

М.В. Микитась

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

МЕТОДИ СИСТЕМНОЇ ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ У МОДЕЛЮВАННІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ КЛАСТЕРІВ

При проектуванні кластерних соціотехнічних систем виникає велика кількість задач, які потребують синтезу моделей кластерних структур, та моделювання закономірностей, що відображають процеси їх функціонування та трансформації. В роботі показано роль системного геометричного моделювання у проектуванні таких соціотехнічних систем, як енергоефективні адаптивні архітектурно-будівельні кластери з наперед заданими характеристиками.

Ключові слова: архітектурно-будівельний кластер, методи геометричного моделювання, соціотехнічна система.

Постановка проблеми

Архітектурно-будівельні кластери являють собою великі за кількістю елементів і складні за характером зв'язків системи. Проведення реальних експериментів з такими об'єктами є економічно недоцільним і обмежується проблемами, що пов'язані з унікальністю кожного кластеру. Окрему категорію кластерних соціотехнічних систем складають адаптивні кластери, які визначаються як кластерні утворення, структура та функції яких узгоджені та змінні у часі з прогнозованим розвитком та зміною задач, для реалізації яких кластер було утворено.

При проектуванні подібних систем виникає велика кількість задач, які потребують синтезу моделей відповідних структур та параметричної потужності, а також моделювання закономірностей, що відображають процеси їх функціонування та трансформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз останніх досліджень і публікацій виявив актуальність і доцільність впровадження в архітектурно-будівельну галузь методів і засобів моделювання, що містять в собі інформацію про всі зв'язки між усіма змінними об'єкта та дозволяють прогнозувати [1]:

- характеристики недосліджених об'єктів;
- параметри процесу для отримання об'єкта з наперед заданими характеристиками.

Проте, надійність прогнозування таких складних систем, як енергоефективні архітектурно-будівельні кластери (ЕАБК) на етапі проектування цілком залежить від адекватності моделей і методів представлення об'єкта [2].

Вирішення проблеми раціонального прийняття рішень щодо обрання методу, який буде найкраще задовольняти вимогам конкретної практичної задачі

дозволить підвищити якість процесу моделювання та надійність прогнозування.

В [3, 4] показано, що імітаційне моделювання на базі квазілінійних динамічних економетричних рівнянь в змозі забезпечити підтримку прийняття рішень щодо оптимізації кластерних структур. Адекватність моделей забезпечується ієрархічною структурою ключових показників діяльності системи, що надає можливість оцінювати вплив кожної підсистеми на ступінь досягнення цільової функції.

В статтях [4, 5] описано етапи ідентифікації та формування системи ключових показників для моделювання і розподілу ресурсних потоків між структурними одиницями (СО) кластера. Проте ці дослідження присвячено проблемам оптимізації управління вже існуючих кластерів.

Мета

Метою роботи є висвітлення ролі системного геометричного моделювання у проектуванні енергоефективних адаптивних архітектурно-будівельних кластерних соціотехнічних систем з наперед заданими характеристиками.

Основний матеріал

Системне геометричне моделювання є потужним інструментом дослідження об'єктів, процесів та систем різної природи [6]. Ефективність застосування концепції системного геометричного моделювання стосовно визначеного класу задач полягає в наступному.

По-перше, дана концепція оперує всім арсеналом засобів геометричного та графічного моделювання, які складають системну ієрархію та мають досить чіткі рекомендації щодо ефективності використання.

По-друге, технологічною платформою системного геометричного моделювання є технологія «зустрічних потоків» [7], яка співставляє структури системи об'єкта, що моделюється, та певного методу моделювання з множини можливих з потрібними системними ознаками. Останнє визначає обґрунтованість вибору методу з можливих альтернатив. По-третє, методи геометричного моделювання успішно використовуються у вирішенні близьких за сутністю задач економетрики, зокрема задач моделювання поточкорозподілу ресурсів у складних соціотехнічних системах [8].

Аналіз методів геометричного моделювання (МГМ), який проведено в показав, що метод генерації моделі «під задачу» найкраще адаптується до вирішення задачі синтезу ЕАБК засобами машинного моделювання.

В [7, 8] детально описані принципи і методи системного геометричного моделювання, які доцільно

використовувати при формування структури складної системи, що призначена для виконання заданих функцій.

Знання системних та конструктивно-операційних властивостей методів геометричного моделювання є основою для виконання пошуку оптимальних методів та параметрів, що найкраще задовольняють вимоги, які висуває конкретна задача.

При цьому, будь-яка практична задача з позицій системного аналізу може бути представлена множиною характеристик, які узгоджуються з відповідними ознаками множини методів. В даному випадку такою практичною задачею є синтез моделей ЕАБК та їх компонентів.

Загальна схема узгодження структури системи об'єкта та структури методу моделювання (технологія «зустрічних потоків» [5]) представлена на рис.1.

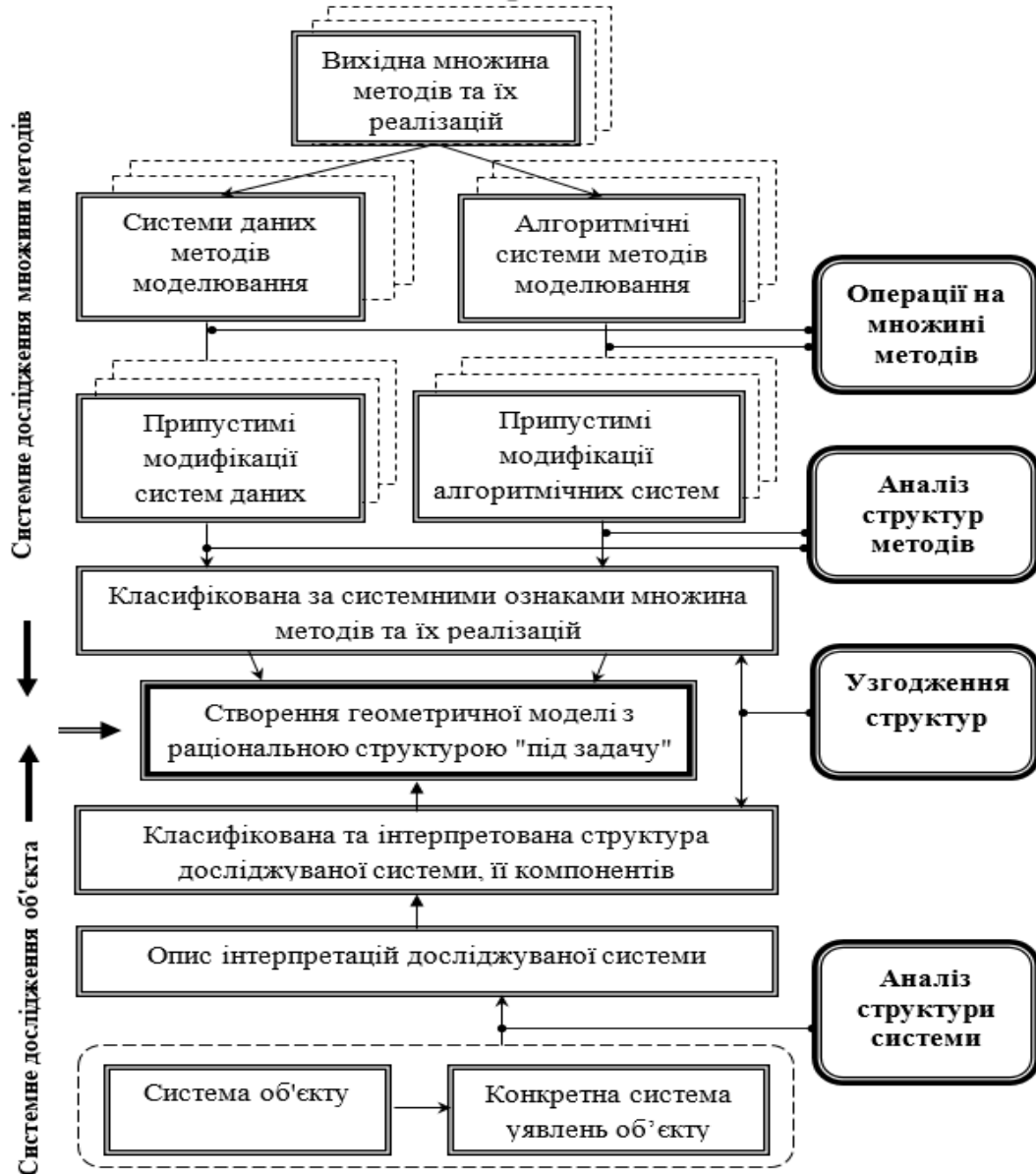


Рис. 1. Схема технології «зустрічних потоків»

Використання МГБ є «активним» і передбачає можливість синтезування, модифікації їх структур, систем даних та алгоритмів з подальшим внесенням до типологічних схем.

Синтез моделі кластерної організаційної структури «під задачу» як реалізацію визначеної стратегії розвитку ЕАБК показано на рис. 2.



Рис. 2. Обґрунтування вибору структури ЕАБК.

Схема рис. 3. ілюструє узгодження структур систем об'єкта на рівні кластера в цілому та рівні його

окремого елемента з множиною методів геометричного моделювання.

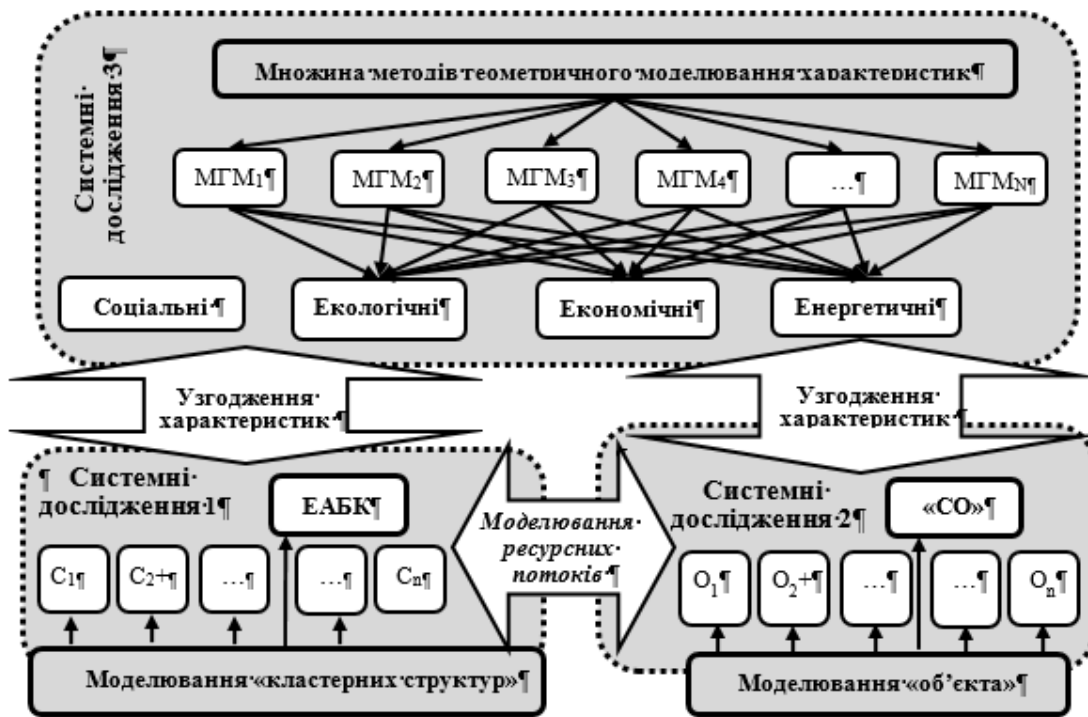


Рис. 3. Схема генерації моделі «під задачу»

Важливим аспектом реалізації системного геометричного моделювання стосовно моделювання енергоефективних адаптивних архітектурно-будівельних кластерів є розуміння типологічної повноти можливостей використання методів прикладної геометрії та графічних технологій.

З цією метою слід розглянути типологію задач моделювання, що виникають при вирішенні проблеми, та співставити їх з типологією наявних геометричних і графічних (графо-аналітичних) методів та моделей.

Опис системи об'єкта, її уявлень та інтерпретацій на рівні кластера в цілому передбачає:

1. Створення графа моделі структури кластера.
2. Визначення та опис ресурсних потоків, що продукуються кластером та надходять з зовнішнього середовища.
3. Нормалізація значень ресурсних потоків.
4. Розробка сценаріїв та створення моделей трансформації структур кластерів зі зміною їх функцій у часі.

На елементному рівні опис системи об'єкта, її уявлень та інтерпретацій складається з таких складових:

1. Побудова та системний опис одиничного елемента кластера у вигляді функціонально навантаженого вузла.
2. Опис та нормалізація ресурсних потоків, що належать одиничному елементу кластера.
3. Побудова моделей трансформації функцій одиничного елемента (за умови трансформації функції кластера в цілому).

При системному застосуванні геометро-графічних методів стосовно моделювання ЕАБК слід виділити два класи задач і, відповідно, моделей.

1. Методи геометричного моделювання, які по суті є імітаційними та дають можливість сформувати структури та функціонал системи.
2. Методи графічного представлення систем (реалізуються за допомогою спеціальних моделей візуалізації).

Значимо, що в останньому випадку графічне моделювання може набувати ознак графо-аналітичного, коли візуальний ряд виконує активні функції та є основою для аналізу, визначення значень невідомих параметрів, вирішення задач оптимізації та підтримки прийняття рішень.

Висновки

Методи системного геометричного моделювання, зокрема, технологія «зустрічних потоків» є ефективним інструментом проектування складних соціотехнічних систем, зокрема, енергоефективних адаптивних архітектурно-будівельних кластерів.

Література

1. Terenchuk, S., Pashko, A., Yeremenko, B., Kartavykh, S., Ershova, (2018). Modeling an intelligent system for the estimation of technical state of construction structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (93)), 47–53. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.132587>
2. Мамонова, В. В. Формування територіальних кластерів як інструменту регіонального розвитку [Текст]: наук. розробка / В. В. Мамонова, Ю. О. Куц, О. М. Макаренко та ін. – К. : НАДУ, 2013. – 36 с.
3. Плоский, В. А. Операции на множестве методов геометрического моделирования как элемент их системного исследования [Текст] / В. А. Плоский // *Прикладная геометрия и инженерная графика*. – 1996. – Вып. 60. – С. 79 - 83.
4. Mykytas, M., Terenchuk, S., Zhuravska, N. (2018) Models, Methods and Tools of Optimizing Costs for Development of Clusterized Organizational Structures in Construction Industry. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (3.2), 250–254.
5. Микитась, М.В. Дослідження системних ознак енергоефективних кластерних організаційних структур архітектурно-будівельної галузі [Текст] / М.В. Микитась, В.О. Плоский, С.А. Кожедуб // *Управління розвитком складних систем*. – 2018. – № 35. – С. 68 – 75.
6. Підгорний, О.Л. Актуальні проблеми геометричного моделювання в задачах енергозбереження у будівництві [Текст] / О.Л. Підгорний, В.О. Плоский, О.В. Сергійчук // *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*. – 2010. № 14. – С.25-31.
7. Плоский, В.О. Принципи системності в прикладній геометрії та шляхи їх реалізації [Текст] / В.О. Плоский // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – 2011. – С. 16-20.
8. Плоский, В.О. Галузева теорія «геометрична економетрика»: необхідність та прикладна значущість [Текст] / В.О. Плоский, О.А. Бондар // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – 2010. Том 86. – С. 99-107.

References

1. Terenchuk, S., Pashko, A., Yeremenko, B., Kartavykh, S., Ershova, (2018). Modeling an intelligent system for the estimation of technical state of construction structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (93)), 47–53. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.132587>
2. Mamonova, V. V., Kuts, YU. O., Makarenko, O. M. ta in. (2013). Formuvannya terytorial'nykh klasteriv yak instrumentu rehional'noho rozvytku: nauk. Rozrobka. K.: NADU, 36.
3. Flat, V. A. (1996). Operations on the set of methods of geometric modeling as an element of their systems research. *Applied Geometry and Engineering Graphics*, 60, 79 - 83.
4. Mykytas, M., Terenchuk, S., Zhuravska, N. (2018). Models, Methods and Tools of Optimizing Costs for Development of Clusterized Organizational Structures in Construction Industry. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (3.2), 250–254.
5. Mykytas, Maksym, Ploskyi, Vitalii, Kozhedub, Serhii. (2018). Research of system signs of energy-efficient cluster organizational structures of the architecture and construction industry. *Management of Development of Complex Systems*, 35, 68 – 75.
6. Podgorny, O. L., Flat, V.O., Sergiychuk, O.V. (2010). Actual problems of geometric modeling in energy saving problems

in construction. *Ventilation, lighting and heat and gas supply*, 14, 25-31.

7. Plosky, V.O. (2011) Principles of systemicity in applied geometry and ways of their implementation. *Applied geometry and engineering graphics*, 16-20.

8. Plosky, V.O., Flat, V.O., Bondar, O.A. (2010). Branch theory of "geometric econometrics": necessity and applied significance. *Applied geometry and engineering graphics*, 86, 99-107.

Автор: МИКИТАСЬ Максим Вікторович
кандидат економічних наук, докторант кафедри
архітектурних конструкцій
Київський національний університет будівництва і
архітектури
E-mail – mykytas.m@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6176-6822>

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.О. Плоский, Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

METHODS OF SYSTEMIC APPLIED GEOMETRY IN MODELING OF ENERGY EFFICIENT ARCHITECTURAL CONSTRUCTION CLUSTERS

M. Mykytas

Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

When designing cluster sociotechnical systems, there is a large number of tasks that require the synthesis of models of cluster structures, and modeling of patterns that reflect the processes of their functioning and transformation. A separate category of cluster sociotechnical systems consists of adaptive clusters that are defined as cluster entities whose structure and functions are consistent and varied in time with predicted development and change of tasks for which the cluster was formed.

Architectural-building clusters are large in terms of the number of elements and complicated by the nature of the system links. Conducting real experiments with such objects is economically inappropriate and limited to problems associated with the uniqueness of each cluster.

The main purpose of the work is to highlight the role of system geometric modeling in the design of energy-efficient adaptive architectural and construction cluster sociotechnical systems with pre-set characteristics. The paper shows that system geometric modeling is a powerful tool for studying objects, processes and systems of different nature. The effectiveness of applying the concept of system geometric modeling to a defined class of tasks is as follows. First, this concept operates with all the arsenal of geometric and graphical modeling tools that make up the system hierarchy and have very clear recommendations for the effectiveness of use. Secondly, the technological platform of system geometric modeling is the technology of "counter flows", which compares the structures of the system of the object being modeled, and a certain modeling method from a set of possible systems with the necessary features. The latter determines the reasonableness of the choice of the method from the possible alternatives. Thirdly, the methods of geometric modeling are successfully used in solving the problems of econometrics close to the essence, in particular, the problems of modeling the flow distribution of resources in complex socio-technical systems.

Knowledge of system and constructive and operational properties of geometric modeling methods is the basis for performing the search for optimal methods and parameters that best meet the requirements of a particular task. In this case, such a practical task is the synthesis of models of energy-efficient architectural and construction clusters and their components. To solve this problem, a general scheme of coordination of the structure of the object system and the structure of the simulation method is proposed, and the use of the technology of "counter flows" is substantiated.

The description of the system of the object, its representations and interpretations at the level of the cluster as a whole and description of the system of the object, its representations and interpretations of cluster structures at the elemental level are given.

Keywords: architectural and construction cluster, methods of geometric modeling, sociotechnical system.