

УДК 7.05:766:725

к.т.н., доцент О.М. Панько,  
Київський національний університет будівництва і архітектури**КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЖИТЛА В ЗАДАЧАХ  
ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ "ЛЮДИНА – ЖИТЛО – СЕРЕДОВИЩЕ"**

*Розглядається питання можливості та методики оптимізації в задачах оцінки якості житла. Кореляції з архітектурними, дизайнерськими та конструктивними рішеннями в ході різних етапів проектування*

*Ключові слова: оптимізація, комплексна оцінка, якість.*

Вартість комплексної системи оцінювання якості житла (КСОЯЖ) значно зростає, якщо вона буде корелювати із прийнятими у будівництві моделями оптимізації та прийняття рішень, етапами проектування, параметрами та критеріями, пов'язаними із ринковими та економічними факторами [ 1].

Визначимо можливості і доцільність застосування КСОЯЖ для оптимізації розподілу матеріальних і фінансових ресурсів. Кореляції з архітектурними, дизайнерськими та конструктивними рішеннями в ході різних етапів проектування обґрунтуємо (зважаючи на їх особливу вагу при практичному використанні системи) у окремому розділі.

Задача багатокритеріальної оптимізації з неоднорідними критеріями неодмінно супроводжує створення якісних систем «людина – житло – середовище». Розглянемо можливості застосування класичних методів розв'язання оптимізаційних задач в даному випадку.

У класичній постановці умови, які визначають властивості об'єкту (аргументи оптимізації), задаються у вигляді  $x = \{x_i\}_{i=1}^n \in X$ , де  $X$  – підмножина евклідового простору  $E^n$ ,  $n \geq 1$ . Кожна з властивостей описується змінною  $u$ , яка характеризує якість об'єкту відносно цієї властивості. Показники  $u_1, u_2, \dots, u_s$  – критерії якості – складають вектор  $u = \{u_k\}_{k=1}^s$ . Математичною моделлю об'єкту є цільова функція  $u = f(x)$ ; задача оптимізації полягає в знаходженні такого сполучення  $x_i$  з  $X$ , при якому цільова функція набуває екстремального значення. Розрізняють задачі безумовної оптимізації, коли екстремум шукається по всій області  $X$ , та умовної оптимізації, коли вводиться система обмежень, заданих рівняннями та нерівностями; можливості покращення рішення за всіма критеріями, або тільки за деякими (область компромісів, оптимальність за Парето) і т.д.

Оскільки для реальних задач можливості застосування аналітичних методів є обмеженими, для пошуку екстремуму використовуються, здебільшого, чисельні методи: випадкового пошуку (з самонавчання або без

нього); регулярні (прямі методи пошуку, градієнтні, квазіньютонівські, тощо) і т.д.

У ході розв'язання виникають проблеми двох типів.

1. *Концептуальні*: постановка оптимізаційної задачі в описаній формі є коректною тоді, коли властивості простору, множин і функціональних залежностей, як складових частин апарату моделювання, відповідають якостям складних систем. У випадку складних систем, зокрема «людина – житло – середовище», це не відповідає дійсності. Так, система характеризується як відкрита, неоднорідна, із змінною кількістю параметрів на різних етапах проектування; ці параметри є незрівняними ні за своїми функціями, ні за одиницями виміру. В той же час простір параметрів у класичній постановці є однорідний, ізотропний, з фіксованою цілою розмірністю. Компоненти системи неадитивні і не зводяться до переліку елементів, тоді як класичні множини мають протилежні властивості. Також і елементи системи демонструють складну структуру, змінність, взаємозалежність, на відміну від простих, незмінних і незалежних елементів класичних множин. Якщо порівняти взаємодії, то знову можна констатувати відмінність і навіть протилежність властивостей у порівнянні з класичною теорією. Звідси видно, що у випадках, коли системні фактори проявляються в повній мірі, класичний апарат стає неадекватним властивостям систем.

2. *Технічні*. До них відносяться, наприклад, коректне визначення кількості і ваги аргументів і критеріїв оптимізації та обмежень; приведення їх до безрозмірної форми; обґрунтування відкидання другорядних параметрів; визначення розмірності і метрики простору. Через труднощі пошуку екстремумів цільової функції, використовуються методи апроксимації та інтерполяції, які загострюють проблему збіжності і доповнюють перелік обмежень. Ці труднощі практично унеможливають оптимізацію системи, яка описується великою кількістю різнорідних параметрів.

Відтак, постає питання про пошук інших стратегій оптимізації. Одним із можливих рішень є застосування еволюційного підходу, оснований на теорії самоорганізації складних систем. Його сутність полягає у наступному.

А. Кількість і вага параметрів, розмірність простору змінюються в ході самоорганізації, сценарій якої визначають зовнішні умови. Для їх підрахунку досить задати потрібну кількість кроків і скористатись відповідними передбаченнями. При цьому параметри виражаються в умовних однорідних одиницях;

Б. Проблема обмежень зводиться до калібрування моделі – процедури прив'язки умовних значень параметрів до фізичних одиниць виміру і діапазонів

нормативних значень. Наприклад, розміри приміщень визначаються за антропометричними характеристиками та ергономічними умовами;

В. Умови цілісності моделі є формальним вираженням цілі оптимізації; оскільки ціль є явно вираженою, кількість варіантів проектних рішень, які потрібно розробляти і порівнювати, скорочується. При цьому окремі цільові функції виражатимуть відхилення висунутих варіантів рішень від «ідеальної» моделі для кожного з рівнів організації. Вагові коефіцієнти окремих функцій визначаються, виходячи з місця кожного з елементів і рівнів в загальній організації системи. Узагальнена цільова функція виражатиметься комбінацією окремих цільових функцій; найкраще рішення відповідатиме її мінімуму.

Таким чином обходяться концептуальні ускладнення, а, оскільки кількість проектних варіантів, що розглядаються, скорочується, існує можливість їх порівняння шляхом прямого обчислення цільових функцій, що дає можливість уникнути і технічних труднощів розв'язання задачі на пошук екстремуму.

Отже, оптимізація значно спрощується.

Реалізація цієї стратегії потребує зміни порядку проектування, тобто формування системи «людина – житло – середовище» «зверху вниз», від системи до компонентів, коли умови цілісності системи не тільки визначають вимоги об'ємно-планувальних і дизайнерських рішень, але й формують перелік і критеріїв оптимізації та визначають їх вагу.

Звернемо увагу на відповідність цього підходу до застосованих [ 2] принципів формування КСОЯЖ. Відтак, стає зрозумілою роль КСОЯЖ у процесі оптимізації системи «людина – житло – середовище», а саме:

- на різних етапах дизайн-проектування – уточнення переліку стадій проектування («вписування» в навколишнє середовище; забезпечення самодостатності житла; визначення загального компонування і складу приміщень; визначення пропорцій і розмірів; обґрунтування колористичних та інших рішень), їх змісту і цілей, узгодження окремих проектів (у часі; за важливістю тощо);
- оцінка якості проектних рішень, окремих рівнів, системи в цілому та визначення «слабких місць» системи;
- визначення можливих заходів щодо удосконалення проектних рішень або системи в цілому.

Розглянемо, як практично реалізуються еволюційні принципи оптимізації для різних стадій розв'язання оптимізаційних задач.

1. *Визначення організації системи «людина – житло – середовище».* Ціллю оптимізації є побудова якісного житла. Якість оцінюється за

комунікаційними, екологічними, естетичними, психологічними, фізіологічними, ергономічними, гігієнічними та іншими показниками.

А. Уточнюється склад і зміст цих показників. Він визначає кількість аргументів оптимізації  $x = \{x_i\}_{i=1}^n$ ;

Б. Проводиться групування  $x_i$  за рівнями. Це дозволяє визначити кількість етапів проектування і уточнити кількість  $n$  аргументів, виходячи з прогнозованої для кожного з рівнів;

В. Виходячи з вихідних даних про призначення і параметри житла, а також зовнішні фактори, визначається сценарій самоорганізації;

Г. Групи і порядки симетрій, а також розмірність С- простору уточнюються в ході самоорганізації [3];

Д. Розподіл потенціалів та інших характеристик розраховується за формулами і виражається, з точністю до калібрувальних інваріантів, у вигляді моделі організації житла. Ця модель є формальним виразом цілі оптимізації як для окремих етапів проектування, так і для проекту в цілому.

2. *Визначення обмежень.* Припустимі значення параметрів повинні знаходитися в межах, при виході за які стає неможливим ефективне функціонування житла. Ця вимога інтерпретується як вихід за межі саморегуляції, що дозволяє розрахувати обмеження при неповних або неточних даних. Калібрування провадяться, виходячи із нормативних значень.

3. *Визначення цільових функцій.* Необхідність узгодження рішень, розрахованих за різними показниками, призводить до виникнення різноманітних варіантів компромісів, оцінки яких формалізуються як цільові функції, що відбивають відхилення варіантів від цілі проектування. Вагові коефіцієнти відхилень приймаються пропорційними відносним значенням потенціалів їх рівнів. Найкращим буде варіант, який мінімально відхиляється від цілі оптимізації згідно пункту Д.

Окремим етапам проектування відповідають власні цільові функції.

Застосування комплексної системи оцінювання якостей житла у загальній стратегії оптимізації системи «людина – житло – середовище» та при розв'язанні конкретних оптимізаційних задач дозволило у порівнянні з аналогами зробити постановку задач більш коректною і спростити технічні труднощі.

Практична цінність комплексної системи оцінювання якостей житла, удосконалених процедур обробки та аналізу даних, а також їх узгодження зі стратегіями розв'язання оптимізаційних задач полягає в скороченні кількості варіантів, спрощенні розрахунків, економії часу та інших ресурсів в процесі проектування, а також у підвищенні якості проектування за рахунок

об'єктивної оцінки конкретних проектних рішень та їх узгодженості і більш раціонального розподілу ресурсів.

### Література

1. Панько О.М. Оцінка економічності проекту при прийнятті концептуального рішення // Сучасні проблеми архітектури і містобудування. – К.: Тези доповідей науково-практичної конференції КНУБА. – К.: КНУБА, 2010. – с. 124 – 127.
2. Панько О.М. Комплексна оцінка якості житла. Автореф. дис. к.т.н. 18.00.01 (КНУБА) – К., 2008, 18с.
3. Ковалев Ю.Н. Эргономическая оптимизация управления на основе моделей С–пространства. – К.: КМУГА, 1997. – 152 с.

### Аннотация

Рассматриваются вопросы возможности и методики оптимизации в задачах оценки качества жилья. Корреляции с архитектурными, дизайнерскими и конструктивными решениями в процессе различных этапов проектирования.

Ключевые слова: оптимизация, комплексная оценка, качество.

### Abstract

The questions of optimization opportunities and techniques to problems of assessing the quality of housing. Correlation with the architectural, design and construction-tive solutions in various stages of design.

Keywords: optimization, integrated assessment, and quality.