

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДИНКУ**

Наукові та практичні пошуки нових ефективних систем тепло забезпечення громадських та житлових будинків привели до необхідності більш широкого організованого переходу на індивідуальне опалення та гаряче водопостачання за умови збереження та реновації централізованого теплопостачання. Систем централізованого теплопостачання не спроможні самостійно, без спеціальних засобів і автоматики забезпечувати раціональний розподіл теплоти між будинками в залежності від їх призначення та від зміни зовнішніх кліматичних умов (температури та вологості повітря, швидкості вітру), в зв'язку з чим збільшуються втрати теплової енергії та її вартість. Досвід експлуатації існуючих систем теплопостачання свідчать про необхідність їх суттєвого вдосконалення [1,2], розробку та дослідження найсучаснішого теплотехнічного обладнання [3,4].

Одним із шляхів підвищення ефективності теплопостачання є раціональне управління параметрами експлуатації таких систем з врахуванням не тільки зміни стану атмосферного середовища за певний проміжок часу, але й метеорологічні умови за попередній період та прогноз можливих змін в майбутньому. В системах децентралізованого (автономного) теплозабезпечення на результативність управління теплопостачанням впливає конструктивна досконалість та ефективність індивідуальних джерел теплової енергії.

Найбільш придатними для опалення квартир, офісів, магазинів, будинків комунального призначення є газові котли серії «Богдан» потужністю 35, 42, 50, 80 та 100 кВт. Ці котли мають чавунні секційні теплообмінники, що гарантує користувачу тривалу і надійну експлуатацію. Кращими серед настінних вітчизняних опалювальних колів можна назвати газові котли серії «Анна-нова» потужністю 24 та 28 кВт.

Для визначення впливу зовнішніх та внутрішніх факторів (стан атмосферного середовища, технічні характеристики джерела та обладнання системи опалення, системи автоматичного регулювання) на ефективність теплопостачання будинку були наведені експериментальні

дослідження системи опалення та окремих її елементів. Для експериментальних досліджень було використано приміщення розміром 4,3x14,2x3,6 м з двома двохкамерними метало-пластиковими вікнами. Внутрішні поверхні стін приміщення покриті фактурним теплоізоляційним шаром, зовнішня поверхня зовнішньої стіни – шаром теплоізоляції JSOVER KL-34 товщиною 75 мм. Опір теплопередачі зовнішньої стіни  $R = 2,62 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ . Схема експериментальної установки показана на рис. 1.

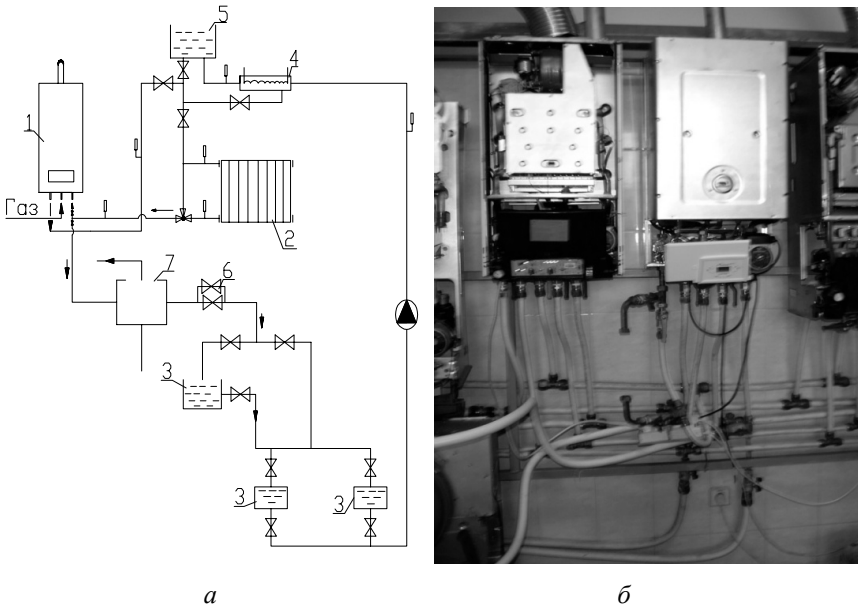


Рис. 1. Схема експериментального станда:

- а* – принципова схема; *б* – дослідний зразок «Анна-нова»  
 1 – котел газовий; 2 – опалювальний прилад; 3 – ємність з водою;  
 4 – електричний водонагрівач; 5 – ємність для змішування води;  
 6 – регулятор витрати води; 7 – охолоджувач води.

До складу обладнання та пристроїв для дослідження системи тепlopостачання приміщення входить система підігріву та охолодження води, яка циркулює через опалювальний прилад, досліджуваний газовий котел, контрольно-вимірювальні прилади та обладнання для автоматичного підтримання заданих умов експерименту. Температура внутрішнього повітря вимірювалась на висоті 0,05; 1,6 та 3,2 м від підлоги

за допомогою хромель – копелевих термопар, прикріплених до вертикальних стійок. Для вимірювання температури зовнішнього повітря також застосовувались термопари ХК. Враховуючи те, що теплозахисні властивості зовнішніх огорожень були попередньо визначені, повторне їх вимірювання під час досліджень не планувалося.

Температура поверхні опалювального приладу вимірювалась термопарами ХК. Температура повітря за сухим та мокрим термометрами та швидкість руху повітря вимірювались термоанемометром. Вимірювалась температура води перед водогрійним котлом і після нього, перед опалювальним приладом і після нього та витрата води через опалювальний прилад. Всі вимірювальні прилади перед початком експерименту були проторовані, а в процесі дослідження покази приладів періодично контролювались.

Система центрального опалення досліджувалась при температурі повітря в приміщенні від 15,5 °С до 23,0 °С, температура зовнішнього повітря мінчалась від – 14,2 °С до +1,0 °С. Протягом доби мінімальна температура зовнішнього повітря спостерігається під ранок, максимальна – близько полудня.

Дослідженнями тепловіддачі опалювальних приладів (чавунний МС-140–108 та сталевий панельний радіатор Romstal) встановлено, що нижня поверхня (майже 30% поверхні чавунного радіатора та 26% сталюого радіатора) нагрівається до 30...36 °С, а їх верхня поверхня до 57...62 °С при температурі теплоносія 80–60 °С. Закономірності зміни температур теплоносія та внутрішнього повітря на протязі дня наведені на рис. 2. Зміна температури теплоносія на виході з опалювальних приладів пояснюється автоматичним регулюванням витрати теплоносія. Температура повітря в приміщенні підтримувалась постійною (на висоті 1,6 від підлоги).

Проведені експериментальні дослідження системи опалення будинку з індивідуальними водогрійними котлами підтвердили їх високу стабільну ефективність і надійність в експлуатації за у мови гарантованого забезпечення заданих теплових умов в приміщеннях.

Крім настінних газових котлів для опалення та гарячого водопостачання широко застосовуються індивідуальні теплові пункти СП Укрінтерм, які приєднуються до районної теплової мережі, або до системи теплопостачання з індивідуальною, наприклад даховою, котельнею (рис. 3). Використання ІТП в житлових будинках забезпечує до 5% економії теплової енергії за рахунок по квартирному обліку спожитого тепла та до 10% економії завдяки індивідуальному регулюванню.

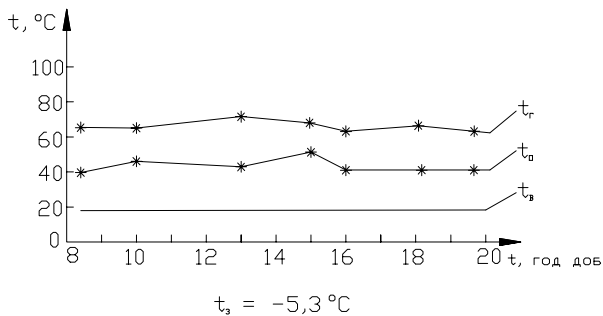
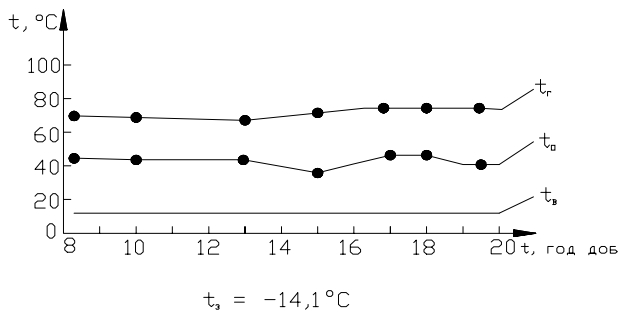
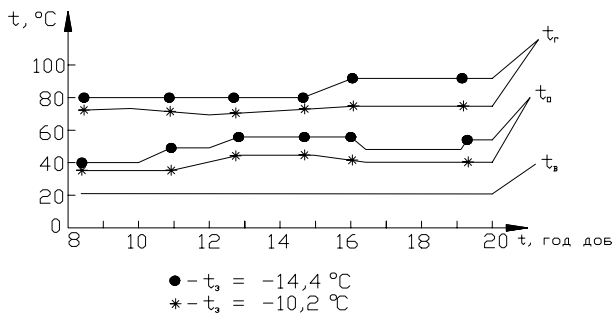
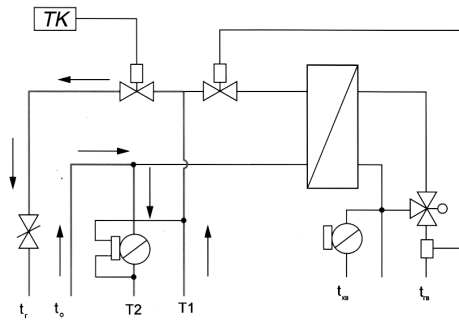


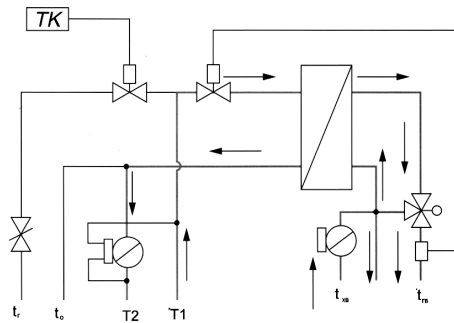
Рис. 2. Графік зміни температури води в подавальній ( $t_r$ ) та зворотній ( $t_o$ ) магістралях і повітря в приміщенні ( $t_b$ )



*a*



*б*



*в*

Рис. 3. Індивідуальний тепловий пункт:  
*a* – загальний вигляд; *б* – схема роботи в режимі опалення;  
*в* – схема роботи в режимі ГВП

Враховуючи потребу індивідуального тепlopостачання більш крупних споживачів СП Укрінтерм розпочав випуск модульних котельних установок типу МН-80, МН-100 та МН-120, які успішно експлуатуються в багатьох містах України та за її межами. Тільки в Україні змонтовано і введено в експлуатацію більше 3300 модульних котельнь, в тому числі дахових.

Після серії випробувань та експериментальних досліджень модулів нагріву МН створена нова модифікація цих апаратів МНеко (рис. 4) обладнаних спеціальними пальниками та новими більш потужними теплообмінниками, що дало можливість зменшити викиди шкідливих речовин ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ) з продуктами горіння газу (таблиця) та підвищити з 90 до 92% коефіцієнт корисної дії.

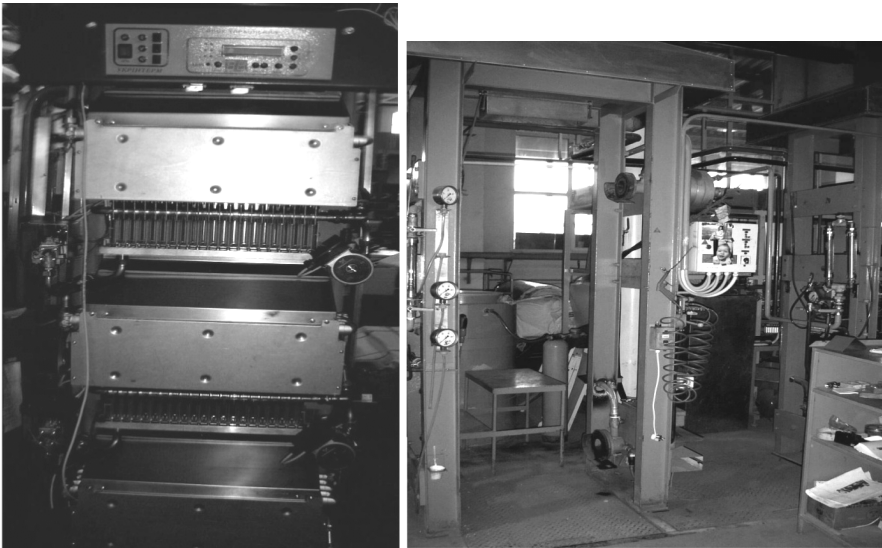


Рис. 4. Модуль нагріву МН (а) та лабораторний стенд для його випробування (б)

Управління роботою модуля нагріву відбувається спеціальною системою керування [5] з електронним блоком, який задає послідовне включення окремих нагрівальних елементів в залежності від різниці заданої та поточної температури теплоносія.

При проектуванні та експлуатації дахових котелень необхідно суворо дотримуватись відповідного законодавства та діючих нормативних вимог, особливо при виборі котлів та допоміжного обладнання. Досвід показує [6], що найбільш адаптованими до вітчизняних дахових котелень є модулі нагріву МНеко.

**Експлуатаційні характеристики модулів МН  
виробництва СП Укрінтерм**

Параметр	Один. вим.	МН 80	МН 100	МН 120	МН 80еко	МН 100еко	МН 120еко
Номинальна теплова потужність	кВт	80	100	120	87	108	130
Максимальна витрата газу	м <sup>3</sup> /год	8,6	10,7	12,9	9,4	11,6	14
Коефіцієнт корисної дії	%	90			92		
Маса модуля	кг	145	170	170	145	170	170
Вміст в продуктах горіння, не більше: оксиди вуглецю СО оксиди азоту N <sub>ox</sub>	мг/м <sup>3</sup>	120 240			60 60		

**Висновки**

1. Пряма залежність стабільності теплового режиму в приміщеннях будинків від зміни температурно-вологісних умов зовнішнього повітря та від надійності обладнання системи опалення вказує на необхідність додаткової досконалої та надійної теплоізоляції зовнішніх огорожень. Доцільно виконати обґрунтований енергоаудит всіх теплових та громадських будинків, а саме, оцінити технічний стан окремих елементів та обладнання системи опалення, теплової потужності джерел теплоти (водогрійних котлів, опалювальних приладів, технологічного обладнання), та витрат теплової енергії нормативним даним.

2. Порівняльні характеристики газових котлів вітчизняного виробництва для систем індивідуального опалення будинків та окремих приміщень (за даними Аква – Терм, № 5, 2006 р.) свідчать про їх достатньо високі теплотехнічні та експлуатаційні показники. Важливою перевагою котлів СП Укрінтерм є високий коефіцієнт корисної дії (92...93%), відносно менша ціна в перерахунку на 1 кВт номінальної потужності (близько 110...120 грн/кВт) та набагато нижчі викиди СО та NO<sub>x</sub> в ат-

мосферу (для модулів МНеко вони становлять не більше  $60 \text{ мг/м}^3$ ), що стало результатом експериментальних досліджень та додатковим вдосконаленням їх конструкцій.

### Список літератури

1. Худенко А.А., Свічар О.Ю., Онищенко М.Ф. Ефективні енергозберігаючі заходи в системах тепlopостачання м. Києва // Вентиляція, освітлення та теплогазopостачання. – К : КНУБА, 2002, вип. 4. – с. 63–67.
2. Худенко А.А. Термодинамічний аналіз, проблеми енергозбереження при тепlopостачанні // Вентиляція, освітлення та теплогазopостачання – 2006, вип. 9. – с. 5–10.
3. Малкін Е.С., Тимошенко А.В., Коваленко А.М. Застосування щілинних мікроканалів для підвищення ефективності теплотехнічного обладнання // Нова тема. Науково-технічний журнал. – № 2, 2007. – с. 10–12.
4. Мороз П.М. Особливості функціонування підприємства з виробництва теплогенеруючого обладнання // Нова тема. Науково-технічний журнал – № 1, 2007. – с. 33–34.
5. Патент України на корисну модель № 35458. Система керування роботою модуля нагріву. Опубл. Бюл. № 18, 2008.
6. Юрочковський Ю.А. Проектування автономних джерел тепlopостачання дахових котельень // Нова тема. Науково-технічний журнал. – № 1, 2008. – с. 32–34.