

УДК 65.01+004

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ КЛАСТЕРІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ

Микитась М.В., к.е.н.,

Єременко Б.М., к.т.н.,

Чуприна Х.М, к.т.н.

*Київський національний університет будівництва і архітектури
(Україна)*

Архітектурно-будівельні кластери являють собою великі за кількістю елементів і складні за характером зв'язків системи. Проведення реальних експериментів з такими системами є економічно недоцільним і обмежується проблемами, що пов'язані з унікальністю кожного кластера. В таких випадках машинне моделювання є одним із основних інструментів дослідження, аналізу та проектування систем. Інформаційний підхід до формування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів із застосуванням ВІМ-технології відкриває нові можливості вирішення задачі виявлення економічного потенціалу кластерних структур на основі обчислювальних експериментів з моделями. Наукова новизна роботи полягає у дослідженні можливостей застосування інформаційного моделювання до прогнозування показників діяльності об'єкта в різних умовах на моделі, які замінюють натурні експерименти. В результаті досліджень розроблено схему процесу формування кластерів, згідно з якою виконується цілеспрямований синтез моделей архітектурно-будівельних кластерів. Після чого проводиться оцінка показників моделі в різних умовах і, на основі аналізу обчислювальних експериментів, формується оптимальна за критерієм енергоефективності структура кластера. При цьому, інтеграція ВІМ-технології в процес інформаційно-аналітичного супроводу проектів надає змогу реалізовувати обчислювальні експерименти з моделями об'єкта в середовищі будівельного кластера з урахуванням стохастичних змін середовища на різних стадіях життєвого циклу. Таким чином, практична значимість інформаційного моделювання полягає в економії бюджету будівельного проекту за рахунок зменшення помилок і змін в проекті на всіх стадіях та скорочення часу на зміни в проекті та адаптацію об'єкта до непередбачуваних змін середовища.

Ключові слова: енергоефективний архітектурно-будівельний

кластер, енергоресурсозбереження, інформаційна модель будівлі.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день, впровадження заходів енергозбереження, ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива є основними пріоритетами будь-якої держави [1]. Необхідність кластеризації будівельного сектора економіки обґрунтовується дослідженнями системних властивостей кластерів, які надають змогу суттєво підвищити конкурентоспроможність будівельних підприємств-учасників кластеру, при реалізації вдалої стратегії розвитку кластерної структури. Згідно зі статтею 1 п.7 закону України Про енергетичну ефективність будівель від 22.06.2017р., метою створення енергоефективного архітектурно-будівельного кластеру є підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що зменшить споживання енергоресурсів на стадії експлуатації. Проте, реалізація такої мети передбачає розробку і впровадження в дію оптимальної стратегії формування і розвитку будівельної кластерної структури. Стратегія розвитку кластера також розробляється з урахуванням цілей, що спрямовані на досягнення кінцевого результату. Виходячи з цього, для отримання оптимальної структури кластеру, ще на етапі проектування, необхідно робити прогнозування різних показників діяльності всіх структурних одиниць та функціональних зв'язків кластеру.

Проте, виникають різні проблеми при розробці засобів прогнозування результатів діяльності складних систем, які здатні:

- надати науково-обґрунтовану підтримку прийняття рішень щодо вибору структури кластера, яка найкраще підходить до виконання функцій, що спрямовані на досягнення заданої мети;
- вчасно адаптувати стратегію підприємств-учасників кластеризації до швидких стохастичних змін життєвого середовища на будь-якому етапі життєвого циклу проекту.

Ще більше проблем виникає при проектування таких складних систем, як енергоефективні архітектурно-будівельні кластери.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існують різні підходи до розробки зазначених систем, проте більшість із них працюють при жорстких обмеженнях і мають трудомісткі алгоритми пошуку оптимальних рішень [2, 3].

В роботах [4, 5] використовується підхід до управління проектами, що ґрунтується на аналізі системи ключових показників, яка являє собою ієрархічну структуру показників діяльності підприємства для:

- моделювання та розподілу ресурсів;

- контролю використання ресурсів;
- характеристики стану середовища;
- урахування впливу галузевої діяльності;
- забезпечення адекватності моделей, методів і засобів, які використовуються для удосконалення систем підтримки прийняття рішень на різних етапах і рівнях оптимізації кластерних структур;
- оцінки наслідків допустимих альтернатив на різних рівнях моделювання;
- оцінки ступеню досягнення стратегічних цілей.

В [3, 6] досліджуються питання ефективності інформаційного моделювання, проте перехід до проектування з подальшою реалізацією будівельних проектів із застосуванням інформаційної моделі будівлі (Building Information Model – BIM) в секторі цивільного будівництва України здійснюється досить повільно і лише окремими підприємствами-новаторами.

В [7] інформаційне моделювання розглядається не тільки як інструмент проектувальників, конструкторів та інженерів, а і як ефективний інструмент управління будівельними проектами, але лишаються невирішеними питання, що пов'язані з проектами, які не мають достатньо аналогів.

В [2] описано алгоритм адаптивного управління зі зворотним зв'язком, реалізація якого не потребує аналізу діяльності об'єктів-аналогів, але в цій роботі не досліджуються питання формування структури кластерів.

Формування цілей статті. Метою статті є розробка концептуального підходу до формування структури енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів (ЕАБК) на основі аналізу результатів обчислювальних експериментів з інформаційною моделлю об'єкта кластеризації.

Для досягнення мети сформовані такі задачі:

- розробити схему процесу формування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів;
- показати перспективу впровадження BIM-технології в процес інформаційно-аналітичного супроводу проектів в середовищі будівельного кластеру на різних стадіях життєвого циклу.

Основна частина. На рис. 1 показано схему процесу формування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів, згідно з якою розробляється алгоритм синтезу моделей ЕАКБ.

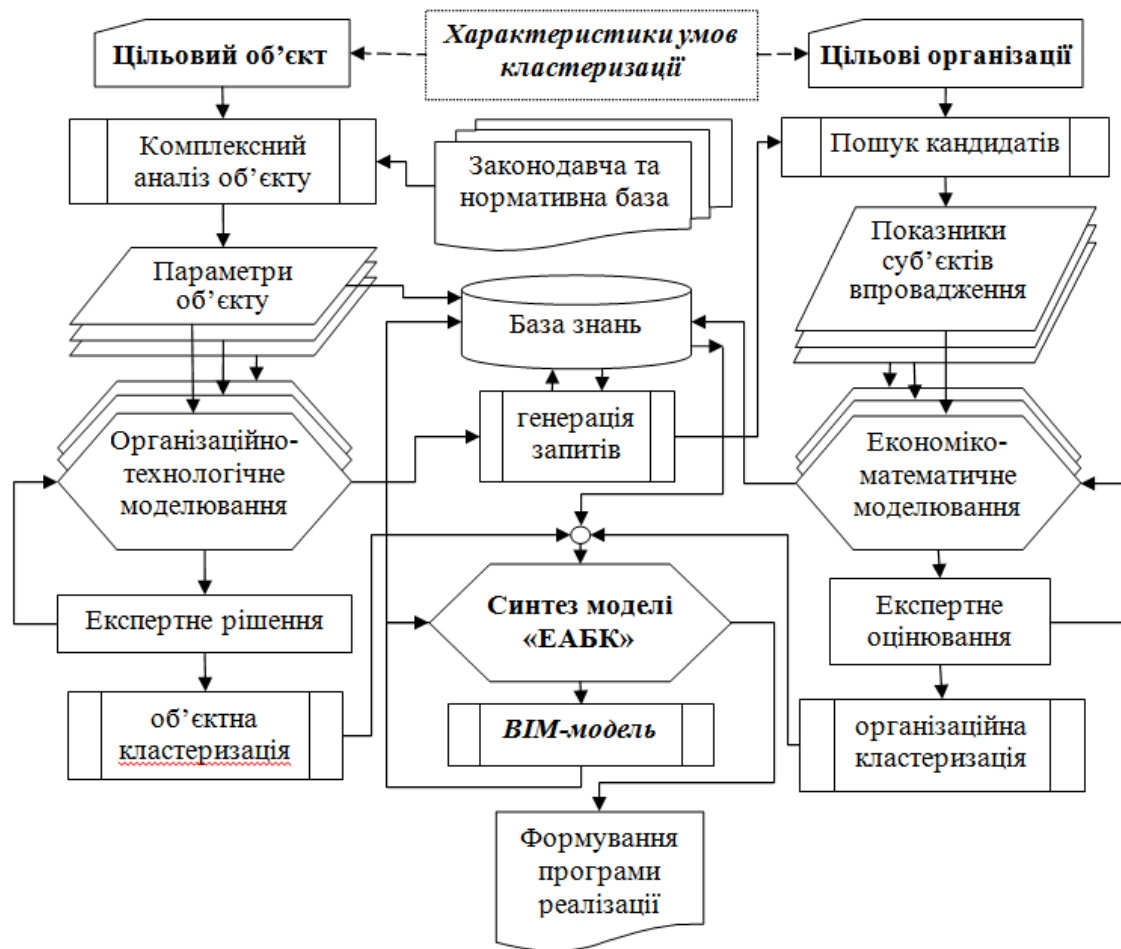


Рис. 1. Схема процесу формування енергоефективного архітектурно-будівельного кластера

Синтез моделей ЕАБК і рішення щодо організаційної кластеризації в роботі пропонується здійснювати на основі аналізу та експертного оцінювання результатів обчислювальних експериментів з моделями енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів. Проте, перехід до проектування з подальшою реалізацією будівельних проектів із застосуванням ВІМ-технологій в секторі цивільного будівництва України здійснюється надто повільно і лише окремими підприємствами-новаторами. Серед основних причин повільного просування інноваційних технологій є відсутність попиту на ВІМ з боку замовника та інертність нормативної бази. До того ж інформаційні джерела, що поширені в вітчизняній літературі для навчання інструментарію ВІМ-комплексів, орієнтовані на інженерів-будівельників високої кваліфікації. Іншою перешкодою впровадженню ВІМ-технологій в проектні компанії є неготовність самих підприємств до значних початкових витрат.

На рис. 2 показано очікуваний ефект, якого може досягти компанія на різних стадіях життєвого циклу проекту при застосуванні BIM-технології.

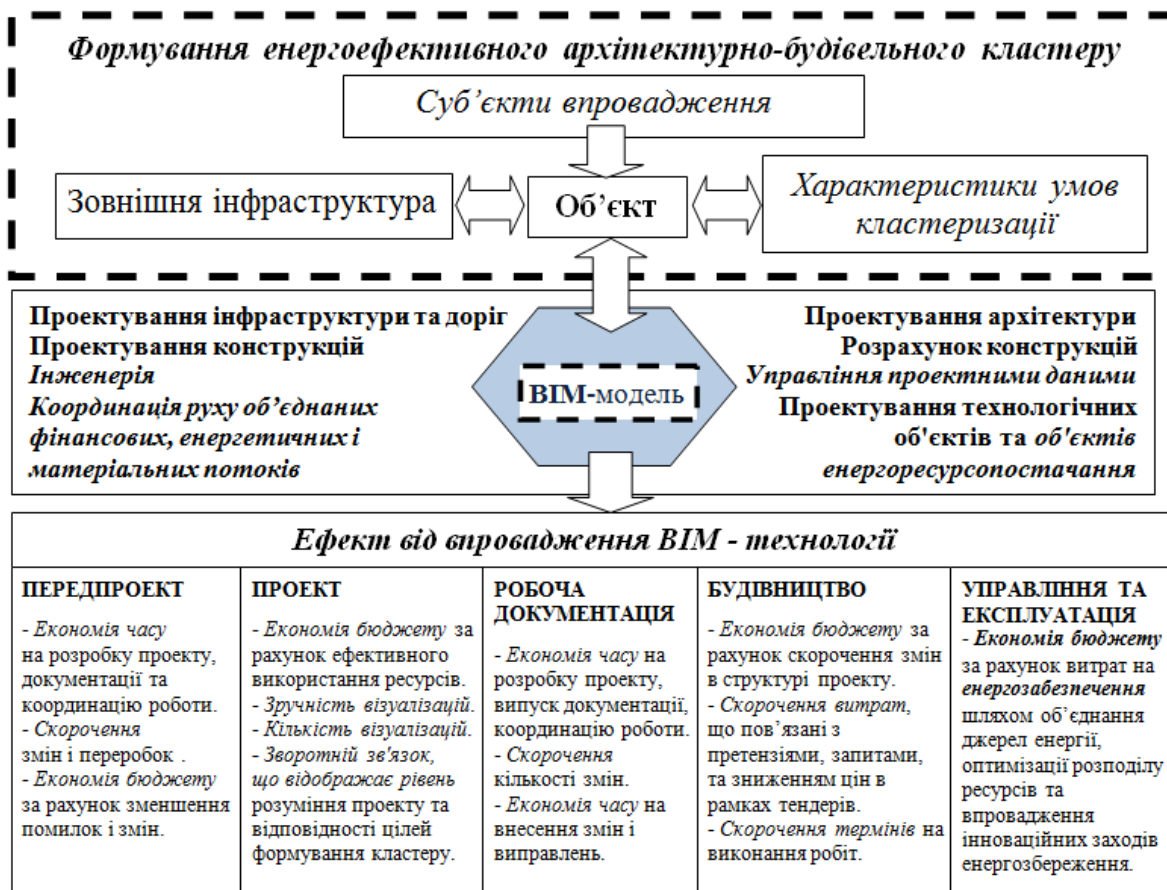


Рис.2. Концептуальна модель формування енергоефективного архітектурно-будівельного кластеру

Дослідження очікуваного економічного ефекту від впровадження BIM-технології в процес інформаційно-аналітичного супроводу енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів показав, що економія бюджету та скорочення часу виконання робіт гарантована на всіх стадіях життєвого циклу, але найбільший ефект спостерігається на стадії експлуатації за рахунок впровадження різних заходів енергоресурсозбереження. Саме тому, роботи, що спрямовані на дослідження перспектив впровадження інформаційного моделювання енергоефективного архітектурно-будівельного кластера є актуальними, своєчасними і доцільними.

Висновки.

1) Для забезпечення інформаційно-аналітичного супроводу проектів створення енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів розроблено схему процесу, згідно з якою планується

проводити дослідження, аналіз та проектування енергоефективних архітектурно-будівельних кластерів із застосуванням ВІМ-технології.

2) Впровадження ВІМ-технології в процес інформаційно-аналітичного супроводу проектів в середовищі будівельного кластеру надає можливість реалізувати багатоваріантне моделювання різних сценаріїв розвитку кластера із застосовувати ВІМ-технології. Прогнозування на основі обчислювальних експериментів з моделями цілеспрямовано синтезованих кластерів відкриває нові горизонти економії енергоресурсів та дозволить зменшити ризики прийняття невірних рішень в стохастичних умовах за рахунок підвищення надійності та швидкості прогнозування.

Література

1. Ісаєнко Д.В. Законодавче регулювання діяльності в будівельній галузі. Особливості світового досвіду та Європейського підходу для визначення пріоритетів при формуванні життєвого середовища / Д.В. Ісаєнко // Будівельне виробництво. – К.: НДІБВ, 2017. – № 63/2/2017. – С. 11-15.
2. Mykytas M. Models, methods and tools of optimizing costs for development of Clusterized organizational structures in construction industry / M. Mykytas, S. Terenchuk, N. Zhuravska // International Journal of Engineering & Technology, 2018. – Vol. 7 (3.2). – P. 250–254.
3. Барабаш М. Використання методів інтеграції для створення узагальненої інформаційної моделі будівельного об'єкта / М. Барабаш, К. Київська // Управління розвитком складних систем, 2016. – № 25. – С. 114-120.
4. Krüger A., Kolbe T., 2012. Building analysis for urban energy planning using key indicators on virtual 3D city models the energy atlas of Berlin. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 39(B2). – P. 145-150.
5. Che Ibrahim, C. K. I., Costello, S. B., & Wilkinson, S., 2015. Key indicators influencing the management of team integration in construction projects. International Journal of Managing Projects in Business, 8(2), 300-323.
6. Grilo A. Jardim-Goncalves R.: Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. Automation in Construction 19, 2010. – P. 522-530.
7. Eastman C. et al. Building Information Modeling handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, John Wiley & Sons, 2011. – 611 p.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Микитась М.В., Еременко Б.М., Чуприна К.Н.

Архитектурно-строительные кластеры представляют собой большие по количеству элементов и сложные по характеру связей системы. Проведение реальных экспериментов с такими системами экономически нецелесообразно и ограничивается проблемами, связанными с уникальностью каждого кластера. В таких случаях машинное моделирование является одним из основных инструментов исследования, анализа и проектирования сложных систем. Информационный подход к формированию энергоэффективных архитектурно-строительных кластеров с применением BIM-технологии открывает новые возможности выявления экономического потенциала кластерных структур на основе вычислительных экспериментов с моделями. Научная новизна работы заключается в применении информационного моделирования к прогнозированию показателей деятельности объекта на моделях, которые целенаправленно синтезируются для заданных условий. Такое моделирование заменяет натурные эксперименты. В статье показана схема процесса формирования кластеров, согласно которой разрабатывается алгоритм целенаправленного синтеза моделей архитектурно-строительных кластеров. После чего проводится оценка показателей модели в различных условиях и на основе анализа вычислительных экспериментов, формируется оптимальная по критерию энергоэффективности структура кластера. При этом, интеграция BIM-технологии в процесс информационно-аналитического сопровождения проектов дает возможность реализовывать вычислительные эксперименты с моделями объекта кластеризации с учетом стохастических изменений среды на разных стадиях жизненного цикла. Таким образом, практическая значимость информационного моделирования заключается в экономии бюджета строительного проекта за счет уменьшения ошибок и изменений в проекте на всех стадиях и сокращение времени на адаптацию объекта к непредсказуемым изменениям среды.

Ключевые слова: информационная модель здания, энергоресурсосбережение, энергоэффективный архитектурно-строительный кластер.

CONCEPTUAL APPROACH TO FORMING ENERGY EFFICIENT ARCHITECTURAL CONSTRUCTION CLUSTERS WITH BIM-TECHNOLOGY APPLICATION

Mykytas M., Yeremenko B., Chupryna K.

Architectural-building clusters are large in terms of the number of elements and complicated by the nature of the system relationships. Conducting real experiments with such systems is economically inappropriate and limited by problems associated with the uniqueness of each cluster. In such cases, machine simulation is one of the main tools for research, analysis and design. Information approach to the formation of energy-efficient architectural and construction clusters with the use of BIM-technology opens up new possibilities for solving the problem of identifying the economic potential of cluster structures on the basis of computational experiments with models. The scientific novelty of the work is to study the possibilities of using information modeling to predict the performance of an object in different conditions on models that replace natural ones. As a result of the research, a scheme of the process for the formation of clusters has been developed, according to which the synthesis of models of energy-efficient architectural building clusters is carried out and an estimation of energy efficiency parameters of the clusterization object in different conditions is carried out. At the same time, the integration of BIM-technology into the process of informational and analytical support of projects allows to carry out computational experiments with models in the environment of a construction cluster taking into account stochastic changes of the environment at different stages of the life cycle. Thus, the practical significance of information modeling is to save on the budget of a construction project by reducing errors and changes in the project at all stages, reducing the time to adapt to unpredictable changes due to multivariate modeling of project development scenarios.

Keywords: energy-efficient architectural and construction cluster, energy saving, informational model of the building.