

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Виконано аналіз сукупності інформаційних ресурсів для моделювання динаміки чинників, що впливають на теплотехнічні параметри огороджувальних конструкцій будівель. Структуровано інформаційну базу знань для моделювання теплотехнічних параметрів огороджувальних конструкцій. Розглянуто можливість використання інформаційного забезпечення для моделювання теплотехнічних параметрів огороджувальних конструкцій математичним інструментарієм з використанням методів багатокритеріального аналізу.*

**Ключові слова:** багатокритеріальний аналіз, огороджувальні конструкції, моделювання, теплотехнічні параметри.

### *Abstract*

*An analysis of the set of information resources for modeling the dynamics of factors influencing the heat-technical parameters of the enclosing structures of buildings was performed. The informational knowledge base for modeling the thermotechnical parameters of enclosing structures has been structured. The possibility of using information support for modeling heat-technical parameters of enclosing structures with mathematical tools using methods of multi-criteria analysis is considered.*

**Keywords:** multi-criteria analysis, enclosing structures, modeling, heat engineering parameters.

### **Вступ**

Енергозбереження будівель визначається теплотехнічними параметрами огороджувальних конструкцій будівель та кількісними критеріями мікроклімату приміщень [1,2]. Проектування теплоізоляційної оболонки будівель та прогнозування зміни її параметрів в процесі експлуатації здійснюється з використанням результатів моделювання динаміки теплотехнічних параметрів на всіх етапах життєвого циклу будівлі [3,4].

Інформаційне забезпечення моделювання теплотехнічних параметрів огороджувальних конструкцій будівель передбачає отримання достовірних даних, що характеризують об'єкт моделювання, яким є теплоізоляційна оболонка. Сукупність отриманої інформації потребує її обробку, накопичення, збереження, систематизацію та узагальнення [5,6].

Метою дослідження є визначення чинників інформаційного забезпечення як сукупності інформаційних ресурсів і способів їх організації, необхідних та придатних для аналітичних процедур, які забезпечують моделювання теплотехнічних параметрів огороджувальних конструкцій з використанням сучасних методів багатокритеріальної оцінки визначальних факторів на цільову функцію.

### **Результати досліджень**

Аналіз вимог нормативних документів [1,2,3,4] та результатів наукових досліджень [7,8,9,10] стосовно шляхів підвищення енергоефективності будівель свідчить про необхідність розроблення та впровадження організаційно-технологічних заходів із вдосконалення теплоізоляційної оболонки будівель. Реалізація заходів із вдосконалення теплоізоляційної оболонки будівель потребує виконання моделювання її теплотехнічних параметрів з використанням сучасних методів системного аналізу з врахуванням визначальних кількісних та якісних чинників. Технології математичного моделювання ґрунтуються на використанні інформаційної бази про чинники впливу на теплофізичні

параметри огорожувальних конструкцій будівель.

Інформаційна база як сукупність інформаційних ресурсів і способів їх організації, необхідних для репрезентативних аналітичних процедур, які забезпечують моделювання теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій стосовно потенціалу їх енергоефективності, включає декілька блоків.

Перший блок включає міжнародні угоди, закони України, постанови Кабінету Міністрів та інші нормативні положення та документи, які визначають правову основу енергоефективності будівель та є обов'язковою до виконання [1,2].

Другий блок містить нормативні документи державних органів України (ДБН, ДСТУ тощо) [3,4], регіональних та місцевих органів самоврядування й міжнародних організацій, в яких викладено вимоги, рекомендації та нормативи у сфері будівництва й житлово-комунального господарства, які, як правило, є обов'язковими до виконання.

До третього блоку входять документи енергетичного аудиту стану теплоізоляційної оболонки будівель, статистичних даних про енергоспоживання та енергозбереження, аналіз ринку матеріалів та послуг стосовно забезпечення теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій будівель.

Четвертий блок включає відомості про існуючі експериментальні та аналітичні методи та моделі та оцінювання чинників впливу на теплотехнічні параметри огорожувальних конструкцій будівель.

Для моделювання теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій як багатофакторної системи використовують структурно-імовірнісні моделі [4,7,10], які не завжди дозволяють враховувати різноманітність різномірних факторів впливу. Такими основними факторами впливу є тип та матеріал стін огорожувальних конструкцій, їх товщина, теплотехнічні та інші фізико-механічні показники теплоізоляційних матеріалів. Для об'єктивної оцінки теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій будівель доцільно використовувати методи багатокритеріальної оцінки: метод аналізу ієрархій, метод сірого реляційного аналізу тощо. Вихідними даними для моделювання методами багатокритеріального аналізу є відповідні бази знань про чинники впливу всіх або декількох блоків даних.

## Висновки

Як вихідну інформаційну базу для моделювання теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій будівель доцільно класифікувати за чотирма блоками. Інформація із кожного із блоків є обов'язковою до виконання, регламентуючою чи інформативною при її використанні в математичній моделі. В зв'язку з тим, що вихідна інформація характеризується кількісними та якісними факторами доцільно ідентифікації складних нелінійних закономірностей їх впливу на теплотехнічні параметри огорожувальних конструкцій використовувати логіко-лінгвістичні моделі та багатокритеріальні методи для чисельного аналізу моделювання оцінки потенціалу енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верховна Рада України. (2017, лип. 23, дата оновлення). Закон України від 01.07.94 р. № 74/94-ВР. «Про енергозбереження». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр>. Дата звернення: 23.02.2019.
2. Верховна Рада України. (2017, черв. 22). Закон України №2118-VIII. «Про енергетичну ефективність будівель». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2118-19>. Дата звернення: 23.02.2019).
3. *Теплова ізоляція будівель*. ДБН В.6-31:2016, 2017.
4. *Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель*. ДСТУ Б В.2.6-189:2013, 2014.
5. Смерницький Д.В. Інформаційне забезпечення науково-технічної діяльності. Криміналістичний вісник. №1(23), 2015. С. 24-38.
6. Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. Монография. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. 2002. – 145 с.
7. Г. С. Ратушняк і О. Г. Ратушняк, *Управління проектами енергозбереження шляхом термореновації будівель*. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2006.
8. Г. П. Фаренюк, *Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій*. Київ: Гамма-Принт, 2009.
9. О. М. Недбайло, «Теплофізичні аспекти підвищення ефективності будівлі при використанні низькотемпературних систем її теплозабезпечення та термомодернізації огорожувальних конструкцій»: автореф.

дис. д-ра техн. наук, Київ, 2018.

10. Філоненко О.П. Динамічні теплові характеристики огорожувальних конструкцій будівель: автореф. дис. д-ра техн. наук. Дніпро, 2021. 39 с.

**Ратушняк Георгій Сергійович** – к.т.н., професор, завідувач кафедри Інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, e-mail: ratusnak@gmail.com. ORCID 0000-0001-9656-5150

**Бікс Юрій Семенович** – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, e-mail: biksuriy@gmail.com. ORCID 0000-0002-5775-2014

**Лялюк Андрій Олександрович** – аспірант, Вінницький національний технічний університет. ORCID 0000-0002-4803-1629

**Ratushniak Georgy Serhiyovych** - Ph.D., professor, head of the Department of Engineering Systems in Construction at the Vinnytsia National Technical University, e-mail: ratusnak@gmail.com. ORCID 0000-0001-9656-5150

**Biks Yuriy Semenovych** - Ph.D., associate professor, Vinnytsia National Technical University, e-mail: biksuriy@gmail.com. ORCID 0000-0002-5775-2014

**Lyaluk Andriy Oleksandrovich** – graduate student, Vinnytsia National Technical University. ORCID 0000-0002-4803-1629