

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМОГО ПІДХОДУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ У ВИСОТНИХ БІОКЛІМАТИЧНИХ БУДІВЛЯХ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація: У статті розглядається систематизація енергозабезпечення висотних біокліматичних висотних будівель при застосуванні в них природних відновлювальних енергетичних джерел. Питання доцільності такого застосування потребують системного аналізу враховуючи значну кількість внутрішніх та зовнішніх впливів, вимог технічної та екологічної безпеки, конструктивної надійності та довговічності. У дослідженні представлені основні складові та етапи системного моделювання.

Ключові слова: відновлювальні природні ресурси; системний аналіз; висотні біокліматичні будівлі

Постановка проблеми. Включення засобів альтернативної енергетики у структуру висотних біокліматичних будівель суттєво покращує їх енергетичні та екологічні показники, що відповідає принципам біокліматичних будівель. Інтеграція засобів альтернативної енергетики у висотну біокліматичну архітектуру потребує особливих підходів до її проектування. Перед архітекторами постає складна задача синтезу архітектурного формоутворення, застосування передових науково - технічних засобів при аналізі наявних природних ресурсів та

екологічного впливу на них. Тому її вирішення потребує аналітичного, наукового підходу.

Аналіз досліджень. Наукові дослідження з питань запровадження засобів альтернативної енергетики у структуру висотних будівель мають значний об'єм напрацювань [1,2]. Основу науково - дослідницьких робіт складають рішення задач інженерно-технічного характеру [3]. Задачі синтезу альтернативної енергетики та архітектури вивчали в дослідженнях М. Бродач, Ю.Табунщиков, О. Рябов, П. Семікіна, Д. Чижмак, Т. Кащенко, О. Сергейчук, В. Мартинов [4] та інші.

Слід відзначити важливий вклад досвіду практичного проектування та будівництва у формування новітніх підходів для вирішення задач енергоефективного висотного будівництва по всьому світу. У числі найбільш значних проєктів енергоактивних висотних будівель: Бахрейнський всесвітній торговий центр, офісна будівля «Pearl River Tower», житлова вежа «Strata SEI» (BFLS), офісна будівля у Доксфордї, офісна будівля у Дечжоу та інші.

Основна частина. У енергоефективних висотних біокліматичних будівлях можливо застосовувати різноманітні відновлювальні природні ресурси, що стає засобом для покращення їх енергетичних та екологічних показників. Питання оцінки доцільності такої інтеграції потребує системного аналізу, враховуючи значну кількість внутрішніх та зовнішніх впливів, забезпечення вимог технічної та екологічної безпеки, конструктивної надійності та довговічності.

Систематизація задач енергозабезпечення дає можливість визначати ефективні рішення, робити прогнози, змінювати та оптимізувати систему біокліматичного енергоспоживання висотної будівлі. Основною функцією систематизації є забезпечення функціонування енергоспоживання висотної біокліматичної будівлі із застосуванням

відновлювальних природних ресурсів при зменшенні негативного впливу на екологію оточуючого середовища.

Прийmemo наступні основні складові системної моделі з надходження відновлювальних ресурсів для енергозабезпечення висотної будівлі:

– *цільова підсистема* складається із сукупності елементів заданої висотної біокліматичної будівлі, що взаємодіють між собою та забезпечують функцію з її енергозабезпечення відновлювальними природними ресурсами;

– *забезпечуюча підсистема* – є первинною відносно цільової підсистеми та ресурсозабезпечуючою, має складові, що в цілому і на рівні складових зв'язані між собою та із цільовою підсистемою.

Системна модель S застосування відновлювальних природних ресурсів для енергозабезпечення висотних біокліматичних будівель складається з трьох етапів: 1) аналіз вихідних даних; 2) вибір засобів; 3) оптимізація впливів (рис.1).

Ціллю першого етапу системного моделювання є визначення наявності та можливостей відновлювальних природних енергетичних ресурсів, що надходять із забезпечуючої підсистеми до цільової підсистеми.

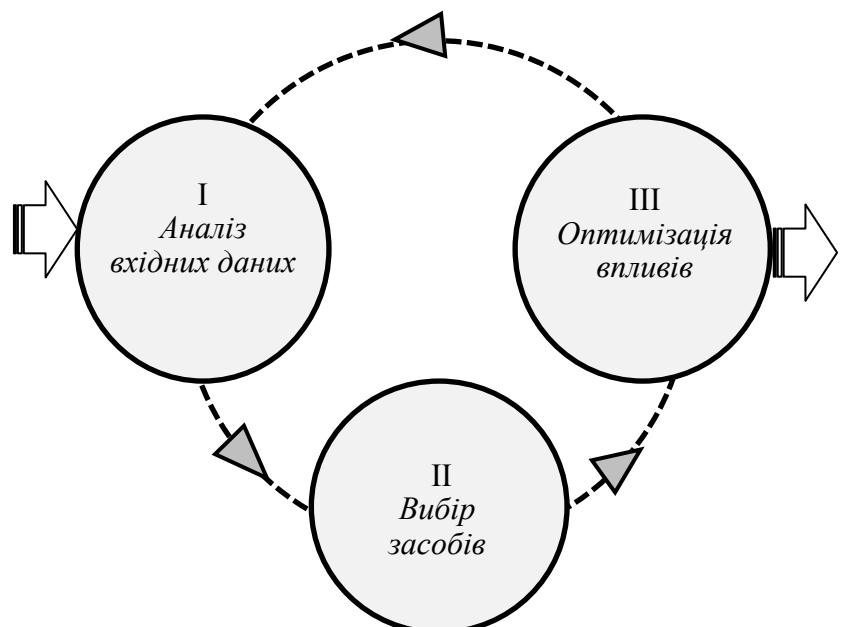


Рис.1 Схема системної моделі S застосування відновлювальних природних ресурсів для енергозабезпечення висотних біокліматичних будівель.

Згідно з досліджуваними джерелами [3], відновлювальні енергоресурси – це потоки енергії, що постійно чи періодично діють у природі.

До них відносяться:

- променева енергія Сонця;
- енергія вітру, гідроенергія течій, хвиль, припливів;
- теплова енергія оточуючого середовища (Землі, повітря, моря, океану);
- біомаса (усі види рослинності, де в результаті фотосинтезу відбувається постійне накопичення енергії).

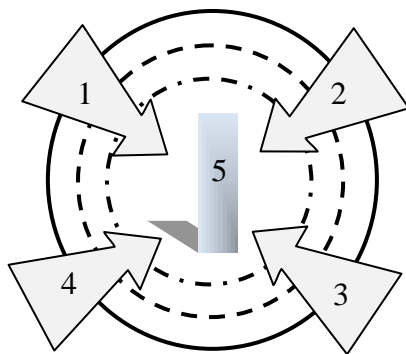


Рис. 2.Схема надходження відновлювальних енергоресурсів до цільової підсистеми із забезпечуючої підсистеми: 1 – променева енергія Сонця; 2 – енергія вітру, гідроенергія течій, хвиль, припливів; 3 - теплова енергія оточуючого середовища (Землі, повітря, океану); 4 – біомаса; 5 – висотна будівля

— макрорівень
- - - мезорівень
- - - мікрорівень

Якщо схематично представити надходження відновлювальних ресурсів, то центральною є цільова підсистема споживання відновлювальних ресурсів висотною біокліматичною будівлею (рис.2). Потоки відновлювальних ресурсів надходять до цільової підсистеми ззовні із забезпечуючої підсистеми, проходячи декілька системних рівнів, які можна класифікувати як макро-, мезо- та мікрорівні.

Макрорівень системної моделі визначається масштабом Сонячної системи та геологічними умовами Землі. Цей рівень є першоджерелом надходження відновлювальної енергії E_n , де на поверхню та атмосферу Землі направлені три потоки енергії з потужністю [3]:

- сонячне випромінювання (1744000 ТВт);
- гравітаційна енергія (енергія руху планет) (3 ТВт);
- теплова енергія Землі (30ТВт).

На макрорівні відбувається первинне коригування енергетичних потоків відповідно до місця розташування об'єкта будівництва на планеті. Наприклад, величина енергії сонячної радіації залежить від астрономічних та метеорологічних факторів – висоти Сонця над горизонтом, тривалості дня, хмарності, вологості та прозорості атмосфери. Відповідно, різним регіонам планети характерна різна інтенсивність та тривалість сонячної радіації протягом року [5].

На мезорівні та мікрорівні енергетичні потоки E_n коригуються з урахуванням впливу оточуючих умов на місцевому рівні (рельєф, природний чи урбанічний ландшафт, антропогенні чинники). Параметри макро-, мезо- та мікроклімату визначатимуть їх коригуючий вплив для надходження відновлювальних енергетичних потоків до цільової підсистеми [6-8].

Отже, на першому етапі системного моделювання – визначаються джерела відновлювальної енергії на макро-, мезо- та мікрорівнях з урахуванням тривалості, періодичності надходження відновлювальної енергії, її видів та інтенсивності (потужності).

Другий етап системного моделювання «вибір засобів» пов'язаний із функціонально-конструктивним моделюванням. Задана системною моделлю основна функція Φ реалізується за допомогою підфункцій $\phi_1, \phi_2 \dots \phi_n$. Для того, щоб підфункції системної моделі виконувались, необхідно виконати ряд задач, що вирішуються за рахунок застосування конструкцій $k_1, k_2 \dots k_n$, які забезпечують виконання тієї чи іншої підфункції, а інколи одразу декількох функцій. Так, за допомогою інженерно-технічних засобів, наприклад - сонячних колекторів, вітряків, гідроелектростанцій, теплових насосів, природна енергія трансформується у один із видів споживчої енергії – електроенергію, теплову енергію, паливо.

Отже, є дві ієрархії у системній моделі S : функціональна Φ (визначає цілі) та конструкційна K (визначає можливості). Їх взаємодія визначається тим, як для заданої функції Φ забезпечити конструкцію K . Для визначення функції Φ та конструкції K важливим є розрахунок потенційного об'єму енергоспоживання висотної будівлі E_n . Основними параметрами, що визначають об'єм енергоспоживання E_n у цільовій підсистемі (біокліматичному хмарочосі) є:

- кількість споживачів у будинку;
- кількість та параметри інженерно - технічного забезпечення будинку;
- рівень застосування енергозберігаючих технологій.

Рівень впливу на екологію оточуючого середовища, застосованих відновлювальних природних ресурсів у енергоспоживанні висотної біокліматичної будівлі, визначається на третьому етапі системного моделювання. Такий вплив пов'язаний із процесом виробництва, обслуговування та утилізації систем енергозабезпечення, можливих шкідливих викидів у оточуюче середовище. Для системної моделі S забезпечення рівня екологічності задач з енергозабезпечення та продуктивності конструкцій визначається за рахунок використання відповідних корегуючих коефіцієнтів [9].

Література

1. Zhigilina A., Ponomarenko A. (2018) Energy efficiency of high-rise buildings. E3S Web of Conferences 33.02003, doi: : <http://doi.org/10.1051/e3sconf/20183302003>.
2. P.G. Ellis, P.A. (2005). Torcellini, Simulating tall buildings using EnergyPlus, Ninth Int. Build. Perform. Simul. Assoc. Conf. Exhib. (Building Simul. 2005).

3. Н.М. Мхитарян. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Киев: Наукова Думка, 1999, 298 с
4. Sergeychuk O., Martynov V., Usenko D. The definition of the optimal energy-efficient form of the building/ International Journal of Engineering & Technology, 7 (3.2) (2018) 667-671, ISSN: 2227-524X
5. Кривенко О.В. Врахування макроклімату при проектуванні висотних біокліматичних будівель // «Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві»// ISSN 2410-6208, індексація: Crossref, Google Scholar, National Library of Ukraine/ DOI: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-2\(12\)-10](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-2(12)-10) – Луцьк: ЛНТУ. – 2019. - № - С 74-84.
6. Xie, Y., M. Sengupta, and J. Dudhia, 2016: A Fast All-Sky Radiation Model for Solar Applications (FARMS): Algorithm and performance evaluation. Sol. Energy, 135, 435–445, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.06.003>.
7. V. Andreychuk, Y. Filyuk (2017) Analysis of the energy potential of solar light of the western region of Ukraine with the account of climatic conditions. «EUREKA: Physics and Engineering».4.25-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2461-4262.2017.00398>.
8. Кривенко О.В. (2013) До питання визначення параметрів біоклімату території забудови // Енергоефективність у будівництві та архітектурі 5. 57-62.
9. С.П. Цигичко. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навч. посібник. - Х : ХНАМГ , 2012. - 146с.

FORMATION OF SYSTEM APPROACH USING RENEWABLE NATURAL RESOURCES IN HIGH-RISE BIO-CLIMATE BUILDING

Krivenko Olha

Summary. The inclusion of alternative energy in the structure of high-rise bioclimatic buildings significantly improves their energy and environmental

performance, which is consistent with the principles of bioclimatic buildings. The integration of alternative energy in high-rise bioclimatic architecture requires special approaches - the synthesis of architectural shaping, advanced scientific and technical means, natural resources.

The article discusses the systematization of energy supply tasks for high-rise bioclimatic high-rise buildings when using natural renewable energy resources in them. The feasibility of using the latter requires a systematic analysis, given the significant number of internal and external influences, ensuring the requirements of technical and environmental safety, structural reliability and durability.

The study presents the main components of the system model: the target subsystem for the consumption of renewable resources of a high-rise bioclimatic building and the providing subsystem that has several system levels that can be classified as macro, meso - and micro levels.

The stages of system modeling are considered: 1) analysis of the source data; 2) selection of funds; 3) impact optimization. At the first stage of system modeling - sources of renewable energy are determined at the macro, meso and micro levels, taking into account the duration, frequency of renewable energy, its types and intensity. The second stage of system modeling - “choice of means” is associated with functional constructive modeling. At the third stage, to optimize the impacts, the level of environmental impact of the alternative energy systems of the high-rise bioclimatic building used is determined.

Keywords: *renewable natural resources; system analysis; high-rise bioclimatic buildings.*