

ВПЛИВ АРХІТЕКТУРНО-ПРОСТОРОВОГО КОМПУВАННЯ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив змін у конфігурації планів будівель та її розміщення на ділянці будівництва на взаємозв'язок просторових показників енергоспоживання. Розглянуто аналіз прикладів основних об'ємно-планувальних параметрів будівель та припущення щодо їх впливу на тепловтрати та з метою виявлення енергоефективних та раціонально організованих рішень з урахуванням принципів енергозбереження в будівництві. Дано визначення коефіцієнту компактності будівлі.

Ключові слова: енергоефективність, об'ємно-планувальне рішення, тепловтрати, коефіцієнт компактності.

Abstract

The impact of changes in the configuration of building plans and its location on the construction site on the relationship of spatial indicators of energy consumption was studied. The analysis of examples of the main volume-planning parameters of buildings and assumptions regarding their influence on heat losses and with the aim of identifying energy-efficient and rationally organized solutions taking into account the principles of energy saving in construction were considered. The definition of the compactness factor of the building is given.

Key words: energy efficiency, volumetric planning solution, heat loss, compactness factor.

Вступ та актуальність досліджень

Однією з найважливіших проблем сучасного суспільства є надмірне споживання енергії в будівельному секторі, в тому числі на етапі експлуатації. Тому останнім часом будівельна галузь зосередилася на зниженні вартості будівельних проектів з метою мінімізації витрат на зведення та експлуатацію будівель. Тому необхідно розглядати різні способи підвищення енергоефективності та запровадження сталого розвитку [1]. Сьогодні питання енергоефективності є важливим і ключовим викликом для забезпечення комфортного середовища для мешканців будівлі при мінімізації споживання ресурсів. Енергозбереження в основному залежить від зменшення втрат енергії. Наприклад, витрати на споживання електроенергії складають значну частину експлуатаційних витрат будівель [2]. Втрати тепла не обмежуються лише будівельними конструкціями та матеріалами. Нові будівлі повинні бути обладнані системами автоматичного управління інженерними системами будинку. Традиційними заходами з економії енергоресурсів є: встановлення лічильників води, тепла і газу, утеплення стін, вентиляція з рекуперацією тепла, енергозберігаюче скління, вхідні тамбури, утеплення даху, автоматизація управління системами будівлі, управління кондиціонерами та енергозберігаючі пристрої за рахунок створення енергії із альтернативних джерел.

Сучасна концепція екологічно нейтрального будівництва поєднує в собі переваги пасивного, інтелектуального, активного та екологічно безпечного будинку [3]. Будівництво та проектування енергоефективних будівель вимагає врахування ряду факторів, в тому числі архітектурно-планувальних рішень, реалізація яких може забезпечити енергетичні та економічні цілі суспільства.

Результати досліджень

Енергоефективні будівлі компактні та мають рівень ізоляції в огорожувальних конструкціях у кілька разів вищий за норму. Якщо впроваджувати нові технології на етапі проектування житла, можна досягти значної економії ресурсів і зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище [3]. Об'ємно-планувальні рішення житлових будинків мають максимізувати використання сонячної енергії та мінімізувати тепловтрати. Місце забудови, орієнтація та форма будівель також впливають на енергоефективність будівлі. Так, наприклад, прямокутна будівля у плані з довгими фасадами, які звернені на південь та північ, характеризується зменшенням теплонадходження від сонячної радіації влітку, а в зимовий час – можливістю використання теплонадходження від сонячної радіації. Також на

енергозбереження впливає площа скління на західному, східному та південному фасадах та відсутність скління на північному фасаді будівлі (для зниження тепловтрат будівлі).

Найбільш доцільним і раціональним є будівництво енергоефективних будівель шляхом визначення оптимальної форми будівлі, яка забезпечує не тільки ефективне використання відновлюваної енергії, але й енергозбереження.

Розподіл природної енергії на ділянці та орієнтація на використання позитивних впливів навколишнього середовища і нейтралізацію негативних впливів шляхом визначення оптимальної форми будівлі забезпечує не тільки ефективне використання відновлюваної енергії, а й економію енергії з інженерної мережі будівлі. Також вплив клімату на тепловий баланс будівлі може бути оптимізовано за допомогою розташування та площі заповнення світлових прорізів, регулювання фільтраційних потоків.

До заходів по підвищенню енергоефективності відносяться [4, 5]:

- зменшення показника внутрішнього периметра зовнішніх стін m/m^2 (відношення периметра зовнішніх огорожувальних конструкцій до площі поверху);
- зменшення значення коефіцієнта компактності $K (m^2/m^3)$;
- збільшення ширини корпусу будівлі.

При врахуванні сонячної радіації та вітру на тепловий баланс будівлі встановлено, що її оптимальна форма повинна бути прийнята наближеною до паралелограма. Витягнута і компактна форма без лишніх вигинів і вирізів фасадів сприяє зменшенню втрат тепла. Вибір форми, орієнтації та розмірів будівлі дає можливість у теплий період року знизити вплив сонячної радіації на оболонку, і, відповідно, зменшити витрати будівлі на її охолодження (рис. 1) [5, 6]. Принципи проектування повинні базуватись на підвищенні компактності об'ємної форми будівлі для зменшення питомої поверхні внутрішньої площі тепловіддачі з використанням коефіцієнта компактності $K (m^2/m^3)$.

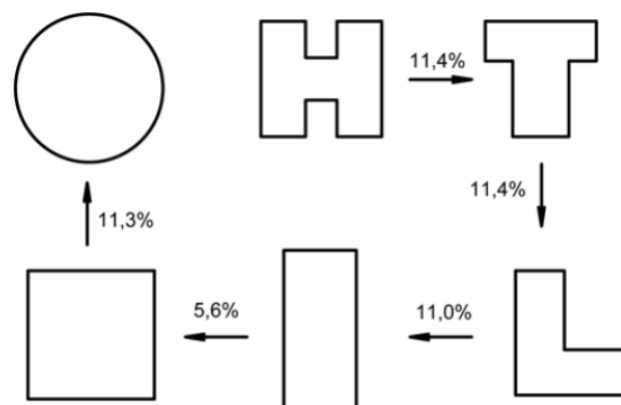


Рис. 1. Вплив конфігурації плану будівлі на його енергоспоживання (стрілкою показано напрямок зростання енергоефективності)

Найменше енергоспоживання при однаковій площі підлоги має будинок круглої конфігурації, але він має підвищені витрати на зведення будівництва і складності з внутрішнім плануванням. Зі збільшенням площі поверхні зовнішньої оболонки будівлі тепловтрати та енергозатрати на її експлуатацію збільшуються.

Приріст ефективності зменшується при однаковій площі поверху за рахунок збільшення ширини будівлі. Відчутні значення отримуються, коли більш ефективна квадратна форма перетворюється в прямокутну форму з великим значенням площі огороження.

Ефективність збільшення ширини будівлі дає зменшення площі вертикальних огорожувальних зовнішніх конструкцій до 47 %, скорочується кількість тепловтрат і загальна вартість.

Будинки, що мають багато виступаючих конструкцій, таких, як і балкони, лоджії, мають ребра, які знижують енергетичну ефективність. Виступи будівлі спотворюють або руйнують симетрію температурного поля. У середній частини поверхні стін тепловий шар та тепловий потік мають постійні значення, до куту тепловий шар – зменшується, а тепловий потік – збільшується. Таким чином, втрата тепла приблизно збільшується на 5-10 %.

Розміщення будівлі не в місці затінення ділянки позитивно позначається на енергоспоживання всіх

конфігурації плану будівлі. Зменшення затінення скління південних орієнтацій у опалювальний період, позначається на питомому теплоспоживанні малоповерхової житлової будівлі в діапазоні від 0,5 до 3 кВт×год/м² на рік [6, 7].

Висновки

Вдалий вибір форми, орієнтації та розмірів будівлі дає можливість у теплий період року зменшити вплив сонячної радіації на оболонку будівлі, і, отже, знизити витрати на його охолодження. За допомогою цього відбувається покращення екологічної складової, зменшення експлуатаційних витрат, завдяки чому будівля стає привабливішою для будівництва та експлуатації.

Найменші тепловтрати та низьку матеріаломісткість мають будівлі з формою сфери, куба, довгого паралелепіпеда із зменшенням порізаності фасадів. Несприятливою формою є вузькі, довгі будівлі чи у вигляді високої вежі, їм властива найбільша енергоємність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Callway R. Sustainable Green Infrastructure and Social Inclusion: Examining the Role of BREEAM Communities, 2014. 29 p.
2. Feleki E., Vlachokostas Ch., Moussiopoulos N. Holistic methodological framework for the characterization of urban sustainability and strategic planning. *Journal of Cleaner Production*. 2020. № 243. P. 118-132.
3. Meier A., Olofsson T., Lamberts R. What is an energy efficient building. ENTAC 2002-IX Meeting of technology in the built environment, Foz do Iguacu, Brazil. 2002. P. 3-12.
4. Dodoo A., Gustavsson L., Sathre R. Building energy-efficiency standards in a life cycle primary energy perspective // *Energy and Buildings*. 2011. № 7. P. 1589-1597.
5. Dili A.S., Naseer M.A., Varghese T.Z. Passive control methods of Kerala traditional architecture for a comfortable indoor environment: A comparative investigation during winter and summer. *Building and Environment*. 2010. Vol. 45. № 5. P. 1134-1143.
6. Gruber P., Gosztanyi S. Skin In architecture: towards bioinspired facades. WIT PRESSEcology and the Environment. 2010. № 138. P. 503-513. URL: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/138/21196>
7. Rissanen M. Basic forms and nature: From Visual Vimplicity to Conceptual Complexity. Academy of fine arts at the University of the arts Helsinki. 2017. 275 p.

Брижик Наталія Миколаївна – магістр, група Б-22мз, кафедра будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Блашук Наталя Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: blaschuk@vntu.edu.ua

Nataliia Bryzhyk – master, group B-22mz, department of construction, urban economy and architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Natalya Blashchuk. – Ph.D. (Candidate of Technical Sciences), PhD, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: blaschuk@vntu.edu.ua