

## ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРИ ПРИРОДНИХ ФОРМ В ОБ'ЄКТАХ БІОДИЗАЙНУ

*Анотація:* розглядаються можливості використання результатів дослідження структури природних форм, структурного методу проектування дизайн-об'єктів, визначається перелік основних структурних форм та їх вплив на процес проектування приміщень та предметного наповнення.

*Ключові слова:* біоніка, біодизайн, структура, структуралізм формоутворення.

**Постановка проблеми.** Вивчення законів живої природи призвело до розуміння природних об'єктів як високоорганізованих, гармонічних систем. Сучасна наука володіє необхідними інструментами та поняттями, які дозволяють глибоко дослідити найдрібніші структури живого організму та особливості функціонування.

Чим вищий щабель розвитку займають новітні технології, тим стрімкіша увага звертається до дизайн - проектування на базі трансформації біологічних об'єктів в об'єкти дизайну, тим самим зростає актуальність дослідження та використання структури природних форм як формотворчого чинника в процесі біонічного моделювання в сучасному дизайн-проекуванні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Лазарев О.І. [4] розглядає основні положення формування біоніки як науки в архітектурі та дизайні. Дослідження та розробка методики біонічного проектування одягу в рамках загальної стратегії художнього проектування проведені Белько Т.В. [2]. Чарльз Кемп і Джошуа Тененбаум [8] висвітлюють дослідження структурних форм і потоків. Д'Арсі Томпсон [7] описав численні зв'язки між біологічними формами, фізикою і механікою, і особливо відзначав, що процес оптимізації форми найчастіше закладений природою. Основні положення та системні засади біодизайну визначають Михайленко В.Є. і Кащенко О.В [5].

**Формулювання цілей статті.** Необхідно виявити особливості

використання структури природніх об'єктів в процесі проектування та визначити основні структурні форми, необхідні при розробці громадських приміщень.

**Виклад основного матеріалу.** Вивчення закономірності формоутворення організмів для побудови за їх подобою штучних об'єктів зазвичай відносять до області науки біоніки. Біоніка – новий науковий напрям, що виник в п'ятдесятих роках двадцятого століття, суміжний між біологією і технікою, що розв'язує поставлені задачі на основі моделювання структури та життєдіяльності організмів. Ахутін В.М. [1] відзначив, що саме біонічний підхід до вивчення живої природи, і перш за все її морфології, екології, фізіології живих організмів, їх елементів і популяцій, є досить продуктивним при вирішенні комплексних проблем науково-технічного прогресу.

На сьогоднішній день біоніка займається не стільки формою частин або речей, скільки можливістю дослідити, яким чином відбуваються процеси в природі, зрозуміти взаємозв'язок частин та існування систем.

Саме розвиток науки біоніки та ряду суміжних з нею наук (біоморфології, біофізики, біохімії та кібернетики) дав поштовх для створення нового напрямку в дизайні. Біодизайн зародився в рамках традиційного дизайну, в період інтенсивного біонічного проектування, коли стали з'являтися роботи, що в тій чи іншій мірі спираються на біологічні форми і структури. Біодизайн дає практично необмежені можливості для створення об'єктів предметного середовища, інтер'єрів та архітектурних споруд.

Вагому роль в дизайн-проектуванні займають дослідження структури і форми, та їх властивостей. Структура - це внутрішня будова об'єктів. Будь-який об'єкт як і живий організм має свою будову, кожен елемент якої можна розглядати в цілому або як окрему частину яка має свою структуру і може розглядатись в контексті окремої, відносно самостійної системи. Кожен структурний елемент розглядають як органічну єдність певних якостей, властивостей, зв'язків, які характеризують не лише форму, а й зміст. Дарсі Томпсон[6] першим став систематизувати структурні варіанти побудови живих конструкцій і встановлював закономірності їх виникнення. Він вважав, що

еволюційна біологія підпорядковується фізичним і хімічним законам, і що ці закони грають пряме, наслідкове значення в визначенні форми в цілому і зокрема, форми в біології.

Процес проектування дизайн-об'єкту в біодизайні, перш за все, включає в себе дослідження природніх аналогів, в даному випадку передбачає вивчення структури природніх форм на предмет виокремлення саме тих якостей природньої форми, які необхідні для вирішення поставлених задач майбутнього виробу.

М.С. Стефан Аль-Зуба [6], відзначив, що структурний аспект дослідження форм передбачає, що форма може бути природнім чином розподілена на частини, це дає змогу виокремити форми як структури трьох різновидів:

- форми з невизначеною структурою (наприклад, форми пару);
- форми з фіксованою структурою (наприклад, кристали мінералів, сніжинки, фрактали);
- форми з варіативною структурою (наприклад динамічні механічні пристрої, природні організми).

Виявлення зв'язків, вивчення взаємодії та супідрядності складових частин різних за своєю природою структур дозволяє виявити аналогії в їх організації і класифікувати їх до певних груп.

Структури природніх форм за абрисом форми складових елементів можна класифікувати на: клітинні структури, в основі яких лежить структурна одиниця – клітинка та розгалужені структури, які мають нерегулярну сітку, в основі якої лежить структурна одиниця – гілка.

Ле Корбузьє в якості соціального елемента архітектури брав клітинку. Він писав: «Якщо клітина є первинним біологічним елементом, то «домашнє вогнище», іншими словами, - притулок для сім'ї, являють собою соціальну клітину»[1]. В свою чергу, розглядаючи клітинки за геометричною формою можна систематизувати на певні категорії. Виділяють чотири основні види первинних форм клітинок: трикутник, квадрат, шестигранник та коло. Сполучення різних комбінацій клітинок утворюють структурні форми, різні за характером будови: найпоширенішими є сітка і спіраль. Більш розширено

структурні форми розглянули Чарльз Кемп і Джошуа Тененбаум [8], вони виділили вісім структурних форм та генеративних процесів, які їх утворюють: розділ, ланцюг, порядок, кільце, ієрархія, дерево, сітка та циліндр (рис.1.).

Виділяють також розгалужені структури, які мають нерегулярну сітку, в основі якої лежить структурна одиниця – гілка. За характером форми гілки поділяють на наступні види: гілка, крючок, вилка, сучок, розетка, колотівка та пучок.

Виходячи з того, що клітинні та розгалужені структури мають досить просту форму, яку можна описати геометричним способом та скласти у певну конструкцію, вони дають можливість створювати найрізноманітніші за формою та розмірами об'єкти біодизайну. Сучасні технології дозволяють створювати їх за допомогою використання спеціалізованого програмного забезпечення, що значно полегшує процес проектування, починаючи від розробки ідеї та визначення поставлених завдань проектування до візуалізації завершеного проекту дизайн-виробу.

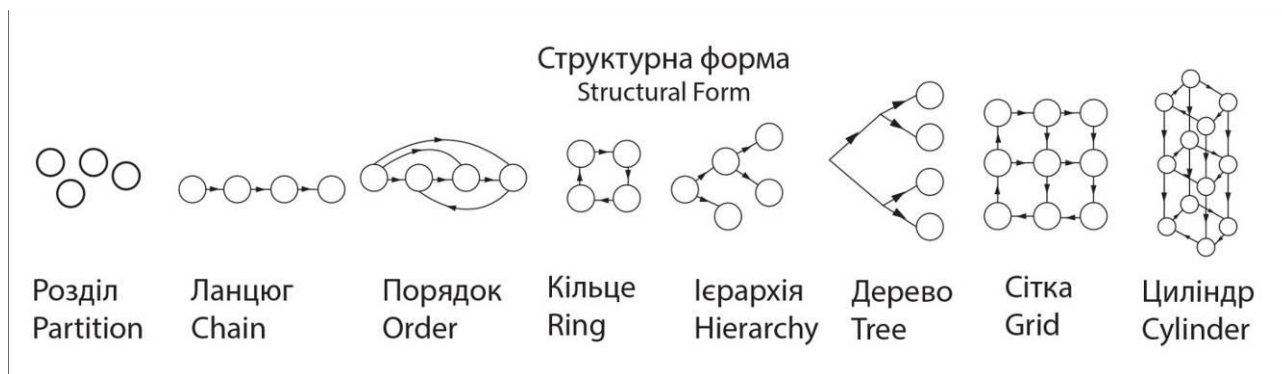


Рис.1. Вісім структурних форм за Чарльзом Кемпом і Джошуа Тененбаумом

Розглянемо можливості використання клітинних структурних форм в процесі проектування громадських споруд на прикладі розробки музейних приміщень. Приступаючи до проектування будь-якого типу приміщень, в першу чергу розробляють просторово-функціональне зонування та об'ємно-планувальне рішення. Найбільш доцільним в музеї є використання структурних форм «розподілу» чи «ієрархії» для розміщення групи обслуговуючих та робочих приміщень; форми «ланцюг» - для послідовного розкриття

експозиційних залів музею. Використовуючи структурні форми в процесі проектування приміщень, необхідно враховувати схему руху відвідувачів та обслуговуючого персоналу, щоб забезпечити організований рух потоків людей під час роботи музею та їх евакуації в разі небезпеки.

Для розробки конструктивних елементів стелі характерними формами виступають «кільце» та «решітка». Наприклад, сітчасті решітки як основний елемент оформлення стелі використані в: британському музеї, в американському музеї природознавства, та в музеї сучасного мистецтва Гуггенхайма. До проектування стелі відносять не лише об'ємно-планувальні рішення, а й проектування системи освітлення, як потужної функціональної та декоративної частини проекту. Проектування освітлення шляхом використання структурних форм можна розглядати із різних сторін. З одного боку, для розробки схеми розміщення світильників можна використовувати усі структурні форми. Найхарактернішими являються «кільце» або «ланцюг». З іншого боку може не бути чіткої схеми розташування, але світильники можуть самі складатись із регулярних клітинних структур або їх трансформацій.

Окремим елементом проектування виступають колони, які досить часто зустрічаються в сучасній практиці будівництва музеїв. Для них можна використовувати структурні форми «циліндр» та «дерево» в якості конструкцій, які одночасно є функціональними та декоративними оболонками. Дані структурні форми знайшли своє місце в музеї сучасного мистецтва в місті Мец (Франція) та музеї науки ім. принца Філіпа (Іспанія).

Проектування стін та підлоги в музеї можливо розробляти, використовуючи фактуру чи текстуру усіх структурних форм, але найбільш влучним буде використання «розділу», «ієрархії», «сітки» та «циліндру» для забезпечення поділу експозиційних зон з метою створити необхідний напрям споглядання або певну систему розташування експонатів.

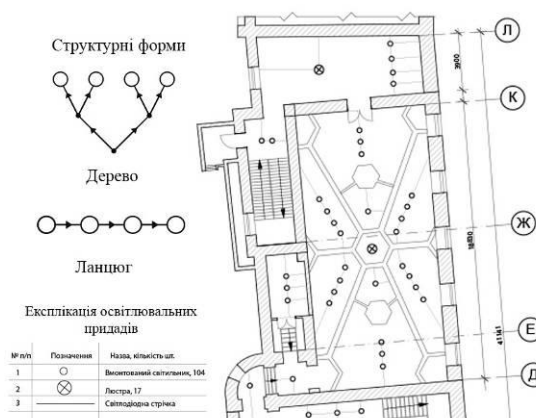
Важливим чинником, що впливає на процес проектування інтер'єрів музеїв, є їх предметне наповнення. Основні елементи музею: виставкові та інформаційні стенди, декоративні елементи та перегородки. В залежності від поставлених задач та цілей для проектування предметного наповнення можна

використовувати усі потрібні види структурних форм, дотримуючись ергономічних вимог та композиційних законів.

Найбільш характерними структурними формами в проектуванні інтер'єрів музейних приміщень є «розподіл», «ланцюг», «ієрархія» та «сітка».

Для підтвердження застосування вище описаних структурних форм було розроблено проект дизайну інтер'єрів музею. Під час розробки дизайн-проекту інтер'єрів краєзнавчого музею в м. Вінниця було обрано функціональне зонування – «розподіл», планувальну схему приміщень та систем освітлення «ланцюг», враховуючи анфіладну систему розташування експозиційних приміщень. В дипломному проекті одного з авторів даної статті представлено виставкове приміщення музею, яке маючи досить велику висоту залу, дозволило використати декоративні дерев'яні конструкції, що переходять на стіни із застосуванням структурної форми «дерево» для умовного поділу приміщення на окремі виставкові сегменти (рис.2).

Також розглянемо приклад дизайн-проекування об'єкту на базі використання структури природних кристалів. Об'єктом розробки виступає декоративний елемент під назвою «динамічна стіна», розміщений в холі проекту краєзнавчого музею в м. Вінниця (рис.3.). Декоративний елемент являє собою динамічну конструкцію із металевого каркасу, на яку прикріплені декоративні панелі, що рухаються згідно із встановленим алгоритмом руху. Динамічна конструкція була розроблена для конкретного приміщення на основі інтерактивної системи, представленої на семінарі «A living System» в Лісабоні в 2012 році.



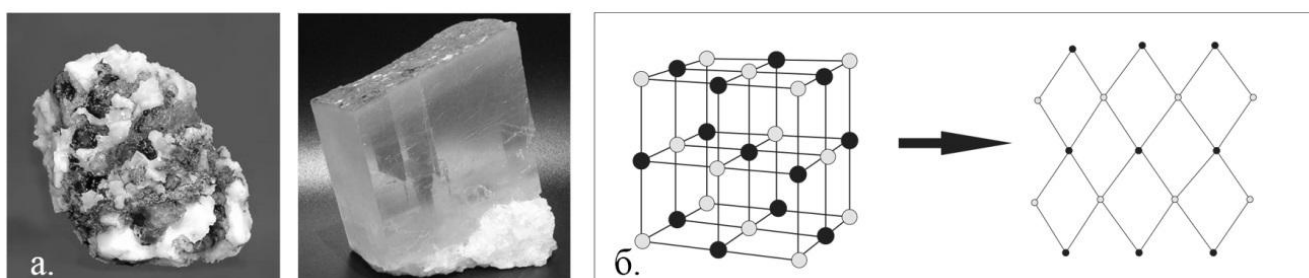
*Рис.2. Використання структурної форми «дерево» та «ланцюг» в дизайн-проектванні музею*

Предметом дослідження в процесі проектування елемента було обрано природну форму та внутрішню будову кристалів галіту або кам'яної солі (рис.4.а).



*Рис. 3. Декоративний елемент «динамічна стіна»*

Спочатку було визначено зовнішні характеристики мінералу. До них відносять: кубічну, часто зернисту форму, колір переважно відсутній або кристали мають червоне, жовте або синє забарвлення, прозорий матеріал, має скляний блиск. Внутрішня будова - кристалічна структура, яка має форму гранецентрованої кубічної решітки (рис.4.б.). На основі вище перерахованих особливостей форми кристалів було обрано структурну решітку «сітку» як основну форму, що складається з метричного повтору елементів - панелей. Оскільки кристали мають грановані поверхні, які добре відбивають освітлення, було вирішено зробити панелі із дзеркал із фасцетами, для створення ефекту кристалів, що переливаються на сонці.



*Рис. 4. Природні кристали кам'яної солі(а) та її кристалічна будова (б)*

Цілеспрямоване виявлення і використання структурних форм в процесі проектування приміщень чи об'єктів дизайну дає можливість не лише використовувати нові форми в процесі формоутворення, а й досягнути комплексного, функціонального обґрунтування проектного рішення об'єктів в цілому та знайти найоптимальніші матеріали та шляхи для його реалізації.

**Висновки.** Особливості використання структури природніх впливають на процес проектування наступним чином:

- в процесі планування громадських приміщень найбільш характерними структурними формами є «розподіл», «ланцюг», «ієрархія» та «сітка», які дають змогу комплексно підійти до вирішення основних об'ємно-планувальних та функціональних задач проектування.
- властивості структури природніх об'єктів визначають основні характеристики виробу в ході розробки його конструкції і реалізації.

### Література

1. Архитектурная бионика / [Рабинович В.И. и др. ]; под. ред. Ю. С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1971. – 269 с.
2. *Белько Т.В.* Бионические принципы формообразования костюма : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 17.00.06. / Т.В. Белько. – Москва, 2006. – 20с.
3. *Волкотруб И.* Основы художественного конструирования: учебник для худож. учеб. заведений. / И. Волкотруб. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - К.: Вища школа, 1988. – 191 с.,
4. *Лазарєв О.І.* Сучасний досвід теорії і практики архітектурної біоніки в дизайні [Електронний ресурс] / О.І Лазарєв// Вісник харківської державної академії дизайну та мистецтва. – 2008. - №6. - С.33-42
5. *Михайленко В.Є.* Основы біодизайну: навч. посіб. / В.Є Михайленко, О.В. Кашенко. – К.: Каравела, 2011.- 224с.
6. *Шубенков М.* Структурные закономерности архитектурного формообразования: учеб. пособ. / М. Шубенков. – М.: Архитектура-С, 2006. – 320с.
7. On the Growth and Form [Електронний ресурс] / D.W. Thompson. - New York: Macmillan, 1942. – 1116с. – Режим доступу до вид.:



<http://archive.org/stream/ongrowthform00thom#page/n3/mode/2up> (15.09.13). –

Назва з екрану.

8. The discovery of structural form [Электронный ресурс] / Charles Kemp, Joshua B. Tenenbaum // PNAS. – 2008. – August5. – Режим доступа до журн.: <http://intl.pnas.org/content/105/31/10687.full> (14.09.13). – Назва з екрану.

Аннотация

**Кузнецова И.А., Захарчук В.Л., Использование структуры природных форм в объектах биодизайна.** Рассматриваются возможности использования результатов исследования структуры природных форм и структурного метода проектирования дизайн-объектов, определяется перечень основных структурных форм и их влияние на процесс проектирования помещений и предметного наполнения.

Ключевые слова: бионика, биодизайн, структура, структурализм формообразование.

Abstract

**Kuznetsova I., Zakharchuk V., Using the structure of natural forms in objects biodesign.** The possibility of using the results of studies of the structure of natural forms and structural design methods design objects defined list of major structural forms and their influence on the design of buildings and substantive content are describes.

Keywords: bionics, biodesign, structure, structuralism morphogenesis