

БІОНІКА ЯК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ НАПРЯМ ФОРМОТВОРЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У РАДЯНСЬКОМУ ДИЗАЙНІ

Бейлах О.Д., аспірант

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

Анотація. Стаття присвячена аналізу експериментального характеру досліджень радянського дизайну у сфері біонічного влаштування архітектурних і дизайнерських форм. Автором виокремлено та обґрунтовано два основних напрями реалізації біонічних ідей у формотворенні штучної речі: перший ґрунтувався на творчій фантазії, другий на проектуванні математичних програм і створенні оригінальних математично-геометричних моделей.

Ключові слова. Радянський дизайн, архітектура, архітектурна біоніка.

Аннотация. О. Д. Бейлах. Бионика как экспериментальное направление формообразующих исследований в советском дизайне. Статья посвящена анализу экспериментального характера исследований советского дизайна в сфере бионического устройства архитектурных и дизайнерских форм. Автором выделены и обоснованы два основных направления реализации бионических идей в формообразовании искусственной вещи: первый основывался на творческой фантазии, второй на проектировании математических программ и создании оригинальных математически-геометрических моделей.

Ключевые слова. Советский дизайн, архитектура, архитектурная бионика.

The summary. Beylakh O. D. Bionics as an Experimental Direction of Form-building Researches in the Soviet Design. Article is devoted to the analysis of experimental character of researches of the Soviet design in sphere bionics organization of architectural and design forms. The author allocates and proves two basic directions

of realization bionics ideas in form-building an artificial thing: the first was based on the creative imagination, the second on designing of mathematical programs and creation of original geometrical models.

Key words. The Soviet design, architecture, architectural bionics.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень. Предметом дослідження біоніки є біологічні системи форм, структур, конструкції живих організмів і механізмів пристосування їх у навколишньому середовищі, а також студіювання принципів побудови «біологічного матеріалу» з властивими йому природними характеристиками: трансформацією, мобільністю, виживанням та адаптуванням у середовищі. За допомогою природних аналогії проблеми людини можуть бути вирішені оптимально. Біоніка припускає використання біологічних прототипів для створення людиною власних, штучних систем. Тут слід зазначити, що застосування біоніки в архітектурі та дизайні не припускає копіювання візуальної аналогії. Швидше відшукується основний, базовий органічний принцип його застосування. Основні дослідження архітектурної біоніки були здійснювані протягом 1970 – 1980-х рр. у Центральній лабораторії архітектурної біоніки ЦНДІТА у Москві (керівник лабораторії – кандидат архітектури Ю. Лебедєв).

Виникнення біоніки – одне з найбільш яскравих проявів результату наукових досліджень ХХ ст. не лише у дизайнерському пошуку радянських дизайнерів, але й до певної міри зарубіжних. Ця наука займається цілеспрямованим вивченням організації і функціонування організмів живої природи з метою використання їх у дизайнерській, художньо-конструкторській, архітектурній та інженерно-технічній практиці.

Мета статті – розглянути та проаналізувати сутність біоніки як нового формотворчого напрямку у радянському дизайні 1970 – 1980-х рр.

Стаття виконана за планом НДР Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника.

Результати дослідження.

На основі досліджень біологічних прототипів здійснювалася розробка нових і вдосконалення існуючих архітектурних та інженерних об'єктів. Поєднання теорії з практикою в архітектурно-біонічному експерименті проводилось дослідженням об'єктів в різних видах і станах:

- а) як явище живої природи, прояв того або іншого ефекту згідно з гіпотезою (наприклад, дослідження демпферних властивостей вузлів стебла злаку та їх поведінка при вітрових навантаженнях коливальних рухів стебла до вертикальної осі);
- б) як об'єкт живої природи, аналіз його властивостей тобто – як заміник;
- в) як модель – штучний носій властивостей живої природи (зліпок форм листя дерева, форма гриба або випробування механічних властивостей конструктивних моделей);
- г) як архітектурний об'єкт, що виявляє проблеми за допомогою методів архітектурної біоніки.

Окремим питанням було дослідження спіральних закономірностей в архітектурному формотворенні, які віддзеркалюють закономірності формотворення у живій природі. Метою цих досліджень було визначення можливості отримання розмаїтих структур, які мають естетичні переваги, характерні для форм природи, функціональну гнучкість і закономірність побудови.

Оскільки предмет архітектурної біоніки подвійний (природа + архітектура), результати експерименту екстраполювалися на природні й архітектурні об'єкти. Екстраполяція природи розвивала пізнання живого організму в архітектурно-біонічному аспекті [1, с. 56-61].

В архітектурно-будівельній біоніці виділялися три основні етапи науково-технічних досліджень і рішення їх завдань. Перший – *біологічний* – вивчав живі організми з метою виявлення принципів і закономірностей основ біонічної архітектоники. Другий – *теоретичний* – розробляв математичні та фізичні моделі біонічних принципів, які були отримані в результаті досліджень першого етапу. Третій – *технічний* – розробляв та вдосконалював архітектурні й інженерні рішення попередніх етапів [2]. Зокрема, широка розповсюдженість спіральних структур на усіх рівнях організації живої матерії свідчить про значні переваги, пов'язані з економією енергії, безперервністю росту та розвитку, про функціональну гнучкість та розмаїття форм. На основі спіральних закономірностей розроблявся метод утворення складних криволінійних форм зі стандартних елементів, в яких складність не виключала суворості математичної закономірності. Це створювало предметні можливості для геометричного аналізу форми і розрахунку конструкції. При цьому було визнано доречним використання саме ЕОМ: перевірка на моделях дала результати, які могли бути використаними при проектуванні малих архітектурних форм з використанням конструктивного рішення, розробленого архітекторами Л. Беловою та Ю. Лебедєвим [3, с. 81].

Протягом історії людства можна простежити три основні напрями використання спіральних закономірностей в архітектурному формотворенні:

- а) розв'язання функціональних і конструктивних питань;
- б) декоративні форми;
- в) пропорційна схема на основі золотого перерізу.

Багато поколінь архітекторів звертались до природи як джерела формоутворення. У радянській дійсності людей (споживача) вже не могла задовольнити оголеність, спрощеність архітектурних споруд, які віддзеркалювали безпосередній результат інженерної думки, якою б прогресивною вона не була. І це було природно, оскільки сутність архітектури передбачає підпорядкування засобів (у тому числі й конструкцій) гуманістичній художній ідеї, котра знаходить втілення у всьому багатстві архітектурних форм.

Ці тенденції спонукали архітекторів і конструкторів задуматися над якісно новою функцією конструкцій у сучасній архітектурі та пошук способів введення

їх у художню систему архітектури. Розв'язання проблеми полягало в тому, щоб задовольнити вимоги умов індустріальної технології будівництва. При цьому необхідно спиратися на закони розвитку архітектурної форми, а не лише будівельних машин і механізмів. Індустріальна технологія була віддзеркаленням «технології» архітектурного формотворення, а також законів формування конструкцій, які не можуть не враховуватися у процесі проектування будівель і споруд різного призначення. Наприклад, в архітектурі громадських будівель 1970-80-х рр. з огляду на ці обставини більш широке застосування повинні знайти біонічні конструкції, в яких за законами природи було синтезовано функціональну, формальну, конструктивну і технологічну системи.

Конструктивно-тектонічні системи в архітектурі масового будівництва на той час формувалися у різний спосіб. Один зі шляхів – відмова від геометрично правильних об'ємів і, у відповідності до призначення будівлі, перехід до вільних форм: ускладнення поверхні стін різними сполученнями балконів і лоджій, виокремлення з основного об'єму окремих елементів, і т. п. Задачею було отримання цілісної архітектурної форми, яка б відповідала призначенню й організації внутрішнього простору й естетично організованої на основі нових конструкцій, тобто тектонічно виправданий будинок або комплекс будівель. Засіб – використання усіх досягнень техніки і властивостей будівельних матеріалів на основі новітньої технології. Втім тектонічність рішення полягала не лише в адекватному віддзеркаленні роботи конструкцій, але й в естетичному тлумаченні найбільш характерних рис конкретної конструктивної системи.

Яскравим виявом природних аналогій в архітектурі були і лишаються споруди іспанського архітектора Антоніо Гауді (1852 – 1926). Експериментальність – визначальна риса його творів, які нагадують подоби черепаш, жаб чи то риби. В екстер'єрі та в інтер'єрах – хвилясті стелі, стовбури дерев, а кольорові дахи будівель асоціюються з риб'ячою лускою або гребенем півня. Творча спадщина А. Гауді – справжня лабораторія природних досліджень і створення формотворчих архітектурних засобів.

Концепція «органічної архітектури» простежується у творчості американського архітектора Франка Ллойда Райта (1869 – 1959), який був основоположником і провідним майстром організації архітектурного простору. Його характерною рисою стало поєднання архітектурних форм з природним ландшафтом та кліматичними умовами місцевості із розкриттям специфічних властивостей будівельних матеріалів і конструкцій. В інтер'єрі будівель він застосовує колони, що нагадують стебла рослин або грибоподібних парасольок, стіни конфігурації мушлі, сітчасті стелі на зразок павутиння. Домінуючими будівельними матеріалами в проектуванні фасадів та інтер'єрів, архітектор віддавав перевагу склу, металу, залізобетону, плитам, необробленому камінню та мармуру.

Взаємозв'язок архітектури з природою простежується у творчості французького архітектора Ле Корбюзьє (1887 – 1965). Об'єктами його

досліджень стали біологічні осередки природного середовища, які увійшли в основу концепції «променистих міст», відтворюючи різноманітні функції та побут живих організмів. Значну увагу архітектор приділяв архітектурному ландшафту, мотиви місцевості були складовими частинами у композиційній єдності.

У творчості російських художників В. Хлебнікова й А. Лавінського архітектурні ідеї 20-х років мали новаторський характер небаченого доти способу організації предметного середовища. Структури будівель В. Хлебнікова набували формоутворення біонічного характеру, як будинки-голки, будинки-вулики з розбіжними рівнями розташування. Цікавими були пропозиції органічної архітектури, відтворені в макетах архітектора О. Нікольського. Створені ним об'єкти були експериментами архітектурних форм за принципами конструкції живої природи [4, с. 504].

Ідеї, впроваджені майстрами першої половини XX ст., зайшли продовження у теоретичних і практичних працях радянських архітекторів-дизайнерів. Формування архітектурно-будівельної біоніки в СРСР відбувалося саме у 1970 – 1980-ті рр. Дослідницьку роботу проводили в експериментальних лабораторіях ЛенЗНДІЕП, КиївЗНДІЕП, у співпраці з архітекторами Ю. Лебедєвим, О. Лазарєвим, С. Вознесенським, В. Темновим, В. Колейчуком та ін. Експериментальна діяльність простежувалася у розробках проектів архітектурно-конструкційних систем, в екологічних аспектах формування житлового середовища, проектах міст майбутнього та мобільної архітектури, пошуках аеродинамічних форм для пневматичних конструкцій.

Як приклад, вкажемо на розробку варіантів багатоповерхових будівель з обертом поверхів (арх. Ю. Лебедєв спільно з інженерами ЛенЗНДІЕП), виконаних на основі досліджень принципів формоутворення живих організмів, а саме кори дерев, стебел рослин, опірних кісток скелетів тварин. Проект будівлі з елементами оберту дискретним розміщенням вздовж осі був розроблений для відпочинкової зони м. Серпухов. Криволінійна поверхня споруди утворювалась прямими лініями стрижнів або вантів, які об'єднували точки, повернуті по спіралі овальних пластинок. Такий метод надавав широкі можливості видозмінювати форму будівлі. Принцип оберту міжповерхового перекриття дозволяв покращувати функціональну структуру будівель, а саме – ізоляцію житлових приміщень, інсоляцію балконів і лоджій протягом року. Також спіральна конструкція будівлі була краще пристосована до подолання вітрової напруги. Шляхом оберту пластин різноманітної форми навколо криволінійної вісі можна отримувати різноманітні покриття, незамкнені форми оболонок, котрі можуть використовуватись для створення малих архітектурних форм міста або як скульптурні елементи [1, с. 186].

Архітектор О. Лазарєв, досліджуючи конструкцію стебел рослин, спостерігав велике розмаїття їх форм і структур, які забезпечували високу надійність, здатність витримувати вітрові навантаження та вплив різноманітних факторів зовнішнього середовища. На основі виявлених закономірностей структурної будови матеріалів стебел, принципів структурно-функціональної

організації їх тектоніки, анатомічних й екологічних системних взаємозв'язків він створив умовну модель висотних будівель. Використання біонічних принципів формотворення у висотних будівлях, надали суттєвий екологічний ефект, маючи повноцінні системи обертучих речовин та енергії, які сприяють збереженню природного середовища.

Спеціалістами експериментально-біонічних лабораторій у 1970 – 1980-ті рр. були проведені розробки конструкцій оболонок, які формували перспективні можливості просторових форм. Зацікавлення дослідників викликав довершений витвір природи – шкаралупа пташиного яйця. Результати досліджень підтвердили велику міцність яйцевидної форми, конструкцію якої можна застосовувати в архітектурній практиці. На основі принципів формоутворення яєчної шкаралупи радянськими архітекторами Ю. Лебедевим, М. Александровим та Т. Брантом були розроблені відпочинкові будиночки. Аналогічний підхід був використаний архітекторами М. Мельниковим та В. Савельєвим у проєкті будівлі лабораторної зали Всесоюзного електротехнічного інституту. Використання технічно-раціональних форм таких споруд забезпечувало значні фізичні фактори природнокліматичних умов. У жаркому кліматі форма будівлі сприяла мінімальному попаданню сонячного проміння, а в північних районах навпаки, підтримувала тепло збереження [5, с. 77].

Цікаві просторові конструкції розробляли архітектори за аналогією формоутворення раковин морських організмів і панцерних тварин. Якщо прослідкувати зв'язок із структурою морських раковин, регенерацією, зовнішніми скелетними структурами і різними руховими системами риб, плавальними рухами змій, вільним ширянням рибок, ми поверхнево торкнемося кількох галузей біоніки, які сприяли ідеям дизайнерських розробок 1970 – 1980-х рр.

Динамічні хвилясті форми легких оболонок-шкаралуп – готове просторове покриття будівель. Таким прикладом, що нагадує раковину молюска був ресторан «Бермет» (м. Фрунзе) та каркас споруди, що схожий на панцер черепахи, олімпійського універсального залу комплексу Лужників (Москва).

Гіллясті конструктивні форми і системи, що були розроблені спільно фізиком В. Ждановим, лікарем О. Гоциридзе й архітектором С. Нечаєвим у першій половині 1980-х рр., в архітектурних системах – містах і міських агломераціях, а також у регіональному масштабі розселення, – проявилися у вигляді транспортних шляхів сполучення та комунікацій. Активне захоплення до морфологічних проблем розгалуження викликане передовсім практичною необхідністю створення принципово нових конструктивних форм і систем, які за своїми технічними, технологічними й естетичними властивостями оптимально відповідали вимогам експлуатації їх в екстремальних для побутування середовищах (райони зі збільшеною сейсмічною активністю, Крайньої Півночі, зони пустель, континентальні шельфи морів та океанів тощо). Оптимізація конструктивних форм – один з головних об'єктів наукових досліджень в області архітектурної біоніки 1970–

1980-х рр. При цьому смислове навантаження терміна «оптимальна конструктивна форма» поширюється в архітектурній біоніці до твердження «адаптована само регульована конструктивна форма». До числа таких форм відносяться гіллясті форми. Подібно живій природі їх можна реалізовувати на зразок конструктивних або комунікаційних систем, або їх сполучення. Окрім власне архітектурних споруд, об'єктами проектування з використанням таких систем можуть бути штучні острови, морське бурове устаткування, мостові опори, ротори турбін та ін. [6].

Цікавими та перспективними були пневматичні конструкції, природними аналогами яких слугували стебла лопуха, пелюстки квітів, кактуси, в котрих клітини заповнені рідиною та повітрям, утворюють напругу, тиск, та еластичність тканини. Пошуками аеродинамічних форм займалися лабораторії пневматичних конструкцій і біоніки ЦНДІБК, ЦНДІПА. Перша експериментальна оболонка цієї лабораторії нагадувала форму морського їжака. Завдяки позитивним якостям цих конструкцій, а саме: легкості, транспортабельності та економічності, зводили просторові накриття спортивних, виставкових та промислових споруд. Прозорі надувні оболонки добре відбивали сонячні промені, але пропускали ультрафіолет, створення такого мікроклімату успішно використовували у господарчій галузі [1, с. 196-199].

До окремої групи просторових конструкцій відносяться стрижневі та вантові системи і структури. Їхніми природними аналогами є павутиння, нитки, плівки стебел й листя рослин, а також м'язи та сухожилля тварин. Такі конструкції живих організмів дають можливість значно економити матеріал, що є головною перевагою вантових покриттів й полягає в їх економічності, які отримують за рахунок більш доцільного використання витраченого матеріалу. Зі збільшенням прогону, що перекривається, економічність вантових покриттів значно збільшується. Прикладом вантових конструкцій в радянській архітектурно-будівельній практиці 1970 – 1980-х рр. стало покриття Ленінградського Палацу спорту «Ювілейний» та підвісне покриття автобусного парку у Києві. На кафедрі архітектурного проектування в МАрхІ професором М. Туполєвим, архітекторами В. Колейчук і Ю. Смоляровим була сконструйована стрижнево-вантова система трикутної форми, що утворювала сферу. Схему цієї системи використав архітектор М. Леонідов при створенні проекту ботанічного саду [8, с. 42-46; 1, с. 194].

Важливе місце в експериментальній біонічній практиці посідали дослідження трансформації рослин та квітів. В лабораторіях архітектурної біоніки ЦНДІПА особливу увагу приділяли механізму відкривання та закривання квітки. За їх аналогом були розроблені проекти трансформованих покрівель споруд. Українськими архітекторами М. Гречиною, О. Заваровим, інженерами І. Церковним та О. Беловим був розроблений проект трансформованої конструкції Київського стадіону, що автоматично змінювала свою форму згідно змін кліматичних умов [8, с. 46].

За аналогами механізмів кістково-м'язової систем людини і тварини розроблені експериментальні моделі динамічних, трансформованих просторових конструкцій, зі спеціальними монтажними механізмами, що складаються й розкладаються. Їхніми прикладами були ааточно-циліндричні покриття запропоновані арх. Ю. Лебедевим і С. Єрмаковим. Такі конструкції автори пропонували використовувати у будівлях сільського господарства, спортивних майданчиках, туристичних будиночках. Різноманітні форми на зразок конуса, сфери, гіперболічного параболоїда трансформованих структур, формували цікаві архітектурні ансамблі, збагачуючи середовище в якому зводяться громадські споруди.

Аналог системи грудної клітини, хребта людини і тварини, з'єднання флангів пальців кістки руки з хрящами, м'язами та судинами, використали в розробці трансформованих шарнірно-стрижневих конструкціях, провідні архітектори лабораторії архітектурної біоніки ЦНДІТІА Ю. Лебедєв, В. Тишин, В. Смирнова, В. Тимофєєвич. Завдяки комбінаційним варіантам самонапружені покриття набували різноманітні просторові криволінійні форми фіксуючи жорстке стійке покриття. Проста форма, доступні будівельні матеріали й естетичний вигляд таких конструкцій надавав їм перспективного розвитку в архітектурній практиці. Прикладом може служити конструкція стрижнево-вантового покриття археологічних розкопок і проект спіральної стрижневої конструкції меморіального пам'ятнику [1, с. 232-245].

Висновки. Підсумовуючи викладене, слід підкреслити вагомий внесок в архітектурно-біонічну практику 1970 – 1980-х рр. радянських вчених. Окрім практичних розробок, здійснювалися теоретичні обґрунтування досліджень, результати яких обговорювали на наукових конференціях і лекційних заняттях в архітектурних закладах СРСР. Окремі творчі досягнення в цій галузі було продемонстровано на виставці «В гармонии с природой: Архитектурная Бионика'82» у Москві. Обговорювались роботи історико-теоретичного, методологічного характеру, також розробки нових форм екологічного змісту, які були явищем у досягненні високих результатів цієї галузі. Науково-теоретичний пошук відбувався переважно у двох напрямках: архітектурній біоніці та геометричному моделюванні, що опинилося головною передумовою для розвитку формотворчого експерименту радянських дизайнерів і архітекторів 1970 – 1980-х рр. Рух науково-формотворчого пошуку, ініційований і підтриманий радянськими митцями в галузі дизайну, з одного боку, сприяв більшому озброєнню технологічного арсеналу зодчих і дизайнерів, з іншого, – поширенню вузькофахових інтересів у міждисциплінарних сферах точних наук. Отже, можна говорити не тільки про експериментальну творчість радянських митців в галузі дизайну й архітектури, але й про їх допомогу науковій творчості радянських математиків.

Експеримент в області архітектурної біоніки полягав у поєднанні природного життя зі штучним, що характеризувалося здатністю живих істот (передовсім людини) до трансформативності, мобільності, виживання й

адаптування у довкіллі. Оскільки предметом дослідження біоніки є біологічні (органічні) системи форм, структур, «влаштування» живих організмів, механізми пристосування їх у навколишньому середовищі, а також студіювання принципів побудови «біологічного матеріалу» з властивими йому природними характеристиками, – оскільки біоніка як самостійний напрям уособлює в собі тенденцію до створення керованих, запрограмованих, концептуально заданих художніх і формотворчих систем, з впровадженням дизайн-програм і дизайн-концепцій.

Література:

1. Архитектурная бионика / Под ред. Ю. С. Лебедева. – М., 1990.
2. Темнов В. Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике. – Л., 1987.
3. Белова Л. Е., Лебедев Ю. С. Спиральные закономерности в архитектурном формообразовании // Вопросы формообразования в современной архитектуре: Сб. / КиевЗНИИЭП. – Киев, 1983. – С. 80-81.
4. Мастера советской архитектуры об архитектуре: В 2 т. – М., 1975. – Т. 2.
5. Михайленко В. Е., Кашенко А. В. Природа – геометрия – архитектура. – Киев, 1988.
6. Жданов В. Ф., Гоциридзе О. А., Нечаев С. М. Ветвящиеся конструктивные формы и системы // Конструкции и архитектурная форма: Сб. науч. тр.; ЦНИИП градостроительства. – М., 1986. – С. 22-27.
7. Белова Л. Е. Спиральные структуры в природе и архитектурная форма // Конструкции и архитектурная форма: Сб. науч. тр.; ЦНИИП градостроительства. – М., 1986. – С. 36–42.
8. Лебедев Ю. С. Архитектура и техника. – М., 1975.