

УДК 711

д.арх., професор **Лінда С. М.**,  
здобувач **Волинець І. М.**,  
Кафедра архітектурного проектування  
Національного університету «Львівська політехніка»

## ПРИНЦИП БІОМОРФІЗМУ У ЛЕНДФОРМНІЙ АРХІТЕКТУРІ

*Анотація.* Природа працює за принципом спірального розвитку, який базується на постійному навчанні, адаптації та еволюції середовища і природних процесів. У проектуванні лендформної архітектури такий принцип має неабияку цінність, а саме: дає можливість будівлям розвиватися впродовж їх експлуатації; адаптовуватись до змін навколишнього середовища шляхом спостереження і постійного розвитку; беручи за основу природні процеси, виявляти та створювати нові технології, екологічні матеріали, а також застосовувати їх у проектуванні.

*Ключові слова:* біоморфізм, лендформна архітектура, формотворення.

**Мета:** виявити принципи біоморфізму та їх застосування у лендформній архітектурі.

**Аналіз останніх джерел і публікацій.** Принцип біоморфізму базується на основі біологічної метафори, де форма споруди може відтворювати форми та процеси природи. Принцип має в основі запозичення, інколи копіювання чи відтворення біологічних організмів, систем та процесів у архітектурі. Термін “біоморфізм” походить з грецької “біос” - життя, “мімікрія” – наслідування. Вчена і авторка книжки “Біомімікрія: інновації, натхненні природою” Жанін Бен’юз популяризувала термін у 1997 році [1]. Вона вважає, що більшість проблем, які коли-небудь існували вже вирішені природою, а через її пізнання можна вирішити всі людські проблеми. Проблема екологічної стійкості може бути вирішена шляхом застосування принципу біоморфізму у проектуванні. Використовуючи інтегрований процес проектування, можна відкрити нові можливості вирішення будівельних завдань за допомогою біологічних рішень та включають природи в процес проектування [10], [11], [12]. Інститут Біомімікрії у Сполучених Штатах Америки працює над вивченням процесів, які симулюють природні форми, процеси і екосистеми для створення більш стійких технологій і розробок [8], [3].

**Виклад основного матеріалу.** Впродовж останніх років принцип біоморфізму успішно застосовують у архітектурному проектуванні. У сучасному світі будівлі служать для захисту від природних катаклізмів, тому існує необхідність пошуку природних методів адаптації до навколишнього

середовища. Природа створює функціональні структури, які можуть бути застосовані людиною у реальному світі. Біоморфізм як наука впливає на цілу будівельну епоху, конструкції та матеріали [5], [7]. Наприклад, фотоелектричні системи, які збирають сонячну енергію, імітують форму листка, що дає можливість максимально відтворити та ефективно використовувати природний процес [9].

Застосування методу біоморфізму, де природа розглядається як "модель, мірка, чи наставник" у проектуванні лендформних споруд дає відповіді на такі запитання: Як природа створює форму? Як природа дозволяє живим організмам адаптуватись до екологічних систем? Як можна інтегрувати зелені простори у об'єм будівлі, беручи за основу природні форми.

Практика біо-натхненного дизайну містить в собі три взаємозалежних, але унікальні складові, які є основою принципу біоморфізму:

- *Етос* - формує суть нашої етики, наших намірів і є основою філософії біомімікрії; представляє нашу повагу, відповідальність і подяку за природу та будівлі, в яких ми живемо.

- *(Пере)з'єднання* - елемент підсилює розуміння того, що людина та природа є взаємопов'язаними та взаємозалежними.

- *Наслідування* – елемент бере до уваги принципи, шаблони, стратегії і функції, що існують в природі, для їх подальшого використання у дизайні [2].

**Природа як модель, орієнтир, ментор.** Застосування принципу біоморфізму у архітектурі дає можливість створювати будівлі, шляхом імітування природних процесів, які за своєю суттю є більш стійкими та працюють краще; використовувати меншу кількість енергії; ліквідувати або створювати менше відходів; знизити матеріальні витрати. Існують різні моделі імітацій природи як унікальної структури. Для кожної з них притаманні різні рівні мімікрії.

**Природа як модель** – на цьому етапі мімікрія відбувається на рівні природної форми, а біомімікрія як наука вивчає різні моделі природи, імітує їх, або застосовує для натхнення з метою створення природної форми або відтворення природного процесу. Наприклад, форма даху будівлі імітує форму листка (Рис. 1).

**Природа як орієнтир** – на цьому етапі мімікрія відбувається на рівні природних процесів, а біомімікрія використовує екологічні стандарти для перевірки і тестування того, що є "правильно" у проектних інноваціях. Впродовж 3,8 мільярдів років еволюції, природа вже вивчила та знає відповіді на запитання, що працює, що є довговічним та як пристосуватись до змінних умов. Системи венації у листках можуть бути аналогією для конструктивних систем будівлі, органічного з'єднання колон (Рис. 2).



**Природа як ментор** – на цьому етапі мімікрія відбувається на рівні природніх екосистем, а біомімікрія є напрямом, який розглядає та вивчає природу з нової сторони, започатковуючи еру, яка намагається “навчитись” від природи, а не “забрати” можливі ресурси та природні надбання [1, ст. 2]. Форма стіни чи стінових панелей може наслідувати маргінальну форму поверхні листка (Рис.3).



Рис. 3. Наслідування завершення форми листка та запозичення їх в конкретних архітектурних елементах.

Аналітичне мислення, засноване на принципах біомімікрії, забезпечує контекст, де наука вписується в будь-яку дисципліну [6]. Методологічно наука біомімікрії може бути застосована на різних етапах проектування. Є чотири області, в яких біомімікрія забезпечує найбільшу цінність для процесу проектування: оцінка, виявлення, створення та застосування.

Після конкретних кроків кожного етапу аналізу, може бути використана конкретна стратегія для подальшого використання у дизайні. Інститут Біомімікрії Сполучених Штатів Америки [9], у співпраці з іншими організаціями, розробив практичний інструмент дизайну під назвою Дизайн - спіраль біомімікрії, яка використовує природу в якості моделі. Цей інструмент описує як

ефективно використовувати етапи спірального процесу та застосовувати їх у проектуванні:

*Етап оцінки.* Визначення контексту, ідентифікація функції, інтегрування природних принципів. На цьому етапі розробляється чіткий аналіз потреб та функцій, який необхідно задовольнити за допомогою архітектурного рішення.

*Етап виявлення.* Пошук природних моделей, розуміння біологічних стратегій. На цьому етапі проектування потрібно знайти відповідь на запитання як природа забезпечує функціонування, задовольняє потреби та виконує необхідну функцію.

*Етап створення.* Пошук біо-натхнених ідей, наслідування природних принципів. На цьому етапі потрібно знайти принципи, які є повторюваними у природі.

*Етап застосування.* Оцінка природних принципів та їх застосування в проектуванні. На цьому етапі потрібно знайти рішення на основі природних моделей. Такий дизайн-процес є спіральним, через те, що часто етапи пошуку форми та принципів потрібно проходити кілька разів, для того, щоб краще зрозуміти принципи природи, які будуть застосовані у проектуванні.

Дизайн лендформних будівель впливає на те, як ми взаємодіємо зі світом, тому застосування сучасних інновацій через біомімікрію, з врахуванням екологічних та соціальних факторів, дає можливість для нових взаємозв'язків природи та людини. Часто для застосування принципів біомімікрії, потрібне врахування вибіркових аспектів природи для досягнення максимального взаємозв'язку будівлі з природою. Тому існує ряд принципів біоморфізму, які знаходять своє застосування у проектуванні лендформної архітектури.

Принципи біоморфізму у лендформній архітектурі [4]:

- Розвиток для задоволення функцій через: відтворення стратегій, що працюють; інтегрування інформації; аналіз та адаптація. Цей принцип дозволяє поєднати всю вихідну інформацію для початку процесу проектування.
- Адаптація до постійних змін умов середовища через: інтеграція форм, процесів та систем, які відповідають функціональним процесам; забезпечення стійкості через різноманітність, надлишковість та децентралізацію. Цей принцип дає можливість правильного та швидкого реагування до динамічних змін контексту.
- Врахування середовища та бережливе відношення до нього через: врахування системи циклічних процесів, використання переваг та врахування недоліків систем; використання локальних матеріалів та енергії; культивування взаємовідносин системи з людьми. Цей принцип дозволяє лендформним будівлям гармонійно вписатись у середовище, не порушуючи його цілісності та ідентичності.

- Інтегрування розвитку та росту через: самоорганізацію, яка дозволяє окремим елементам будівлі взаємодіяти з метою розвитку та збагачення цілої системи; створення цілісної системи, яка дозволяє споруді існувати у середовищі як цілісний організм; комбінування модульних та системних компонентів, завдяки інтеграції окремих одиниць у прогресивну комплексну систему. Цей принцип дозволяє оптимально використовувати стратегії, що дозволяють лендформним спорудам розвиватись.

- Ресурсоефективність матеріалів та енергії через: застосування процесів, які використовують менше енергії, через зменшення температурних показників, часових та реакційних; застосування багатофункціонального дизайну, шляхом задоволення функціональних потреб одним рішенням; застосування відновлювальних матеріалів, зберігаючи їх цикл; адаптування форми до функції. Цей принцип дозволяє використовувати всі переваги та можливості доступних ресурсів.

- Використання технологій, що підтримують життєві цикли через: використання окремих компонентів, які не є хімічно шкідливими; використання та очистка води та ін.

**Висновок.** Принцип біоморфізму є трансляцією науки біології, організмів та живих систем, їх функціонування та життєдіяльності та трансляції в архітектурі. Біоморфізм допомагає за допомогою аналітичного архітектурного підходу дослідити як природа вирішує проблеми та які системи для цього залучені, і відповідно застосувати їх в архітектурі. У принципі біоморфізму природа розглядається як модель, орієнтир, ментор. Перевагами принципу біоморфізму є перехід до замкнутого спірального циклу будівлі, намагання розглядати лендформну споруду як одне нерозривне ціле, використання відновлювальних джерел енергії та врахування мінімального шкідливого впливу на оточуюче середовище. Обмеження принципу біоморфізму полягають у тому, що використовуючи його не можна одразу отримати хорошу архітектуру. Принцип допомагає знайти новаторські конструктивні рішення, технології та структури, проте для створення цілісної естетичної форми будівлі природні образи часто використовуються лише для натхнення та пошуків форми, яка б асоціювалась з природньою.

#### **Список використаної літератури:**

1. Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: Morrow.
2. Baumeister, D., Tocke, R., Dwyer, J., Ritter, S., & Benyus, J. M. (2014). *Biomimicry resource handbook: A seed bank of best practices*. Missoula, MT: Biomimicry 3.8.

3. <http://www.asknature.org/>
4. Kennedy, E., Fechey-Lippens, D., Hsiung, B., Niewiarowski, P. H., & Kolodziej, M. (2015). Biomimicry: A Path to Sustainable Innovation. *Design Issues*, 31(3), 66-73. doi:10.1162/desi\_a\_00339.
5. David Attenborough, *The Private Life of Plants: A Natural History of Plant Behaviour* (Boston: Compass Press, 1995).
6. Vincent, J. F. (1982). *Structural biomaterials*. New York: Halsted Press.
7. Vogel, S., & Wainwright, S. A. (1969). *A functional bestiary; laboratory studies about living systems*. Reading, MA: Addison-Wesley Pub.
8. <https://biomimicry.org/>
9. Pawlyn, M. (2011). *Biomimicry in architecture*. London, UK: Riba Publishing.
10. Ashby, M. F. (2009). *Materials and the environment: Eco-informed material choice*. Amsterdam: Butterworth-Heinemann/Elsevier.
11. Pohl, G., & Nachtigall, W. (2015). *Biomimetics for architecture & design: Nature, analogies, technology*. Heidelberg: Springer.

### **Аннотация**

Природа работает по принципу спирального развития, основанном на постоянном обучении, адаптации и эволюции среды и природных процессов. В проектировании лендформной архитектуры такой принцип имеет большую ценность, а именно: позволяет зданиям развиваться в течение их эксплуатации; адаптироваться к изменениям окружающей среды путем наблюдения и постоянного развития; основываясь на природных процессах, выявлять и создавать новые технологии, экологичные материалы, а также применять их в проектировании.

Ключевые слова: биоморфизм, лендформна архитектура, формообразования.

### **Summary**

Nature works according to the principle of spiral development, based on continuous learning, adaptation and evolution of the main environmental and natural processes. In landform architecture this principle has a great value. It gives buildings a possibility to growth during their cycle; to adapt to the environmental changes through monitoring and continuous development; to identify and create new technologies, environmentally friendly materials, based on natural processes, and apply them into the design.

Keywords: biomorphism, landform architecture, form creation.