

МОДЕЛЬ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛОПАКЕТІВ

Р.В. Лісневський

(Національна академія оборони України)

В статті розглядається важлива науково-прикладна проблема створення моделі показників ефективності системи підтримки проектних рішень при проектуванні склопакетів на основі методу аналізу ієрархій, який ґрунтується на процедурах обробки експертних знань і дозволяє одночасно аналізувати різну, за формами подання, інформацію.

системи підтримки проектних рішень, проектування склопакетів

Проведений аналіз процесу проектування склопакетів показує, що показники якості проектних рішень при проектуванні склопакетів в будівельних конструкціях мають комплексний характер і можуть мати як кількісну, так і якісну форму подання. Це також відноситься і до задачі оцінки ефективності системи підтримки проектних рішень (СППР), що близька за змістом до оцінки якості проектних рішень, але має певні відмінності. Необхідність при проведенні оцінки ефективності системи підтримки проектних рішень одночасно аналізувати якісну і кількісну інформацію визначає доцільність використання при вирішенні задачі методу аналізу ієрархій, який ґрунтується на процедурах обробки експертних знань і дозволяє одночасно аналізувати різну, за формами подання, інформацію [1]. Запропонована ієрархічна модель показників ефективності системи підтримки проектних рішень при проектуванні склопакетів наведена на рис. 1.

Метод аналізу ієрархій (MAI), розроблений американським математиком Т. Сааті, є одним з найпоширеніших методів вирішення задачі багатокритеріального вибору на просторі альтернатив при великій розмірності множини показників, за якими відбувається порівняння. Дуже широке застосування цей метод знайшов і при проведенні експертизи складних комплексів спеціального математичного та програмного забезпечення, в тому числі і систем підтримки прийняття рішення [2]. Скористаємось цим методом для оцінки якості проектних рішень.

Розкриємо фізичний зміст показників якості, що використані в моделі.

Оперативність проектного рішення – комплексний показник, який визначає швидкість отримання готового проектного рішення.

Оперативність може визначатися в абсолютних одиницях часу (хвилини, години, доби). Таке подання оперативності доцільно використовувати при наявності значної статистики вирішення задач проектування. Також, для отримання більш наочного представлення оперативність проектних рішень може визначатися за формулою:

$$O_t = \frac{t_\ell}{\max_{\ell'} t_{\ell'}}, \quad \ell = \overline{1, L}, \quad (1)$$

де t_ℓ – час вирішення задачі проектування в ℓ -му експерименті; L – кількість експериментів.

І перший, і другий із описаних підходів передбачають проведення значної кількості експериментів для накопичення статистики роботи проектувальника в різних умовах. Крім того, обидва підходи не відображають якісну оцінку СППР за даним показником ефективності. Виходячи із зазначеного, а також для врахування комплексного характеру показника при проведенні експертизи ефективності СППР пропонується розглядати оперативність проектного рішення як композицію трьох часткових показників, які (у загальному випадку) відрізняються між собою за важливістю. А саме:

- *оперативність проектування*, яка визначає, безпосередньо, швидкість отримання готового проектного рішення;
- *оперативність зміни вихідних даних*, яка визначає швидкість внесення змін у вихідний набір даних для розрахунку іншого варіанту проектного рішення;
- *оперативність отримання довідкових даних*, яка характеризує швидкість отримання проектувальником довідкових даних, необхідних в процесі проектування склопакетів.

Усі наведені показники пропонується оцінювати в якісному вигляді, але основою для оцінок були кількісні дані, розраховані за формулою (1).

Обґрунтованість проектних рішень – якісний показник, який характеризує обсяг та достовірність вихідної для прийняття проектного рішення інформації. Можливі два шляхи визначення значення обґрунтованості проектного рішення. Перший полягає в кількісному оцінюванні обґрунтованості рішення як середньозваженої оцінки варіанту за сукупністю ознак, із врахуванням достовірності інформації (коефіцієнт довіри експерта).

При такому підході розрахунок значень обґрунтованості проектних рішень може здійснюватися за формулою:

$$O(v_i) = \frac{\sum_{r=1}^R \frac{\sum_{e=1}^E \lambda_e \cdot \mu_r^e(v_i)}{E}}{R}, \quad r = \overline{1, R}, \quad e = \overline{1, E}, \quad (2)$$

де $\lambda_e \in \Lambda = \{\lambda_e\}$ – коефіцієнт довіри експерта; $\mu_r^e(v_i)$ – оцінка обґрунтованості проектного рішення v_i i -м експертом за ознакою r ; R – кількість ознак, за якими аналізується рішення; E – кількість експертів, що беруть участь в експертизі ($E = 1$ – для одного експерта).

Інший шлях оцінки обґрунтованості проектних рішень полягає у використанні комплексу якісних оцінок за такими показниками як:

- *повнота використання нормативних даних*, яка характеризує наскільки повно проектувальник врахував при проектуванні нормативні дані;

- *адекватність вимогам замовника*, яка характеризує наскільки повно враховані при проектуванні вимоги Замовника. Може оцінюватися як ступень відхилення запропонованого рішення від “Індивідуального профілю Замовника”;

- *повнота розгляду можливих рішень*, яка характеризує кількість варіантів, що розглядались при підготовці проектних рішень.

Як видно з наведеного опису, всі часткові показники можуть бути подані у вигляді відносних величин, але, в такий спосіб, вони не достатньо повно відображають якісну оцінку СППР. Тому, при проведенні експертизи СППР при проектуванні склопакетів, пропонується використовувати якісне подання часткових показників. При цьому, оцінки експертів ґрунтувалися на значеннях показників у відносному вигляді.

Ергономічність роботи – комплексний якісний показник, що характеризує ступень комфортності роботи проектувальника в процесі взаємодії з системою. Складається з наступних часткових показників ефективності, що відрізняються між собою за важливістю:

- *простота проектування*, яка характеризує складність виконання основних операцій при проектуванні склопакетів;

- *простота пояснень*, яка характеризує простоту одержання коментарів щодо ходу та результатів основних етапів розрахунків при проектуванні склопакетів;

- *наочність подання результатів*, яка характеризує зручність відображення основних результатів проектування.

Вартість проектування – комплексний економічний показник, що характеризує комплекс витрат при проектуванні склопакетів. Традиційно, цей показник оцінюється у кількісній формі. Але, зрозуміло, що в такому вигляді його сумісний аналіз разом з іншими показниками ефективності суттєво ускладнений. При проведенні експертизи СППР оцінку ефективності системи за вартістю пропонується проводити в якісному вигляді із врахуванням наступних часткових показників, що відрізняються між собою за важливістю:

- *вартість трудовитрат*, яка характеризує затрати праці на проведення основних робіт при проектуванні склопакетів;
- *вартість забезпечення проектування*, яка характеризує сумарні витрати на устаткування, необхідне для проектування склопакетів, а також, за потребою, на проведення додаткових робіт;
- *вартість додаткових варіантів рішення*, яка характеризує витрати на проведення розрахунків за новими варіантами вихідних даних.

При проведенні експертизи на предмет оцінки ефективності системи підтримки проектних рішень проектування доцільно порівнювати із традиційним (неавтоматизованим) процесом проектування, та проектуванням із застосуванням програми "Розрахунок надійності", яка реалізує відомий з [3] алгоритм розрахунку надійності склопакетів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Саати Т. *Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ.* – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
2. Джума Л.М. *Автоматизация принятия решений з хімічного захисту рослин: Дис. ... канд. техн. наук.* – К., 2002. – 148 с.
3. *Державний стандарт України /скло, склопакети, блоки віконні зі склопакетами .* – К.: ДКБАЖПУ, 2001. – 111 с.

Надійшла 12.08.2005

Рецензент: доктор технічних наук, професор П.П. Лізунов,
Київський національний університет будівництва і архітектури.