

SECTION 3. ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

3.1 Загальна методика дослідження «світлової складової» архітектурних міських систем

Науково-теоретичною базою для проведення даного дослідження є положення таких наукових дисциплін як світлотехніка, філософія, теорія інформації, естетика. Враховуючи *міждисциплінарний* характер досліджуваної проблеми, генеральною стратегією роботи був обраний системний і комплексний підходи.

Серед важливих наукових розробок, які стали підґрунтям для визначення методики даного дослідження, слід виділити монографії М.М. Гусева, В.Г. Макаревича, М.В. Оболенського, А.Н. Рімши, В.М. Фірсанова (Росія), Г.І. Лаврика (Україна), Йозефа Грашки (Словачія), Йозефа Косо (Венгрія), Яхья Вазірі (Єгипет). Так, Йозеф Косо на основі ретельного вивчення європейського досвіду малоповерхового житлового будівництва, реалізованого в період на межі двох тисячоліть, проаналізував об'єкти біоархітектури, так званих «сонячних будинків».

Перш ніж приступити до проведення даного дослідження, необхідно зупинитися на головному питанні – виборі загальної методології дослідження. Це викликало необхідність звернутися до базових джерел у галузі теорії архітектури і робіт, присвячених методологічним проблемам дослідження архітектурних систем, серед яких виділяється докторська дисертація професора Г.І. Лаврика (1980 р.). Його наукова концепція пройшла апробацію в публікаціях і реальних розробках (наприклад, у Казахстані, в генеральному плані м. Києва), була також високо оцінена Держпланом, підтверджена ВАКом.

З позицій екологічного підходу наш об'єкт (архітектурне світлове середовище) є не технічною системою, яка регулюється на основі техніко-економічних критеріїв, а системою взаємодії людини (населення) і оточуючого її матеріального середовища, що забезпечує необхідні умови життєдіяльності

людини, і спрямована на задоволення його соціальних і біологічних потреб, – демоекосистемою. Принципова структура демоекосистеми (рис. 2.1.1.) складається з компонентів: Н – населення, Е – природне (натурне) середовище, І – штучне (архітектурне) середовище. Населення впливає на природу і перетворює її тільки за допомогою архітектури, тобто «другої природи». Величезний вплив факторів штучного середовища на природу і населення, на його біологічні та соціальні процеси, відзначається багатьма вченими світу. Архітектори всіх часів визнавали важливу роль штучного середовища в життєдіяльності людського суспільства як «оболонки» для різних процесів, тобто оцінювали середовище тільки з позицій техніко-економічних критеріїв, що є помилковим. У взаємодії з середовищем саме населення визначає поведінку демоекосистеми, а, значить, провідними мають бути «людські», а не технічні критерії оптимальності. При дослідженні архітектурні системи можуть бути розчленовані на компоненти за двома основними ознаками – функціональній і просторовій. Демоекологічний підхід вимагає розчленування об'єкта на якісно різні функціональні елементи. Елементи демоекосистеми повинні відображати необхідні з функціональної точки зору (системоутворюючі) види діяльності, які характеризують її як цілісну систему, що самоорганізується.

Г.І. Лавриком розроблена принципова схема впливу зовнішніх факторів і взаємозв'язку внутрішніх факторів і елементів (підсистем) архітектурних об'єктів. У цій схемі: Φ_E – група факторів «ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ» (кліматичні, топогеологічні, ресурсні); Φ_H – група факторів «Населення» (демографічні, соціальні, економічні параметри життєдіяльності населення); Φ_I – група факторів «ШТУЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ» (сфери виробництва, споживання, науково-технічна сфера). Внутрішні фактори ($\Phi_{дн}$, $\Phi_{ді}$, $\Phi_{де}$) визначають функціонування демоекосистеми в рамках обмежень, обумовлених зовнішніми факторами. Фактор (сонце), що досліджується нами, знаходиться у Φ_E . Сонце (Φ_E), як зовнішній фактор впливає на природну складову (D_E) демоекосистеми. (D_E) звертається до (D_M), а (D_M) – це методологія. Таким чином, сонце (Φ_E) обробляє фактор з точки зору демоекосистеми (D_E) методологією (D_M).

Методологія говорить, що ланкою – мотиватором системи є населення. Безумовно, сонце нагріває поверхні матеріалів і може їх навіть зруйнувати, від сонця відбувається вигорання кольору різних матеріалів. Але головний вплив сонце робить на людину. Найголовнішим у діяльності архітектора є проектування комфортного середовища для людей. Тому ми повинні проаналізувати сонячне світло (Φ_E) у контексті компонентів: (Φ_H) і (Φ_I). У моїй роботі (D_M) аналізує (Φ_{DE}), який є внутрішнім фактором як реакція системи на «директивні» впливи зовнішніх факторів. Далі (відповідно до схеми Г.І. Лаврика) біла стрілка (зворотний зв'язок) від (Φ_{DE}) йде на (D_E) – результат роботи. Проаналізувавши цю пряму (білу стрілку), можна буде зробити висновок про те, як природна складова демоекосистеми повинна цікавитися сонцем, які повинні враховуватися параметри і вирішуватися завдання, як необхідно відкоригувати нормативну базу, як вона може бути опосередкована конструктивними заходами і людиною.

Методологічною основою даного дослідження може бути обраний системний підхід як напрямок, орієнтований на вивчення: специфічних характеристик складно організованих об'єктів і різноманітності зв'язків між елементами, їх різноякісності та супідрядності.

Пізнання об'єкта як системи включає до себе: визначення елементів системи; організацію або системи зв'язків; властивості системи; визначення можливостей створення та тенденцій змін системи.

Порівняно точним визначенням предметно-просторового середовища, яке можна віднести до архітектури, є визначення В.С.Тюхтіна (1972 р.). Він визначає це поняття як множину пов'язаних між собою компонентів той чи іншої природи, упорядкованих за відношеннями, які володіють цілком певними властивостями. Це множина, яка характеризується єдністю, що виражається в інтегральних властивостях та функціях множини. Відомо визначення: «Структура об'єкта як системи є вид композиції, або вид упорядкованості елементів, який стійкий (інваріантний) відносно визначених його змін, перетворень». При цьому стійкість залишається й при відносній «унікальності» об'єкта.

В.С. Тюхтін підкреслює, що у випадку, якщо нас цікавить геометрична форма, тобто просторова структура унікального об'єкта, споруди, архітектурної пам'ятки, людини, то його проекції на різні поверхні, які розташовані під різними кутами схилу по відношенням один до одного, можна розглядати як перетворення цієї форми. Інваріант цих перетворень є власною геометричною формою цього об'єкта. В цьому визначенні автор розшифровує поняття «інваріантності» архітектурної форми, а також прямо вказує на зв'язок понять «архітектурна форма», «структура» та «геометрична форма». В.С. Тюхтін стверджує, що «усі три моменти – різні елементи, різні види відносин та порядок елементів по даним відношенням – і створюють поняття структури та є її складовими».

Для архітектурного об'єкта елементами є локалізовані (освітлені) простори, відносинами – їх ієрархічна супідрядність, заснована на функції, порядок елементів по даним відносинам – їх зв'язки у відповідності з функцією.

І.Б. Михайлов дає визначення предметно-просторової системи та структури: «Система – комплекс елементів, які взаємозв'язані між собою та створюють певну цілісну єдність. Система складається з елементів, структури та виконує певну функцію. Архітектурні елементи – відносно неподільні частини цілого об'єкта. Архітектурна структура – стійкий закономірний зв'язок між елементами системи. Архітектурна функція – зовнішнє виявлення властивостей об'єкта в системі відносин».

Як уже було доведено більшістю дослідників, місто – це динамічна система, тому що в її межах діється постійний розвиток, зміни та взаємодії складових її компонентів. Місто як система являє собою складну будову, яка складається з взаємозв'язаних компонентів. Компоненти міської системи підрозділяються на компоненти природного (натурального) та штучного походження (інженерні, архітектурні та дизайн-об'єкти). У свою чергу, кожний архітектурний об'єкт як цілісність, до самого його інтер'єрного середовища, також являє собою систему.

Для розуміння процесів взаємодії всіх компонентів як усередині міської системи, так і компонентів безпосередньо усередині кожного об'єкта виникає необхідність розуміння об'єктів як складної системи зі структурою елементів, з можливою декомпозицією на підсистеми, і системного підходу, і системного аналізу цієї структури.

Тут система – це цілісне, органічно єдине створення, яке складається з множини елементів, що знаходяться у відносинах або зв'язках один з одним, а підсистема – відносно незалежна частина системи, з'єднуюча елементи, виділені при декомпозиції (роз'єднання системи на частини заради її дослідження), та яка реалізує виконання деякої функції, що забезпечує досягнення загальної мети. Елемент системи – найпростіша неподільна її частина, яка відповідає гранично детальному розгляду системи в рамках завдання, що вирішується, а цілісність – найважливіша характеристика системи, котра виявляється в тому, що в процесі взаємодії елементів, які входять до її складу, виникає принципово нова якість, властивість, яким не володіє жоден з елементів, що входять у систему.

Структура системи – опис сукупності елементів (склад системи) та найбільш стійких зв'язків (взаємозв'язків) між ними.

Системний підхід орієнтує дослідника на розкриття цілісності об'єкта, на виявлення різноманітних типів зв'язків у ньому та зведення їх в єдину теоретичну картину.

Г.І. Лаврик (1970 р.), міркуючи про проблеми системних досліджень архітектурної композиції, писав, що «з позицій системного підходу архітектура включає до себе матеріальне середовище як підсистему та є не технічною системою, а екологічною системою, яка забезпечує необхідні біологічні та соціальні умови життєдіяльності людського суспільства. Архітектура як екосистема людини має деяку спільність з біо-еко-системами, однак у них є і принципіальні відмінності: якщо основою біо-еко-систем є пристосування (адаптація), то людське суспільство активно діє на природне оточення, створюючи «другу природу», яка відповідає людським критеріям. Людське суспільство є в екосистемі ... ланкою – «мотиватором» поведінки у цілому, тому

технічні критерії в нашій екосистемі є важливими, але не визначальними.

Одним з важливіших загальних принципів архітектурної композиції є принцип компактності, принцип визначальних ознак, принцип інваріантності структури» [41].

Цей перелік, звичайно, не вичерпує всього числа архітектурних принципів. Крім специфічно архітектурних принципів, існують загальні системні принципи – цілісності, зворотного зв'язку, ієрархії побудови та інші.

Принцип компактності інтуїтивно усвідомлювався архітекторами всіх епох та виражався у прагненні до «простоти», «лаконічності», «закінченості». З давніх пір увагу зодчих притягували «найдосконаліші» (найкомпактніші) геометричні форми – круг та куля. Наступний їх аналіз призвів до формулювання так званої ізопериметричної теореми. Прагнення архітектури до простоти є відображенням загального принципу «найменшої дії», який міститься в тому, що будь-який процес або явище в живій або неживій природі прагне до мінімально необхідних витрат енергії.

Герон Александрійський відкрив, що промінь світла проходить між оком та джерелом світла по коротшому шляху. У подальшому фізик Е. Фермі сформулював принцип поведінки світла: світло обирає із всіх можливих шляхів, які з'єднують дві точки, той шлях, який потребує найменшого часу для його проходження, тому що у світі не відбувається нічого, у чому не було б видно сенсу якого-небудь максимуму або мінімуму [42].

Біофізиком Н. Рашевським стосовно живої природи сформульований принцип «максимальної простоти» або принцип адекватної конструкції, відповідно до якого конкретна структура або конструкція, існуюча в природі, є найпростішою з можливих структур або конструкцій, здібних виконати дану функцію або групу функцій [42].

Г.І. Лаврик відзначає, що якщо принцип компактності та принцип визначальних ознак належить до якісних (метричних) аспектів архітектурної теорії, то принцип інваріантності структури носить якісний (реляційний) характер. Ним зроблений важливий висновок: відношення між елементами

(підсистемами) цілісних архітектурних об'єктів інваріантні для всіх об'єктів, як би останні не відрізнялися складністю або призначенням (або тим чи іншим одночасно).

О.О. Тіц визначає об'ємно-просторову систему як «систему, що взаємозв'язана об'ємно-просторовими елементами, котрі володіють стійкими принципами формотворення». Це і є поняття інваріанта.

У роботі Д.В. Бахарєва розглядаються загальні методологічні основи розрахунку сонячної радіації в умовах простору, що екранується, методика геометричного розрахунку інсоляції на основі методу числових відміток, що лежить в основі графіків Г. Марті та А.М.Рудницького [43].

Методи розрахунку інсоляції (графіки, пристрої) розробили також Г. Плейжер, М Тваровський, В.Г Макаревич, Л.В Берідзе, А.Я. Штейнберг, В.М Півкін, І.В Маргіані. Найбільш раціональними визнані ідентичні методи Г Марті, А.М. Рудницького та М Тваровського, засновані на застосуванні «Інсоляційних графіків» або «Сонячних лінійок», розповсюджених І.С. Сухановим та Б.А. Дунаєвим [43].

Як відомо, системний аналіз – науковий метод пізнання, який являє собою послідовність дій з установлення структурних зв'язків між перемінними або елементами системи, що досліджується. Існує велика кількість методів та методик системного аналізу (СА), які можуть бути використані для розв'язання завдань, пов'язаних з проведенням досліджень складних, слабо структурованих систем. До числа найбільш ефективних методів прийняття рішень при дослідженні складних ситуацій належить метод аналізу ієрархій (МАІ), запропонований американським ученим Т.Сааті. Метод парних порівнянь Т. Сааті використовується для проведення суб'єктивних оцінок, тобто коли немає можливості чисельно оцінити ситуацію. Встановлення важливості елементів при парному порівнянні є відбиття спроможності людини до висловлювання відносних (порівняльних) суджень. При тому, що вона зазвичай утруднюється відразу оцінити багатоаспектну проблему в цілому. Даний метод опирається на декомпозицію системи на більш прості складові її частини, проведення за

спеціальною формою експертного опитування осіб, які приймають рішення (ОПР) та подальшу математичну обробку їх суджень.

Аналіз проблеми прийняття рішень у МАІ (методі аналізу ієрархій) починається з побудови ієрархічної структури, яка включає три рівні: I рівень – ціль вибору; II рівень – критерії; III рівень – альтернативи та інші фактори, що розглядаються та які впливають на вибір рішення. Вирішення складної проблеми завжди є процесом поетапного встановлення пріоритетів. Ієрархія – структура системи, котра призначена для вивчення функціональних взаємодій її компонентів та їх взаємодій на систему в цілому. Ця структура віддзеркалює розуміння проблем особою, що приймає рішення.

Вершиною ієрархії є головна ціль, елементи нижнього рівня являють множину варіантів досягнення цілі (альтернатив), елементи проміжних рівнів відповідають критеріям або факторам, які зв'язують ціль з альтернативами. Побудова такої структури допомагає проаналізувати всі аспекти проблеми та більш глибоко вникнути в суть завдання.

Кожний елемент ієрархії може являти різні аспекти завдання, що вирішується, причому до уваги можуть бути прийняті як матеріальні, так і нематеріальні фактори, кількісні параметри, які вимірюються, та якісні характеристики, об'єктивні дані та суб'єктивні експертні оцінки. Основне завдання ієрархії – оцінка вищих рівнів, виходячи з взаємодії різних рівнів ієрархії, а не безпосередньої залежності від елементів на цих рівнях. Ієрархічна система більш стійка та гнучка – малі зміни викликають малий ефект, а додатки не руйнують загальних характеристик.

Наступний етап аналізу – за допомогою процедури парних порівнянь визначення пріоритетів, які являють собою відносну важливість або першість елементів кожної групи побудованої ієрархічної структури. Подібно ймовірностям, пріоритети – безрозмірні величини, які можуть набувати значення від нуля до одиниці. Чим більш величина пріоритету, тим більш значним є відповідний йому елемент. Сума пріоритетів елементів, підпорядкованих одному елементу вище лежачого рівня ієрархії, дорівнює одиниці. Пріоритет цілі за

визначенням дорівнює 1.0. Цільова функція – математично представлена ціль проекту.

Безрозмірні пріоритети дозволяють обґрунтовано порівнювати різнорідні фактори, що є відзначною особливістю МАІ. Якщо пріоритети всіх елементів не встановилися ОНР (особами, що приймають рішення), то за умовчанням вони вважаються однаковими, тобто критерії мають рівну важливість з точки зору цілі, а пріоритети всіх альтернатив рівні за всіма критеріями.

Для проведення суб'єктивних парних порівнянь (коли немає можливості чисельно оцінити ситуацію) Т. Сааті запропонована шкала відносної важливості, представлена в таблиці 1.

Табл. 1.

Шкала відносної важливості

Коефіцієнт відносної важливості	Визначення ситуацій
1	Рівна важливість, пріоритетність
3	Помірна перевага
5	Істотна (сильна) перевага
7	Дуже значна перевага
9	Приголомшлива перевага
2,4,6,8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями (для компромісних ситуацій)

На заключному етапі аналізу збирається інформація з усіх учасників для розставлення пріоритетів, математично оброблюється та виконується синтез (лінійне згортання) локальних пріоритетів усіх елементів ієрархії, в результаті якої обчислюється кількісна оцінка (глобальних) пріоритетів альтернативних рішень відносно головної цілі. Кращою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету. Послідовне виконання всіх кроків МАІ (методу аналізу ієрархії) передбачає можливість зміни структури ієрархії, з

метою включення до неї критеріїв та альтернатив, що знов з'явилися або раніше не вважалися важливими.

У теорії архітектури системи класифікуються на «відкриті» та «замкнуті». Система є «замкнутою», якщо у неї немає оточуючого середовища, тобто зовнішніх контактуючих з нею систем. До «замкнутих» належать і ті системи, на які зовнішні системи не оказують значного впливу. Система має назву «відкрита», якщо існують інші, зв'язані з нею системи, котрі впливають на неї і на які вона теж впливає. Усі живі системи – це «відкриті» системи. Неживі системи є відносно «замкнутими». Наявність зворотного зв'язку наділяє їх декотрими неповними властивостями живих систем, пов'язаних зі станом рівноваги.

Системи за своїм характером поділяються на «детерміновані» та «ймовірнісні». У «детермінованих» системах елементи однозначно взаємодіють точно визначеним чином. У такій системі зв'язку між елементами суворо та однозначно визначені, детерміновані і тому їх називають «детермінованими» системами. Для «детермінованих» систем важливим є поняття цілісності. У «ймовірнісних» системах зв'язки між елементами носять випадковий характер.

Архітектурна система – це відкрита система, тому що існують інші, зв'язані з нею системи (оточуюча природа, людське суспільство та інші), які оказують на неї вплив і на які у свою чергу впливає архітектурна система.