

АРХІТЕКТУРА І БУДІВНИЦТВО /
АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 72.01

Ігор Антоненко
(Київ, Україна)

АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ДИЗАЙНУ ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ
НА ОСНОВІ МОДУЛЬНИХ СТРУКТУР

Виявляється специфіка формування дизайну зовнішнього і внутрішнього середовища модульних житлових будинків. Розглядається доцільність використання модульних структур в умовах України.

***Ключові слова:** модулі, дизайн модульних об'єктів, легкий пересувний модуль, модульний метод, культурний ландшафт.*

The specificity of the design of the external and internal environment of modular dwelling houses is revealed. The expediency of using modular structures in Ukraine is considered.

***Keywords:** modules, design of modular objects, lightweight mobile module, modular method, cultural landscape.*

Постановка проблеми. Модульне житло, як характерний різновид типового будинку швидкого спорудження, в сучасних умовах набуло особливої актуальності. Подібне житло має великий типологічний спектр використання в країнах Європи і в США. Одним із напрямів удосконалення архітектурного середовища міст і житлових поселень є підвищення технологічності за рахунок забезпечення варіантності проектних рішень за допомогою використання модульного методу проектування. Проблеми проектування модульних споруд аналізувалися з точки зору будівельних технологій, в меншій мірі це стосувалося специфіки дизайну, тобто способів формування модульних форм в аспекті впливу на них культурно-етнічних і екологічних факторів. Нечисленність обмежень, відносна автономність об'єктів і різноманіття варіантів формоутворення дозволяє розглядати модульний метод як найбільш вірогідний для вдосконалення проектування житлових інноваційних споруд. Подібна методика отримала широке поширення в світовій практиці, однак в Україні модульний метод проектування характеризується низькими типологічними, якісними і кількісними показниками (проектування житла на воді цією методикою майже зовсім не охоплено).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами проектування, будівництва і експлуатації мобільних швидкозмонтованих комплексів займалися такі автори, як Асаул А. Н., Казаков Ю. М., Биков В. Л., Князь І. П., Єрофєєв П. Ю. Питання модульного формоутворення досліджували такі автори, як Обедніна С. В., Бистрова Т. Ю.; взаємини понять стандарт і модуль досліджував Ле Карбюзьє (раціональна естетика). У нашій країні в дослідженнях по темі модульності в будівництві розглядалися такі питання: основні принципи модульного проектування і перспективи модульного методу як планувальної основи (Семикіна О. В.); основні поняття модульної інтерференції об'ємно-планувальної структури архітектурних просторів, модульна система в архітектурі (Банаш В. А.); поняття «модуль» в значенні заходи ритму в різних сферах архітектурної діяльності – в предметному наповненні архітектурного середовища, у визначенні пропорцій, в архітектурних конструкціях, в містобудуванні і в функціональному плануванні архітектурного об'єкта (Руденко Т. В.). Методикою блок-модульного проектування займалися такі автори, як Криволапова А. В., Саприкіна Н. А., Смирнова О. В.. В світовій практиці методика довела свою ефективність, але в основному на емпіричному рівні. Наукових досліджень з даної проблематики явно недостатньо.

Завдання дослідження: на основі вивчення світового досвіду щодо застосування модульних будівель, що швидко зводяться, на суші і на воді, виявити особливості формування їх внутрішніх і зовнішніх просторів з точки зору впливу на цей процес культурних і екологічних факторів.

Виклад основної частини дослідження. В сучасних умовах модульне житло має великий і різноманітний спектр застосування. У країнах Європи і США модульні будівельні технології, в тому числі мобільні, мають найбільш широке використання при створенні: тимчасового житла – індивідуального, робочого вахтового, науково-експедиційного, студентського, рекреаційного, готельного, туристичного, гарнізонного, експериментального (для складних і агресивних природних умов), житло на воді і т. п. Модульне мобільне житло позитивно зарекомендувало себе в умовах високої міграції населення, а також при різних надзвичайних ситуаціях, викликаних природними, техногенними або військовими причинами.

В Україні виробництво високоякісного, високотехнологічного модульного житла поки не налагоджене. Нечисленні ентузіасти модульного виробництва змушені працювати в нестабільних соціально-економічних умовах; продукція, що випускається – недоступна масовому споживачеві. Архітектурно-просторова середа українських міст до теперішнього часу майже позбавлена сучасних житлових модульних елементів (за винятком тимчасових будівельних «побутивок» у вигляді різних вагончиків, контейнерів, будок і т.п., які також з успіхом використовуються в дачних селищах). Психологія сприйняття модульного житла в Україні поки стійко пов'язано з проблемою розміщення переселенців зі східних регіонів (модульні селища за німецькою технологією).

Типологічний метод проектування, як правило, асоціюється зі зведенням великих обсягів стандартного (найчастіше естетично недосконалого) житла за короткий період (з фінансуванням домобудівною індустрією на державному рівні). Однак в сучасних умовах проектування по модульним принципам актуально не тільки при створенні житлових мікрорайонів [5, с. 227–240]. Функціонально-планувальні можливості модульної архітектури дозволяють формувати різноманітні гнучкі, трансформовані об'ємно-планувальні житлові структури, так як поняття «модульності» може розглядатися в кількох основних значеннях: 1) координаційна одиниця розмірів; 2) будівельно-технологічний блок – при будівництві збірних модулів із застосуванням типових високотехнологічних планувальних вузлів (кухонних, санітарно-технічних блоків із заводською комплектацією обладнання та т. п.); 3) конструктивно-планувальний модуль (базовий) – самостійний архітектурний об'єм або поєднаний з іншими елементами; 4) перехідний архітектурний модуль – (модульна інтерференція просторів, що перетікають), при цьому поєднання базового і перехідного модулів можуть створювати різну комбінаторику обсягів. В якості перехідних модулів можуть виступати зимові сади, оранжереї, веранди, тераси – тобто різні об'ємно-планувальні елементи з гармонійним поєднанням природного середовища і штучного приміщення [1, с. 7–13]; будівельний блок-контейнер з повною або частковою заводською комплектацією обладнання, меблями і т. п. Можливо створення як модульного ансамблю з окремо розміщених блок-контейнерів, так і функціонально – просторового обсягу із зблокованих контейнерів [3, с. 356–361].

Зупинимося на останньому пункті трохи докладніше. Будинки з конструкцій заводського виготовлення, зібрані у вигляді об'ємних блоків або контейнерів можуть встановлюватися без фундаменту (до трьох поверхів), так само легко демонтуються і перевозяться на інше місце. Виготовляються в різному виконанні для будь-яких кліматичних умов і відповідають всім пожежним і санітарним вимогам.

Типологія виглядає приблизно наступним чином: 1. Суцільнозварні блок-контейнери. 2. Збірно-розбірні блок-контейнери. 3. Блок-контейнери із застосуванням сендвіч-панелей. 4. Блок-контейнери зі спрощеною конструкцією. 5. Будівля на базі перетворених морських контейнерів. 5. Будівля на базі панельних конструкцій і т.д.

Модульний будинок збирається протягом декількох днів, за рахунок уніфікації з'єднувальних деталей і несучих конструкцій. Система включає в себе повний набір елементів життєзабезпечення, вбудованих в стандартні панелі: двері, вікна, системи опалення та кондиціонування, сантехнічне та електричне обладнання, системи освітлення, внутрішнє оздоблення. У цій системі для забезпечення жорсткості конструкції застосовуються болтові з'єднання каркасів і модулів. Унікальна технологія теплоізоляції приміщення забезпечує комфорт при низьких температурах. Конструкційне рішення стандартного модуля-контейнера дає можливість простого монтажу декількох модулів як в одноповерхові будови, так і до трьох поверхів включно.

Модульні будівлі можуть виконуватися як з перегородками, так і без них. Модуль може бути забезпечений козирком, елементами оздоблення фасаду, горищем або іншими індивідуальними архітектурними елементами. Технологія складання модульних будівель залежить від застосовуваних блок-модулів (блок-контейнерів). Існують модулі, що поставляються в повній заводській готовності, а також збірно-розбірні блок-контейнери, що поставляються в розібраному вигляді в пакетах, для економічної перевезення, що важливо для будівництва в екстремальному середовищі. Виготовлення модулів в заводських умовах дає реальні переваги у вигляді енергоефективності з мінімальними витратами на впровадження, високої якості вбудованих інженерних і технічних комунікацій, готової внутрішньої обробки, вбудованих меблів [2, с. 151–155].

З точки зору специфіки формоутворення об'єктів житлового середовища, вплив культурних і екологічних факторів по-своєму відбивається на дизайні внутрішнього простору і особливості конструкцій, що передбачає широке використання модульних структур. Поняття «модульність» в дизайні розглядається як умовна типова одиниця форми, що використовується для координації частин об'єкта і всього комплексу, а також досягнення гармонійної відповідності розмірів частин і цілого. Модульність забезпечує максимальну швидкість зведення будинку з одночасним досягненням високої варіантності планувального рішення. При цьому розширюються композиційні можливості приведення у відповідність сучасних методів будівництва з традиціями тієї чи іншої культури.

Досить очевидно це демонструє споруда «Vail Grant Residence» (студія «Brooks + Scarpa Architects»), розташована в горбистому районі Лос-Анджелеса Silverlake штату Каліфорнія (США), в якій реалізується можливість включення в комплексний образ інтер'єру, екстер'єру та природного середовища формотворчі можливості матеріально-просторового оточення. Життєвого простору в будинку досить багато, хоча з першого погляду цього не скажеш. Геометрично насичена архітектура будівлі гармонійно вписана в складний крутий рельєф. Залізобетонні модулі, металоконструкції і покритий травою пагорб з'єднуються в єдиний ансамбль. Крім гармонійного поєднання з місцевим природним ландшафтом, будинок екологічно стійкий. На задній частині будівлі розміщені сонячні панелі, які спільно з геотермальною системою кондиціонування повітря і природною конвекцією роблять будинок незалежним в енергетичному відношенні. Внутрішній простір будинку наповнен природним світлом, обробка стін інтер'єру з теплого дерева і допускає наявність простих, але стильних меблів і живих рослин.



Рис. 1. Будівля «Vail Grant Residence» (студія «Brooks + Scarpa Architects»), район Silverlake, штат Каліфорнія (США) [9]

Процес сприйняття навколишнього ландшафту є однією з головних проблем сучасного дизайну. Використовувані конструкції і матеріали в першу чергу залежать від характеру місцевості і сформованих традицій використання тих чи інших рішень зведення будівлі (зазвичай за допомогою місцевих матеріалів). Різні за формою елементи можуть служити модулями для збірно-розбірних конструкцій. Матеріали, використовувані для їх виробництва, можна умовно поділити на традиційні, зазвичай властиві даній місцевості (дерево, камінь, солома, глина, очерет), і сучасні (бетон, метал, скло, полімери).

Ідея використовувати в якості модулів морські контейнери належить американському архітекторові Адаму Калкіну. Будинки, спроектовані на основі морських контейнерів, мають жорстку надійну конструкцію, здатністю витримувати екстремальні навантаження і багаторазові переміщення. Термін експлуатації – 20 років. Контейнери виготовлені з швелера і сталевого профільованого листа товщиною 3 мм. Можливі конфігурації розташування контейнерів наступні: а) поруч один з одним; б) під кутом один до одного; в) розташування буквою «Г»; г) розташування буквою «Т»; д) розташування буквою «П». Для морських перевезень в світі використовуються контейнери габаритами 20 і 40 футів. Вага контейнерів від 2,3 – 4,0 т (відносно невеликі).

Таблиця 1. Типи морських контейнерів і їх габарити

Параметри контейнера	20 футів стандартний (Dry Cube)	20 футів високий (High Cube)	40 футів стандартний (Dry Van)	40 футів високий (High Cube)	40 футів високий широкий (High Cube Pallet Wide)
	20' DC	20' HC	40' DV	40' HC	40' HCPW
Зовнішні розміри					
Довжина (мм)	6058	6058	12192	12192	12192
Ширина (мм)	2438	2438	2438	2438	2500
Висота (мм)	2591	2896	2591	2896	2896
Внутрішні розміри					
Довжина (мм)	5905	5905	12039	12039	12039
Ширина (мм)	2350	2350	2350	2350	2432
Висота (мм)	2381	2693	2372	2693	2693
Дверний отвір					
Ширина (мм)	2336	2340	2336	2340	2432
Висота (мм)	2291	2597	2291	2597	2597

Перевагами подібних будівель є: 1) висока швидкість будівлі (клас швидкокомтованих будівель); 2) можливість поетапного будівництва (у міру формування бюджету в довгостроковій перспективі); 3) простота проведення будівельних робіт; 4) висока міцність каркасу; 5) водонепроникність; 6) широкі можливості перепланування. 7) Мінімальні витрати на зведення фундаменту; 8) висока сейсмічна стійкість; 9) можливість використання в холодних зонах; 10) можливість використання на ділянках з великим ухилом. 11) точні геометричні розміри. Недоліки полягають у наступному: 1) у подібних будівель досить висока вартість за м²; 2) екстер'єр вимагає обов'язкової зовнішньої обробки; 3) якщо будова складається з одного рівня, то висота приміщення коливається від 2,35 м до 2,5 м; 4) без застосування якісного утеплення спорудження швидко охолоджується і швидко нагрівається; 5) каркас періодично потрібно захищати від корозії; 6) при зведенні будівлі необхідна територія для під'їзду тягача і крана; 7) необхідна хороша вентиляція, так як стіни «не дихають» [6].



Рис. 3. Офісна будівля з 7 вантажних корабельних контейнерів (контейнер зі сходами розміщений під кутом 30 градусів) в порту Ашдод (в 30 кілометрах від Тель-Авіва); дизайн-студія «Potash Architects» [7]

Прикладом будівлі на основі морських контейнерів може служити офіс в порту Ашдод в Ізраїлі. Частина контейнерів лежить на землі. Частина – покладена зверху, утворюючи другий поверх. В цьому контейнері встановлені сходи. У деяких контейнерах зроблені зовнішні прорізи-вікна. Всі вони заklenі. Всередині деяких контейнерів теж є прорізи, що формують двері і коридори. Для надійності вся конструкція складена навколо «скелета» зі сталевих паль і балок, які також між собою зварені. Зазвичай несучий металевий каркас дуже активно використовується при формуванні дизайну інтер'єру. Важливою деталлю побудованого офісного приміщення є звукоізоляція. Для того щоб мінімізувати поширення звуків, всі стіни покриті спеціальним обробним матеріалом. Він же дозволяє здійснювати терморегуляцію приміщення в місцевих погодних умовах.

Модульний будинок перевозиться модулями-секціями та встановлюється за допомогою крана на підготовлений фундамент (або плавуче основу). При необхідності об'ємно-модульний (плавучий) будинок легко розбирається і перевозиться на інше місце (або просто пересувається). Відмінність модульних будинків від блок-контейнерів полягає в розмірах модулів, ступеня утеплення, якості обробки та інженерного забезпечення. Це обумовлено тим, що блок-модулі шириною 2,4 – 2,5 м і довжиною 6 м (значно рідше 9 м) більше призначені для швидкого будівництва тимчасового житла (надзвичайні ситуації, вахтові селища, житло для біженців). У розвинених країнах Європи і Америки частіше використовують модулі шириною 3,5 – 5 м (і більше) при довжині до 20 м. Чим більше розмір одного модуля і менше кількість модулів, тим раціональніше планування, надійніше в експлуатації і енергоефективніше будинок. Конструкція житла з великих модулів також передбачає їх просту установку на полегшений фундамент, але в даному випадку це вже не тимчасове житло (або судно, переобладнане під будинок), це повноцінне спорудження

Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації

місткістю до 12 осіб, яке максимально відповідає запитам мешканців і задовольняє вимогам законодавства.

У США для цих цілей найчастіше використовується легкий пересувний модуль. Будинки з таких модулів складаються з виготовлених на заводі дерев'яних конструкцій. Хоча можливі розміри можуть бути менше або більше, найбільш поширеними є розміри 12 x 60 футів (3,66 x 18,29 м).

Таблиця 2. Легкий пересувний модуль (США) [4, с. 24]

Конструкція	Внутрішні системи		Матеріал, тип, розміщення	
		Каркас	Дерев'яний каркас і обшивка	
	Стеля	Клеєні багатощарові балки і дерев'яний настил		
	Підлога	Фанерна «чорна» підлога на поперечних сталевих балках		
Огорожа	Дах	Покрівля з металевого листа і металева покриваюча гідроізоляція		
	Стіни	Алюмінієва обшивка і обгортуюча теплоізоляція		
	Перекриття	Пароізоляція		
Механічні пристрої	Опалення, вентиляція	Блок на даху і ізольовані повітроводи		
	Електропостачання	Електричні плінтусні обігрівачі		
	Водопровідно-водовідвідна мережа	Встановлена на заводі і підключається на будмайданчику		
	Пожежна безпека	Спринклерні устаткування пожежегасіння		
Внутрішні системи	Стеля	Підвісні, акустичні, стельові плитки		
	Стіни	Суха штукатурка, віконні блоки		
	Підлога	Пружне покриття		
	Освітлення	Флуоресцентна освітлювальна арматура на стелі і природне освітлення		

Таблиця 3. Європейський тип пересувного модуля [8]

Конструкція	Складові		Матеріал, тип, розміщення	
		Каркас	ЛСТК	
	Стеля	Целюлозна або мінеральна вата (заповнення каркаса)		
	Підлога	Антисептимована вологостійка фанера (обшивка); целюлозна або мінеральна вата (заповнення)		
	Зовнішня обшивка	Деревно-волокниста вітрозахисна плита товщиною від 20мм		
	Зовнішнє оздоблення	Скошений планкен (фасадна дошка) або хвойна фанера по вертикальній обрешітці		
Огорожа	Дах	Армована ПВХ-мембрана		
	Стіни	Меблева фанера, покрита воском; (обшивка); целюлозна або мінеральна вата (заповнення каркаса)		
	Фарбування	Антисептик		
Механічні пристрої	Енергопостачання	Енергоощадні освітлювальні прилади (в т.ч. вуличні), розетки, електрощит; слабкострумкові мережі: кабельні лінії для TV, Wi-Fi або GSM антен		
	Опалення	Базовий варіант передбачає опалення будинку електричними настінними конвекторами		
	Електропостачання	Електрогенератор (бензиновий або дизельний) і / або інвертор з акумуляторною батареєю		

	Водопровід, водовідведення	Насосна або підвищувальна станція, компресор для продувки системи і швидкого зливу води із системи
	Вентиляція і кондиціонування повітря	Природна (через провітрювання і / або припливні клапани); в санвузлі і на кухні додатково встановлюється примусова витяжна вентиляція
	Автоматика	Система «розумний будинок»

Висновки. При формуванні інноваційних будівель в Україні доцільно застосовувати модулі, які дозволяють створювати комфортне середовище і нетрадиційну художньо-образну структуру різних об'єктів. Модулі легко розбираються на елементи без істотного руйнування матеріалів і дозволяють здійснювати раціональну передислокацію серійними видами автомобільного, залізничного, повітряного і водного транспорту і на новому місці монтувати будинок без використання важкого кранового обладнання та вручну. Мобільні житлові модулі могли б стати альтернативою капітальному будівництву, дозволяючи мати постійний резерв території, що швидко вивільняється, а також прискорили б санацію території. Будинки подібного типу містять в собі можливості швидкої зміни об'ємно-планувального рішення в залежності від динаміки потреб людей, культурно-етнічних та екологічних факторів і характеризуються наявністю вбудованого обладнання та меблів. Модульні конструкції повністю відповідають таким характеристикам, як пожежна безпека, сейсмостійкість, міцність і довговічність. Тим самим створюються важливі інноваційні передумови для перетворення статичного штучного середовища проживання в нове, яке легко і швидко адаптується в динамічний простір.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Банах В. А., Єгоров Ю. П., Гребенюк О. В. Аспекти модульної інтерференції взаємодії архітектурних просторів і архітектурного середовища // Містобудування та територіальне планування. зб. наук. пр. Київ, 2014. №51. С. 7-13.
2. Исходжанова Г. Р., Темирбекова А.-О. Перспективы применения блочно-модульных структур зданий для высокогорных условий / Вестник Кыргызско-российского славянского университета. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. Т.13. №7. С. 151-155.
3. Руденко Т. В. Поняття «модуль» в промисловій архітектурі // Сучасні проблеми архітектури та містобудування : зб. наук. пр. Київ, 2012. №31. С. 356–361.
4. Richard D. Rash, AIA, The Building Systems Integretion Handbook (John Willey & Sons, 1986). Рамсей Ч. Дж., Слипер Г. Р. Архитектурные графические стандарты / Пер. с англ. М., Архитектура-С, 2008. 1088 с. С. 24.
5. Цымбалова Т. А. Модульное жилище в структуре городской среды // Теорія та практика дизайну. 2016. Вип. 10. С. 227–240. URL: [http://nbuv.gov.ua / UJRN / tprd – 2016 –10 – 25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tprd-2016-10-25)
6. Дома на базе морских контейнеров. Преимущества и недостатки. URL: gidproekt.com
7. Зелёная архитектура: офис из старых морских контейнеров в Израиле. URL: <https://www.ecobyte.ru/article/190715/1534/>
8. Модульные дома и дачи A&D Module. URL: <http://www.ad-m.info/index.html>
9. Instinctual Architecture. URL: <http://www.yankodesign.com/2013/06/20/instinctual-architecture/>