

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ВЕЛИКОГО ОБ'ЄМУ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

Розглянуто системи опалення приміщень великого об'єму громадських будівель, наведено особливості систем повітряного опалення сумішеного з вентиляцією, виконано порівняння експлуатаційних показників варіантів систем радіаторного та повітряного опалення на прикладах діючих систем торговельних комплексів.

На сучасному етапі розвитку систем мікроклімату обов'язковою вимогою є енергоефективність та енергозбереження в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, які є потужними споживачами теплової та електричної енергії в будівлях.

В системах опалення та вентиляції ефективні рішення цих систем дозволяють забезпечити оптимальні умови мікроклімату приміщень при мінімальних експлуатаційних витратах.

У відповідності з діючими нормативними документами [1, 2] для приміщень великого об'єму громадських будівель рекомендовано такі системи опалення: водяна двотрубна з терморегуляторами на опалювальних приладах; водяна однострубна; водяна з гріючими елементами, вбудованими в перекриття і підлоги; повітряна.

Для сучасних громадських будівель (торгових, розважальних центрів, офісних, адміністративних будівель) основною рисою є чіткий графік роботи (наприклад, з 8 до 19 год), відповідно в неробочий час параметри мікроклімату жорстко не нормуються через відсутність в приміщеннях людей. Тому для зменшення енерговитрат в неробочий час у відповідності з нормативними документами доцільно знижувати температуру в приміщеннях до встановленої нижньої границі з забезпеченням автоматичного її підвищення до початку робочого часу приміщень. Відповідно до нормативних вимог [1, п.2.5] в приміщеннях громадських будівель можливо в неробочому (черговому) режимі забезпечувати підтримання температури повітря в приміщенні на рівні  $-5^{\circ}\text{C}$ .

У нормативних вимогах до проєктування систем опалення для підприємств торгівлі [3, п.9.4.4], містяться вимоги до встановлення пристроїв автоматичного зменшення теплової потужності системи опалення в неробочий період з підтриманням температури не нижче  $+10^{\circ}\text{C}$ , що стосується всіх вказаних типів систем опалення. При переводі системи на робочий режим важливо максимально зменшити час отримання нормованих параметрів мікроклімату в приміщенні.

Виходячи з наведених особливостей громадських будівель основними вимогами до систем забезпечення в них мікроклімату є: мінімальна теплова інерція системи – можливість гнучкого регулювання температури в приміщенні відповідно в робочому та черговому режимі; мінімальна вартість системи; мінімальні експлуатаційні витрати (вартість річного споживання енергоресурсів, поточні ремонти і т.і.); мінімальні розміри опалювальних приладів або взагалі їх відсутність на стінах та підлозі за вимогами збільшення торгової площі або через технологічні вимоги (розташування морозильних ларів, стелажів, вітрин і т.і.).

При будівництві сучасних громадських будівель все більшого поширення отримують системи повітряного опалення суміщені з вентиляцією. Їх основні переваги:

- забезпечення підтримання необхідних параметрів мікроклімату приміщення (температура, рухливість повітря, вологість, подача зовнішнього повітря) однією системою;
- мінімальна теплова інерція системи та можливість точного підтримання необхідного температурного режиму приміщення;
- автоматично запрограмований перехід з робочого на черговий режим та навпаки, відповідно до графіку роботи будівлі та закладеної програми управління системою;
- за рахунок значного повітрообміну в приміщенні (в середньому 3-7 об/год) та підвищеної рухливості повітря в зоні зовнішніх огорожуючих конструкцій забезпечується мінімальна температурна стратифікація по висоті приміщення, що підвищує ефективність розподілення тепла та зменшує час досягнення необхідного температурного режиму приміщення.

Єдиним недоліком таких систем є використання їх тільки в окремих приміщеннях великого об'єму та економічна недоцільність застосування для малих приміщень через значне збільшення вартості мережі повітропроводів та практичну неможливість підтримання сталої температури в приміщенні при сталій витраті зовнішнього повітря та зміні при цьому загальної подачі повітря в приміщення.

Як правило, нижча вартість систем повітряного опалення забезпечується використанням суміщення системи вентиляції і опалення та транспортування повітря, що є також і теплоносієм, для вентиляції та опалення однією системою повітропроводів. При цьому при використанні систем вентиляції для повітряного опалення витрати повітря фактично не збільшуються через можливість підвищення температури припливного повітря на розрахункову різницю температур для компенсування втрат теплової потужності з необхідністю периметральної подачі припливного повітря та використання спеціальних повітророзподільних пристроїв.

Основні режими роботи вентиляції суміщеної з повітряним опаленням: робочий режим (присутні покупці та персонал) – подача припливного повітря і повітряне опалення; черговий (неробочий) режим – тільки повітряне опалення з застосуванням повної рециркуляції та підтриманням мінімальної встановленої температури.

Особливістю таких систем також є можливість прискореного підвищення температури в приміщенні за короткий проміжок часу перед початком робочого режиму за рахунок використання теплової потужності що використовується на підігрів вентиляційного повітря в робочому режимі, тобто фактично в режимі повної рециркуляції система може мати кількаразовий запас теплової потужності, що дає можливість швидкого підвищення температури в приміщенні, за рахунок чого максимально збільшується час чергового режиму і відповідно зменшуються енерговитрати.

Розглянемо порівняння двох реальних варіантів з застосуванням традиційних радіаторних систем опалення та систем опалення суміщених з вентиляцією на прикладах двох однакових триповерхових будівель торговельних комплексів що знаходяться у м. Кривий Ріг. Будівлі комплексів триповерхові, планування поверхів типове. На кожному поверсі розташовані торговельні зали площею 370 м.кв. та допоміжні приміщення – загальною площею 40 кв.м. Висота приміщення торговельної зали – 3,2 м.

В першому варіанті джерело тепlopостачання - вбудована котельня, на кожному поверсі виконано розводку трубопроводів і встановлено сталеві панельні радіатори по периметру вікон та зовнішніх стін. Окремо встановлено припливні вентиляційні установки та спліт-системи кондиціонування. Монтаж системи закінчено в 2001 році.

В другому варіанті розташувати на площі приміщень теплогенераторну було неможливо за вимогами відповідних нормативних документів (за станом на 2007 р.). Тому доцільним, враховуючи кількість та розміри приміщень, було влаштування системи вентиляції суміщеної з повітряним опаленням для торговельних зал та обладнання допоміжних приміщень навісними електричними конвекторами. Припливні установки розміщуються на спеціальних майданчиках закріплених до зовнішніх стін будівлі з боку дворового фасаду. Через велику масу та габаритні розміри агрегатів типу руфтоп та неможливість виконання відповідних майданчиків для обслуговування, застосовано припливні вентиляційні установки з газовими нагрівачами Technoclima UTK-36-2S. Установка забезпечує подачу суміші зовнішнього і рециркуляційного повітря. Для охолодження повітря в теплий період року використовуються окремі спліт-системи кондиціонування.

Припливні установки обладнано автоматикою регулювання та недільним програматором, що забезпечує автоматичну зміну робочого

та чергового режимів. В робочому режимі установки подають суміш зовнішнього і вентиляційного повітря, в черговому режимі – тільки рециркуляційного повітря. Контроль температури в приміщенні виконуються кімнатним термостатом. Подача повітря здійснюється вентиляційними ґратками розташованими по периметру лицьових зовнішніх стін. Системи здані в експлуатацію влітку 2008 року.

Розглянемо фактичне розподілення температури повітря за висотою приміщення та час виходу на робочий режим при експлуатації системи повітряного опалення сумішеного з вентиляцією.

Було виконано вимірювання температури повітря в приміщенні на протязі однієї доби, висота точки вимірювань 1,8м від підлоги, в середній зоні приміщення, температура зовнішнього повітря коливалася в межах від -12 до -8°C. Програматором вентиляційної установки було встановлено з 7 до 19 години робочий режим, з 19 до 7 – черговий режим, крім неділі. Задана температура повітря в робочому режимі +22°C, черговий режим +7°C. За даними результатів вимірювань побудовано графік зміни температури повітря в приміщенні в залежності від часу доби, наведений на рис.1

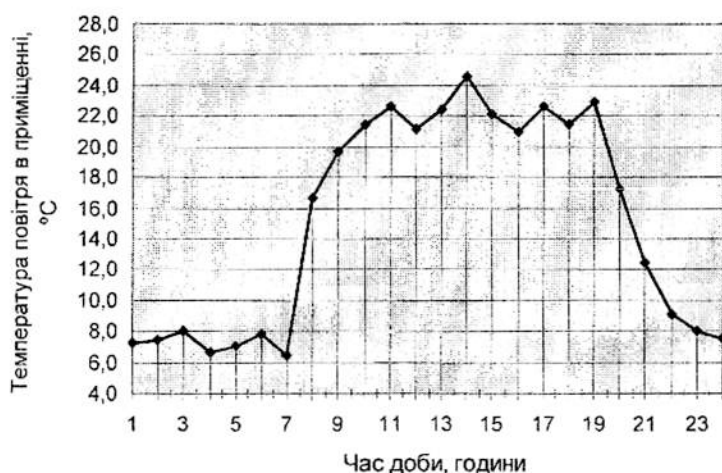


Рис.1 Графік зміни температури повітря в приміщенні в залежності від часу доби при роботі установки повітряного опалення і вентиляції

З рис.1 видно що зміна температури повітря від параметрів чергового режиму до параметрів робочого режиму відбувається приблизно за 1-1,5 години. Температура повітря за висотою вимірювалась в тій же точці, через кожні 0,2 м. Графік температурної стратифікації наведено на рис.2.



Рис.2 Графік розподілу температури повітря за висотою приміщення

З рис.2 зрозуміло, що температурний градієнт за висотою приміщення досить малий (приблизно 0,56 °C на 1 м висоти приміщення), що свідчить про ефективність використаної схеми повітрообміну.

Порівняємо розрахункове річне споживання теплової енергії двох варіантів систем опалення:

варіант 1 – система радіаторного опалення з підтриманням постійної температури приміщення впродовж доби;

варіант 2 – система повітряного опалення з програматором робочого та чергового режимів (робочий режим з 7 до 19 год).

Температура в приміщенні в робочий час для обох випадків +22°C. Дані по розрахунковому річному теплоспоживанню наведено в табл. 1.

Таблиця 1  
Розрахункове річне теплоспоживання за варіантами

Найменування приміщення	Розрахункове теплоспоживання, ГДж/рік	
	Система радіаторного опалення (варіант 1)	Система повітряного опалення (варіант 2)
1-й поверх	75,6	45,8
2-й поверх	75,6	45,8
3-й поверх	106,5	64,4
Разом	257,7	156,0

З даних видно, що застосування системи повітряного опалення дозволяє значно зменшити річне споживання теплової енергії. Порівняння експлуатаційних показників систем опалення наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняння експлуатаційних річних витрат за варіантами

Показник	Варіант системи опалення		Різниця
	Система радіаторного опалення (варіант 1)	Система повітряного опалення (варіант 2)	
Річне теплоспоживання, ГДж/рік	257,7	156,0	101,7
Річна витрата природного газу, м <sup>3</sup> /рік	7669,6	4642,9	3026,8
Річні витрати на паливо, грн/рік	11504,5	3398,6	8105,9

*Примітка:* розраховано за діючими тарифами на природний газ на 2010 рік: при річному споживанні до 6000 м<sup>3</sup> - 0,732 грн/ м<sup>3</sup>; при річному споживанні до 12000 м<sup>3</sup> - 1,4988 грн/ м<sup>3</sup>.

За результатами розрахунків застосування системи повітряного опалення сумішеного з вентиляцією в даному випадку в порівнянні з радіаторним опалення дає змогу заощаджувати біля 40% палива на рік за рахунок автоматичної зміни температурних режимів в робочий та неробочий період.

В перерахунку на вартість палива економія складає 8,1 тис.грн на рік або 70% в порівнянні з системою радіаторного опалення.

#### **Висновок.**

Відповідно до отриманих практичних результатів можна зробити висновок, що сучасні системи повітряного опалення приміщень великого об'єма громадських будівель забезпечують швидкий вихід системи на робочі параметри, низьку температурну стратифікацію за висотою приміщення і надають можливість досягнення енергозбереження за рахунок ефективного розподілення тепла в приміщенні та автоматичного зменшення теплової потужності в черговому режимі. Економічна доцільність використання того чи іншого варіанту систем повинна обґрунтовуватися порівняльним аналізом, в першу чергу, експлуатаційних витрат.

#### **Список літератури:**

1. СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование
2. ДБН В.2.2.9-99 Будинки і споруди. Громадські будинки і споруди. Основні положення.
3. ДБН В.2.2-23:2009 Будинки і споруди. Підприємства торгівлі