – Access mode:

<https://www.paulrudolph.institute/196801-oriental-masonic-gardens>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

12. A successful failure: Remembering the Nakagin Capsule Tower. By [Mark Dytham](#) June 22, 2022. The Architect's Newspaper. [Electronic resource] – Access mode: [https://www.archpaper.com/2022/06/a-successful-failure-remembering-the-nakagin-capsule-tower/#:~:text=The%20slow%20deconstruction%20of%20Kisho,feat%20in%20and%20of%20itself](https://www.archpaper.com/2022/06/a-successful-failure-remembering-the-nakagin-capsule-tower/#:~:text=The%20slow%20deconstruction%20of%20Kisho,feat%20in%20and%20of%20itself;); free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

13. Modular building institute [Electronic resource] – Access mode: <https://www.modular.org/what-is-modular-construction/>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

14. Modular construction takes center stage in Wembley [Electronic resource] – Access mode: <http://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-construction-takes-centre-stage-in-wembley>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

15. T-Tree: A Towering Community of Prefab Pixel Homes. by [Rebecca Paul](#). [Electronic resource] – Access mode: <https://inhabitat.com/t-tree-a-towering-community-prefab-pixel-residences/>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

16. Living Building, 2021, Changsha, Broad Group [Electronic resource] – Access mode: <http://en.broad.com/ProductShow-76.aspx>; free – (date of application: 22.02.2023) – Title from the screen (in English)

17. **Vision Modular Construction Projects** [Electronic resource] – Access mode: <https://www.visionmodular.com/development-projects/>; free – (date of application: 22.02.2023) (in English)



## Abstract

**Halyna Osychenko**, doctor of architecture, professor of the department of architecture of buildings and structures, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv.

**Natalia Kryvoruchko**, PhD in Architecture, associate professor of the department of architecture of buildings and structures, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv.

**Olha Shushliakova**, PhD in Architecture, associate professor of the department of architecture of buildings and structures, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv.

**Modular residential buildings as engineering hybrids**

The article discusses the varieties of engineering hybrids - modular residential buildings. The genesis and history of modular housing construction are traced. The advantages and problems of modular housing construction are determined.

The study identified modern trends in modular construction: 1) the desire for maximum consolidation of construction and structural modules; 2) transition to lightweight structural modules made of wood and metal instead of concrete; 3) implementation of energy-efficient ("green") and smart technologies, materials and the use of secondary resources in residential modular buildings; 4) striving for maximum variety of modules, apartments and housing types.

The main feature of modern modular construction in the world is the spread of a new hybrid concept, which seeks to combine the automation of mass production and the unification of elements with "mass individualization" - the variability and diversity of modular elements, apartments and types of housing.

Modern modular residential buildings include several types and aspects of hybridization:

- modular construction itself is a hybrid method (combination of traditional on-site construction with production of modules in factory conditions);

- hybrid energy supply (simultaneous use of traditional and alternative energy sources);

- use of hybrid materials and enclosing and supporting structures;

- implementation of the hybrid concept of "mass individualization";

- functional and typological hybridization – mixed functional use and mixing of established residential typologies in one housing structure (combination of elite and social housing, apartments for students and the elderly, gallery and sectional houses, etc.).

**Keywords:** modular residential buildings; engineering hybrids; block-modular buildings; modular architecture; hybrid concept.