УДК 697.94:697.34

В.В. Панкевич
О.С. Лісов

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ГОТЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто можливості підвищення енергоефективності систем вентиляції готельних будівель за рахунок використання рекуперації теплоти витяжного повітря. Проведено аналіз традиційної системи припливно-витяжної вентиляції та системи вентиляції з рекуператором. Визначено основні переваги використання теплоутилізаційного обладнання та оцінено потенційну економію теплової енергії при нагріванні припливного повітря у холодний період року.

Ключові слова: вентиляція, рекуперація теплоти, енергоефективність, готельні будівлі, енергозбереження.

Abstract

The paper considers the possibilities of increasing the energy efficiency of ventilation systems in hotel buildings by using heat recovery of exhaust air. The analysis of the traditional supply-exhaust ventilation system and the ventilation system with a recuperator is carried out. The main advantages of using heat recovery equipment are determined and the potential savings in thermal energy when heating supply air in the cold season are estimated.

Keywords: ventilation, heat recovery, energy efficiency, hotel buildings, energy saving.

Вступ

Підвищення енергоефективності будівель є одним із важливих напрямів сучасного будівництва. Значна частина теплових втрат у будівлях припадає на системи вентиляції, оскільки разом з витяжним повітрям видаляється значна кількість теплової енергії [1]. Особливо актуальною ця проблема є для будівель готельного типу, де необхідно забезпечувати постійний повітрообмін у великій кількості номерів та громадських приміщень.

Згідно з сучасними вимогами до енергоефективності будівель, доцільним є застосування технологій утилізації теплоти вентиляційного повітря [2]. Одним із найбільш ефективних рішень є використання рекуператорів, які дозволяють передавати теплоту від витяжного повітря припливному без їх змішування [3].

Метою даної роботи є оцінка можливості підвищення енергоефективності систем вентиляції готельних будівель за рахунок застосування рекуперації теплоти.

Результати дослідження

Готельні будівлі характеризуються значними обсягами вентиляційного повітря, що пов'язано з необхідністю забезпечення нормативних параметрів мікроклімату та санітарних вимог до якості повітря у приміщеннях [4]. У традиційних системах вентиляції припливне повітря у холодний період року необхідно нагрівати до заданої температури, що потребує значних витрат теплової енергії.

Одним із сучасних способів зниження енергоспоживання вентиляційних систем є використання рекуперації теплоти витяжного повітря. Принцип роботи рекуператора полягає у передачі теплоти від теплого витяжного повітря холодному припливному через теплообмінну поверхню [2].

У практиці проєктування вентиляційних систем найчастіше використовуються такі типи рекуператорів:

- пластинчасті теплообмінники;
- роторні рекуператори;
- теплообмінники з проміжним теплоносієм.

Ефективність роботи рекуператора характеризується коефіцієнтом утилізації теплоти, який для сучасних вентиляційних установок може становити 60–80 % [3]. Це означає, що значна частина теплоти, яка у звичайних системах вентиляції втрачається разом з витяжним повітрям, може бути повторно використана для підігріву припливного повітря.

Застосування рекуперації дозволяє:

- зменшити теплове навантаження на нагрівальні елементи вентиляційної установки;
- знизити витрати енергії на підігрів припливного повітря;
- підвищити загальну енергоефективність системи вентиляції будівлі.

Особливо ефективним використання рекуператорів є у будівлях з постійною або тривалою роботою систем вентиляції, до яких належать готелі, адміністративні та громадські будівлі. У таких випадках економія теплової енергії може бути досить суттєвою, що зменшує експлуатаційні витрати на опалення та вентиляцію.

Крім зниження енергоспоживання, застосування рекуперації теплоти сприяє підвищенню екологічності будівель, оскільки зменшуються витрати енергоресурсів і, відповідно, скорочуються викиди парникових газів, пов'язані з виробництвом теплової енергії.

Для оцінювання ефективності застосування рекуперації теплоти було виконано порівняння двох варіантів системи вентиляції готельної будівлі:

- система припливно-витяжної вентиляції без рекуперації теплоти;
- система припливно-витяжної вентиляції з рекуператором.

У першому випадку нагрівання припливного повітря здійснюється повністю за рахунок калорифера вентиляційної установки. У другому випадку частина теплоти витяжного повітря використовується для попереднього підігріву припливного повітря.

Результати проведеного порівняння наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Дані порівняння систем припливно-витяжної вентиляції

Показник	Без рекуперації	З рекуперацією
Температура зовнішнього повітря	−10 °C	−10 °C
Температура припливного повітря після рекуператора	–	≈ 8…10 °C
Температура після калорифера	20 °C	20 °C
Необхідна теплова потужність калорифера	100 %	35–50 %
Орієнтовна економія теплової енергії	–	40–60 %

Як видно з таблиці, використання рекуперації дозволяє значно зменшити теплове навантаження на нагрівальні елементи вентиляційної установки. У результаті зменшується споживання теплової енергії, необхідної для нагрівання припливного повітря.

Особливо ефективним використання рекуператорів є у будівлях з тривалим режимом роботи вентиляційних систем, до яких належать готелі, адміністративні та громадські будівлі [5].

Висновки

Проведений аналіз показав, що застосування рекуперації теплоти у системах вентиляції готельних будівель є ефективним заходом підвищення енергоефективності інженерних систем. Використання рекуператорів дозволяє значно зменшити втрати теплової енергії, які виникають при видаленні відпрацьованого повітря з приміщень. У результаті впровадження систем рекуперації можливе зниження витрат енергії на підігрів припливного повітря та зменшення експлуатаційних витрат будівлі. Таким чином, застосування рекуперації теплоти є доцільним при проєктуванні сучасних готельних будівель та сприяє підвищенню їх енергоефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2013-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 144 с.
2. ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment. – Atlanta: ASHRAE, 2020. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: https://www.ashrae.org/about/news/2020/2020-ashrae-handbook-focuses-on-systems-and-equipment (дата звернення: 14.03.2026).
3. Moro A., Kwakye-Boateng P. Heat recovery analysis of a fixed plate energy recovery ventilator. International Journal of Sustainable Energy and Environmental Research, 2024, 11, 29. DOI: 10.1186/s40807-024-00122-2. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: https://link.springer.com/article/10.1186/s40807-024-00122-2 (дата звернення: 14.03.2026).
4. ДБН В.2.2-20:2008 Будинки і споруди. Готелі. Зі зміною №1 [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 55 с.

5. Nazarenko Y., Chitra Narayanan. Energy Recovery Ventilation: What Is Needed to Fill the Research Gaps Related to Its Effects on Exposure to Indoor Bio-Aerosols, Nanoparticulate, and Gaseous Indoor Air Pollution. Atmosphere, 2025, 16, 309. DOI: 10.3390/atmos16030309.[Електрон. ресурс]. Режим доступу: https://www.mdpi.com/2073-4433/16/3/309 (дата звернення: 12.03.2026).

***Володимир Вячеславович Панкевич* —** PhD, старший викладач кафедри інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, м. Вінниця, ORCID 0000-0002-1929-8172, e-mail: pan@vntu.edu.ua.

Олександр Сергійович Лісов — здобувач групи СМ-22б факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, sashalisov10@gmail.com

***Pankevych Volodymyr* —** PhD, senior lecturer of the department of engineering systems in construction, faculty of construction, civil and environmental engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ORCID 0000-0002-1929-8172, e-mail: pan@vntu.edu.ua.

Oleksandr Lisov — student of the SM-22b group of the Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sashalisov10@gmail.com.