

Микитась Максим ВікторовичКандидат економічних наук, докторант, *orcid.org/0000-0002-6176-6822**Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ***Петриченко Антоніна Іванівна**Аспірант, *orcid.org/0000-0003-1255-4580**Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ***Теренчук Світлана Анатоліївна**Кандидат фізико-математичних наук, доцент, *orcid.org/0000-0002-7141-6033**Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ КЛАСТЕРІВ

Анотація. Розглянуто підходи системного геометричного моделювання до проектування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів. Синтез кластерних структур пропонується здійснювати шляхом узгодження характеристик кластера та його структурних одиниць на основі обчислювальних експериментів. При цьому модель кластера представляється у вигляді геометричної конструкції, яка формується з різних структурних одиниць різними методами геометричного моделювання. Наукова новизна роботи полягає в адаптації методу системного геометричного моделювання «під задачу» до задачі формування оптимальних кластерних структур архітектурно-будівельної галузі. Рішення щодо вибору оптимальної структури кластера приймаються експертами на основі порівняння ключових показників діяльності моделей, що синтезовані для заданих умов. Основним критерієм оптимізації є інтегральний ключовий показник енергоефективності. Практична значущість роботи полягає в обґрунтуванні оптимальної структури кластера на етапі проектування.

Ключові слова: архітектурно-будівельний кластер; енергоефективність; синтез моделей; кластерна структура

Вступ

При проектуванні складних систем виникає велика кількість задач, які потребують структурного та параметричного синтезу відповідних моделей, та моделювання закономірностей, що відображають процеси їх функціонування. Одним із напрямів набуття знань про системи і їх підсистеми різних рівнів є аналіз даних, які отримуються в результаті імітаційних експериментів з моделями.

Об'єктом досліджень в цій роботі є процес проектування архітектурно-будівельних кластерів.

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 кластера.

У таких випадках вибір найкращого проектного рішення – задача, що може вирішуватись шляхом дослідження моделей різних кластерних структур із різних наборів структурних одиниць (СО), що характеризуються різними параметрами.

Проблема формування найкращої композиції з множини структурних одиниць, що мають різні характеристики, як правило, постає на ранній стадії проектування і характеризується ризиками різного характеру. Проте саме рішення, що приймаються на даному етапі, визначають надійність проекту та вартість його впровадження.

Помилки на стадії проектування дорого, а часто і неможливо, компенсувати на майбутніх стадіях життєвого циклу проекту. Саме це забезпечує актуальність досліджень, які проводяться в роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для формального представлення задач з розвитком комп'ютерних технологій стрімко зростають можливості машинного моделювання, що приводить до зростання попиту на комбіновані, аналітико-імітаційні моделі, які надають можливість урахувати множину різнорідних факторів і системних властивостей, що характеризують реальні кластери архітектурно-будівельної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [1 – 3] виявив актуальність і доцільність розробки та впровадження в архітектурно-будівельну галузь методів і засобів моделювання, які містять в собі інформацію про всі зв'язки між усіма змінними об'єкта та допомагають прогнозувати [4]:

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

В [5] 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. Але [5] присвячено проблемам оптимізації управління вже існуючих кластерів.

Мета статті

Метою цієї роботи є удосконалення процедури проектування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів з наперед заданими характеристиками шляхом застосування методів системного геометричного моделювання.

Виклад основного матеріалу

Надійність моделювання таких складних систем, як енергоефективні архітектурно-будівельні кластери (ЕАБК) на етапі проектування цілком залежить від адекватності моделей і методів

представлення об'єкта. Вибір методу, що найкраще задовольняє вимоги задачі, дозволить значно підвищити надійність моделювання.

При цьому будь-яка практична задача з позицій системного аналізу може бути представлена множиною характеристик, які узгоджуються з відповідними ознаками множини методів [6 – 8]. Знання системних та конструктивно-операційних властивостей методів геометричного моделювання (МГМ) є основою для виконання пошуку оптимальних методів та параметрів, які найкраще задовольняють вимоги конкретної задачі.

Методи геометричного моделювання, які доцільно використовувати при формуванні структури складної системи, що призначена для виконання заданих функцій, детально описані в [6; 9]. Аналіз методів геометричного моделювання, який проведено в [9] показав, що метод генерації моделі «під задачу» найкраще адаптується до вирішення задачі синтезу моделей структур ЕАБК засобами машинного моделювання.

Цільовий вибір або конструювання методу геометричного моделювання «під задачу» виконується на конкретно визначеному класі задач формування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів з наперед заданими характеристиками.

На рис. 1 показано схему синтезу моделей кластерних структур ЕАБК «під задачу», які підлягають системним дослідженням, що спрямовані на розробку інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР) щодо кластеризації.

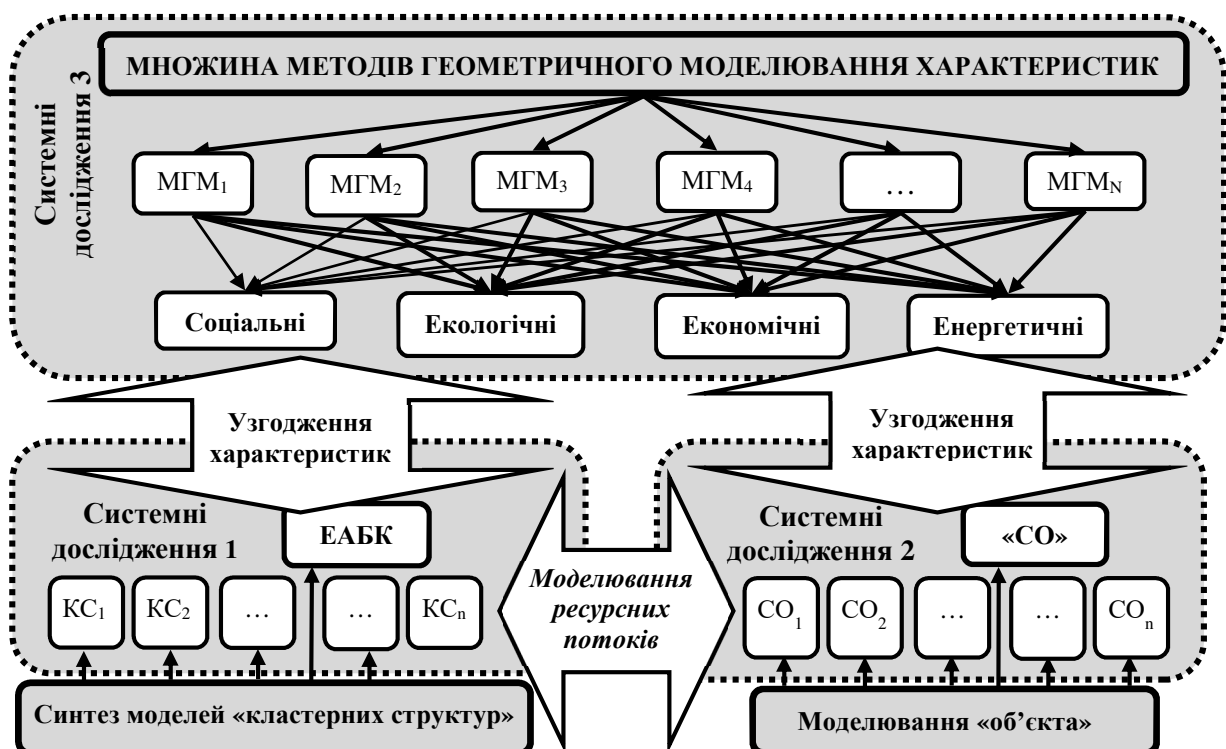


Рисунок 1 – Схема синтезу моделей кластерних структур «під задачу»

В різних науково-технічних джерелах існують різні трактовки поняття «кластер». Найчастіше кластер визначається як сукупність груп підприємств, що сконцентровані за географічною ознакою для досягнення єдиної мети, але існують інші означення цього поняття [6; 10]. У цій роботі архітектурно-будівельний кластер розглядається як міжгалузеве формування сукупності підприємств, організацій і фірм, що мають різну організаційно-правову форму, та у тісному зв'язку виконують певні функції, які спрямовані на створення будівельного продукту.

Такі кластери об'єднують різні структурні одиниці (СО) – підприємства різної потужності, серед яких:

- підприємства, що забезпечують виробництво будівельних матеріалів і конструкцій;
- підприємства, що забезпечують будівництво;
- проектні і науково-дослідні організації;
- генпідрядники, підрядники, субпідрядники;
- центри розвитку дизайну;
- центри енергозбереження;
- організації ринкової інфраструктури;
- організації обслуговування природоохоронної, інформаційно-телекомунікаційної, інженерної, та транспортної інфраструктур;
- інші підприємства різних галузей, що виконують певні функції.

Різні структурні одиниці мають різні зв'язки та договірні відносини з будівельними організаціями.

Для архітектурно-будівельного кластера, як правило, характерна структура, в якій великі будівельні компанії формують ядро, навколо якого групуються інші фірми і організації. При цьому досягнення високих показників енергоефективності може здійснюватися різними способами [11].

У роботах [6; 9] описано етапи ідентифікації та формування системи ключових показників енергоефективності для моделювання і розподілу ресурсних потоків між структурними одиницями енергоефективних архітектурних кластерів. Процес ідентифікації системи ключових показників показано на прикладі зіставлення характеристик енергетичних потоків і змінних моделі. Проте внутрішня структура ЕАБК в цих роботах не досліджуються. Схема синтезу моделей кластерних структур «під задачу» відображає внутрішню організацію ЕАБК.

Реалізація обґрунтування вибору структури кластера на основі системного аналізу результатів обчислювальних експериментів (рис. 2) надає змогу прогнозувати результати діяльності ЕАБК та формувати стратегію оптимального управління. При цьому вибір найкращої кластерної структури ґрунтується на прогнозах, які проводяться на базі економіко-математичних моделей [4]. Моделювання ресурсних потоків між об'єктами кластеризації надасть змогу оцінювати очікуваний синергетичний ефект, подальше урахування якого при управлінні значно сприятиме підвищенню надійності прогнозування.



Рисунок 2 – Схема обґрунтування вибору структури енергоефективного архітектурно-будівельного кластера

Оцінка ключових показників діяльності ЕАБК та рішення щодо вибору оптимальної структури кластера на даному етапі досліджень здійснюється експертами на основі порівняння ключових показників діяльності моделей, що синтезовані для заданих умов.

Висновки

1. В результаті досліджень встановлено, що методи системного геометричного моделювання є ефективним інструментом проектування складних соціотехнічних систем, зокрема, енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів.

2. Показано можливість удосконалення процедури проектування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів шляхом впровадження технології «зустрічних потоків».

Подальші дослідження будуть спрямовані на формування бази знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо вибору методу геометричного моделювання «під задачу» при формуванні енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів з наперед заданими характеристиками.

Список літератури

1. Захарченко В.І. Кластерний підхід до підвищення конкурентоспроможності регіонів України / В.І. Захарченко, С.В. Захарченко // Український географічний журнал. – 2011. – № 2. – С. 28–33. – Режим доступу : <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58588/05-Zakharchenko.pdf>.
2. Мамонова В. В. Формування територіальних кластерів як інструменту регіонального розвитку: наук. розробка / В. В. Мамонова, Ю. О. Куц, О. М. Макаренко та ін. – К. : НАДУ, 2013. – 36 с.
3. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія / А. В. Прокіп, В. С. Дудюк, Р. Б. Колісник. – Львів : ЗУКЦ, 2015. – 338 с.
4. 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.
5. Mykytas, M., Terenchuk, S., Zhuravska, Models, N., (2018). 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.
6. 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.
7. Özkar Y., Atak M. Regional total-factor energy efficiency and electricity saving potential of manufacturing industry in Turkey // *Energy*. 2015. Vol. 93. – P. 495 – 510.
8. Adaptive co-management for social–ecological complexity / Armitage D. R. et. al. // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2009. Vol. 7, Issue 2. P. 95 – 102.
9. Плоский В. А. Операции на множестве методов геометрического моделирования как элемент их системного исследования / В.А. Плоский // *Прикладная геометрия и инженерная графика*. – 1996. – Вып. 60. – С. 79 – 83.
10. Porter M. Location, clusters and company strategy. *The Oxford handbook of economic geography* / Ed. by G.L. Clark, M.S. Gertler, and M.F. Feldman. New York: Oxford University Press, 2000b.
11. Kulikov P. Development of a methodology for creating adaptive energy efficiency clusters of the architecture and construction industry / P. Kulikov, M. Mykytas, S. Terenchuk, Yu. Chupryna // *Technology audit and production reserves* – № 6/5(44), 2018, P. 11 – 16.

Стаття надійшла до редколегії 18.01.2019

Микитась Максим Викторович

Кандидат економічних наук, докторант, orcid.org/0000-0002-6176-6822
Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ

Петриченко Антоніна Іванівна

Аспірант, orcid.org/0000-0003-1255-4580
Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ

Теренчук Светлана Анатольевна

Кандидат фізико-математических наук, доцент, orcid.org/0000-0002-7141-6033
Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

Аннотация. Рассмотрены подходы системного геометрического моделирования к проектированию энергоэффективных архитектурно-строительных кластеров. Синтез кластерных структур предлагается осуществлять путем согласования характеристик кластера и его структурных единиц на основе вычислительных экспериментов. При этом модель кластера представляется в виде геометрической конструкции, формируется из различных структурных единиц различными методами геометрического моделирования. Научная новизна работы заключается в адаптации метода системного геометрического моделирования «под задачу» к задаче формирования

оптимальных кластерных структур архитектурно-строительной отрасли. Решение о выборе оптимальной структуры кластера принимается экспертами на основе сравнения ключевых показателей деятельности моделей, синтезированных для заданных условий. Основным критерием оптимизации является интегральный ключевой показатель энергоэффективности. Практическая значимость работы заключается в обосновании оптимальной структуры кластера на этапе проектирования.

Ключевые слова: архитектурно-строительный кластер; энергоэффективность; синтез моделей; кластерная структура

Mykytas Maksym

PhD, Doctoral Student of the Department of Architectural Constructions, orcid.org/0000-0002-6176-6822

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Petrychenko Antonina

Graduate Student, orcid.org/0000-0003-1255-4580

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Terenchuk Svitlana

PhD, Associate Professor, orcid.org/0000-0002-7141-6033

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

APPLICATION OF SYSTEM GEOMETRIC MODELING FOR THE DESIGN OF ENERGY EFFICIENT ARCHITECTURAL CONSTRUCTION CLUSTERS

Abstract. The paper considers approaches of system geometric modeling to design of energy-efficient architectural and construction clusters. The synthesis of cluster structures is proposed to be carried out by matching the characteristics of the cluster and its structural units on the basis of computational experiments. In this case, the model of the cluster is represented as a geometric design, which is formed from different structural units by different methods of geometric modeling. The scientific novelty of the work is to adapt the method of system geometric modeling "to the task" to the problem of the formation of optimal cluster structures of the architectural and construction industry. Decisions on choosing the optimal cluster structure are taken by experts on the basis of comparison of the key performance indicators of the models that are synthesized for the given conditions. The main criterion for optimization is the integral key indicator of energy efficiency. The practical significance of the work is to substantiate the optimal cluster structure at the design stage.

Keywords: architectural-building cluster, energy efficiency, model synthesis, cluster structure

References

1. Zakharchenko, V.I., Zakharchenko, S.V. (2011). Luster Approach to Increasing the Competitiveness of Ukrainian Regions. *Ukrainian Geographic Magazine*, 2, 28 – 33.
2. Mamonova, V.V., Kuts, Yu.O., Makarenko, O.M. (2013). Formation of territorial clusters as a tool for regional development: scientific development. Kyiv: NADU, 36.
3. Prokip, A.V., Dudyuk, V.S., Kolisnyk, R.B. (2015). Organizational, ecological, and economic bases of the use of renewable energy resources: monograph. Prokip. L'viv: ZUKTS, 338.
4. Terenchuk, S., Pashko, A., Yeremenko, B., Kartavykh, S., Ershova, S. (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.
5. 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.
6. Mikitas, M.V., Flat, V.O., Kozhedub, S.A. (2018). Research of system signs of energy-efficient cluster organizational structures of the architectural and construction industry. *Management of development of complex systems*, 35, 68 – 75.
7. Özkara, Y., Atak, M. (2015). Regional total-factor energy efficiency and electricity saving potential of manufacturing industry in Turkey. *Energy*, 93, 495 – 510.
8. Armitage, D.R. et. al. (2009). Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7, 2, 95 – 102.
9. Ploskiy, V.A. (1996). Operations on a variety of geometric modeling methods as an element of their systems research. *Applied Geometry and Engineering Graphics*, 60, 79 – 83.
10. Porter, M., Clark, G., Gertler, M., Feldman, M. (2000). Location, clusters and company strategy. *The Oxford handbook of economic geography*. New York: Oxford University Press.
11. Kulikov, P., Mykytas, M., Terenchuk, S., Chupryna, Yu. (2018). Development of a methodology for creating adaptive energy efficiency clusters of the architecture and construction industry. *Technology audit and production reserves*, № 6/5(44), 11 – 16.

Посилання на публікацію

- APA Mykytas, M., Petrychenko, A., Terenchuk, S. (2019). Application of system of geometric modeling to design of energy efficient architectural construction clusters. *Management of Development of Complex Systems*, 37, 88 – 92, [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9783209](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9783209).
- ДСТУ Микитась М.В. Застосування системного геометричного моделювання до проектування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів [Текст] / М.В. Микитась, А.І. Петриченко, С.А. Теренчук // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 37. – С. 88 – 92, [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9783209](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9783209).