

СИСТЕМА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПОВІТРЯ В БУДІВЛЯХ З АВТОНОМНИМ ОПАЛЕННЯМ

Зростання світових цін на енергетичні ресурси стимулює пошук ефективних технічних рішень щодо забезпечення енергоефективного керування температурою повітря у будівлях з автономним опаленням. Одним із перспективних напрямків вирішення даної проблеми є застосування прогностичних моделей (Model Predictive Control - MPC) [1], технологій штучного інтелекту та побудова на їх основі систем автоматичного керування.

Ключовою особливістю при енергоефективному керуванні температурою повітря в будівлях з автономним опаленням на основі MPC-алгоритму є визначення математичної моделі об'єкта керування (ОК), яка є основою роботи алгоритму керування. Структурна схема запропонованої системи енергоефективного керування температурою повітря у будівлях з автономним опаленням на основі MPC-регулятора зображена на рис. 1.



Рис. 1. Структурна схема запропонованої системи енергоефективного керування температурою повітря у будівлях з автономним опаленням на основі MPC-регулятора

Запропонована система енергоефективного керування температурою повітря передбачає застосування підходу, який дозволяє здійснювати коригування параметрів математичної моделі в режимі реального часу з урахуванням так званих історичних даних про стан ОК, а також збурюючих впливів, що мають стохастичний характер. Для визначення моделі ОК даний підхід передбачає застосування white-box методу, який описаний у роботі [2] та data-driven методу, який наведений у роботі [3]. White-box метод використовується на підготовчих етапах для розрахунків параметрів моделі ОК у відповідності до характеристик конкретної будівлі (теплоізолюючі та теплоакумулюючі властивості стін та підлоги, її інерційність). Data-driven метод застосовується для збору в реальному часі так званих історичних даних про ОК за допомогою технології IoT. Зокрема, збираються поточні значення збурюючих факторів, що діють на ОК, значення температури повітря, яка підлягає регулюванню, а також значення інших параметрів стану ОК, наприклад, температури стін, підлоги тощо. Ці дані використовуються для визначення поточних параметрів математичної моделі ОК і їх порівняння із попередніми, так званими історичними значеннями, за допомогою штучної нейронної мережі. У разі необхідності в режимі реального часу здійснюється коригування параметрів математичної моделі за множиною відповідних логічних правил, що зберігаються у відповідній базі знань (БЗ) у хмарному середовищі. В іншому випадку параметри математичної моделі залишаються без змін. Процес коригування параметрів математичної моделі ОК здійснюється безперервно із заданими інтервалами часу.

Таким чином, застосування запропонованої системи керування дозволяє здійснювати енергоефективне керування температурою повітря в будівлях з автономним опаленням шляхом коригування параметрів попередньо визначеної математичної моделі ОК на основі накопичених історичних даних. Це забезпечує своєчасну зміну температури приміщення, яка корелює із витратами енергетичних ресурсів. У результаті досягається економія енергетичних ресурсів та підтримка необхідного рівня температури у будівлях для комфортного перебування людей.

Список використаних джерел:

1. Захарченко А., Степанець О. Особливості використання модельно-прогнозуючого керування в автоматизації будівель. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Т.31, Ч. 1. С. 70–77. URL: <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.6-1/12>
2. Jorissen, F., Picard, D., Boydens, W., Helsen, L. White-box Model Predictive Control: Optimal Control and System Integration of Heat Pumps. *HPT Magazine*. 2022. Vol. 40, No 2. P. 28-31.
3. Joe, J., & Karava, P. A model predictive control strategy to optimize the performance of radiant floor heating and cooling systems in office buildings. *Applied Energy*. 2019. Vol. 245. P. 65-77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.209> (date of access: 09.03.2025).