

## ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ БУДІВЛІ

*Київський національний університет будівництва і архітектури,  
Україна*

*У статті систематизовано етапи проектування енергоефективної будівлі, а також окреслено визначальний етап моделювання, на якому можна буде проводити управління геометричною моделлю внутрішньої структури об'єкту задля покращення загального показнику енергоефективності.*

**Постановка проблеми.** Методика створення проекту житлової будівлі – сукупність прийомів або операцій щодо її проектування. Методика проектування енергоефективних архітектурних об'єктів пов'язана з необхідністю та особливостями системного об'єднання містобудівних, об'ємно-планувальних, архітектурно-конструктивних та інженерних рішень, що впливають на формування енергоефективного об'єкта. Таким чином, модель, на якій можна було б реалізувати методику проектування, є складно структурованою і, зокрема, містить геометричні компоненти, що описують структуру об'єкту та систему фізичних взаємодій та впливів. У даній роботі пропонується систематизувати етапи проектування енергоефективної будівлі а також визначити етап, на якому можна буде проводити управління геометричною моделлю внутрішньої структури об'єкту задля покращення загального показнику енергоефективності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні проблеми формоутворення енергоефективного житла можна прослідкувати у багатьох роботах, зокрема, Сергійчука О.В., Кащенко Т.О., Шулдан Л.О та ін., в яких досліджувалося підвищення енергоефективності житлових будинків на основі оптимізації їх форми, геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків, розвиток методик кількісного оцінювання енергоефективності архітектурних рішень. Серед російських вчених дану проблему досліджували Афанасьєва О.К., Смирнова С.Н. та ін. З 1977 йдуть дослідження і проектування будинків з відновлюваними джерелами енергії у МАРХІ (Москва), з 1990-х років у КиївЗНДІЕП, Харкові, Сімферополі, Львові тощо.

**Основна частина.** Проект енергоефективного будинку – результат рішення багатьох задач різного змісту: функціональних, інженерних, конструктивних, економічних, художніх та ін., які найбільше відповідають цілі мінімізації витрат енергії на забезпечення комфортного мікроклімату. Для структуризації процесу формування енергоефективної будівлі

пропонується поділити його на три етапи (рис.1.), з акцентом на етапі формування геометричної моделі об'єкту як визначальному етапі.

Методи формоутворення при проектуванні використовуються для синтезу всіх умов та факторів в архітектурному рішенні житлового будинку[1]. Для оптимізації процесу проектування на етапі формоутворення пропонується розробити модель внутрішньої структури об'єкту, сформувати її геометричну модель та її взаємодію з зовнішнім середовищем, якою можна буде управляти та оптимізувати в залежності від сумарної оцінки енергоефективності моделі.

#### ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ БУДІВЛІ

<b>I</b>		<b>Передпроектний етап</b>
1.	Збір інформації та її аналіз	Методологічний аналіз (створення цілі проектування)
		Вивчення теоретичних основ проектування енергоефективної будівлі
		Аналіз зовнішнього середовища
2.	Визначення основних засобів при проектуванні	Принципові схеми об'ємно-планувальної структури, бажані конструктивні та інженерно-технічні рішення
<b>II</b>		<b>Етап формування геометричної моделі об'єкту</b>
3.	Формування <b>структурної моделі</b> внутрішнього середовища об'єкту	Формування схеми об'ємно-планувальної структури
<b>III</b>		<b>Етап управління моделлю внутрішньої структури об'єкту:</b>
4.	Формування <b>геометричної моделі</b> внутрішньої структури об'єкту і її взаємодії з зовнішнім середовищем	Створення графу об'ємно-планувальної структури об'єкту
5.	Аналіз геометричної моделі	Оцінка показників енергоефективності моделі
6.	Оптимізація геометричної моделі	Внесення змін до об'ємно-планувальних рішень
<b>III</b>		<b>Етап оптимізації та творчого удосконалення проекту</b>
7.	Створення архітектурного проекту об'єкту на основі геометричної моделі	Оптимізація геометричної моделі та проектування об'єкту відповідно з практичною, естетичною, соціокультурною та ін. функціями.

Назва етапу

Опис проектних дій

Рис.1. Етапи формування моделі енергоефективної будівлі

## **1. Передпроектний етап.**

Передпроектний аналіз – фаза формулювання цільової установки на проектування. Методологічний аналіз – створення певного погляду на об'єкт проектування під кутом зору цілі проектування. Методологічний підхід створює принципову орієнтацію передпроектного аналізу, створює умови для формування задумки, основної концепції і цільової установки будівлі [1].

Передпроектний етап включає – збір інформації та її аналіз (вивчення теоретичної моделі проектування енергоефективного житла, аналіз зовнішнього середовища та його впливу на об'єкт) та визначення засобів, що будуть використовуватися при проектуванні (принципові схеми об'ємно-планувальної структури, бажані конструктивні та інженерно-технічні рішення).

## **2. Етап формування геометричної моделі внутрішньої структури об'єкту і її взаємодії з моделлю середовища.**

Етап включає створення геометричної моделі об'єкту на основі структурної моделі, її аналіз та оптимізацію.

Основою геометричної моделі будуть структурні елементи об'єкту (наприклад – функціональні зони) та їх взаємозв'язки між собою, що формуються на основі взаємодії технічних показників кожного елемента один з одним, а також взаємодії елементів з зовнішнім середовищем. Зміна показників окремих елементів або зміна взаємозв'язків між ними (просторове взаєморозташування елементів відносно один одного) буде призводити до зміни загального показнику енергоефективності будівлі. Таким чином можливо буде керування показником енергоефективності об'єкту на етапі формування геометричної моделі даного об'єкту.

Задля цього ще на етапі визначення основних засобів проектування та на етапі формування структурної моделі потрібно визначитися з параметрами кожного структурного елемента, з конструктивними та інженерно-технічними рішеннями, а також з взаєморозташуванням кожного структурного елемента відносно один одного. Даний етап - циклічний процес, де чергується аналіз і синтез.

В якості інструменту аналізу взаємозв'язків структурних елементів об'єкту і їх взаємодії з зовнішнім середовищем пропонується створити геометричну модель у вигляді графа.

В результаті синтезу даних з усіх взаємозв'язків елементів об'єкту формується загальна система енергетичного балансу будівлі, що представляє собою показник енергоефективності об'єкту. Зрівнюючи цей показник з нормами енергоефективності та, у випадку невідповідності нормам, корегуючи показники окремих елементів та їх взаємозв'язки, можна корегувати ступінь енергоефективності об'єкту.

Таким чином, отримуємо систему керування енергобалансом об'єкту, що може стати основою САПР об'єктів будівництва за критерієм енергоефективності.

### **3. Етап оптимізації та творчого удосконалення проекту архітектурного об'єкту.**

Даний етап - комплексний метод архітектурного проектування, сутність якого заключається в моделюванні, створенні проектної моделі об'єкту відповідно з практичною, естетичною та соціокультурною функціями на основі отриманої геометричної моделі.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У подальших дослідженнях планується приділити увагу етапу створенню геометричної моделі внутрішньої структури об'єкту. Окрім того, для формування повноцінної моделі, її необхідно роздивлятися у динаміці, беручи до уваги прогнозування процесів, що будуть відбуватися у ній.

#### **Література**

1. Молчанов, В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учеб пособие.- 2-е изд., перераб. и доп./В.М.Молчанов.- Ростов н/Д: «Феникс», 2003.- 240с: ил.- (Серия «Учебные пособия»)
2. Афанасьева О.К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Дис. канд. арх. М., 2009
3. Сергейчук О.В. Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків. – Рукопис. Дис. докт. техн. наук за спец. 15.01.01 «Архітектура будівель і споруд», КНУБА, Київ, 2001 – Прикладна геометрія, інженерна графіка. - КНУБА, Київ, 2008
4. Кащенко Т.О. Підвищення енергоефективності житлових будинків на основі оптимізації їх форми. – Рукопис. Дис. канд. арх. за спец. 18.00.02 - Архітектура будівель і споруд. - КНУБА, Київ, 2001

#### **ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЗДАНИЯ**

*Н.М.Ручинская*

В статье систематизированы этапы проектирования энергоэффективного здания, а также выделено определяющий этап моделирования, на котором можно будет проводить управление геометрической моделью внутренней структуры объекта для улучшения общего показателя энергоэффективности.

#### **STAGES OF FORMATION OF ENERGY EFFICIENT BUILDING SYSTEM MODEL**

*N.Ruchynska*

In the article stages the design of energy efficient buildings, also allocated determines the modeling phase in which it will be possible to carry out management of the geometric model of the internal structure of the object to improve the overall energy efficiency index.