

ПОЛІВАРІАНТНІСТЬ ВИБОРУ МЕТОДІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ

Анотація. У статті розглядаються деякі аспекти створення технологічного супроводу для застосування засобів системного геометричного моделювання в задачах проектування енергоефективних адаптивних архітектурно-будівельних кластерів. Зокрема, розглядаються питання пошуку розв'язку проблеми щодо встановлення зв'язку між рівнем невизначеності у виборі певного методу геометричного моделювання з його системними характеристиками, наприклад, здатністю до модифікування. Така оцінка є важливою при побудові структури та логіки функціонування відповідної інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: технологічний супровід, системне геометричне моделювання, енергоефективний адаптивний архітектурно-будівельний кластер.

Постановка проблеми. На різних етапах та рівнях проектування складних соціотехнічних систем широкого використання набувають методи прикладної геометрії [1].

Функціональне та структурне різноманіття даних методів породжує необхідність створення підходів та технологій з метою усвідомленого вибору певного методу стосовно вирішення конкретної задачі моделювання.

З типологічної точки зору соціотехнічна система, зокрема, енергоефективний адаптивний архітектурно-будівельний кластер (ЕАБК) є складноструктурованою моделлю з геометричними компонентами [2], де кожен геометричний (геометризований) елемент моделі може бути описаний та представлений багатьма геометричними та графічними способами. Відомо, що задача однозначності (або принаймні пріоритетності) вибору відповідного способу моделювання є окремою самодостатньою проблемою [3].

Аналіз останніх досліджень. В зв'язку з цим подібні задачі доцільно вирішувати засобами системного геометричного моделювання [4], де в якості технологічної платформи може бути використана системна *технологія зустріч-*

них потоків [2]. Її сутність полягає в узгодженні структури системного уявлення заданого об'єкта моделювання та структури певного методу геометричного моделювання, а також відповідної моделі.

Організаційно-технологічною основою реалізації системної геометрії у проектуванні ЕАБК є розробка спеціальної інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (ІСППР) [5].

Головна функція такої системи – підвищення ступеня обґрунтованості вибору геометричних та графічних засобів моделювання при проектуванні ЕАБК. З іншої точки зору, відповідна система є необхідним та невід'ємним елементом загальної концепції ВІМ-проектування у будівництві, що свідчить про її практичну актуальність [6].

В даній статті розглядаються деякі аспекти створення технологічного супроводу для застосування засобів системного геометричного моделювання в задачах проектування енергоефективних адаптивних архітектурно-будівельних кластерів.

Зокрема, **метою даної статті** є обговорення проблеми зв'язку рівня невизначеності у виборі певного методу геометричного моделювання з його системними характеристиками, зокрема, здатністю до модифікування [7]. Очевидно, що така оцінка є важливою при побудові структури та логіки функціонування відповідної ІСППР.

Виклад основного матеріалу. Інтегральною системною характеристикою та об'єктивною мірою оцінки ефективності методу геометричного моделювання є **операційна потужність** методу (рисунок 1) [2].

Структурна формула операційної потужності Ω_F має вигляд:

$$\Omega_F = (B_F \& V_T \& V_{FI} \& S_R) \times \{C_D(D_{O,I,K}, D_A, P_I, i=1, N) \& C_A\} \quad (1)$$

Формула (1) визначає операційну потужність через складність методу $\{C_D \& C_A\}$: де C_D - складність системи даних, яка визначається структурою систем даних початкового, проміжного та кінцевого станів моделі $D_{O,I,K}$, системи даних алгоритмічної частини D_A та параметричної потужності методу P_I ; C_A - складність алгоритмічної частини МГМ. Зазначимо, що існують відомі методики кількісного визначення характеристик складності [8].

Номінальне значення складності коригується можливістю реакції певного МГМ на дію таких системних властивостей:

B_F - здатності методу до суміщення з іншими (шляхом композиції або суперпозиції методів тощо);

V_T - відкритості МГМ до трансформацій структури та системи даних;

V_{FI} - інтерпретованості –варіативності МГМ щодо форм подання та реалізацій (параметризацій, координатних систем);

S_R - наявності в функціональності методу саморегуляторних властивостей.

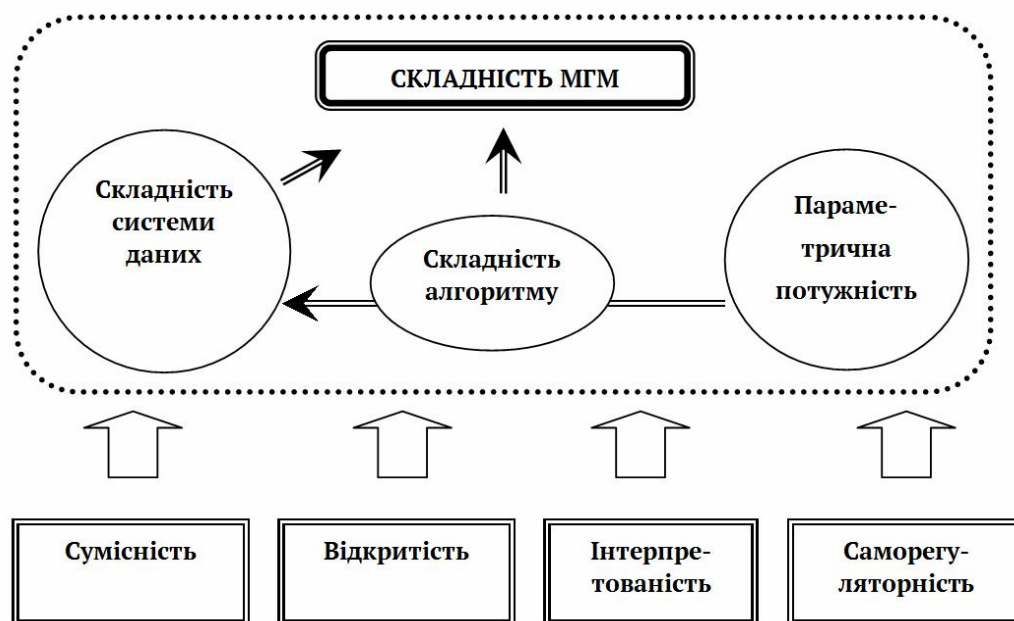


Рисунок 1 - До визначення операційної потужності методу [2]

Очевидно, що крім останньої характеристики - здатності до саморегуляції, коли, наприклад, метод формоутворення безпосередньо містить властивості, які формалізують дії фізичних навантажень, встановлюють рівноважний стан системи тощо, решта характеристик суттєво впливають на варіативність вихідного методу, збільшуючи число потенційних реалізацій.

Для побудови та ефективного функціонування ІСППР необхідне розуміння характеру збільшення варіативності МГМ в результаті його реагування на сумісність, відкритість та інтерпретованість.

Системні властивості конструктивно реалізуються через дії (операції) на множині методів геометричного моделювання [7].

Відкритий перелік операцій є наступним:

1. Виділення та структуризація алгоритмічної складової методу:

$$M: In \rightarrow A \rightarrow M(A) \rightarrow Ou, \quad (2)$$

де In – вхід, Ou – вихід, A – алгоритмічна частина методу M .

2. Вилучення метрики та трансформація деметризованої (аксіоматичної) моделі з подальшою побудовою нової (конструктивної) моделі - перетворення методу M_{k1} в метод M_{k2} шляхом відповідної зміни структури його аксіоматичної моделі M_{A1} :

$$M_{k1} \rightarrow M_{A1} \rightarrow M_{A2} \rightarrow M_{k2}. \quad (3)$$

3. Декомпозиція методу за встановлених умов однорідності моделі та напряму декомпозиції:

$$M \rightarrow M: D(In, Ou, p_1, p_2, \dots) \& A(a_1, a_2, \dots), \quad (4)$$

де D – система даних методу, p_1, p_2, \dots - параметрична множина системи даних.

4. Синтез методу з компонентів різних методів моделювання за умови їх морфологічної сумісності, що приводить до генерації метода M_K з компонент методів M_I та M_J :

$$M_I: D_I(In, Ou, p) \& A_I(a_{1I}, a_{2I}, \dots) \times M_J: D_J(In, Ou, p) \& A_J(a_{1J}, a_{2J}, \dots) \rightarrow M_K \quad (5)$$

5. Метод M_N як послідовність застосування методів (композиція) за умови композиційної сумісності:

$$M_N: M_1 \rightarrow M_2 \rightarrow \dots \rightarrow M_k \quad (6)$$

6. Повне заміщення методу іншим (*subs* - апроксимація методу):

$$M_i(D_i, A_i) \rightarrow M_k(D_k, A_k) \quad (7)$$

7. Часткове заміщення компонентів методу (по-елементна модифікація):

$$M_I \rightarrow M_K: M_K \{D_i, A_k(a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{ji}), a_{jk} \subset M_j \quad (8)$$

8. Модифікація форми подання – «образу - *Im*» методу в цілому (алгоритму, параметризації, координатної системи):

$$Im_1(M_I) \rightarrow Im_2(M_I) \quad (9)$$

9. Модифікація типу та структури системи даних (варіанти - дискретна, дискретно-неперервна, неперервна):

$$Im_1(D_i) \rightarrow Im_2(D_i) \quad (10)$$

10. Використання спеціальних просторів (просторів параметрів, просторів стану, фазових тощо):

$$R^n(M_i) \rightarrow F^k(M_i), R_x(M_i) \rightarrow R_\varphi(M_i), \dots \quad (11)$$

11. Зміна розмірності операційного простору (зменшення - проєкціювання або розширення – перехід до багатовимірних уявлень):

$$R^{n-k}(M_i) \leftarrow R^n(M_i) \rightarrow R^{n+l}(M_i) \quad (12)$$

12. Використання принципу двоїстості (де *corr* - кореляційні перетворення):

$$M_I \rightarrow corr \rightarrow M_K \quad (13)$$

13. Арифметичні операції над методами (суперпозиції):

$$M_I + M_J = M_K, M_I \times M_J = M_R, \dots \quad (14)$$

При формальному застосуванні операцій до множини методів теоретична кількість можливих типів модифікацій визначається як $U = N_M \times N_O - N_T$, де N_T є кількість тривіальних або беззмістовних операцій. За відомої множини N_M у 82 методологічно відмінних представників отримуємо оцінку $U = 82 \times 13 - 233 = 833$.

З вищенаведеного переліку тільки модифікацію системи даних можна звести до скінченного переліку варіантів, тоді як решта операцій є абстрактною та передбачає безліч варіантів трансформування.

Тому для ефективного наповнення інформаційної бази знань ІСППР [6] технологія зустрічних потоків має бути застосованою в якості алгоритмічної основи експертного аналізу систем об'єкта та вибору відповідних їм МГМ та їх модифікацій. На рисунку 2 наведено принципову схему побудови енергоефективного адаптивного архітектурно-будівельного кластера на основі використання ІСППР, що використовує множину методів геометричного моделювання у якості основи бази знань.

Методика проведення експертного дослідження МГМ та структура ВІМ-орієнтованого представлення інформації в ІСППР є задачами, що потребують окремого розгляду.

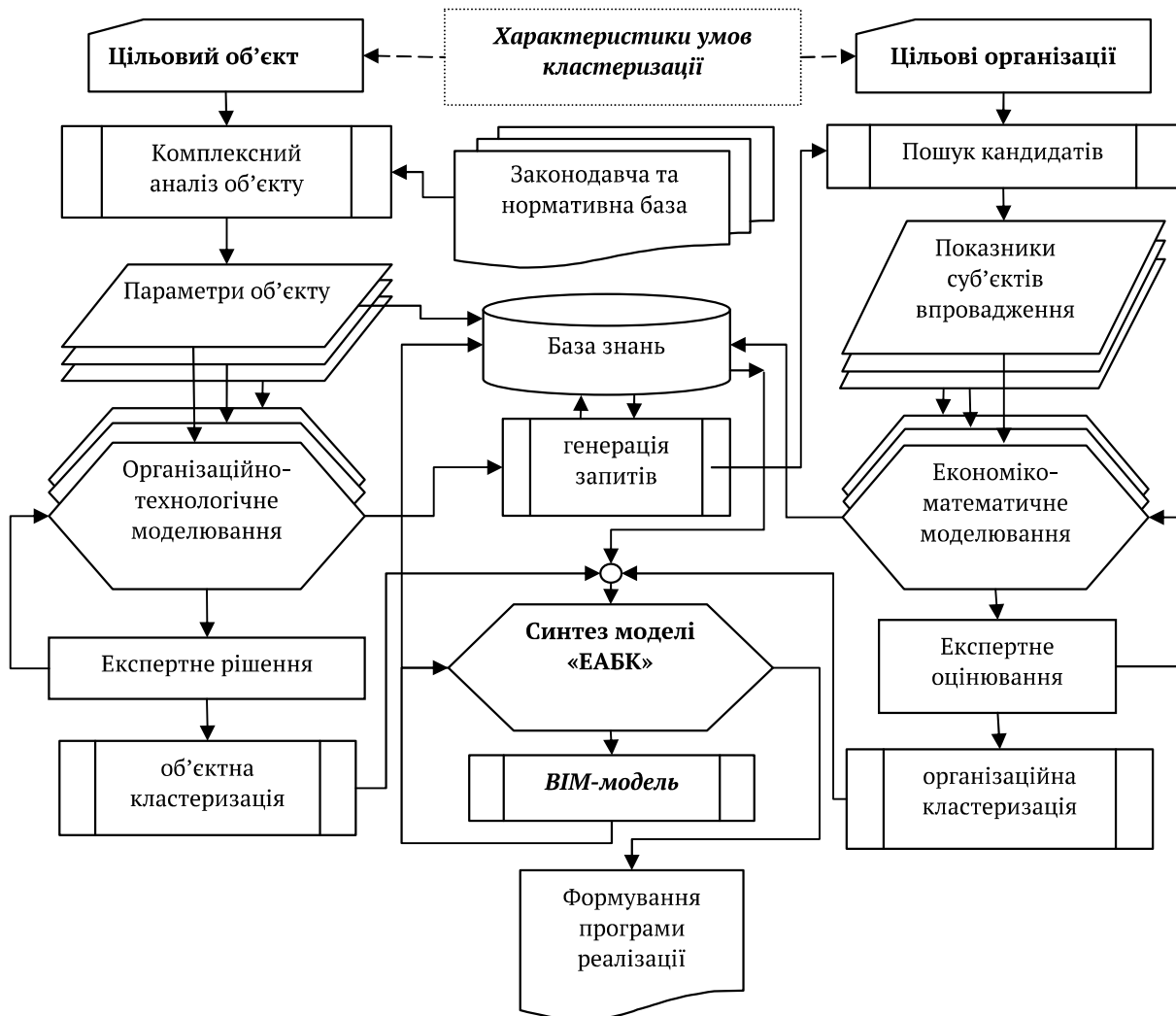


Рисунок 2 - Схема процесу формування енергоефективного архітектурно-будівельного кластера

Висновки. Використання методів геометричного моделювання є ефективним інструментом проектування організаційних кластерних систем (зокрема, ЕАБК) на всіх етапах їх життєвого циклу.

Структурна та функціональна різноманітність МГМ, яка посилюється їх здатністю до трансформування та, відповідно, комбінаторної генерації нових методів, вимагає застосування в даному випадку методів системного геометричного моделювання.

Очевидно, що системне, технологічно оформлене застосування всього потенціалу МГМ можливе лише шляхом створення відповідної інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень. Реалізація методів нечіткої логіки та експертного аналізу дозволяє виконати налаштування потрібної моделі організаційної системи та відповідного геометричного методу для її побудови.

ЛІТЕРАТУРА

1. Плоский В.О., Бондар О.А. Щодо проблеми системного опису соціально-технічної організаційної структури// Шляхи підвищення ефективності в будівництві в умовах ринкових відносин. - К: КНУБА. 2005. – Вип. 14. – С. 155-162.

2. Плоский В.О. Принципи визначення загальносистемних властивостей методів геометричного моделювання// Прикл. геометрія та інж. графіка. – К.: КНУБА, 2008. – Вип. 79. – С. 23-27.

3. Плоский В.О. Сценарії розвитку та концептуальні класи методів геометричного моделювання// Наукові нотатки ЛДТУ. – Луцьк, 2008. – Вип. 22. – С. 276 – 280.

4. Ploskyi V. From the System Analysis of Applied Geometry Methods toward Structure of Ukrainian Geometrical School // Journal for Geometry and Graphics.- Vol. 6.-2002, - No.2, pp. 201-211

5. Ісаєнко Д.В., Плоский В.О., Теренчук С.А. Формування нечіткої бази знань системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві // Управління розвитком складних систем. – К.: КНУБА, 2018. – № 35. – С. 168-174.

6. Микитась М.В., Єременко Б.М., Чуприна Х.М. Концептуальний підхід до формування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів із застосуванням ВІМ-технологій // Сучасні проблеми моделювання. – Мелітополь, 2018. – С. 106-111.

7. Плоский В.О. О во- Вип. 13, зможностях порождения и модификации методов геометрического моделирования на основе их системного исследова-

ния// Мат. модели и совр. инф. технологии. Сб.научн. тр. НАН Украины. Ин-т математики. - К., 1998. - С.166-169

8. Чернецкий Н.М. О критерии сравнимости геометрических построений по простоте и рациональности. // Инженерная графика. –Харьков: ХИГМАВТ, 1963. – Вып. 1. – С. 144-150.

REFERENCES

1. Ploskyi V.O., Bondar O.A. Shchodo problemy systemnoho opysu sotsialno-tekhnichnoi orhanizatsiinoi struktury // Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti v budivnytstvi v umovakh rynkovykh vidnosyn. - K: KNUCA. – 2005.- Vol.14.– pp. 155-162. [In Ukrainian].

2. Ploskyi V.O. Pryntsypy vyznachennia zahalnosystemnykh vlastyvostei metodiv heometrychnoho modeliuвання// Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika. - K: KNUCA, - 2008. - Iss.79. –pp. 23- 27. [In Ukrainian].

3. Ploskyi V.O. Stsenarii rozvytku ta kontseptualni klasy metodiv heometrychnoho modeliuвання // Naukovi notatky LDTU. – Lutsk: 2008. – Vyp. 22. – pp. 276-280. [In Ukrainian].

4. Ploskyi V. From the System Analysis of Applied Geometry Methods toward Structure of Ukrainian Geometrical School // Journal for Geometry and Graphics. – Vol. 6. – 2002, – No.2, pp. 201-211.

5. Isaienko D.V., Ploskyi V.O., Terenchuk S.A. Formuvannya nechitkoi bazy znan systemy pidtrymky pryiniattia rishen z tekhnichnoho rehuliuвання v budivnytstvi // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – K: KNUCA, – 2018. – № 35. pp. 168-174. [In Ukrainian].

6. Mykytas M.V., Yeremenko B.M., Chupryna Kh.M. Kontseptualnyi pidkhid do formuvannya enerhoefektyvnykh arkhitekturno-budivelnykh klasteriv iz zastosuvanniam BIM-tekhnologii // Suchasni problemy modeliuвання, – Melitopol. – 2018. – Vyp. 13, – pp. 106-111. [In Ukrainian].

7. Ploskiy V.O. O vozmozhnomyah porozhdeniya i modifikatsii metodov geometricheskogo modelirovaniya na osnove ih sistemnogo issledovaniya // Mat. modeli i sov. inf. tehnologii. Sbornik nauchnyh trudov. – K.: NAN Ukrainy, In-t matematiki. –1998. – pp. 166-169. [In Russian].

8. Chernetskiy N.M. O kriterii sravnimosti geometricheskih postroeniy po prostote i ratsionalnosti // Inzhenernaya grafika. – Harkov: HIGMAVT. – 1963. – Vyip. 1 – pp. 144-150. [In Russian].