

## МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛОПАКЕТІВ НА ПІДСТАВІ «ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДАНИХ ЗАМОВНИКА»

Наведена оцінка задачі розробки і впровадження систем підтримки рішень при проектуванні склопакетів. Спрогнозовано загострення суперечностей, які характеризують процес проектування. Пропонується на розгляд підхід до рішення питання інформаційного моделювання процесу ухвалення проектного рішення при проектуванні склопакетів в будівельних конструкціях на підставі «індивідуальних вимог замовника», який наведений у вигляді математичної постановки задачі ухвалення рішення і загальної послідовності її розв'язування. Реалізація запропонованого підходу дозволить підвищити не тільки якість проектних рішень зокрема, а і ефективність проектування склопакетів у будівельних конструкціях, загалом.

Представлена оцінка задачі розробки і впровадження систем підтримки рішень при проектуванні склопакетів. Спрогнозовано загострення суперечностей, які характеризують процес проектування. Пропонується на розгляд підхід до рішення питання інформаційного моделювання процесу прийняття проектного рішення при проектуванні склопакетів в будівельних конструкціях на основі «індивідуальних вимог замовника», який представлений в формі математичної постановки задачі прийняття рішення і загальної послідовності її розв'язування. Реалізація запропонованого підходу дозволить підвищити не тільки якість проектних рішень в частині, а і ефективність проектування склопакетів в будівельних конструкціях, в цілому.

The article gives estimation to the task of development and introductions of the decisions support systems in the process of designing glass packages. The forecasts have been made of sharpening of contradictions, characterizing the process of designing; submitted for consideration is an approach to solving the task of informational simulation of the process of making design solution in designing the glass packages in building constructions on the basis of «individual requirements of customer», which is presented in the form of mathematical setting of decision-making task and general sequence of its solution. Realization of the proposed approach will allow not only to improve the quality of project decisions in particular, but to increase efficiency of designing glass packages in building constructions in general.

Аналіз досягнень в галузі автоматизації проектування будівельних конструкцій, вивчення досвіду проектування склопакетів, а також проведений аналіз фізичних характеристик складових склопакетів дозволяють зробити висновок про актуальність систем підтримки проектних рішень (СППР) [1; 2] при проектуванні склопакетів. При цьому існує можливість здійснити прогноз щодо загострення протиріччя, притаманного процесу проектування, яке виявляється в такому: зростання, з одного боку, номенклатури комплектуючих та варіантів використання склопакетів; з іншого – загострення конкуренції на ринку проектних послуг та, як наслідок, скорочення терміну проектування і зростання ролі замовника в прийнятті проектних рішень [3].

Нові умови роботи проектувальних органів глибоко впливають на організацію процесу проектування та взаємодію в ланці «замовник–проектувальник». Існуючі підходи до моделювання процесу в своїй більшості не дозволяють комплексно використовувати кількісну і якісну інформацію при прийнятті проектних рішень, що суперечить сучасному стану роз-

витку предметної галузі. Виникла практична необхідність створення та впровадження методичного апарату підтримки проектних рішень, який дозволив би найповніше враховувати особисті вимоги та переваги Замовника, а також був би спроможним гнучко адаптуватися до динамічних змін, що відбуваються на ринку проектування склопакетів. Протиріччя в питаннях процесу вироблення рішення при проектуванні склопакетів у будівельних конструкціях вимагають від теорії пошуку шляхів підвищення якості та ефективності проектних рішень.

Виходячи із всього вищевказаного, автором в даній статті пропонується на розгляд підхід до питання інформаційного моделювання процесу прийняття рішення при проектуванні склопакетів у будівельних конструкціях.

Аналіз предметної галузі проектування склопакетів, особливостей роботи проектувальника та його взаємодії із замовником проектних рішень (надалі Замовник) показав, що процес проектування із використанням системи підтримки проектних рішень як підсистеми СППР доцільно організувати за інформаційною моделлю, що наведена на рисунку.

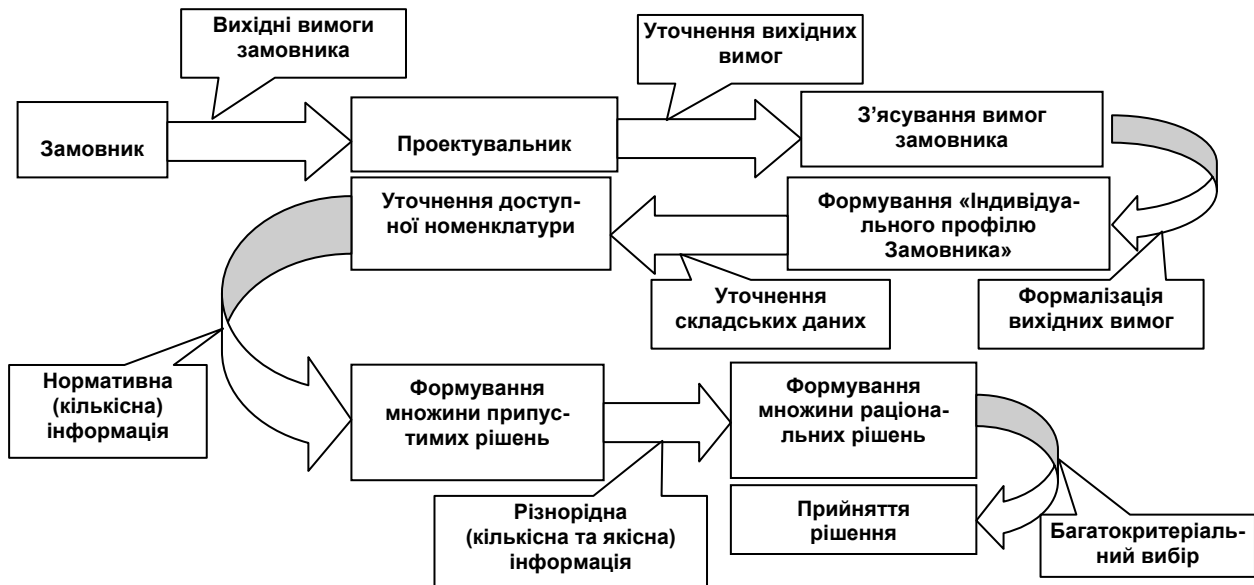


Рис. Інформаційна модель процесу прийняття проектних рішень при проектуванні склопакетів

Математична постановка задачі прийняття рішення може бути зроблена в такий спосіб.

Нехай  $\epsilon$  – множина варіантів рішення задачі проектування  $V = \{v_i\}$  і  $\epsilon$  – множина показників якості проектних рішень  $P = \{p_j\}$ .

Кожний з варіантів  $v_i$  характеризується множиною значень

$$v_i = \{p_{ij}\},$$

де  $i = \overline{1, I}$ ;  $I$  – кількість варіантів проектних рішень;  $j = \overline{1, J}$ ;  $J$  – кількість показників якості проектних рішень.

На етапі замовлення Замовник формулює вихідні дані проектування у вигляді вектора:

$$W = \{p_j^*\}, \quad (1)$$

де  $p_j^*$  – значення,  $j$ -го показника якості проектних рішень що очікується.

Крім того, Замовник формулює свої вимоги щодо показників якості, які Проектувальником оформлюються у вигляді вектора:

$$\Omega = \{\omega_j\}, \quad (2)$$

де  $\omega_j$  – відносна важливість,  $j$  – показник якості проектних рішень;

$$\sum_{j=1}^J \omega_j = 1.$$

Необхідно на підставі переваг Замовника обрати такий варіант рішення задачі проектування, щоб виконувалось співвідношення:

$$\exists v_i: \forall p_j \in P: |p_j^* - p_{ij}| \leq \alpha, \quad (3)$$

де  $\alpha$  – порогові значення розсогласовування.

Розкриємо загальну послідовність вирішення задачі вибору проектних рішень.

1. Після з'ясування вихідних даних (умов та переваг Замовника) Проектувальник здійснює їх формалізацію, формулюючи «Індивідуальний профіль Замовника» (ІПЗ) у вигляді:

$$W = \left\langle \left\{ P^*, M(P), \mu(p_j^*), \Omega(P^*), \alpha_p, a, b \right\} \right\rangle, \quad (4)$$

де  $P^* = \{p_j^*\}$  – множина бажаних значень показників якості проектних рішень;

$M(P) = \{\mu(p_j)\}$  – сім'я функцій належності  $\mu(p_j): p_j \in [0, 1]$  варіантів проектних рішень до нечітких множин «якісних проектних рішень за  $j$ -м показником якості» [3];

$\mu(p_j^*)$  – бажане для Замовника значення функції належності варіанта рішення до нечіткої множини якісних проектних рішень за  $j$ -м показником якості;  $\alpha_p$  – критерій раціональності вибору варіантів проектних рішень;  $a, b$  – відповідно верхня і нижня межі потужності множини раціональних варіантів проектних рішень (визначають скільки варіантів рішення пропонується на розгляд Замовнику).

2. Після формування «ІПЗ» й уточнення інформації про наявність комплектуючих формується множина можливих варіантів рішення задачі вибору проектних рішень:

$$V = \{v_i\}. \quad (5)$$

Після цього здійснюється фазифікація множини варіантів, тобто перехід до її відображення у вигляді

$$v_i = \tilde{V}_i = \left\{ \left\langle p_{ij}, \mu(p_{ij}) \right\rangle \right\}, \quad (6)$$

де  $p_{ij}$  – значення  $j$ -го показника якості для  $i$ -го варіанта проектних рішень;  $\mu(p_{ij})$  – значення функції приналежності  $i$ -го варіанта рішення до нечіткої множини якісних проектних рішень за  $j$ -м показником якості.

3. На множині лінійно упорядкованих за показником надійності варіантів рішення здійснюється формування множини припустимих проектних рішень за критерієм:

$$V_{\pi} = \{v_i\} : \mu(p_{ij}) \geq \alpha_{\pi}, \quad (7)$$

де  $\alpha_{\pi}$  – порогові значення функції приналежності  $i$ -го варіанта проектного рішення нечіткій множині припустимих проектних рішень за  $j$ -м показником якості.

4. Для усіх варіантів припустимих проектних рішень формуються оцінки, що характеризують ступінь відповідності конкретного варіанта «ІДЗ»:

$$O_i = \max_i \min_j \omega_j \mu(p_{ij}). \quad (8)$$

5. На множині припустимих рішень формується множина раціональних рішень:

$$V_p = \{v_i\} : O_i \geq \alpha_p, \quad (9)$$

де  $\alpha_p$  – порогове значення функції приналежності варіанта рішення нечіткій множині раціональних проектних рішень за  $j$ -м показником якості.

6. Замовнику пропонується на розгляд лексикографічно упорядкована  $\alpha_p$  – множина раціональних проектних рішень.

Викладений загальний порядок вирішення задачі вибору раціональних варіантів проектних рішень при проектуванні склопакетів відбиває лише загальні аналітичні залежності у взаємозв'язку із інформаційною моделлю процесу прийняття рішення. Поряд з цим, реалізація запропонованого підходу дозволяє підвищити якість проектних рішень, та підвищити ефективність проектування склопакетів у будівельних конструкціях взагалі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Державний стандарт України /скло, склопакети, блоки віконні зі склопакетами/. – К.: ДКБАЖПУ, 2001. – 111 с.
2. Герасимов Б. Н. Системы поддержки принятия решений, проектирование, применение, оценка эффективности / Б. Н. Герасимов, М. М. Дивизинов, И. Ю. Субач. – Севастополь: изд. НИЦ ВСУ «Государственный океанариум», 2004. – 318 с.
3. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Наука, 1981. – 208 с.

Надійшла до редколегії 16.06.2005.