

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.11.124-142

УДК 721,725.728

д.арх., професор **Кравченко І.Л.**,

kravchenko.il@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3972-5215,

Оніщук О.В.,

onishchuk_ov-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0007-8552-5525,

Київський національний університет будівництва і архітектури

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРАКТИК ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ГНУЧКОСТІ В АРХІТЕКТУРІ. СУЧАСНИЙ ДОСВІД

Розглядаються сучасні практики застосування концепції гнучкості в архітектурі. Це дослідження вивчає основні принципи і тенденції формування гнучких архітектурних об'єктів, досліджуючи ключові концепції, які лежать в основі реалізованих будівель і споруд, здатних пристосовуватись до мінливих потреб і обставин. В ході аналізу розглядаються різні підходи до досягнення гнучкості, включаючи модульне будівництво, відкриті планування, інтеграцію смарт-технологій, використання адаптивних матеріалів і систем. У дослідженні вивчається, як ці принципи проявляються в сучасній архітектурній практиці, аналізуються приклади успішних гнучких будівель та визначаються нові тенденції в цій галузі. Вивчаючи сучасні практики та визначаючи нові тенденції, це дослідження має на меті надати цінну інформацію для архітекторів, планувальників та дослідників, які прагнуть проектувати та будувати гнучкі багатофункціональні комплекси орієнтованих на майбутнє.

Ключові слова: гнучкість; адаптивність; функціональне призначення; багатофункціональні комплекси; гнучкість в архітектурі.

Актуальність теми та постановка проблеми. З найдавніших часів люди створюють будівлі для задоволення своїх найфундаментальніших потреб, таких як захист від стихій, соціальна взаємодія, культура, робота і відпочинок. Задоволення цих потреб породжує вимоги, які знаходять своє вираження у функції (функціональному призначенні) будівель і споруд. Функція стає головною умовою, рушійною силою, першопричиною процесу створення будь-якого архітектурного об'єкта. Процес будівництва завжди виходив з наявних, часто обмежених ресурсів та оточення в якому знаходиться. Часто, протягом історії існування міст кліматичне, економічне, соціальне середовище зазнавало змін, і ставило питання до того чи іншого об'єкту архітектури про його відповідність тому середовищу в якому знаходиться, і саме можливість пристосуватись до змін визначало успіх або занепад окремих будинків та

споруд, в цілому міст, і навіть культур та цивілізацій. Проблема зумовлена традиційними архітектурними практиками, які зосереджуються на створенні класичних, монофункціональних будівель та споруд. Такий підхід часто призводить до того, що цілком фізично справні споруди, морально старіють або використовуються не повністю, коли їхнє первісне призначення втрачає актуальність. Це, в свою чергу, запускає цикл знесення та нового будівництва. Така модель призводить до втрати культурної спадщини, нераціонального використання обмежених ресурсів і негативного впливу на навколишнє середовище. У сучасному середовищі міста, яке характеризується високою динамічністю, застосування прийомів гнучкої архітектури може стати передовою концепцією для задоволення швидкозмінних потреб жителів та суспільства в цілому. Актуальність гнучкої архітектури полягає в її здатності забезпечувати стійкі, гнучкі та ефективні рішення, які можуть задовольнити різноманітні потреби сучасності так і нові ще не створенні вимоги майбутнього.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки знаковим проектам таких відомих архітекторів як - Ле Корбюзьє (Le Corbusier), Френка Ллойда Райта (Frank Lloyd Wright), Г. Рітвельда (Gerrit Rietveld), Седрік Прайс (Cedric Price), Жана Нувеля (Jean Nouvel), Рема Колгаса (Rem Koolhaas) та інших, стала можлива формалізація концепцій гнучкості та адаптивності в архітектурі. В частині теоретико-аналітичної основи заслуговує на увагу внесок нідерландських архітекторів - Н. Джон Хабракен (N. John Habraken) –який створив основу для концепції «відкрита будівля» (Open Building) своєю книгою «De Draggers en de Mensen» («Опори та люди»). Хабракен ввів термін «підтримка» (або: базова будівля) та «наповнення» (індивідуальні функціональні можливості) [20,21], та Г. Хертцбергера (Herman Hertzberger) - автора концепції «полівалентності» втілена в будинках «Diagoon» [22].

Питання змін в архітектурі в ширшому контексті було предметом досліджень таких науковців, як С. Кендел (Stephen Kendall) [23], Б. Леупен (Bernard Leupen) [24], Т. Шайдер (T. Scheider) та Д. Тіл (Jeremy Till) [26], Р. Кроненбург (Robert Kronenburg) [27], Д. Піндер (James Pinder) та Р. Шмідт-III (Robert Schmidt-III) [25], Д. Дуглас (James Douglas) [28] та інші. Останнім часом прогностичні моделі набувають все більшого значення в контексті гнучкості та адаптивності в архітектурі та містобудуванні. Такі автори як, Г. Ватт, Б. Девісон (Harry Watt, Buick Davison) досліджують адаптивність у забудованому середовищі [9], Р. Аскар, Л. Браганса (Rand Askar, Luís Bragança) розглядають дизайн для адаптивності, рамки та моделі оцінювання для покращення циркулярності в будівлях [10]. Л.А. Ван Еллен, Б.Н. Брідгенс (L.A. van Ellen, B.N. Bridgens) пропонують стратегію ритмічних будівель для майбутнього адаптивного проектування [11]. У статті Д.М. Камара (John M. Kamara) [12],

представлено дослідження, метою якого було моделювання змін у будівлях для кращого розуміння викликів, пов'язаних з їхньою адаптивністю.

Цій тематиці присвячено значний блок публікацій у науковій літературі України. Такі дослідники, як Шаталюк Ю.В. [13,14], Кравченко І.Л. [16], Буравченко С.Г. [17], Яненко О.І. [15], Габрель М.М., [18], Шевченко А.В. [19], зробили значний внесок у наукові дослідження, пов'язані з розумінням гнучкості та адаптивності в архітектурній сфері.

Мета статті. Аналітичний огляд сучасних прикладів гнучкої архітектури в сучасній архітектурній практиці та виявлення характерних тенденцій їх розвитку.

Основна частина. Гнучкість стала центральною темою в архітектурному дискурсі, що відображає зростаючі потреби сучасного суспільства в гнучких, орієнтованих на потреби людей, просторах, які можна легко пристосовувати до різних цілей. Седрік Прайс (1934-2003), британський архітектор і теоретик, відіграв ключову роль у формулюванні та просуванні концепції гнучкості та адаптивності. Його проекти вольєру Лондонського зоопарку, палацу розваг та гончарної фабрики Thinkbelt справили величезний вплив на розвиток архітектури [5]. Його підхід - це архітектура як здатна динамічно реагувати на мінливі соціальні, технологічні та екологічні умови, знайшов своє відображення в проекті палацу розваг 1964 року який можна розглядати як прототип гнучкого, багатофункціонального комплексу. Палац розваг був задуманий як багатогранний простір, призначений для проведення різноманітних заходів. У ньому передбачалось такі зони, як:

- розважальна зала, наповнена іграми та тестами;
- музична зона, обладнана інструментами та бібліотекою класичної, народної, джазової та поп-музики, у вечірній час програма змінювалась і передбачала джазові фестивалі, поезію та танці, як формальні, так і неформальні;
- наукова зона призначена для лекції та демонстрації, що супроводжуватимуться навчальними фільмами, вночі зона функціонує як форум або кав'ярня;
- акторська зона пропонуватиме театральну терапію для всіх охочих;
- зона пластики пропонує простір для гри з різноманітними матеріалами, такими як дерево, метал, фарба, глина, камінь та текстиль.

Виділені «зони» не є ізольованими об'єктами, а, радше, взаємопов'язаними компонентами єдиного цілого [6]. Усередині будівлі люди пересуватимуться комплексом за допомогою пандусів, рухомих доріжок, під'ємів та ескалаторів. Ця інфраструктура призначена для полегшення перегрупування, дозволяючи відвідувачам рухатися в різних напрямках.

Відсутність дверних прорізів у комплексі сприяє автономії у виборі маршруту та рівня залученості, дозволяючи людям пристосовувати свій досвід відповідно до їхніх уподобань та цілей. Незважаючи на незмінний розмір структури, загальний об'єм, що використовується, може змінюватися, створюючи динамічну сцену, яка залишається новою навіть для постійних користувачів. У той час як окремі простори, такі як театральні зали, майстерні або ресторани, (Рис.1.) характеризуються своїм власним середовищем, загальний об'єм спроектований таким чином, щоб витримувати несприятливі кліматичні умови та адаптуватися до них.

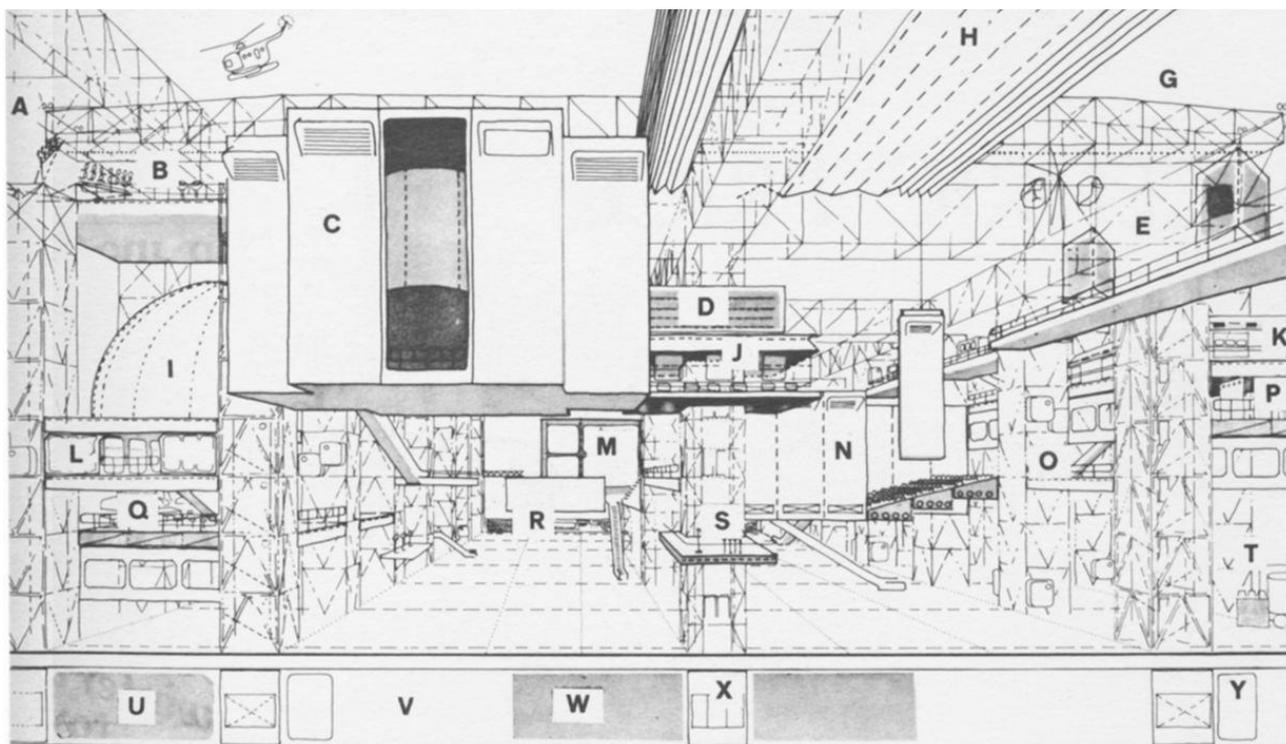


Рис. 1. Палац розваг, Седрік Прайс, Розріз [6]:

а – освітлення ; б – оглядовий майданчик; с – круговий театр; d – панель новин; е – інформаційні екрани; f – рухомий подіум; g – кран; h – регульована штора; і – надувний конференц-зал; j – громадське спостереження; k – ресторан; l – майстерні; m – кінотеатр; n – аудиторія; o – оглядова; p – відкрита виставка; q – їжа та пиття; r – доступ до річкових суден; s – майданчик; t – дитяче містечко; u – очисні споруди; v – сервіс; w – сховище; x – вертикальне обслуговування; y – опалення.

Складність і адаптивність цих конструкцій проявляється в їх різноманітному застосуванні, яке охоплює такі заходи, як мітинги, концерти, конференції, театральні вистави та кінопокази. Потреба в окремих приміщеннях, кожне з яких складається з окремих компонентів, таких як стіни, підлога і стеля, продиктована унікальним характером кожної події. Також використовуються надувні конструкції. Невеликі павільйони частіше є автономними, для них характерні стандартні «коробки» з армованого пластику та алюмінію, які встановлюються і обслуговуються з відкритих «палуб».

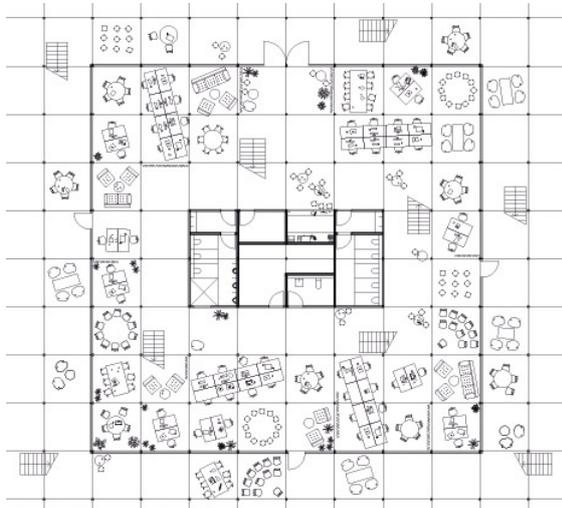
Переміщення і позиціонування обладнання здійснюється за допомогою стаціонарного крана, який охоплює всю конструкцію [6]. Дослідження автора були зосереджені на концепції тимчасової архітектури, яка мала полегшити організацію численних заходів та забезпечити швидку адаптацію просторової конфігурації до мінливих потреб. Запропонований палац розваг був задуманий як динамічний об'єкт, що характеризується безперервним потоком подій, який буде просторово адаптований до численних і невизначених видів використання [8]. Палац розваг не був звичайною будівлею, а радше соціально інтерактивною машиною, яка демонструвала неабияку гнучкість до мінливих культурних і соціальних умов своєї епохи. Палац розваг був середовищем, яке постійно взаємодіяло зі своєю аудиторією, реагуючи на її дії та взаємодію в реальному часі. Ця архітектура бездоганно інтегрувала мистецтво і технології, кидаючи виклик обмеженням традиційних архітектурних форматів, таких як музеї, школи, театри чи ярмарки. Він послужив моделлю для Центру Помпиду в Парижі в 1976 році [7]. Хоча Палац розваг так і не був побудований, він мав значний вплив на архітектурну теорію і практику. Він вплинув на подальший розвиток гнучкої та інтерактивної архітектури.

1. Гнучкий навчальний павільйон. Навчальний павільйон Технічного університету Брауншвейга - будівля, спроектована берлінськими архітекторами Густавом Дюссінгом і Максом Хаке, в 2023 році, удостоєна престижною премією Європейського Союзу в галузі сучасної архітектури - нагорода Міс ван дер Роє [2]. Інноваційна гібридна конструкція зі сталі та дерева є повністю розбірною, дотримуючись принципу «дизайн для розбирання». Основна несуча конструкція будівлі, що складається з балок і колон на сітці 3x3 м, є модульною, що дозволяє легко реконструювати або перемістити будівлю в межах нового кампусу на тривалий період. Концепція будівлі як «майбутнього складу матеріалів» доповнюється можливістю повторного використання архітектурних елементів, таких як фасадні панелі, сходи і платформи, що сприяє практиці кругового будівництва. Інтеграція 3-метрової вбудованої аркади з навісом і балконами служить подвійній меті: вона забезпечує тінь в літні місяці і збирає сонячне тепло взимку [1]. Будівля легко інтегрується в існуючу інфраструктуру, функціонуючи як соціальний хаб. Вона пропонує різноманітні робочі простори, від комунікативної відкритої зони на першому поверсі до індивідуальних навчальних острівців на верхньому поверсі, кожен з яких має власний вхід. Серія з'єднаних між собою балконів слугує для переплетення будівлі із зовнішнім середовищем, створюючи таким чином додаткові робочі простори на відкритому повітрі. Навчальний павільйон - це імплементація відкритого простору, призначена для проведення різноманітних студентських заходів. Концепція павільйону базується на принципі добудови,

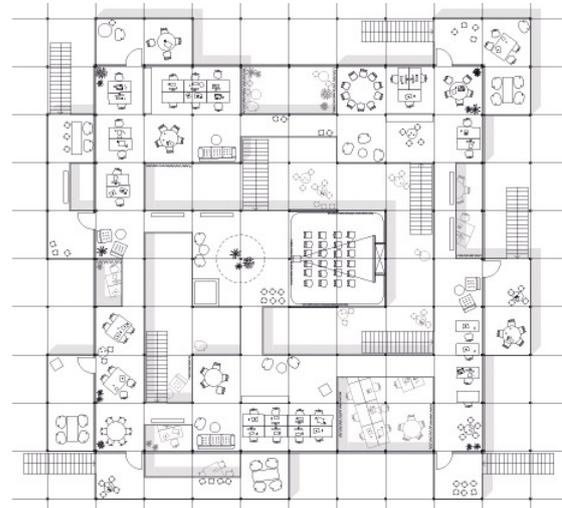
що полегшує адаптацію та реконфігурацію поверхового плану будівлі, тим самим відповідаючи на динамічні та постійно змінювані вимоги середовища кампусу, що швидко розширюється. Високий ступінь гнучкості плану павільйону робить його ефемерним і, відповідно, гнучким, забезпечуючи тим самим його постійну актуальність як нової типології кампусу, що розвивається [3]. Створення відчуття спільності, що виходить за межі окремих предметів, було досягнуто завдяки забезпеченню однакової цінності всього простору, відсутності просторового розділення між поверхами та рівному доступу до денного світла (Рис.2.) [2].



а



б



в

Рис. 2. Навчальний павільйон кампусу Технічного університету Брауншвейга, Німеччина [2]: а - загальний вигляд; б – план першого поверху; в – план другого поверху.

Замість використання стаціонарних бар'єрів було створено окремі зони, до кожної з яких можна потрапити через окремі сходові клітки та входи. Такий підхід призвів до створення безлічі зон, кожна з яких призначена для сприяння різноманітним видам діяльності. Будівля заохочує інноваційне та гнучке навчальне середовище, яке сприяє соціальному обміну та міждисциплінарному генеруванню знань як між студентами, так і між викладачами. Павільйон являє

собою контр-модель простору ієрархічної передачі знань [2]. Основною метою проекту було створення доступного та універсального простору, який би задовольняв потреби студентів різних дисциплін, пропонуючи сучасне навчальне середовище, що доповнює існуючі типології кампусу. Концепція відкритого простору сприяє різноманітним видам студентської діяльності та забезпечує гнучкі умови для роботи в групах, проведення семінарів, лекцій та відпочинку [1].

2. Одна покрівля – шість функцій. Рибний ринок Сіднея це - інноваційна будівля площею 80 тис. м², від данського архітектурного бюро 3XN, будівництво планують завершити в 2025 році. Проект відзначений архітектурними нагородами, зокрема , The Plan Award 2019; Architizer A+ Award; MIPIM Future Project Award 2019 (Рис.3) [4].

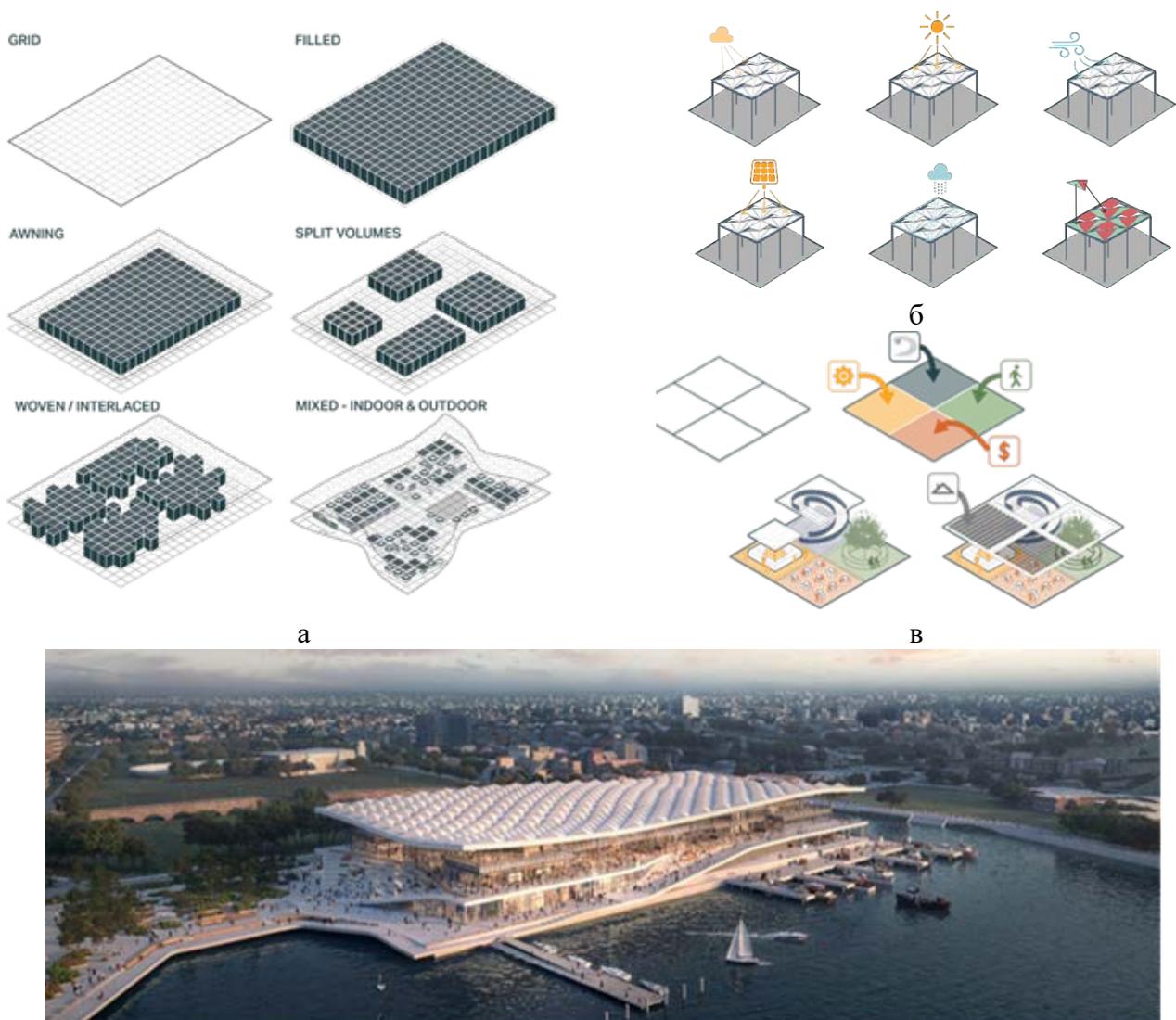


Рис. 3. Рибний ринок від бюро 3XN, у м. Сідней, Австралія [4]:

а – модульна система; б – модулі покриття; в – функціональні модулі. г - загальний вигляд.

Мета проекту - створити модель інтеграції публічної сфери та сучасного ринкового простору, встановивши орієнтир у міському просторі Сіднея. Об'єкт буде максимально використовувати потенціал сталих джерел енергії, застосовуючи при цьому інноваційні методи скорочення та утилізації енергоресурсів. Дах нового Рибного ринку Сіднея є важливим архітектурним елементом ринку, який був спроектований, щоб функціонувати як стійке ціле, що визначає виразність і продуктивність ринку. Таким чином, він втілює прагнення до сталого розвитку в рамках проекту, що досягається за допомогою модульної конструкції - касети. Геометрія кожного модуля ретельно продумана, щоб відбивати природне світло в простір, водночас блокуючи прямі промені. Окремі модулі сконструйовані таким чином, щоб під ними циркулювало повітря за рахунок різниці тисків, і оснащені інтегрованою дренажною системою для відводу і збору дощової води. Конструкція блоків - модулів спрощує будівництво та обслуговування. Було змодельовано ряд геометричних форм даху, щоб отримати єдиний дизайн, здатний виконувати кілька функцій, включаючи відвід дощових вод, генерацію сонячної енергії, природну вентиляцію і затінення. Дах був спроектований таким чином, щоб спрямовувати дощову воду до визначених точок збору, звідки вона буде збиратися і використовуватися всередині рибного ринку.

Основний аспект дизайну рибного ринку - це пристосування до зростання та змін. Модульна система будівництва враховує майбутні зміни як частину логіки проектування. Механічні та гідравлічні системи розміщені таким чином, щоб їх можна було встановлювати, демонтувати або замінювати після завершення будівництва, не порушуючи основну структуру будівлі. Модульна структура застосована також для об'ємно-просторового рішення та лежить в основі функціональних стратегій об'єкту. Гнучкість модульної системи дозволяє просторам і місцям перекриватися, змінювати форму і обриси, створювати нові та різноманітні зони для різних видів діяльності під одним дахом. Будівля може бути запрограмована на різні внутрішні та зовнішні функції, залежно від соціальних потреб користувачів ринку. Висока частка громадських приміщень у будівлі може сприяти соціальній стійкості в її оточенні та створювати відчуття місця. Модулі можуть бути запрограмовані індивідуально або згруповані в кластери, щоб забезпечити різноманітність не лише у використанні, але й у масштабі та формі. Це дозволяє внутрішнім і зовнішнім просторам гнучко змінюватися, збільшуватися і зменшуватися відповідно до потреб. Будівля стає гнучким елементом, який змінюється, щоб задовольнити поточні та майбутні потреби різних груп користувачів і зацікавлених сторін [4].

На цьому прикладі ми можемо побачити два аспекти гнучкого підходу до архітектури, які органічно доповнюють один одного. По-перше, це закладена гнучкість конструкцій покриття яка являється модульною касетою конструкцію даху. Касета покриття підтримує безліч функцій, включаючи управління дощовою водою, генерацію сонячної енергії та природну вентиляцію. Така конструкція спрощує будівництво та обслуговування, відображаючи прихильність проекту до сталого розвитку. Модульна система будівництва враховує майбутні зміни. По-друге, це функціональна гнучкість яка дозволяє гнучке просторове планування, дозволяючи просторам перекриватися, змінювати форму та пристосовуватися до різноманітних видів діяльності. Дизайн будівлі сприяє соціальній стійкості, оскільки включає велику частку громадських просторів і вміщує різні внутрішні та зовнішні функції відповідно до потреб користувачів. Така адаптивність гарантує, що ринок може розвиватися відповідно до мінливих потреб користувачів і зацікавлених сторін.

3. Сталий розвиток - гнучке використання. PATCH22 - це 30-метрова будівля, де використана деревина, відновлюваний матеріал, як основний матеріал для конструкції та фасаду. «Найвищий дерев'яний житловий будинок у Нідерландах» був завершений у 2016 році, автори: архітектор Том Францен та Клаус Уссорен. Об'єкт розташований на півночі Амстердама, Нідерланди [29]. Проект отримав нагороди, серед яких World Architecture News Residential Award 2016, та нагорода Green Good Design [30]. Висотна секція будівлі може бути переобладнана з комерційного простору в житловий і навпаки без будь-яких змін у конструкції. Поверхи, які грайливо переходять один в одного, можна використовувати як великі лофт-квартири до 540 м з величезними балконами, або як до вісім менших квартир або як відкритий офісний простір, що займає весь поверх завдяки відсутності структурних перегородок, завдяки великій висоті поверху в 4 м і високому навантаженню на перекриття в 4 кН (Рис.4.) [29]. Щоб досягти гнучкості протягом життєвого циклу будівлі, автори спроектували секції не тільки для розміщення квартир у будь-який спосіб, який тільки можна собі уявити, але й завдяки висоті поверху 4 м можлива реалізація багатьох інших сценаріїв. Застосовуючи правила планування евакуаційних шляхів для житлових будинків, а також для офісних будівель, PATCH22 можна використовувати навіть для розміщення офісів. Можливість альтернативного використання в майбутньому, нормативно урегульовано в співпраці з містом Амстердам. У Patch22 «сталість» досягається завдяки енергоефективності, використанню відновлюваних матеріалів і великій гнучкості у варіантах планування поверхів. Проект також включає численні інновації у використаних технологіях і застосуванні технічних правил, спрямовані на досягнення гнучкості. Завдяки порожнистим підлогам зі знімним верхнім

шаром власники квартир можуть проектувати і встановлювати власну схему прокладання трубопроводів і кабелів. Пізніше вони можуть легко вносити зміни. Трубопроводи та кабелі прокладені горизонтально до центральної шахти в ядрі. Перегородки між квартирами, з невеликим зазором з акустичних міркувань, можуть бути легко додані або прибрані. Це означає, що квартири можуть бути розділені або об'єднані, і поділ на квартири залишатиметься гнучким і в майбутньому. Вимога вогнестійкості 120 хв. для основної несучої конструкції була виконана шляхом додавання 80 мм додаткової деревини до дерев'яної конструкції з боку пожежних навантажень [29].

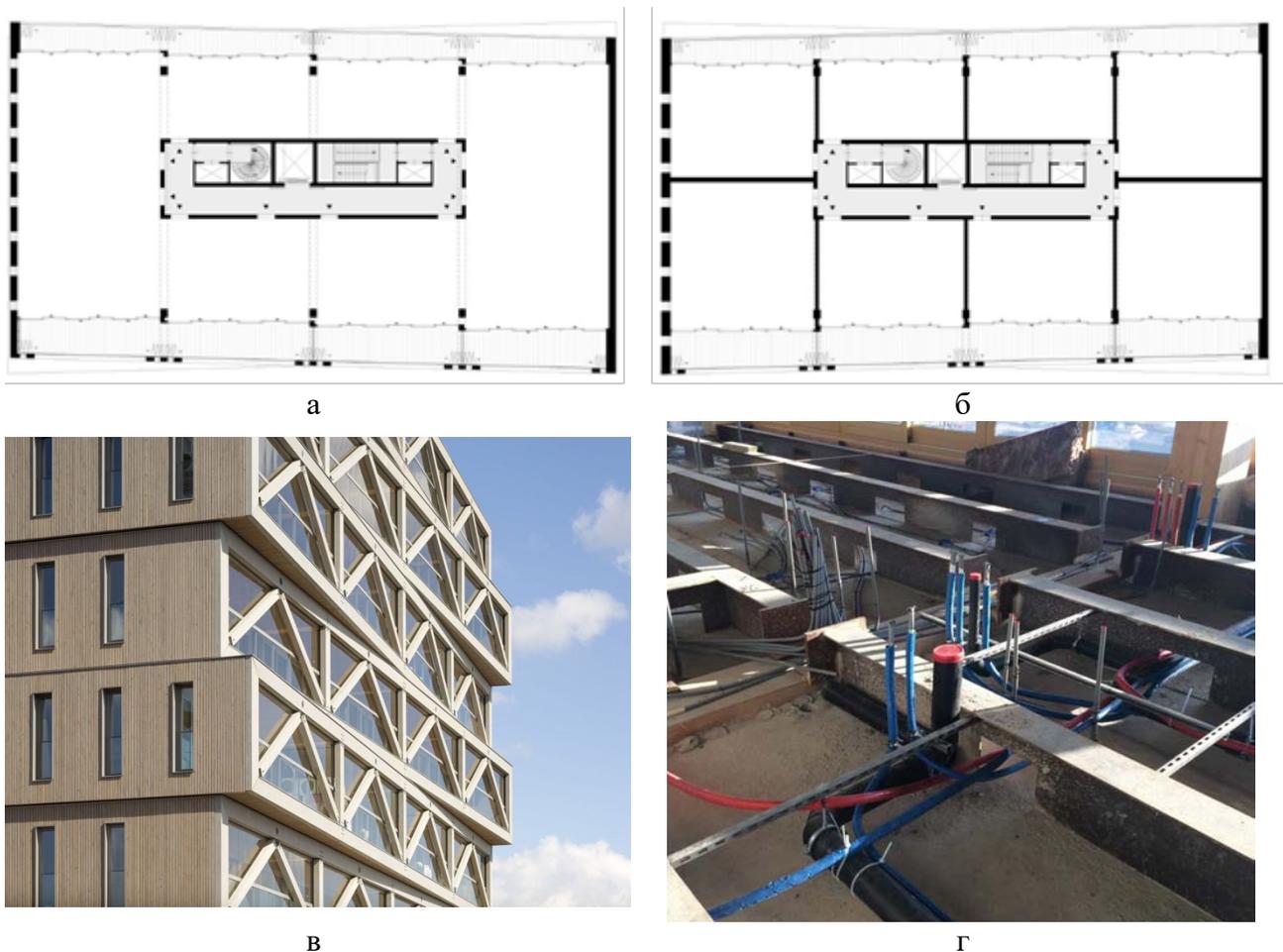


Рис. 4. Житловий будинок RATCH22 Амстердам, Нідерланди [29]:
а – план типового поверху; б – можливий варіант планування поверху;
в – загальний вигляд; г – порожниста підлога.

Об'єкт, що розглядається, являється успішним прикладом підходу до планування та використовує об'ємно-просторову гнучкість. Плани поверхів легко змінюються, що дозволяє переобладнати будівлю з житлового на комерційний простір без необхідності структурних змін. Високі стелі та вільний план дозволяє створювати різноманітні житлові та робочі простори. Мешканці можуть налаштувати свій простір, адже пустотілі перекриття

дозволяють легко переносити комунікації, що створює безпрецедентну варіативність планувальних рішень поверху. Архітектори, використавши принципи гнучкого підходу, надали своєму твору самобутнє оригінальне фасадне рішення, яке показує, що підхід може бути реплікований до великої кількості об'єктів та не вимагає дотримуватись рамок архітектурного стилю в роботі з фасадом.

4. Офісна будівля готова до майбутніх змін. У місті Брайзах на захід від Фрайбурга, Німеччина, бюро STUDIO SOZIA спроектували офісну будівлю – TINA площею 835 м². Архітектори розробили ідею офісної будівлі, яку можна було б перетворити на житловий будинок з невеликим втручанням в майбутньому (Рис.5.) [31].

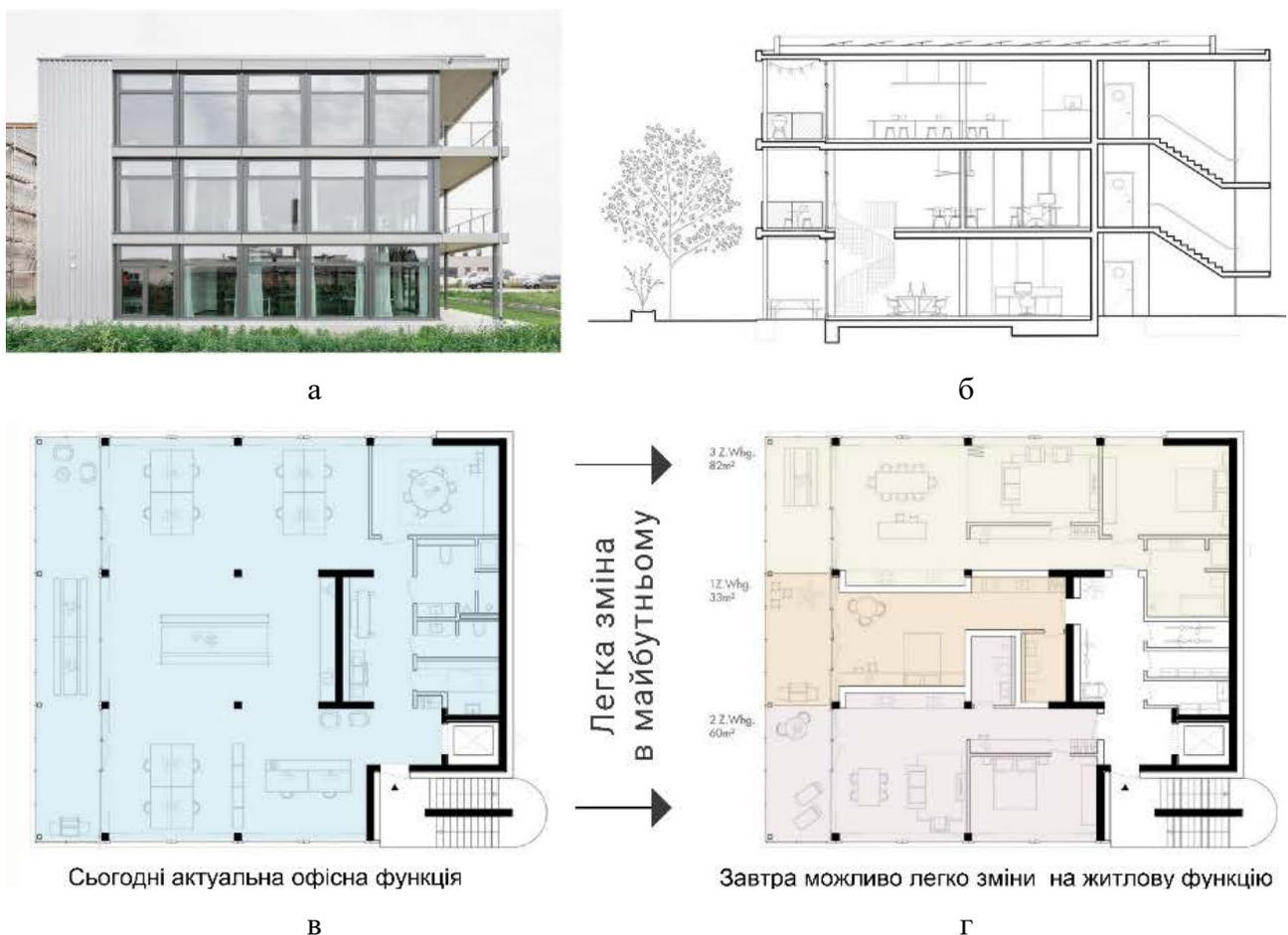


Рис. 5. Житловий будинок RATCH22 Амстердам, Нідерланди [29]:
а – загальний вигляд; б – розріз; в – план поверху, офісна функція;
г – план поверху, житлова функція.

Триповерхова будівля, що стоїть окремо, була розроблена з урахуванням геометрії ділянки та майбутньої забудови нового промислового району. Для того, щоб забезпечити гнучкість розмірів офісів і квартир у довгостроковій перспективі, навіть за межами фактичної поверховості, і, таким чином, пізніше розділити дві, заплановані в даний час одиниці використання, на три, зовнішній

доступ був інтегрований у північно-східній частині будівлі, що виходить на під'їзну дорогу. Консольна напівкругла сходова площадка порушує чітку геометрію об'єму, позначає входи до окремих приміщень і слугує комунікатором з навколишнім міським простором. Безбар'єрний доступ також забезпечується ззовні через наскрізний вантажний ліфт на північному фасаді.

Завдяки конструктивній сітці, розміром 5 x 5 метрів, будівля трансформується від закритої стінової плити на півночі, через окремо стоячу стіну в центрі, до відкритої колонної конструкції на півдні з прилеглою просторою відкритою зоною.

Незважаючи на високі статичні вимоги сейсмічної зони, ця структурна трансформація дозволила створити ресурсоефективну, довговічну несучу конструкцію, яка також забезпечує максимальну гнучкість з точки зору використання та зонування [31].

Відповідно до функціональної концепції, службові приміщення, такі як туалети, складські та технологічні, розташовані вздовж закритої північної стіни. Всі робочі зони орієнтовані навколо центру кухні як комунікативного місця обміну. Відкриті зони на півдні використовуються для відпочинку, неформального спілкування та як тимчасове робоче місце.

Концептуальний провідний принцип трансформації також відображений у дизайні фасадів. У той час як північний фасад здається повністю непрозорим завдяки трапецієподібному фасаді з задньою вентиляцією, західний і східний фасади відкриті для оточення завдяки великим віконним елементам розміром 2,5 x 3,0 метри. Балкони на південній стороні, які простягаються по всій ширині будівлі, і тераса утворюють завершення і другий фізичний інтерфейс із зовнішнім простором. Зони будівлі візуально з'єднані безперервним горизонтальним фасадним застосуванням та, також мають текстильний захист від сонця. Натхненні комерційним контекстом, всі компоненти будівлі сплановані з промисловою якістю, а інтер'єр спроектований як вишукана оболонка. Це контрастує з великою часткою скла у фасаді, що є нетиповим для промислових об'єктів. Таке вирішення інтер'єру має на меті створити візуальну комунікацію та оживити навколишню комерційну зону.

Будівля сприймається як стійка та функціонально орієнтована на майбутнє завдяки своїй міцній конструкції, що є конструктивною необхідною у сейсмічній зоні, та гнучкому і безбар'єрному плануванню поверхів. Особлива увага приділяється потенціалу поділу будівлі, тому фасад може бути легко модернізований, щоб відповідати сучасним стандартам, якщо вимоги зміняться в майбутньому [32].

Архітектори створили будівлю, яку можна було б легко перетворити з офісної на житлову, пристосувавши її до потенційних майбутніх змін у функціях та кількості мешканців. Використавши стратегію гнучкості в двох аспектах, в об'ємно-просторовому – сітка колон кроком 5x5 дозволяє створювати різноманітні просторові схеми, завдяки чому будівля пристосована до різних офісних та житлових конфігурацій у майбутньому, та гнучкий модульний фасад з поєднанням непрозорих і прозорих елементів дозволяє потенційно модифікувати його відповідно до змін будівельних норм і потреб користувачів. Завдяки поєднанню цих стратегій проектування будівля ТІНА демонструє підхід націлений на майбутнє максимально продовжуючи життєвий цикл об'єкта, підкреслюючи адаптивність, стійкість і потенціал для довготривалого та повторного використання.

Висновки: В дослідженні за відправну точку взято проект «Палац розваг» Седріка Прайса 1964 року як проект-прототип майбутніх гнучких багатофункціональних комплексів – який характеризується, гнучкою реконфігурованою структурою, яка може змінюватися відповідно до потреб і бажань її користувачів. Внутрішній простір був спроектований таким чином, щоб його можна було легко змінювати, з рухомими платформами, які могли б створювати різні середовища для різних видів діяльності. Центральною в концепції «Палацу розваг» була ідея взаємодії користувачів. Автор хотів, щоб громадськість мала контроль над простором, дозволяючи їм формувати своє середовище відповідно до своїх інтересів та діяльності. Дизайн заохочував спонтанні, незаплановані взаємодії, стимулюючи творчість та експерименти.

Також представлені чотири приклади сучасних архітектурних об'єктів які демонструють стратегічний вибір архітекторів використовувати принципи гнучкості в архітектурі з метою продовжити життєвий цикл та забезпечити їх актуальність в майбутньому. Павільйон університету Брауншвейга використовує легку модульну конструкцію що дозволяє легко реконфігурувати або перемістити будівлю. Концепція будівлі як «майбутнього складу матеріалів» доповнюється можливістю повторного використання архітектурних елементів. Рибний ринок Сіднея використовує два аспекти гнучкого підходу це гнучкість конструкцій покриття представлена модульною касетою даху та функціональна гнучкість яка дозволяє гнучке просторове планування, дозволяючи просторам перекриватися, змінювати форму та пристосовуватися до різноманітних видів діяльності. Житловий будинок РАТСН22 м. Амстердам застосовує об'ємно-просторову гнучкість. Особливістю є пустотілі переkritтя, що дозволяють легко переносити комунікації, створюючи варіативність планувальних рішень. Проект демонструє можливість застосування гнучкого планування внутрішньої структури та не обмежує

стилістичну варіативність фасаду. Будівля ТІНА м. Брайзах архітектори Використали гнучкий підхід в двох аспектах, – сітка колон 5х5м, основний елемент дизайну, забезпечує просторову гнучкість, пропонуючи ряд конфігурацій, тим самим гарантуючи пристосованість будівлі до мінливих потреб офісних і житлових приміщень. Крім того, модульність фасаду, що характеризується поєднанням непрозорих і прозорих елементів, дозволяє потенційні модифікації відповідно до змін у будівельних нормах і вимогах користувачів.

У сучасному середовищі міста, яке характеризується високою динамічністю, застосування прийомів гнучкої архітектури може стати передовою концепцією для задоволення швидкозмінних потреб жителів та суспільства в цілому. Актуальність гнучкої архітектури полягає в її здатності забезпечувати стійкі, гнучкі та ефективні рішення, які можуть як задовольнити різноманітні потреби сучасності, так і нові, ще не створені вимоги майбутнього.

Список джерел

1. Caballero P. Study Pavilion TU Braunschweig / Gustav Düsing + Max Hacke. ArchDaily. URL: https://www.archdaily.com/1001360/study-pavilion-tu-braunschweig-gustav-dusing-plus-max-hacke?ad_campaign=normal-tag.
2. Düsing G., Hacke M. EUMiesAward. EUMiesAward. URL: <https://miesarch.com/work/5208>
3. Düsing G. Studierendenhaus TU Braunschweig, 2023 with Max Hacke. Gustav Düsing. URL: <https://gustav-dusing.com/projects/the-informal-studio-3/>.
4. Sydney fish market. URL: <https://3xn.com/project/sydney-fish-market>.
5. Mullin S. Cedric price: 1934–2003. Architectural research quarterly. 2003. Vol. 7, no. 2. P. 113–118. URL: <https://doi.org/10.1017/s1359135503002070>
6. Price C., Littlewood J. The fun palace. The drama review: tDR. 1968. Vol. 12, no. 3. P. 127. URL: <https://doi.org/10.2307/1144360>
7. Mathews S. The Fun Palace: Cedric Price's experiment in architecture and technology. Technoetic arts. 2005. Vol. 3, no. 2. P. 73–92. URL: <https://doi.org/10.1386/tear.3.2.73/1>. (date of access: 11.01.2025).
8. Mathews S. The fun palace as virtual architecture. Journal of architectural education. 2006. Vol. 59, no. 3. P. 39–48. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1531-314x.2006.00032.x>. (date of access: 12.01.2025).
9. What should an adaptable building look like? / H. Watt et al. Resources, conservation & recycling advances. 2023. P. 200158. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200158>. (date of access: 14.01.2025).
10. Askar R., Bragança L., Gervásio H. Design for adaptability (dfa)–frameworks and assessment models for enhanced circularity in buildings. Applied system innovation. 2022. Vol. 5, no. 1. P. 24. URL: <https://doi.org/10.3390/asi5010024>. (date of access: 14.01.2025).
11. Rhythmic Buildings- a framework for sustainable adaptable architecture / L. A. van Ellen et al. Building and environment. 2021. Vol. 203. P. 108068. URL: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108068> (date of access: 14.01.2025).
12. Change factors and the adaptability of buildings / J.M. Kamara et al. Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 16. P. 6585. URL: <https://doi.org/10.3390/su12166585> (date of access: 14.01.2025).

14.01.2025).

13. Шаталюк Ю.В. Сучасна практика проектування адаптивних архітектурних об'єктів: аналіз прикладів та особливості. Науковий вісник будівництва. 2017. Т. 88, № 2. С. 69–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2017_88_2_19. (дата звернення: 06.12.2024).

14. Шаталюк Ю.В. SWOT-аналіз як метод дослідження перспектив розвитку адаптивної архітектури. Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура. 2017. Вип. 135. С. 74–79.

15. Яненко О.І. Визначення, виникнення та розвиток адаптивної архітектури. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2016. № 42. С. 149–153.

16. Кравченко І.Л., Біцан М.Я. Принципи формування мобільного житлового середовища. Регіональні проблеми архітектури та містобудування. 2019. №. 13. с. 110–118.

17. Буравченко С.Г., Сплавська К.Д. Принципи формування адаптивного житла відповідно до змін в потребах мешканців. Теорія та практика дизайну. 2020. № 20. С. 18–26.

18. Габрель М., П'яста Ю. Передумови формування гнучкості архітектури. Містобудування та територіальне планування. 2020. № 75. С. 97–113.

19. Шевченко А. Стан вивченості питання адаптивного житлового середовища. Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування. 2023. №. 66. Р. 278–289.

20. Building for the future. Open building. URL: <https://www.openbuilding.co/>. (date of access: 14.01.2025).

21. Nascimento D. M. Interview: N. J. Habraken explains the potential of the open building approach in architectural practice. Open house international. 2012. Vol. 37, no. 4. P. 5–13. URL: <https://doi.org/10.1108/ohi-04-2012-b0001> (date of access: 14.01.2025).

22. Hertzberger H. Polyvalence: the competence of form and space with regard to different interpretations. Architectural design. 2014. Vol. 84, no. 5. P. 106–113. URL: <https://doi.org/10.1002/ad.1816>. (date of access: 14.01.2025).

23. Kendall S. Four decades of open building implementation: realising individual agency in architectural infrastructures designed to last. Architectural design. 2017. Vol. 87, no. 5. P. 54–63. URL: <https://doi.org/10.1002/ad.2216> (date of access: 14.01.2025).

24. Time-based architecture / ed. by L. Bernard, H. René, Z.J. Van. Rotterdam: 010 Publishers, 2005. 249 p.

25. What is meant by adaptability in buildings? / J.A. Pinder et al. Facilities. 2017. Vol. 35, no. 1/2. P. 2–20. URL: <https://doi.org/10.1108/f-07-2015-0053> (date of access: 14.01.2025).

26. Till J. Flexible housing. Routledge, 2016. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315393582>. (date of access: 14.01.2025).

27. Kronenburg R. Flexible architecture: the cultural impact of responsive building. Open house international. 2005. Vol. 30, no. 2. P. 59–65. URL: <https://doi.org/10.1108/ohi-02-2005-b0008>. (date of access: 14.01.2025).

28. Douglas J. Building adaptation. Routledge, 2006. URL: <https://doi.org/10.4324/9780080458519>. (date of access: 14.01.2025).

29. Sustainability. Patch22. URL: <https://patch22.nl/sustainability/#flexible-floorplans> (date of access: 15.01.2025).

30. Portfolio archive - lemniskade. Lemniskade. URL: <https://lemniskade.nl/portfolio/>. (date of access: 15.01.2025).

31. TINA, Flexibles Büro- und Wohngebäude - STUDIO SOZIA. STUDIO SOZIA. URL: <https://studiosozia.com/tina/>. (date of access: 16.01.2025).

32. Vilakazi T. TINA – flexible office and residential building / STUDIO SOZIA. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/997787/tina-flexible-office-and-residential-building-studio-sozia>. (date of access: 16.01.2025).

D.Sc., Professor **Iryna L. Kravchenko, Oleksandr Onishchuk,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

**AN ANALYTICAL REVIEW OF PRACTICES OF APPLYING
THE CONCEPT OF FLEXIBILITY IN ARCHITECTURE.
MODERN EXPERIENCE**

The article discusses modern practices of applying the concept of flexibility in architecture. This study examines the basic principles and trends in the formation of flexible architectural objects, exploring the key concepts that underlie realized buildings and structures that can adapt to changing needs and circumstances. The analysis examines various approaches to achieving flexibility, including modular construction, open floor plans, integration of smart technologies, and the use of adaptive materials and systems. The study examines how these principles are manifested in modern architectural practice, analyzes examples of successful flexible buildings and identifies new trends in this area. By examining current practices and identifying new trends, this study aims to provide valuable information for architects, planners and researchers seeking to design and build flexible, future-oriented multifunctional complexes.

The study takes as its starting point Cedric Price's 1964 Amusement Palace project as a prototype for future flexible multifunctional complexes - characterized by a flexible, reconfigurable structure that can change according to the needs and desires of its users. The interior space was designed to be easily modified, with movable platforms that could create different environments for different activities. Central to the concept of the Palace of Entertainment was the idea of user interaction. The author wanted the public to have control over the space, allowing them to shape their environment according to their interests and activities. The design encouraged spontaneous, unplanned interactions, stimulating creativity and experimentation.

Four examples of modern architectural objects are also presented, demonstrating the strategic choice of architects to use the principles of flexibility in architecture in order to extend the life cycle and ensure their relevance in the future. The Pavilion of the University of Braunschweig uses a lightweight modular design that allows for easy reconfiguration or relocation of the building. The concept of the building as a "future material warehouse" is complemented by the possibility of reusing architectural elements. The Sydney Fish Market uses two aspects of the flexible approach: the flexibility of the roof structure represented by the modular roof cassette and the functional flexibility that allows for flexible spatial planning, allowing spaces to overlap, change shape and adapt to a variety of activities. The PATCH22 residential building in Amsterdam. Amsterdam uses volumetric and

spatial flexibility. A special feature is the hollow core ceilings, which allow for easy transfer of communications, creating a variety of planning solutions. The project demonstrates the possibility of using a flexible layout of the internal structure and does not limit the stylistic variability of the facade. TINA building in Brazov. The architects used a flexible approach in two aspects - the 5x5m column grid, the main design element, provides spatial flexibility by offering a number of configurations, thereby ensuring that the building is adaptable to the changing needs of office and residential space. In addition, the modularity of the façade, characterized by a combination of opaque and transparent elements, allows for potential modifications in accordance with changes in building codes and user requirements.

In the modern urban environment, which is characterized by high dynamism, the use of flexible architecture techniques can become an advanced concept to meet the rapidly changing needs of residents and society as a whole. The relevance of flexible architecture lies in its ability to provide sustainable, flexible and efficient solutions that can meet the diverse needs of the present and the new requirements of the future that have not yet been created.

Keywords: Flexibility; adaptability; functional purpose; multifunctional complexes; flexibility in architecture.

REFERENCES

1. Caballero P. Study Pavilion TU Braunschweig / Gustav Düsing + Max Hacke. ArchDaily. URL: https://www.archdaily.com/1001360/study-pavilion-tu-braunschweig-gustav-dusing-plus-max-hacke?ad_campaign=normal-tag (date of access: 08.01.2025). {in English}
2. Düsing G., Hacke M. EUMiesAward. EUMiesAward. URL: <https://miesarch.com/work/5208> (date of access: 08.01.2025). {in English}
3. Düsing G. Studierendenhaus TU Braunschweig, 2023 with Max Hacke. Gustav Düsing. URL: <https://gustav-duesing.com/projects/the-informal-studio-3/> (date of access: 08.01.2025). {in English}
4. Sydney fish market. URL: <https://3xn.com/project/sydney-fish-market> (date of access: 08.01.2025). {in English}
5. Mullin S. Cedric price: 1934–2003. Architectural research quarterly. 2003. Vol. 7, no. 2. P. 113–118. DOI: <https://doi.org/10.1017/s1359135503002070>. {in English}
6. Price C., Littlewood J. The fun palace. The drama review: tDR. 1968. Vol. 12, no. 3. P. 127. URL: <https://doi.org/10.2307/1144360> {in English}
7. Mathews S. The Fun Palace: Cedric Price's experiment in architecture and technology. Technoetic arts. 2005. Vol. 3, no. 2. P. 73–92. DOI: <https://doi.org/10.1386/tear.3.2.73/1>. {in English}

8. Mathews S. The fun palace as virtual architecture. *Journal of architectural education*. 2006. Vol. 59, no. 3. P. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1531-314x.2006.00032.x>. {in English}
9. What should an adaptable building look like? / H. Watt et al. *Resources, conservation & recycling advances*. 2023. P. 200158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200158>. {in English}
10. Askar R., Bragança L., Gervásio H. Design for adaptability (dfa)–frameworks and assessment models for enhanced circularity in buildings. *Applied system innovation*. 2022. Vol. 5, no. 1. P. 24. DOI: <https://doi.org/10.3390/asi5010024>. {in English}
11. Rhythmic Buildings- a framework for sustainable adaptable architecture / L.A. van Ellen et al. *Building and environment*. 2021. Vol. 203. P. 108068. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108068>. {in English}
12. Change factors and the adaptability of buildings / J. M. Kamara et al. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 16. P. 6585. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166585>. {in English}
13. Shataliuk Y.V. Modern practice of designing adaptive architectural objects: analysis of examples and features. *Scientific Bulletin of Construction*. 2017. T. 88, № 2. P. 69–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2017_88_2_19 (date of access: 06.12.2024). {In Ukrainian}
14. Shataliuk Y.V. SWOT- analysis as a method of researching the prospects for the development of adaptive architecture. *Municipal economy of cities. Series: technical sciences and architecture*. 2017. Issue. 135. P. 74–79. {In Ukrainian}
15. Ianenko O.I. Definition, emergence and development of adaptive architecture. *Modern problems of architecture and urban planning*. 2016. № 42. P. 149–153. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/handle/987654321/4290> (date of access: 14.01.2025). {In Ukrainian}
16. Kravchenko I.L., Bitsan M.Y. Principles of mobile housing environment formation. *Regional problems of architecture and urban planning*. 2019. No. 13. P. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31650/2707-403x-2019-13-110-118>. {In Ukrainian}
17. Buravchenko S.H., Splavska K.D. Principles of creating adaptive housing in accordance with changes in the needs of residents. *Design theory and practice*. 2020. № 20. P. 18-26. DOI: <https://doi.org/10.18372/2415-8151.20.15046> {In Ukrainian}
18. Habrel M., Piasta Yu. Prerequisites for architecture flexibility. *Urban planning and territorial planning: scientific and technical digest*. 2020. № 75. P. 97–113. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.75.97-113>. (date of access: 14.01.2025). {In Ukrainian}

19. Shevchenko A. State of study of the issue of adaptive residential environment. Current problems of architecture and urban planning. 2023. No. 66. P. 278–289. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.278-289>. {in Ukrainian}
20. Building for the future. Open Building. URL: <https://www.openbuilding.co/> (date of access: 14.01.2025). {in English}
21. Nascimento D.M. Interview: N. J. Habraken explains the potential of the open building approach in architectural practice. Open house international. 2012. Vol. 37, no. 4. P. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.1108/ohi-04-2012-b0001>. {in English}
22. Hertzberger H. Polyvalence: the competence of form and space with regard to different interpretations. Architectural design. 2014. Vol. 84, no. 5. P. 106–113. DOI: <https://doi.org/10.1002/ad.1816> (date of access: 14.01.2025). {in English}
23. Kendall S. Four decades of open building implementation: realising individual agency in architectural infrastructures designed to last. Architectural design. 2017. Vol. 87, no. 5. P. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.1002/ad.2216> (date of access: 14.01.2025). {in English}
24. Time-based architecture / ed. by L. Bernard, H. René, Z. J. Van. Rotterdam: 010 Publishers, 2005. 249 p. {in English}
25. What is meant by adaptability in buildings? / J. A. Pinder et al. Facilities. 2017. Vol. 35, no. 1/2. P. 2–20. DOI: <https://doi.org/10.1108/f-07-2015-0053> (date of access: 14.01.2025). {in English}
26. Till J. Flexible housing. Routledge, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315393582> (date of access: 14.01.2025). {in English}
27. Kronenburg R. Flexible architecture: the cultural impact of responsive building. Open house international. 2005. Vol. 30, no. 2. P. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.1108/ohi-02-2005-b0008> (date of access: 14.01.2025). {in English}
28. Douglas J. Building adaptation. Routledge, 2006. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780080458519> (date of access: 14.01.2025). {in English}
29. Sustainability. Patch22. URL: <https://patch22.nl/sustainability/#flexible-floorplans>. {in English}
30. Portfolio archive - lemniskade. Lemniskade. URL: <https://lemniskade.nl/portfolio/> {in English}
31. TINA, Flexibles Büro- und Wohngebäude - STUDIO SOZIA. STUDIO SOZIA. URL: <https://studiosozia.com/tina/>. {in English}
32. Vilakazi T. TINA – flexible office and residential building / STUDIO SOZIA. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/997787/tina-flexible-office-and-residential-building-studio-sozia>. {in English}