

1.3 Синергетичні методи оцінки факторів впливу на формування комплексу світлових засобів

Загальний досвід рішення наукових і проектних задач в галузі архітектури, містобудівництва і районного планування свідчить про те, що при формуванні і розвитку тих чи інших об'єктів різного рівня ієрархії мова йде про визначення умов оптимальності функціонування цих об'єктів. Завдяки цьому синергетичний підхід, який спочатку перебував у компетенції суто фізики та математики і наразі досить активно став освоюватися в гуманітарних, соціальних та прикладних науках. Ці тенденції не обійшли стороною навіть архітектуру. Відтак, в архітектурі та містобудуванні, за твердженням Д. Є. Фесенка, виділяються як мінімум чотири галузі застосування синергетичної методології: урбаністика, формоутворення в архітектурі та містобудування, психологія архітектурної творчості та історія архітектури [49]. Ці галузі можуть бути доповнені і в архітектурній теорії у контексті методів оцінки факторів впливу на формування комплексів світлових засобів. Це підтверджують дослідження багатьох авторів, які працюють над проблемами великих систем, що саморегулюються. «Коли є складна система з координуючим об'єктом і зовнішнє середовище, в яке ця система занурена, природніше розглядати розвиток останньої з позицій оптимальності, приймаючи умови зовнішнього середовища у якості обмежень» [50]. Очевидно, що у демоекосистемах прийнятні методи оптимального управління. Більшість наукових і проектних задач у містобудуванні зв'язано з мінімізацією (максимізацією) тієї чи іншої функції, яка називається цільовою функцією, або критерієм ефективності.

У загальному сенсі синергетичний підхід є свого роду методом розглядання об'єкта дослідження як складної системи, що самоорганізується, тобто переформулювання певного емпіричного чи теоретичного матеріалу в термінах теорії самоорганізації, внаслідок чого має бути отримано синергетичну модель об'єкта дослідження. Для міждисциплінарного проектування, до якого належить і наше дослідження, однією з найбільш розробленої та послідовних

може вважатися методологія відомого вітчизняного фізика-теоретика та фахівця з філософії науки В. Г. Буданова, яка заснована на семи методологічних принципах, досить універсальних на нашу думку, щоб дати швидкий старт для багатьох досліджень у галузі архітектури. Ці методологічні принципи припускають так зване повноформатне синергетичне моделювання, етапи якого передбачають перехід від синергетики метафоричної до синергетики суворої (формалізованою). Саме методологія В. Г. Буданова використана для побудови синергетичної моделі архітектурної системи, що дозволяє виявити у взаємодії циклів стилів, суперстилів та перехідних між ними періодів деякі загальні еволюційні механізми. Така синергетична модель архітектури надалі може стати основою для моделі прогностичної.

Відтак, при визначенні і формуванні критерію функціонування і розвитку демоекосистем дотримуються умови, що найбільш ефективною системою є та, при якій краще розвиваються творчі і духовні сторони людини, яка забезпечує більш високу ефективність всього затраченого суспільного часу і яка дає можливість краще задовольняти потреби населення. Похибка при виборі критерію і принципу його формування призводить до величезних невиробничих розходів ресурсів, до незручностей, до духовного фізіологічного, естетичного та іншому дискомфорту для багатьох тисяч жителів. «Правильний вибір критерію ефективності по суті є еквівалентним правильному формулюванню задачі. Однак в ряді випадків це дає більше, ніж правильне формулювання задачі» [50].

Науково-теоретичною базою для проведення даного дослідження є положення таких наукових дисциплін як світлотехніка, філософія, теорія інформації, психологія, 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. Гусєва, В.Г. Макаревича, М.В. Оболенського, А.Н. Рімши, В.М. Фірсанова, Г.І. Лаврика (Україна), Йозефа Грашки (Словакія), Йозефа Косо (Венгрія), Яхья Вазірі

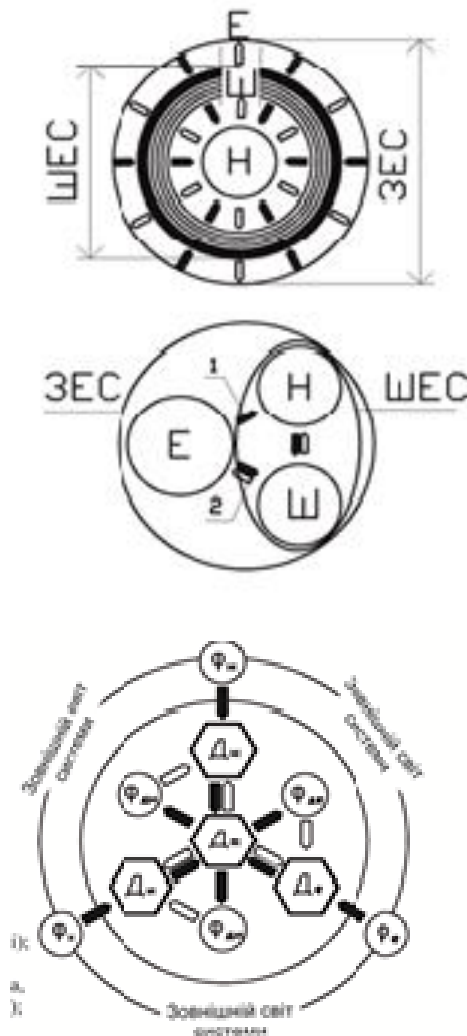
(Єгипет). Так, Йозеф Косо на основі ретельного вивчення європейського досвіду малоповерхового житлового будівництва, реалізованого в період на межі двох тисячоліть, проаналізував об'єкти біоархітектури, так званих «сонячних будинків».

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 [50]. Принципова структура демоекосистеми 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 [51].

Г.І. Лавриком розроблена принципова схема впливу зовнішніх факторів і взаємозв'язку внутрішніх факторів і елементів (підсистем) архітектурних об'єктів [50]. У цій схемі: **Фе** – група факторів «ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ» (кліматичні, топогеологічні, ресурсні); **Фн** – група факторів «Населення» (демографічні, соціальні, економічні параметри життєдіяльності населення); **Фі** – група факторів «ШТУЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ» (сфери виробництва, споживання, науково-технічна сфера). Внутрішні фактори (**Фдн**, **Фді**, **Фде**) визначають функціонування демоекосистеми в рамках обмежень, обумовлених зовнішніми факторами. Фактор (сонце), що досліджується нами, знаходиться у **Фе**. Сонце (**Фе**) як зовнішній фактор впливає на природну складову (**Де**) демоекосистеми. (**Де**) звертається до (**Дм**), а (**Дм**) – це методологія. Таким чином, сонце (**Фе**) обробляє фактор з точки зору демоекосистеми (**Де**) методологією (**Дм**). 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 (**Фе**) у контексті компонентів: (**Фн**) і (**Фі**). У моїй роботі (**Дм**) аналізує (**Фде**), 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 (**Фде**) йде на (**Де**) – 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 (рис.1).



Структурні моделі екологічних систем
«НАСЕЛЕННЯ» - «СЕРЕДОВИЩЕ»

Н – населення;

Е – середовище;

Ш – штучне архітектурне середовище;

ШЕС – штучне екологічне середовище;

ЗЕС – земна (природна та штучна) екологічна
система

Принципова система дії зовнішніх факторів та
взаємозв'язку внутрішніх факторів та елементів
(підсистем) архітектурних об'єктів.

Ф_н – група факторів «НАСЕЛЕННЯ» (демографічні,
соціальні, економічні);

Ф_ш – група факторів «ШТУЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ»
(сфера виробництва, науково-технічна сфера);

Ф_п – група факторів «ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ»
(кліматичні, геологічні, ресурсні).

Ф_н, Ф_ш, Ф_п – внутрішні фактори, як реакція системи
на «директивні» впливи зовнішніх факторів.

Рис. 1. Демоекосистема (за Г.І. Лавриком).

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.

Б.П 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» [52].

У дослідженнях і проектуванні архітектурних систем застосовуються часткові, локальні критерії, які при необхідності зводяться до одного (так званому комплексного або «синтетичного») критерію за допомогою різних прийомів пропорційності. Багатьма фахівцями, які працюють у галузі

архітектури, відмічається принципова неможливість розробки «генерального» критерію оптимальності для всієї системи. Вони вважають, що архітектурні системи за своєю природою і сутності – полікритеріальні, оскільки складаються з різних за функціями елементів. Така точка зору (за Г.І. Лавриком) походить від розуміння об'єкта архітектурної діяльності не як системи, а як комплексу, тобто довільного об'єднання дослідником або проектувальником складових архітектурного об'єкта, які мають свій персональний критерій якості.

Результати низки досліджень у галузі оптимізації систем дають підставу сьогодні говорити про перспективність пошуку «генерального» критерію оптимальності, наприклад, демоекосистем різного рівня складності. Згідно з монографією Лаврика Г.І., відмінною рисою такого критерію є те, що він – не проста сума характеристик окремих складових системи, а своєрідна реалізація, кількісне відображення одного із законів (принципів) поведінки системи як функціонально-просторової цілісності.

Усі критерії, які відомі сьогодні архітектурній науці і практиці, поділяються на три види: економічні, утилітарні (споживчі) та естетичні. Існує давно відома точка зору, суть якої полягає в тому, що комфорт архітектурного середовища знаходиться в прямій залежності від обсягу витрат, що архітектурно-художня складова не має безпосередньої органічної залежності від споживчої, функціональної якості та економічності. Вважається також, що критерії економічності, споживчої якості та критерії краси знаходяться значною мірою в стані протиріччя, не є розмірними за своєю суттю. Таке розуміння знаходиться в протиріччі з системною природою архітектурних об'єктів, оскільки фундаментальний системний принцип цілісності постулює принципову і необхідну сумісність цих, на перший погляд різних, критеріальних категорій.

У даному дослідженні, предметом якого є формування комплексу світлових засобів в архітектурі житлових і громадських будівель, основна увага зосереджена, насамперед, на утилітарних та естетичних аспектах. Критерій споживчої якості (комфортності) свідчить про рівень відповідності архітектурного середовища встановленим (нормативним) показникам

комфортності – соціальним і біологічним. При вирішенні переважної більшості практичних функціонально-планувальних завдань, що стосуються формування середовища життєдіяльності людини, критерій споживчої якості вступає в протиріччя з техніко-економічним критерієм, так як досягнення більш високого рівня комфорту, як правило, викликає збільшення витрат на будівництво та благоустрій.

Одним з основних показників світлового комфорту в приміщеннях є яскравість світлопрорізу і сонцезахисних пристроїв. Гігієнічно допустима яскравість світлопрорізів становить 1500 нт, а в жарких районах вона досягає 10000 нт і вище. Практичний інтерес набуває застосування сонцезахисних пристроїв, що впливають на зміну освітлення приміщення. Результати лабораторних досліджень, проведених М.В. Оболенським, показали, що рівні освітленості, які отримуються при опроміненні вікон сонцем, обладнаних сонцезахисними засобами, у кілька разів перевищують рівні при дифузному освітленні без сонцезахисних засобів. Це дозволяє в жарких районах значно зменшити (на 25 – 30 %) розміри світлових проїомів [53].

Для задоволення виявлених вимог до сонцезахисту Оболенським М.В. розроблена комплексна система критеріїв оцінки її ефективності, що характеризують показники комфортності середовища в приміщеннях і на територіях (рис.2).

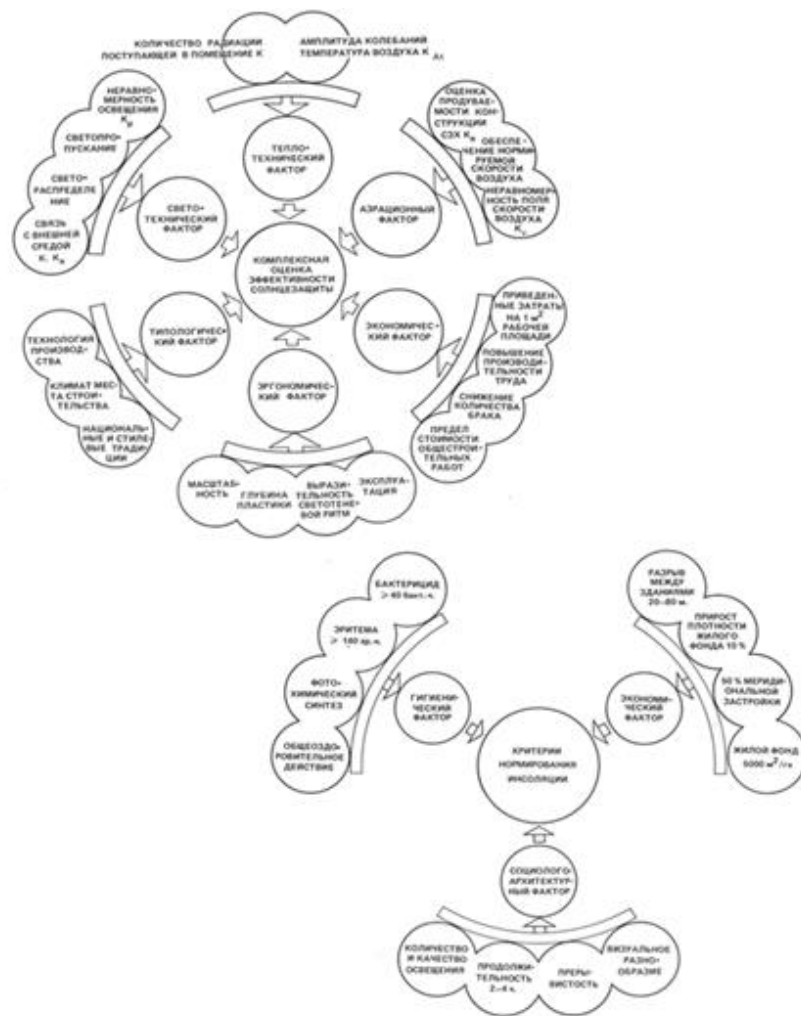


Рис. 2. Багатокритеріальна система оцінки сонцезахисту (за М.В.Оболеньським)

До таких критеріїв відносяться наступні кількісні та якісні показники: а) світлотехнічні; б) теплотехнічні; в) аераційні; г) економічні.

У контексті даного дослідження мають сенс, в основному, світлотехнічні і частково теплотехнічні показники.

М.В. Оболенський виділив три головних фактори, на яких може базуватися комплексна (багатокритеріальна) система оцінки інсоляції: 1 – гігієнічний фактор – кількість ефективної сонячної радіації, що приходить у забудову приміщення і забезпечує загально оздоровчий та сануючий мінімум, який для еритемної радіації = 140 ер/год та для бактерицидної радіації = 40 бакт/год; 2 – соціолого-архітектурний фактор – астрономічно можлива тривалість інсоляції протягом доби на рівнодення, яка забезпечує психоемоційний мінімум візуальної фіксації сонячних променів як фактора зв'язку людини з зовнішнім середовищем

і виразності архітектурних просторів і форм в межах 2 – 4 години; 3 – техніко-економічний фактор – щільність забудови, що забезпечує нормативний житловий фонд не менш 5 тис. м²/га, економію міських територій на 8-12% і 50% застосування житлових будинків меридіонального типу [54].

Такий підхід до побудови багатокритеріальної системи оцінки інсоляції дозволив визначити основні вимоги, яким повинні відповідати будівельні норми інсоляції: відповідати сучасним біофізичним уявленням про загальноосвітні оздоровчі впливи сонця на людину та середовище; забезпечити велику свободу у виборі композиційних рішень у масовій забудові і велику маневреність типових будинків (особливо меридіонального типу з широким корпусом), урахування світлового клімату в залежності від ресурсів сонячної радіації і географічної широти, упорядкування розривів між будинками (особливо в північних і південних районах) з урахуванням вимог до природного освітлення приміщень; містити стандартизований метод розрахунку нормативного розміру, заснованого на звичних і зручних для проектувальників графічних операціях.

Рівень освітленості у внутрішньому просторі можна оцінювати за наступними критеріями: - відповідна сила освітленості та світло; - рівномірність; - відсутність ефекту засліплення; - добрий тіньовий ефект.

Основою для оцінки освітленості у внутрішньому просторі завжди слугує сила освітленості при хмарному небі (тобто при дифузному випромінюванні) Сонячне світло, яке проникає крізь вікна на боковій стіні, характеризується за допомогою фактору денної освітленості D , який завжди буде постійним. Сила освітленості внутрішнього простору змінюється одночасно з силою сонячного випромінювання під відкритим небом, а сила сонячного випромінювання під відкритим небом при суцільній хмарності змінюється відповідно часу дня та сезону (між 5000 лк взимку та 20000 лк влітку).

Фактор денної освітленості, характерної до точки (P) вираховується за формулою: $D = (D_H + D_V + D_R) \cdot t \cdot K^1 \cdot K^2 \cdot K^3$, де: D_H – пряме сонячне світло (проникаюче природне світло); D_V – зовнішнє непряме світло (від поверхонь

будівель, що віддзеркалюють); DR – внутрішнє віддзеркалене світло (від поверхонь приміщення).

Понижуючі фактори: t – рівень світло-пропускної здібності скла; K^1 – співвідношення віконних конструкцій та поверхонь секцій; K^2 – забрудненість скла; K^3 – фактор кута проникнення природного світла.

Далі визначається кореляційна площа горизонтального освітлення сонячними променями у внутрішньому просторі та сила освітленості (E_p), після чого у вигляді кривих можна зобразити відповідні фактори денної освітленості, які будуть вчислені. Крива лінія дає нам інформацію про горизонтальну освітленість на кореляційній площині (у відповідних точках), по яким можна визначити $D_{\min}$ та $D_{\max}$. Таким чином, крива інсоляції дає інформацію про розподілення сонячного світла у внутрішньому просторі.