

# СУЧАСНИЙ ДОСВІД ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ АРХІТЕКТУРНОЇ БІОНІКИ В ДИЗАЙНІ

Лазарев О. І.

Інститут реклами, м. Київ

**Анотація.** Викладаються основні положення формування біоніки як науки в архітектурі та дизайні.

**Ключові слова:** дизайн, біоніка, біотехнічні комплекси, біотектон.

**Аннотация.** Лазарев А. И. Современный опыт теории и практики в архитектурной бионике в дизайне. Излагаются основные положения формирования бионики как науки в архитектуре и дизайне.

**Ключевые слова:** дизайн, бионика, биотехнические комплексы, биотектон.

**Annotation.** Lazarev O. I. Update theoretical and practical experience in architecture bionics of design. The basic principles of bionics forming as science in architecture and design are considered in this article.

**Key words:** design, bionics, biotechnical, complexes, biotecton.

## 1. Архітектурна біоніка та перспективи її розвитку

Архітектурна біоніка – нове явище в архітектурній науці і практиці. Зараз, можливо, рано говорити про всі її можливості, однак наявний практичний досвід у цьому напрямку в нас і за рубежом відкриває широкі обрії рішення різних цікавих архітектурних проблем за допомогою патентів живої природи. Тут і можливості пошуку нових, функціонально виправданих архітектурних форм, що відрізняються красою і гармонією, і створення нових раціональних конструкцій з одночасним використанням дивовижних властивостей будівельного матеріалу живої природи, і відкриття шляхів реалізації єдності конструювання і створення архітектурних засобів з використанням енергії сонця, вітру, космічних променів. Але, мабуть, найбільш важливим її результатом може бути активна участь у створенні умов збереження живої природи і формуванні гармонічної її єдності з архітектурою.

Одночасно з загальною, технічною біонікою в СРСР у ЦНІПТІА з 1960 р. був покладений початок розвитку архітектурної біоніки. Перша заявка була зроблена в опублікованій у 1962 р. статті молодих архітекторів Ю. С. Лебедева і В.В. Зефельда “Конструктивні структури в архітектурі й у рослинному світі”.

Серед виниклих у 60-і роки синтетичних міждисциплінарних наук біоніка займає особливе місце, оскільки її методологія обумовлює саме тісне співробітництво вчених і фахівців-біологів з науковцями й інженерами, діяльність яких спрямована на рішення технічних прикладних задач. Саме біонічний підхід до вивчення живої природи, і насамперед морфології, екології і фізіології живих організмів, їхніх елементів і популяцій, виявляється досить продуктивним при рішенні комплексних проблем наукової практики.

Виникнення біоніки – один з найбільш яскравих проявів загальної тенденції розвитку наукових досліджень, характерних для другої половини минулого сторіччя; поряд із триваючою диференціацією наук почалася їхня інтеграція, взаємне проникнення і, нарешті, злиття й об'єднання.

Закономірність виникнення біоніки в наш час обумовлюється наявністю трьох факторів.

Перший з них – гостра взаємна потреба в тісній взаємодії, обміні досвідом, науковою інформацією й ідеями представників біологічних і технічних наук при рішенні задач, властивих цим наукам.

Другий фактор – необхідність вирішення задач, що стоять на грані цих наук, таких як протезування органів, об'єктивний контроль за станом організму людини в умовах космічних польотів, глибоководних занурень, інженерно-психологічне проектування систем “людина – машина” та ін.

Третім фактором стало те, що саме до середини нашого сторіччя були вже накопичені певні знання в області вивчення структури і функціонування живих організмів, розроблені основні методи їхнього вивчення, а також з'явилася наукова і технічна база, необхідна для постановки цих досліджень.

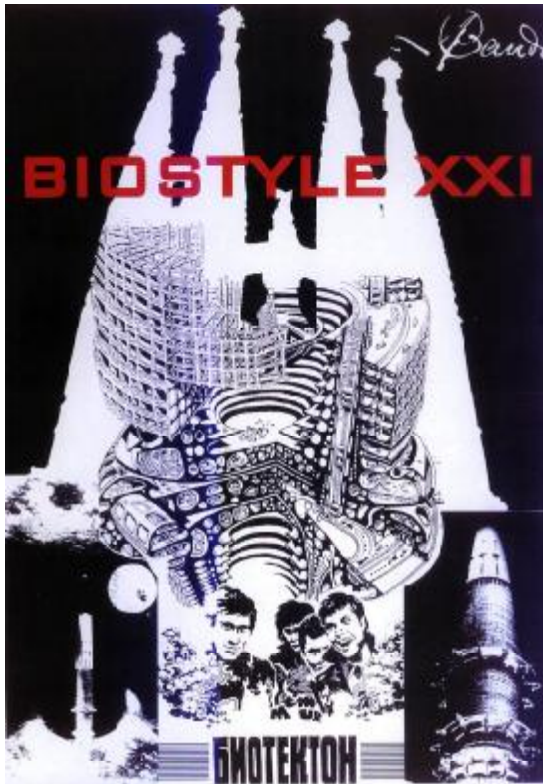
Для біонічного підходу характерне дослідження саме тих особливостей будівлі і функціонування живого організму, що необхідні і достатні для рішення конкретних задач синтезу систем визначеного призначення. Таким чином, сучасна біоніка категорично відкинула принцип сліпого копіювання, некритичного відтворення живої природи в технічних аналогах і прийняла метод функціонального моделювання, що базується на вимогах ізоморфізму технічних систем їх біологічним прототипам (логічним моделям).

Розвиток біонічної методології пішов в останні роки шляхом переходу від вивчення елементів біологічних систем до більш складних досліджень їхніх комбінацій, зв'язків і взаємодії. Дійсно, в останні роки перед біонікою виникли принципово нові задачі по вивченню властивостей біологічних об'єктів з метою їхнього адекватного сполучення з технічними пристроями в єдині біотехнічні системи.

Про необхідність виникнення біотехнічних систем писав ще в 1964 р. Норберт Вінер:

...”У наш час ми гостро маємо потребу в об'єктивному вивченні систем, що включають і біологічні і механічні елементи. До оцінки можливостей цих систем не можна підходити упереджено, тобто з позиції механістичної або





антимеханістичної користі. Я думаю, що такі дослідження вже почалися і що вони дозволять краще зрозуміти проблеми автоматизації”.

Біотехнічні системи – це особливий клас великих систем, що представляють собою сукупність біологічних і технічних елементів, зв’язаних між собою в єдиному контурі керування.

Найбільші ускладнення в постановку біонічних досліджень вносить сам об’єкт вивчення – живий організм. У залежності від ієрархічного рівня складності біологічна система являє собою сукупність взаємозалежних систем автоматичного регулювання, функціональна схема з’єднань яких забезпечує організмові необхідну стійкість при впливах різних факторів зовнішнього середовища. Висока надійність і широка адаптивність організму досягаються реалізацією в штучних системах найбільш загальних закономірностей, притаманних біологічній формі на всіх рівнях її організації.

Природно, що розширення задач біоніки і розвиток її методів вимагає уточнення формування предмета біоніки як науки.

Отже, предметом біоніки є дослідження структури і функціонування біологічних об’єктів різної складності – від кліток до живих організмів і їхніх

популяцій з метою створення нових більш розроблених технічних пристроїв і синтезу біотехнічних комплексів, що оптимально використовують властивості біологічних і технічних елементів, об'єднаних у єдину функціонально-просторову організацію – урбосистему.

Тому не випадково звертання архітекторів; інженерів, технологів до живої природи перетворилося в широкий концептуальний рух у сучасній архітектурі. У різних країнах воно одержало різну назву. У радянському Союзі на початку 1960-х років йому було дано, як вже говорилося, назва “архітектурна біоніка” за аналогією з існуючою тоді технічною біонікою. Назва “біоніка” походить від грецького *bios*, що означає життя. З'єднане зі словом електроніка воно дало найменування новому напрямкові в науці. Не випадково в 1960 році на симпозиумі в м. Дайтоні (США) було юридично узаконено новий напрям в науці “Живі прототипи – ключ до нової техніки”, а у середині 1960-х років радянськими фахівцями був теоретично обґрунтований аналогічний напрям в архітектурній науці і практиці.

Таке трактування проблем архітектурної біоніки з одного боку, науково усвідомлене і цілеспрямоване звернення архітекторів і інженерів до законів живої природи, з другого, – об'єктивну тенденцію приросту архітектури в складну систему з багатьма рисами, властивими формуванню системи живої природи.

Ідеї створення архітектурних споруд подібно живому організму рослини містяться в роботах відомих архітекторів Л. Альберті, Л. Саллівена, А. Гауді, Ф. Райта, Ле Корбузе, Ф. Отто, П. Солері, А. Мутняковича, М. Матєєва, В. Калатрави, Ю. Лебедева, В. Колейчука, О. Лазарева та ін.

У пошуках істинної природи формування структури висотної будівлі Л. Саллівен ретельно аналізує її функцію. Оскільки максимальна відповідність форми і функції є основним принципом природи, Ф. Райт в своєму проекті висотної будівлі “Гллінойс” (висота 1609 м) застосував принцип будови кореневої системи рослин. Структура висотного будинку Піреллі в Мілані (П. Нерві) свідчить про творче використання тектонічних основ природних “висотних споруд”.

Використовуючи принципи побудови конструктивно тектонічних систем рослин, що стоять вертикально, англійський інженер В. Фрішмен розробив конструкцію 800-поверхового будинку (висота 3500 м), могутній фундамент якого також побудований за принципом кореневої системи дерева.

Структура гнучкого і міцного стебла бамбука надихнула японських архітекторів на створення гнучкої конструкції хмарочоса, що має високий ступінь стійкості проти вітрових і сейсмічних дій. Вплив цих розробок, що надихає на творчі пошуки просторових несучих систем в архітектурі майбутнього не заперечні, оскільки надвисотні будівлі, що активно взаємодіють з навколишнім середовищем, отримують нову якість, що дозволяє пружно чинити опір дії зрушень або поштовхів, витримувати без руйнування або залишкових деформацій землетрусу.

Іспанські архітектори, прихильники біоніки, М. Р. Сервера, Х. Піоз, з “Суспільства підтримки інновацій в архітектурі” розробили проект “Вертикальний біонічний місто-башня” форми кипарису (висотою 1128 м). Київський архітектор-біонік О. І. Лазарев спроектував і захистив дисертацію «300-поверховий будинок “БІОТЕКТОН”».

Біоніка – наука в повному змісті творча, що сприяє активному перетворенню природи і створенню нового, штучного середовища по подоби живої природи, але лише в аспекті людських задач. Якщо, наприклад, у природознавстві морфологія досліджує форми живої природи, анатомія – внутрішню будову органів, біохімія – хімічні процеси, що протікають у живих організмах і т.д., то біоніка займається дослідженням усіх факторів, що стосуються живих організмів, разом узятих (з різним ступенем деталізації).

## **2. Основні науково-творчі сфери архітектурної біоніки**

В широкому спектрі сучасної архітектури спостерігається багато різновидів орієнтації творчих пошуків.

За останні десятиріччя архітектурна біоніка розширила свої теоретичні та практичні основи та аспекти і все більше цікавить теоретиків та митців як в галузі цікавих біонічних досліджень, так і для створення та реалізації оригінальних архітектурно-біонічних ідей.

Проблематика науки та творчості в області архітектурної біоніки відноситься до наступних основних позицій.

### **Біоматеріалознавство**

Обіймає широку галузь дослідницьких та експериментальних робіт, об'єктом яких є вивчення властивостей біоматеріалів.

### **Біотектоніка**

Являє собою широку область для вивчення та засвоєння закономірностей, форм та побудови живої матерії та їх застосування в області конструювання. Головні проблеми біотектоніки з'являються при створенні нових конструкцій на ґрунті принципів та засобів дії біоконструкцій в живій природі.

### **Біонічна архітектура**

Є широкою та перспективною гілкою архітектурної творчості, в якій біонічний ідеал знаходить різнобічне втілення. Архітектура за своїм синтетичним сенсом як єдність просторово-тектонічних структур, пластичного відношення до “матерії” будинку, застосування яких орієнтовано на вдоволення потреб соціальних процесів життя.

### **Архітектурно-біонічна цитологія**

Уособлює спеціальні дослідження та експерименти для створення всіх можливих клітинних архітектурних структур на підґрунті пізнання побудови живої клітини та клітинних структур в живій природі. Виділення її з інших областей архітектурно-біонічної теорії та практики дає можливість побачити, збагнути та використати специфічні закономірності та можливості, які

демонструють такі бездоганні витвори природи як жива клітина та клітинна структура живого організму.

### **Біонічна урбаністика**

Є самостійною ланкою архітектурної біоніки, оскільки вона оперує проблемами використання закономірностей живої природи на тлі містобудівництва та більш широких областях територіально-просторового та інженерно-технічного засвоєння світу.

### **Біонічна структура**

Є специфічною ланкою організації функціональних шляхів та систем зв'язку в архітектурі теперішнього та майбутнього за образом живих організмів. В цьому відношенні функціональні системи утримують вражаючу кількість прикладів досконалості.

### **3. Футурологічна альтернатива біоніки**

Футурологія – наука про майбутнє.

Незважаючи на те, що людство фактично займалося плануванням майбутнього, незважаючи на різноманітність хвиль від самого початку 20-го сторіччя, відповідність вчень в соціології та економіці, футурологію слід вважати наукою, що бурхливо розвивається тільки після відомих розробок римського клубу 60 – 70 рр. Але будь-яке проектування в межах Зодчества завжди є футурологічним. Достатньо сказати, що достатня глибина розробки проєктів тримається в межах 5, 10, 25 років. Тому, здається нічого незвичного немає у футурологічності Зодчества.

Сто років формування футурології на марші, з початку де-факто, а потім і де-юре показали, що в межах кола її інтересів діє декілька форм прогнозування. Найяскравіший вигляд мають три форми: зодчество, фантастика, імітаційне моделювання. Сторічний досвід розвитку цих форм футурології, (як пише системний аналітик В. Левчишин), показав що є декілька закономірностей, які проявляються в них.

По-перше, багатозначний адресат та опора на людську уяву.

Зодчество у своїх футурологічних побудовах, навіть якщо вони мають фантастичний характер, весь час спирається на широкий спектр технологічних досягнень Людської Цивілізації, моделюючи напрямки її розвитку в конкретних умовах штучного середовища, опираючись на спеціалізовану фахову уяву.

Фантастика моделює колізії людського життя в умовах “Що буде, якщо?”, використовуючи як полігон іспитів усе багатобарв'я людської уяви.

Імітаційне моделювання шукає стохастичну достовірність очікуваних подій та процесів, використовуючи статичну ймовірність. При цьому воно може охопити практично будь-яку сферу Людської Цивілізації.

Пророкування оперує практично усіма галузями людської діяльності, але при цьому повністю базується на суб'єктивності.

По-друге: паралельність і самостійність існування цих форм та оригінальність отримання результатів. Безумовно, існує вірогідність, що

фантасти, архітектори, програмісти та проектувальники використовують розробки один одного для особистої творчості в межах власного фаху, але диференційований аналіз їх творчості показує, що домінантним у них є самостійність та оригінальність. Це особливо помітно, коли фізичні чи часові перепони не дають можливості спілкуватися цим фахівцям. Складається враження, що фактично фахівці, які працюють в цих формах виконують одне і те саме завдання, яке нав'язано їм Кимось, хто має на увазі певні цілі, які є абсолютно схованими для кожного окремого фахівця, зануреного в особисту форму Футурології.

По-третє: тектонічна однаковість результатів за принципом “виявлено для того, щоб так не робили”. Це особливо яскраво видно в Пророкуванні. Воно має багато засобів та форм, однією з яких є сенсорне моделювання. Це коли за допомогою нереальних засобів зчитується перебіг подій чи ситуацій. Так от, в межах форми Пророкування було накопичено достатню кількість фактів, які обумовлюють статичну закономірність: є фахівці, які зчитують вірогідний перебіг загрозливих подій, але їх пророкування, як правило, не справджуються, вони немов роблять зондаж вірогідних катастрофічних подій тільки для того, щоб виявити небезпеку.

Так от, Зодчество та Фантастика теж виконують таку роботу, імітаційне моделювання – теж, але зовсім в іншому аспекті. Всі ці форми Футурології явно є інструментом зондажу Майбутнього заради вибору найдоцільнішого шляху розвитку Людства.

#### **4. Напрямки використання біонічних принципів в архітектурі і дизайні**

Серед виниклих в 60-тих роках ХХ ст. синтетичних міждисциплінарних наук біоніка займає особливе місце, оскільки її методологія охоплює співробітництво вчених біологічних і технічних наук для рішення принципово нових біотехнічних систем.

Локальне дослідження структур живої природи з метою створення ефективних, досконалих об'єктів в архітектурі і дизайні відкриває великі можливості використання закономірностей побудови біосистем як в області взаємодії суспільства та природи в цілому, так і в питаннях урбанізації середовища.

Рішення проблеми навколишнього середовища полягає в необхідності розвитку всіх видів діяльності людини при забезпеченні збереження біологічної рівноваги в природі. Урбосистема стає глобальним об'єктом проектування, а такі об'єкти, як конструкція, споруда, комплекс, місто, перетворюються в підцілі.

Виходячи з екологічних принципів формування середовища – від локальних, містобудівних утворень до великих урбанізованих районів, – особливе значення має ідея зіставлення цілісності середовища, як матеріально-складової системи, із цілісного живого організму і середовища його перебування.



При цьому на першому плані встає дослідження умов розвитку біоформ у природному середовищі з виявленням ієрархії зв'язків живих організмів і їх функціональних елементів. За допомогою взаємодії з навколишнім середовищем відбуваються складні процеси, що сприяють росту та розвитку, утворенню життєвого середовища.

Пізнання цих процесів методом моделювання навколишнього середовища (як етапу вивчення і реалізації в штучних системах найбільш загальних закономірностей, властивій біонічній формі на всіх рівнях її організації, дасть можливість представити екологічно обґрунтовану просторову організацію урбосистеми.

Принципи гнучкого пристосування ефективні функціональні зв'язки, динамічна рівновага, економія простору, мінімізація енергетичних витрат, адаптаційні механізми, що характеризують надійність організації, повинні знайти практичну реалізацію в містобудівних утвореннях майбутнього.

У міру росту чисельності населення відчувається навантаження на природне середовище, оскільки потреба її використання безупинно зростає. Отже, уже нині виникає питання про “норму” простору, що буде необхідним і достатнім для життя людини майбутнього.

Однією з основних рис біотектонічних систем є те, що вони будуть тривимірними. Це стосується просторового формування їх на поверхні землі (при мінімальній площі опирання системи будуть багатоярусно розвиватися в повітряному середовищі), ефективного використання підземного простору (розвинена цокольна підземна частина цих систем містить у собі всі технічні спорудження системи життєзабезпечення, мережі транспортних комунікацій), використання просторів Світового океану (пружно-гнучка багаторівнева система буде закріплюватися в шельфі за допомогою корневих фундаментів).

Компактність, висока щільність, мінімальна площа забудови є визначальними факторами у формуванні біотектонічного комплексу, що утворюється як цілісний архітектурно-просторовий організм, що представляє собою органічну сукупність біотектонічних систем. Сконцентровані на невеликій площі забудови, вони формують матеріальне середовище, що розвивається в часі і просторі, та забезпечує оптимальні умови проживання населення.

Сутність біотектонічного комплексу як системи, що розвивається, полягає в органічному взаємозв'язку всіх структурних елементів, що перебувають у таких просторово-тимчасових відносинах, при яких зміна одного з них спричиняє зміну не тільки інших, але всієї системи в цілому. Він може розглядатися як структурна одиниця великого міста майбутнього.

Основним елементом цього комплексу є вертикальна багатоярусна споруда (біотектон) з вільним від внутрішніх опор простором, ефективність

якої досягається за рахунок веретеноподібної форми, мінімальної площі опори та членування вертикалі пристроями, що демпфірують.

Биотектон – багатоцільова структура, зі стабільними умовами життя усередині споруди, де система поверхонь, що обгороджують, є свого роду “блоком”, що врівноважує надходження енергії для підтримки усередині архітектурного організму автоматичної регуляції температурно-вологісного режиму та інсоляції. Такі комплекси співіснують із навколишнім середовищем, оскільки їх екологічно обґрунтована технологія сприяє збереженню природи.

Органічний зв’язок зовнішньої форми із внутрішньою структурою обумовлюється конструктивною системою. Використання багаторусного демпфірування в надвисоких спорудах, що просторово розвиваються, вигідно відрізняє їх від традиційних систем високою надійністю.

Важливість проблеми сейсмостійкості споруди пояснюється катастрофічними наслідками сильних землетрусів у густонаселених районах. Тому особливого значення набуває проектування економічних і виразних архітектурних споруд, які могли б протистояти інерційним навантаженням.

Використання демпфера, що розглядається як формотворний структурний елемент форми для сприйняття сейсмічних впливів і гасіння коливань, є обов’язковою умовою при проектуванні висотних споруд, що витримують інтенсивні сейсмічні впливи без істотних ушкоджень основних конструкцій. Експериментальні дослідження моделі демпфіруючої висотної споруди дали можливість осмислити сутність роботи системи, що демпфірує, у порівнянні з жорстко затисненою консоллю. Простежити характер переміщень окремих елементів будинку, період загасання коливань, які викликаються рухом самої споруди.

**Висновки.** Таким чином, використовуючи природні принципи просторового формування середовища та створення конкретного конструктивного елемента, матеріалів і технологій найближчого майбутнього. Представляється можливим комплексне рішення питань організації архітектурного середовища відповідно до екологічних принципів.

#### **Література:**

1. Архитектурная бионика. / Ю. С. Лебедев, В. И. Рабинович, Е. Д. Положай и др.; под ред. Ю. С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Винчестер А. Основы современной биологии. – М.: Мир, 1967.
3. Лазарев А. И. Архитектурно-бионические принципы демпфирующих систем сверхвысотных сооружений. В сб. Научные труды II международной конференции стран-членов СЭВ «Бионика-78». – Л., 1978.
4. Лазарев А. И. Направления использования бионических принципов в архитектуре и дизайне. Технічна естетика і дизайн: Міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 3-4. Відп. редактор М. І. Яковлев. – К.: ВІПОЛ, 2004.

*Надійшла до редакції 14.04.2008*