

УДК 747:72.01

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/96-1-27>**Дар'я КОЛОБАНОВА,***orcid.org/0000-0001-8044-5808*

аспірантка, асистент кафедри дизайну

Київського національного університету будівництва і архітектури

(Київ, Україна) *kolobanova\_da@knuba.edu.ua*

## БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ ЯК ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ ІНТЕР'ЄРУ ЖИТЛОВИХ МОДУЛЬНИХ БУДИНКІВ

Стаття присвячена дослідженню принципу багатofункціональності у формуванні внутрішнього простору модульного житла. Актуальність теми зумовлена зростанням ролі модульного будівництва в сучасних житлових стратегіях та необхідністю ефективної організації інтер'єру в умовах обмеженої площі та конструктивної стандартизації. Попри значний масив досліджень, присвячених технологічним, конструктивним і типологічним аспектам модульного будівництва, питання системного осмислення багатofункціональності як принципу організації внутрішнього простору залишається недостатньо структурованим.

Метою дослідження є систематизація проявів принципу багатofункціональності у формуванні інтер'єру модульного житла та визначення механізмів його реалізації на різних рівнях організації простору. У статті здійснено теоретичний аналіз сучасних наукових підходів до проблеми мобільності, функціональної інтеграції та трансформації житлового середовища. Встановлено, що багатofункціональність у модульному житлі не обмежується застосуванням меблів, що трансформуються, або компактних планувальних рішень, а має комплексний характер.

У результаті дослідження обґрунтовано доцільність розгляду принципу багатofункціональності як багаторівневої структури, що охоплює просторово-конструктивний, функціонально-адаптивний та предметно-середовищний рівні. Виявлено, що на першому рівні формуються базові умови гнучкості простору через варіативність модульної конфігурації та відкриту планувальну організацію; на другому – забезпечується інтеграція функціональних процесів і зміна режимів використання простору; на третьому – реалізуються конкретні інструменти трансформації за допомогою меблевих систем, мобільних елементів та адаптивного світлового моделювання. Запропонована структурна модель дозволяє розглядати внутрішній простір модульного житла як динамічну систему, здатну до функціональної перебудови без зміни конструктивної основи.

Отримані результати можуть бути використані у подальших теоретичних дослідженнях і практиці проектування інтер'єрів модульного житла.

**Ключові слова:** багатofункціональність, модульне житло, дизайн інтер'єру, житловий простір.

**Daria KOLOBANOVA,***orcid.org/0000-0001-8044-5808*

Postgraduate Student, Assistant at the Department of Design

Kyiv National University of Construction and Architecture

(Kyiv, Ukraine) *kolobanova\_da@knuba.edu.ua*

## MULTIFUNCTIONALITY AS A PRINCIPLE OF INTERIOR FORMATION IN MODULAR RESIDENTIAL HOUSING

This article examines the principle of multifunctionality in the formation of interior space in modular housing. The relevance of the topic is driven by the growing role of modular construction in contemporary housing strategies and the need for efficient interior organization under conditions of limited space and constructive standardization. Despite a significant body of research devoted to technological, structural, and typological aspects of modular construction, the issue of systematically understanding multifunctionality as a principle of interior spatial organization remains insufficiently structured.

The aim of this study is to systematize the manifestations of the principle of multifunctionality in the formation of modular housing interiors and to identify the mechanisms of its implementation at different levels of spatial organization. The article presents a theoretical analysis of contemporary scientific approaches to mobility, functional integration, and the transformation of the residential environment. It has been established that multifunctionality in modular housing is not limited to the use of transformable furniture or compact planning solutions, but has a comprehensive character.

As a result of the study, the feasibility of considering multifunctionality as a multi-level structure has been substantiated, encompassing spatial-structural, functional-adaptive, and object-environmental levels. It has been determined that at the first level, the basic conditions for spatial flexibility are formed through variability of modular configuration and open-plan organization; at the second level, the integration of functional processes and changes in modes of space use are ensured; and at the third level, specific transformation tools are implemented through furniture systems, mobile elements, and adaptive lighting design. The proposed structural model allows the interior space of modular housing to be viewed as a dynamic system capable of functional reconfiguration without altering its structural framework.

The obtained results may be applied in further theoretical research and in the practice of modular interior design.

**Key words:** multifunctionality, modular housing, interior design, residential space.

**Постановка проблеми.** Сучасна практика проектування модульного житла демонструє активне впровадження індустріалізованих конструктивних систем, що визначають чіткі геометричні параметри та обмеження внутрішнього простору. У таких умовах формування інтер'єру набуває особливої складності, оскільки його просторові характеристики значною мірою зумовлені стандартизованими модулями та високим ступенем заводської готовності конструкцій.

Обмеженість площі, конструктивна фіксованість модульної системи та інженерних вузлів потребують переосмислення підходів до організації внутрішнього середовища. Традиційні принципи функціонального зонування виявляються недостатніми для забезпечення комфортного проживання, що актуалізує пошук альтернативних механізмів трансформації простору без зміни його конструктивної основи.

Попри наявність досліджень, присвячених технологіям модульного будівництва та меблевим системам з функцією трансформації, питання комплексного осмислення принципу багатофункціональності у формуванні внутрішнього простору модульного житла залишається недостатньо розкритим. Наявні наукові підходи здебільшого зосереджені на окремих конструктивних або предметних аспектах, тоді як проблема системної організації внутрішнього середовища в умовах конструктивної заданості модуля потребує теоретичного узагальнення та подальшої структуризації.

**Аналіз досліджень.** Проблематика модульного житла активно досліджується у сучасному науковому дискурсі з позицій індустріалізації будівництва та розвитку об'ємно-модульних систем. Комплексні огляди стану модульного будівництва представлені у працях М. Зогуріана (Zohourian M., 2025), Х.-Т. Тая та інших (Thai H.-T et al., 2020), де висвітлюються технологічні, конструктивні та організаційні аспекти впровадження модульних систем у житловому будівництві. У дослідженні Монтезері та ін. (Montazeri et al., 2025) обґрунтовано вплив виробничої стандартизації та уніфікації конструктивних елементів на формування просторової структури модульного житла, що зумовлює обмеженість його геометричних параметрів та варіативності планування.

Проблема просторової гнучкості та варіативності використання житлового середовища розкривається у працях П. Феменіас та Ф. Жеромеля (Femenias P., Geromel F., 2020), які доводять значення можливості перепланування в процесі експлуатації. У дослідженні Равіз та ін. (Raviz et al., 2015) просторову організацію житла розглянуто як

визначальний чинник його функціональної ефективності, підкреслюючи залежність характеру використання простору від планувальної конфігурації. Розвиток концепції гнучких житлових просторів у контексті індустріалізованого будівництва простежується також у праці М. Джуканович та інші (Djukanovic M. et al., 2025), де модульна архітектура розглядається як основа формування варіативних сценаріїв проживання.

Дослідники Юн та ін. (Yoon et al., 2022) доводять, що функціональна трансформація простору може забезпечуватися через закладення у планування спеціальних резервних зон, які не мають жорстко фіксованого призначення. Наявність таких планувальних «запасів» створює можливість перерозподілу площі між приміщеннями залежно від змінних потреб мешканців. Подібний підхід до багатофункціональності простору розглядається у роботі Ванг (Wang S., 2024), де функціональна конверсія інтер'єру пов'язується з варіативними сценаріями використання та предметними засобами їх реалізації.

Предметний рівень організації житлового середовища представлено у працях У Шуїлін (Wu Shilin, 2022), Ченг та ін. (Cheng et al., 2021), а також у дослідженні Юй та ін. (Yu et al., 2019). У цих роботах меблі трактуються як інструмент функціональної трансформації та оптимізації обмеженої площі, що забезпечує змінність житлових сценаріїв.

Питання формування внутрішнього середовища з урахуванням предметного наповнення простору розглянуто у працях Е. Аттіанезе (Attaianese E., 2012), Б. Х. Ейлути (Eilouti B. H., 2023), А. А. Шамайлеха (Shamaileh A. A., 2022), де аналізується взаємозв'язок між параметрами простору та меблевими рішеннями в житловому середовищі. У контексті модульного будівництва особливого значення набуває адаптивність меблів до обмеженої геометрії об'єму та стандартизованої конструктивної сітки. Приклад формування гнучких інтер'єрів у межах модульної структури представлено у дослідженні Гаріп та ін. (Garip et al., 2019), де розглянуто трансформовані та інтегровані меблеві системи як інструмент ефективного використання простору.

Окремий напрям сучасних досліджень стосується впливу світла на характер використання житлового простору. У роботі Васкеса та ін. (Giraldo Vasquez et al., 2022) доведено, що зміна функціонального призначення житлового простору, зокрема інтеграція робочих функцій, супроводжується трансформацією світлових сценаріїв. Дослідження ван Лісхаут-ван Дал та інших (van

Lieshout-van Dal E. et al., 2021) підтверджує значення динамічних режимів освітлення у формуванні поведінкових та функціональних характеристик домашнього середовища.

Попри значний масив досліджень, що висвітлюють конструктивні, планувальні, ергономічні або предметні аспекти модульного житла, аналіз наукових джерел свідчить про відсутність системного підходу до осмислення багатофункціональності як комплексного принципу формування внутрішнього простору. Наявні праці переважно розглядають окремі складові – конструктивні системи, просторову гнучкість або трансформовані меблі – без їх інтеграції в цілісну теоретичну модель організації інтер'єру модульного житла.

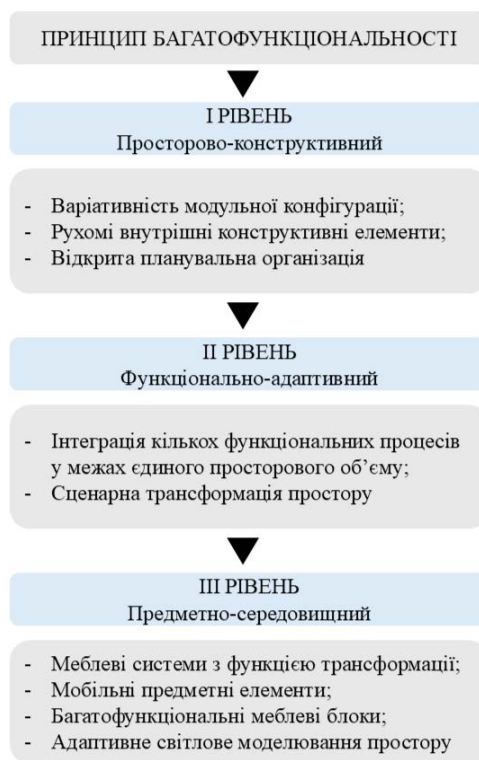
**Мета статті** – здійснити систематизацію проявів принципу багатофункціональності у формуванні внутрішнього простору модульного житла, визначити механізми та закономірності його реалізації й окреслити структурні рівні організації житла, в межах яких цей принцип набуває просторового вираження.

**Виклад основного матеріалу.** Багатофункціональність – це здатність системи або просторової одиниці забезпечувати виконання кількох функцій одночасно або послідовно в межах однієї просторової структури (Brandt et al., 2014). У сучасній архітектурно-дизайнерській літературі багатофункціональність трактується як здатність середовища поєднувати декілька функцій в одному об'ємі та забезпечувати різні сценарії шляхом застосування мобільних, адаптивних структур, що значно підвищує функціональний потенціал простору (Djukanovic et al., 2025).

Багатофункціональність постає не як додаткова властивість, а як необхідна умова ефективної організації внутрішнього середовища. Вона забезпечує адаптацію простору до змінних сценаріїв проживання без втручання у конструктивну основу будівлі. Реалізація цього принципу відбувається через систему взаємопов'язаних рішень, що охоплюють просторово-конструктивні, функціональні та предметні аспекти організації інтер'єру.

З огляду на це, доцільним є систематизувати механізми реалізації багатофункціональності та виокремити рівні її прояву в організації інтер'єру житлових модульних будинків.

Запропонована схема репрезентує принцип багатофункціональності як алгоритм організації внутрішнього простору модульного житла (Рис. 1). У ній виокремлено три взаємопов'язані складові реалізації принципу багатофункціональності – просторово-конструктивну, функціонально-адаптивну та предметно-середовищну, які послідовно



**Рис. 1.** Алгоритм реалізації принципу багатофункціональності в формуванні житлового простору модульних будинків

розкривають логіку формування багатофункціонального середовища.

Просторово-конструктивний рівень формує морфологічну основу багатофункціональності в інтер'єрі модульного житла та визначає межі його подальшої функціональної трансформації. У межах модульної технології саме конструктивна система – тип модуля, спосіб стикування, стандартизована сітка та ступінь заводської готовності – задають первинну конфігурацію просторового об'єму і потенціал його варіативності.

У дослідженні Луо та інших (Luo et al., 2024) зазначається, що надмірна стандартизація модульних систем може обмежувати персоналізацію житлового середовища. Водночас модульне проектування розглядається як механізм поєднання уніфікації та варіативності, за якого конструктивна система повинна забезпечувати можливість різних просторових конфігурацій на основі типових елементів. У цьому контексті варіативність модульної композиції, комбінування об'ємів, зміна їх взаємного розташування, блокування та нарощування виступають базовими просторово-конструктивними передумовами формування гнучкого внутрішнього середовища.

Другим складником просторово-конструктивного рівня є використання рухомих внутрішніх

конструктивних частин. Такими елементами виступають розсувні, складні та поворотні внутрішні перегородки, інтегровані у межах конструктивної сітки модуля, які забезпечують варіювання просторової конфігурації без зміни опорної системи. Таким чином, внутрішня трансформація простору відбувається в межах фіксованої конструктивної оболонки, що забезпечує поєднання просторової мінливості з технологічною стабільністю модульної системи.

Однією з форм реалізації просторово-конструктивної гнучкості є відкрита планувальна організація внутрішнього об'єму. У модульному житлі вона означає мінімізацію стаціонарних внутрішніх перегородок, інтеграцію функціональних зон у межах єдиного об'єму та формування вільної внутрішньої структури на основі модульної оболонки. Відкрите планування збільшує ступінь просторової пластичності, дозволяє варіювати сценарії використання приміщення та створює основу для подальшої функціональної адаптації на наступних рівнях моделі.



**Рис. 2. Формування відкритого житлового простору з можливістю його трансформації мобільними перегородками. Проект Mima Architects. Фото з сайту: <https://www.archdaily.com/192043/mima-house-mima-architects>**

Функціонально-адаптивний рівень відображає способи організації та зміни режимів викорис-

тання внутрішнього простору в межах заданої конструктивної структури. У разі, коли просторово-конструктивний рівень формує морфологічні передумови гнучкості, то на функціонально-адаптивному рівні відбувається інтеграція функціональних процесів та їх варіативне поєднання у межах єдиного просторового об'єму.

Функціонально-адаптивний рівень передбачає не лише суміщення функцій, а й їх часову трансформацію – зміну сценаріїв використання залежно від потреб мешканців (рис. 3).



**Рис. 3. Варіативність функціональних зон у межах єдиного житлового середовища. Проект «Carmel Place», nARCHITECTS. Фото з сайту: <https://resourcefurniture.com/blogs/blog/carmel-place-kips-bay?srltid=AfmBOorbx6vRJUQYOZ9KE9EdaRhVMBwEwpFb268v6JgnuxPu77UzyoJB>**

У роботі Шнайдера та Тілла (Schneider & Till, 2007), присвяченій концепції гнучкого житла, підкреслюється необхідність врахування різних сценаріїв використання простору в межах одного житлового середовища. Автори зазначають, що житло має забезпечувати можливість варіювання способів його використання залежно від потреб користувачів без зміни конструктивної основи. У цьому контексті адаптивність розглядається як здатність внутрішньої організації простору під-

тримувати різні функціональні режими в межах єдиної планувальної структури.

У процесі проектування враховуються життєвий цикл користувачів, демографічні характеристики, тип домогосподарства та потенційні зміни способу життя. Простір розглядається не як статична структура, а як середовище, здатне адаптуватися до різних етапів проживання – від індивідуального користування до сімейного формату або тимчасового проживання. Саме на цьому рівні закладається логіка сценарної варіативності, що дозволяє одному просторовому рішенню відповідати різним функціональним потребам.

Предметно-середовищний рівень відображає практичні механізми реалізації багатофункціональності у внутрішньому просторі модульного житла. Якщо на просторово-конструктивному рівні формуються морфологічні передумови гнучкості, а на функціонально-адаптивному – логіка інтеграції та зміни сценаріїв використання, то на цьому рівні відбувається матеріалізація зазначених можливостей через предметне наповнення та керовані параметри середовища.

У сучасних дослідженнях модульних і трансформованих меблів наголошується, що вони виступають не лише елементами обладнання простору, а й засобами його організаційної перебудови. Зокрема, у роботах, присвячених модульним меблевим системам для змінних житлових умов (Wu Shilin, 2022; Cheng H. et al., 2021), меблі розглядаються як компоненти, здатні поєднувати кілька функцій в одному конструктивному блоці та забезпечувати зміну сценарію використання приміщення без втручання у планувальну структуру.

Прикладами таких рішень виступають відкидні та висувні спальні місця, ліжка, інтегровані у шафові системи, розкладні столи та консолі, що змінюють габарити робочої або обідньої поверхні, а також трансформовані робочі модулі, які можуть інтегруватися у стінові ніші або складатися після використання.

Мобільність меблів забезпечується завдяки використанню легких предметів на роликівих або модульних опорах, пересувних тумб, стелажів, острівних блоків, що дозволяють оперативно змінювати конфігурацію зони без перебудови інтер'єру (рис. 4).

Окрему групу становлять інтегровані меблеві блоки, що поєднують кілька функцій у межах одного об'єму, наприклад, модулі, які включають зберігання, робочу поверхню та сидіння; кухонні або санітарні блоки з компактним розміщенням обладнання; системи зберігання, що формують одночасно просторові межі та функціональні зони.



**Рис. 4.** Мобільні меблеві елементи на роликівих опорах. Фото з сайту: [https://www.archdaily.com/950641/why-should-we-design-spaces-with-furniture-on-wheels?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com/950641/why-should-we-design-spaces-with-furniture-on-wheels?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Окремою складовою предметно-середовищного рівня виступає система освітлення інтер'єру. У сучасних дослідженнях підкреслюється, що світло впливає не лише на забезпечення видимості, а й на функціональне сприйняття простору, поведінкові реакції користувачів та характер їхньої діяльності (Taghizadeh et al., 2025). Параметри освітлення – інтенсивність, колірна температура, просторовий розподіл світлового потоку та часовий режим – визначають можливість адаптації середовища до різних видів активності.

У дослідженні Васкеса та ін. (Vasquez et al., 2022) аналізується вплив параметрів освітлення на сприйняття та ефективність використання внутрішнього простору. Показано, що варіювання характеристик світлового середовища дозволяє підтримувати різні функціональні режими експлуатації приміщення без зміни його планувальної структури.

У цьому контексті світлове моделювання може розглядатися як механізм багатофункціональності, оскільки забезпечує функціональну диференціацію простору через керування його середовищними характеристиками.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження з'ясовано, що принцип багатофункціональності в інтер'єрі модульного житла набуває системного характеру та реалізується через взаємодію просторово-конструктивних, функціонально-адаптивних і предметно-середовищних складових. Встановлено, що багатофункціональність не зводиться до використання трансформованих меблів, а виступає комплексним механізмом організації внутрішнього простору в умовах конструктивної обмеженості модульної структури.

Доведено, що на просторово-конструктивному рівні формуються базові передумови гнучкості, на функціонально-адаптивному рівні визначаються сценарії зміни режимів використання простору, а на предметно-середовищному рівні реалізуються конкретні інструменти трансформації через меблеві системи та світлове моделювання. Таким чином, внутрішній простір модульного житла постає як

динамічна система, здатна до функціональної перебудови без зміни конструктивної основи.

Отже, багатофункціональність у контексті дизайну середовища модульного житла слід розглядати як структурований принцип організації інтер'єру, що забезпечує ефективне використання обмеженої площі та адаптацію середовища до змінних потреб користувача.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Attaianese E., Duca G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2012. Vol. 13, No. 2. P. 187–202. DOI: 10.1080/1463922X.2010.504286.
2. Brandt P., Abson D. J., DellaSala D. A., Feller R., von Wehrden H. Multifunctionality and biodiversity: ecosystem services in temperate rainforests of the Pacific Northwest, USA. *Biological Conservation*. 2014. Vol. 169. P. 362–371. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.12.003.
3. Cheng H. Y., Ng P. K., Nathan R. J., Saptari A., Ng Y. J., Yeow J. A., Ng K. Y. The conceptualisation and development of a space-saving multipurpose table for enhanced ergonomic performance. *Inventions*. 2021. Vol. 6, No. 4. Article 67. DOI: 10.3390/inventions6040067.
4. Djukanovic M., Antonucci A., Raje F., Bouchlaghem D. Prefabricated Solutions for Housing: Modular Architecture and Flexible Living Spaces. *Buildings*. 2025. Vol. 15, No. 6. Article 862. DOI: 10.3390/buildings15060862.
5. Eilouti B. A Framework for Integrating Ergonomics Into Architectural Design. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*. 2023. Vol. 31. P. 4–12. DOI: 10.1177/1064804620983672.
6. Femenías P., Geromel F. Adaptable housing: a quantitative study of contemporary apartment layouts that have been rearranged by end-users. *Journal of Housing and the Built Environment*. 2020. Vol. 35. P. 109–132. DOI:10.1007/s10901-019-09693-9.
7. Giraldo Vasquez N., Amorim C. N. D., Matusiak B., Kanno J., Sokol N., Martyniuk-Peczek J., Sibilio S., Scorpio M., Koga Y. Lighting conditions in home office and occupant's perception: Exploring drivers of satisfaction. *Energy and Buildings*. 2022. Vol. 261. Article 111977. DOI:10.1016/j.enbuild.2022.111977.
8. Luo X., Zheng X., Liao C., Xiao Y., Deng C., Liu S., Chen Q. Research on the modular design method and application of prefabricated residential buildings. *Buildings*. 2024. Vol. 14, Iss. 9. Article 3014. DOI: 10.3390/buildings14093014.
9. Montazeri S., Odo N., Naqvi S. A. W., Lei Z. Integrating Design for Manufacturing and Assembly Principles in Modular Home Construction: A Comprehensive Framework for Enhanced Efficiency and Sustainability. *Buildings*. 2025. Vol. 15, No. 1. Article 103. DOI: 10.3390/buildings15010103.
10. Raviz S. R. H., Eteghad A. N., Uson Guardiola E., Armesto Aira A. Flexible housing: the role of spatial organization in achieving functional efficiency. *International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR*. 2015. Vol. 9, No. 2. P. 65–76. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v9i2.422.
11. Shamaileh A. A. Critical analysis of ergonomic and materials in interior design for residential projects. *Materials Today: Proceedings*. 2022. Vol. 65. P. 2760–2764. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.06.035.
12. Schneider T., Till J. Flexible housing. Oxford: Architectural Press, 2007. 288 p.
13. Taghizadeh M., Gentile N., Mattsson P. Energy impact of integrative lighting: a systematic literature review. *Energy and Buildings*. 2025. Vol. 344. Article 115920. DOI: 10.1016/j.enbuild.2025.115920.
14. Thai H.-T., Ngo T., Uy B. A review on modular construction for high-rise buildings. *Structures*. 2020. Vol. 28. P. 1265–1290. DOI: 10.1016/j.istruc.2020.09.070.
15. van Lieshout-van Dal E., Snaphaan L., Bouwmeester S., de Kort Y., Bongers I. Testing a Single-Case Experimental Design to Study Dynamic Light Exposure in People with Dementia Living at Home. *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 21. Article 10221. DOI: 10.3390/app112110221.
16. Wang S. Multifunctional space conversion and environmental design in modern interior design. *International Journal for Housing Science and Its Applications*. 2024. Vol. 45, Iss. 4. P. 41–47. DOI: 10.70517/ijhsa4544.
17. Wu Shilin. Modular Furniture Design by Using Intelligent Platform and Wireless Sensors. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2022. Article 2586711. DOI: 10.1155/2022/2586711.
18. Yoon C., Kim M., Park J., Lee J. A case study on a flexible floor plan design for South Korean apartments using two types of margins. *Open House International*. 2022. Vol. 47, No. 2. P. 207–217. DOI: 10.1108/OHI-10-2021-0227.
19. Yu G., Dai C., Huang S., Gan L., Gao W. Research on innovative application of modular design in university student apartment furniture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 573. Article 012016. DOI: 10.1088/1757-899X/573/1/012016.
20. Zohourian M., Pamidimukkala A., Kermanshachi S., Almaskati D. Modular Construction: A Comprehensive Review. *Buildings*. 2025. Vol. 15, No. 12. Article 2020. DOI: 10.3390/buildings15122020.

#### REFERENCES

1. Attaianese E., Duca G. (2012) Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 13. 187–202. DOI: 10.1080/1463922X.2010.504286.

2. Brandt P., Abson D. J., DellaSala D. A., Feller R., von Wehrden H. (2014) Multifunctionality and biodiversity: ecosystem services in temperate rainforests of the Pacific Northwest, USA. *Biological Conservation*. 169. 362–371. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.12.003.
3. Cheng H. Y., Ng P. K., Nathan R. J., Saptari A., Ng Y. J., Yeow J. A., Ng K. Y. (2021) The conceptualisation and development of a space-saving multipurpose table for enhanced ergonomic performance. *Inventions*. 6. 67. DOI: 10.3390/inventions6040067.
4. Djukanovic M., Antonucci A., Raje F., Bouchlaghem D. (2025) Prefabricated solutions for housing: modular architecture and flexible living spaces. *Buildings*. 15. 862. DOI: 10.3390/buildings15060862.
5. Eilouti B. (2023) A framework for integrating ergonomics into architectural design. *Ergonomics in Design*. 31. 4–12. DOI: 10.1177/1064804620983672.
6. Femenías P., Geromel F. (2020) Adaptable housing: a quantitative study of contemporary apartment layouts that have been rearranged by end-users. *Journal of Housing and the Built Environment*. 35. 109–132. DOI: 10.1007/s10901-019-09693-9.
7. Giraldo Vasquez N., Amorim C. N. D., Matusiak B., Kanno J., Sokol N., Martyniuk-Peczek J., Sibilio S., Scorpio M., Koga Y. (2022) Lighting conditions in home office and occupant's perception: exploring drivers of satisfaction. *Energy and Buildings*. 261. 111977. DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.111977.
8. Luo X., Zheng X., Liao C., Xiao Y., Deng C., Liu S., Chen Q. (2024) Research on the modular design method and application of prefabricated residential buildings. *Buildings*. 14. 3014. DOI: 10.3390/buildings14093014.
9. Montazeri S., Odo N., Naqvi S. A. W., Lei Z. (2025) Integrating design for manufacturing and assembly principles in modular home construction: a comprehensive framework for enhanced efficiency and sustainability. *Buildings*. 15. 103. DOI: 10.3390/buildings15010103.
10. Raviz S. R. H., Eteghad A. N., Uson Guardiola E., Armesto Aira A. (2015) Flexible housing: the role of spatial organization in achieving functional efficiency. *International Journal of Architectural Research*. 9. 65–76. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v9i2.422.
11. Shamaileh A. A. (2022) Critical analysis of ergonomic and materials in interior design for residential projects. *Materials Today: Proceedings*. 65. 2760–2764. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.06.035.
12. Schneider T., Till J. (2007) Flexible housing. Architectural Press, Oxford.
13. Taghizadeh M., Gentile N., Mattsson P. (2025) Energy impact of integrative lighting: a systematic literature review. *Energy and Buildings*. 344. 115920. DOI: 10.1016/j.enbuild.2025.115920.
14. Thai H.-T., Ngo T., Uy B. (2020) A review on modular construction for high-rise buildings. *Structures*. 28. 1265–1290. DOI: 10.1016/j.istruc.2020.09.070.
15. van Lieshout-van Dal E., Snaphaan L., Bouwmeester S., de Kort Y., Bongers I. (2021) Testing a single-case experimental design to study dynamic light exposure in people with dementia living at home. *Applied Sciences*. 11. 10221. DOI: 10.3390/app112110221.
16. Wang S. (2024) Multifunctional space conversion and environmental design in modern interior design. *International Journal for Housing Science and Its Applications*. 45. 41–47. DOI: 10.70517/ijhsa4544.
17. Wu S. (2022) Modular furniture design by using intelligent platform and wireless sensors. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2586711. DOI: 10.1155/2022/2586711.
18. Yoon C., Kim M., Park J., Lee J. (2022) A case study on a flexible floor plan design for South Korean apartments using two types of margins. *Open House International*. 47. 207–217. DOI: 10.1108/OHI-10-2021-0227.
19. Yu G., Dai C., Huang S., Gan L., Gao W. (2019) Research on innovative application of modular design in university student apartment furniture. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*. 573. 012016. DOI: 10.1088/1757-899X/573/1/012016.
20. Zohourian M., Pamidimukkala A., Kermanshachi S., Almaskati D. (2025) Modular construction: a comprehensive review. *Buildings*. 15. 2020. DOI: 10.3390/buildings15122020.

Дата першого надходження статті до видання: 27.02.2026  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.03.2026  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.04.2026

Стаття поширюється на умовах  
ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

