

МЕТОДИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ОПАЛЕННЯМ І ВЕНТИЛЯЦІЄЮ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Проведено огляд сучасних автоматизованих технологій, що використовуються для оптимізації витрат на опалення та вентиляцію. Проаналізовано використання розумних термостатів та датчиків для точного регулювання температури в приміщеннях, що сприяє зниженню енергоспоживання та покращенню комфорту у приміщеннях. Визначено переваги дистанційного керування кліматичними системами за допомогою мобільних додатків, що дозволяє користувачам адаптувати мікроклімат у режимі реального часу. Окремо проаналізовано вплив автоматизованих рішень на підвищення енергоефективності будівель та зменшення експлуатаційних витрат.

Ключові слова: автоматизація, енергоефективність, термостати, датчики температури, дистанційне керування, кліматичні системи, керування.

Abstract .

A review of modern automated technologies used to optimize heating and ventilation costs has been conducted. The use of smart thermostats and sensors for precise temperature regulation in indoor spaces has been analyzed, contributing to reduced energy consumption and improved indoor comfort. The advantages of remote climate system control via mobile applications have been identified, allowing users to adjust the microclimate in real time. The impact of automated solutions on enhancing building energy efficiency and reducing operational costs has been separately examined.

Keywords: automation, energy efficiency, smart thermostats, temperature sensors, remote control, climate systems, cost optimization.

Вступ

У сучасних умовах зростання цін на енергоресурси питання підвищення енергоефективності будівель стає особливо актуальним. Традиційні системи опалення та вентиляції часто працюють неефективно, що призводить до значних фінансових витрат та зайвого споживання енергії, зниження комфорту. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження автоматизованих систем керування мікрокліматом, які дозволяють значно зменшити витрати без втрати комфорту для користувачів [1]

Важливу роль у цьому процесі відіграють автоматичні системи контролю та керування, які забезпечують точне регулювання параметрів кліматичних систем відповідно до реальних потреб. Крім того, можливість дистанційного керування опаленням та вентиляцією через мобільні додатки дозволяє користувачам оперативно змінювати налаштування відповідно до змін погодних умов чи власних потреб. Отже, автоматизація кліматичних систем є ефективним засобом оптимізації енергоспоживання, що сприяє зменшенню фінансових витрат і позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Мета роботи – проаналізувати методи ефективного керування кліматичними системами за рахунок використання автоматизації.

Результати досліджень

Аналіз сучасні технологій автоматизації систем опалення та вентиляції проведено за врахуванням результатів досліджень вітчизняних та закордонних науковців [2 - 5]. Автоматизація кліматичних систем відповідає європейському стандарту ДСТУ Б EN 15232:2011 [6], який визначає рівні енергоефективності будівель залежно від класу систем автоматизації та керування. Згідно з цим стандартом, використання сучасних технологій у сфері опалення, вентиляції та кондиціонування може забезпечити суттєве скорочення енергоспоживання та покращення загальної ефективності експлуатації будівлі.

Основними напрямками автоматичного керування температурою приміщення є такі

- Використання розумних термостатів (терморегуляторів) та датчиків якості повітря дозволяє системам автоматично налаштовувати свої параметри відповідно до поточних умов. Наприклад, датчики можуть визначати рівень вуглекислого газу або вологість, після чого система самостійно коригує інтенсивність роботи. Це підвищує ефективність роботи обладнання та забезпечує оптимальний мікроклімат. Дослідження показують, що такі технології дозволяють досягти економії витрат на опалення до 6%, залежно від попередніх звичок користувачів щодо опалення. Автоматизоване регулювання температури сприяє мінімізації теплових втрат та забезпеченню стабільного мікроклімату, що підвищує рівень комфорту мешканців або працівників. Дослідження також виявило, що інтеграція автоматизованих рішень у систему розумний дім забезпечує додаткову економію за рахунок синхронізації роботи опалювальних і вентиляційних установок з іншими енергозберігаючими технологіями. Наприклад, поєднання розумних термостатів із сонячними панелями дозволяє підвищити ефективність використання відновлюваної енергії.

- Автоматичні системи контролю температури в приміщенні з використанням технології Інтернету речей (IoT). Одним із ключових факторів економії за цією технологією є можливість дистанційного керування кліматичними системами через мобільні додатки. Аналіз користувацького досвіду показав, що 75% опитаних відзначають зручність і простоту керування, а також можливість швидкого налаштування параметрів відповідно до змін у графіку перебування в приміщенні.

- Інтеграція смарт-технологій та штучного інтелекту. Використання технологій штучного інтелекту і машинного навчання разом, це дозволяє розробити більш складні системи автоматичного контролю температури, які можуть адаптувати свої режими роботи до поведінки користувачів, змін погодних умов та інших змінних. Такі системи здатні адаптуватися до розкладу користувачів, відстежувати їхні звички та оптимізувати споживання енергії. Це дозволяє не лише знизити витрати на енергію, але й забезпечити комфортні умови проживання або роботи

Аналіз економічної доцільності показує, що середній термін окупності таких систем становить від 2 до 5 років, залежно від масштабу впровадження та рівня автоматизації.

Серед популярних мобільних додатків для управління кліматичними системами виділяються наступні: ViCare (Viessmann), FanControl

Nest App .Розроблений компанією Google для управління термостатами Nest, цей додаток дозволяє дистанційно контролювати температуру в домі, встановлювати розклади та отримувати сповіщення про зміни.

Ecobee. Додаток для термостатів Ecobee надає можливість керувати температурою, відстежувати енергоспоживання та інтегруватися з іншими розумними пристроями.

Honeywell Home. Цей додаток підтримує широкий спектр пристроїв для клімат-контролю від Honeywell, включаючи термостати та системи безпеки, забезпечуючи гнучке управління та налаштування.

Tado. Додаток Tado дозволяє керувати опаленням та кондиціонуванням, використовуючи геолокацію для автоматичного регулювання температури залежно від присутності мешканців.

Daikin Online Controller. Призначений для управління системами кондиціонування Daikin, цей додаток забезпечує контроль температури, режимів роботи та енергоспоживання.

ViCare (Viessmann) Додаток ViCare надає вам огляд поточного стану системи опалення, має можливість запрограмувати різний час увімкнення на кожен день відповідно до потреб.

Вибір конкретного додатку, який дозволяє користувачам зручно керувати кліматичними системами через Інтернет, залежить від сумісності з вашим обладнанням та особистих уподобань.

ефективності використання автоматизованих систем керування параметрами мікроклімату приміщення

Висновок

Оптимізація витрат на опалення та вентиляцію через автоматизацію є ефективним рішенням для зниження енергоспоживання та фінансових витрат. Використання розумних термостатів, датчиків температури та систем дистанційного керування дозволяє забезпечити точне регулювання мікроклімату в приміщеннях відповідно до реальних потреб користувачів. Таким чином, впровадження інтелектуальних систем керування мікрокліматом є важливим кроком у підвищенні енергоефективності будівель, забезпеченні комфорту для користувачів та раціональному використанні енергоресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Модернізація систем автоматизації будівель: ключ до енергоефективності та надійності/ SOLITON BLOG. URL: <https://soliton.ua/blog/2024/12/16/modernizacziya-system-avtomatyzacziyi-budivel-klyuch-do-energoefektyvnosti-ta-nadijnosti/>
2. Семенов А.О., Шурхал М.Ю., Савицький А.Ю., Войцеховська О.О. (2024) Система керування температурою приміщення з використанням інтелектуальних технологій для підвищення енергоефективності розумних будинків MEASURING AND COMPUTING DEVICES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES, (2), 246–257. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-29>
3. Das, L., Anand, P., Anjum, A., Aarif, M., Maurya, N., & Rana, A. (2023). The Impact of Smart Homes on Energy Efficiency and Sustainability. In 2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON). 2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON). IEEE. URL: <https://doi.org/10.1109/upcon59197.2023.104344182>
4. Su, Y. (2024). An intelligent heating system based on the Internet of Things and STM32 microcontroller. In Energy Informatics (Vol. 7, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. URL: <https://doi.org/10.1186/s42162-024-00326-26>
5. Панкевич О. Д., Гуменчук А. Є. Міжнародні практики контролю та моніторингу міських інженерних мереж // Матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)», Вінниця, 2025 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/22771/18913>
6. ДСТУ Б EN 15232:2011 Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями (EN 15232:2007, IDT)
7. ViCare app . Керування опаленням в один клік. URL: <https://www.viessmann.ua/uk/produkt/systema-upravlinnya-ta-pidklyuchennya/vicare-app.html>

Панкевич Володимир Вячеславович - PhD, асистент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, e-mail: pan@vntu.edu.ua ORCID 0000-0002-1929-8172

Андрійович Богдан Тарасович – студент групи См-21б факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії e-mail: bgdan.andriyovich@gmail.com

Pankevych Volodymyr, PhD, Assistant of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, e-mail: pan@vntu.edu.ua ORCID 0000-0002-1929-8172

Bogdan Andriyovich - student of the Sm-21b group of the Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering e-mail: bgdan.andriyovich@gmail.com