

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯМ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ БЮДЖЕТНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Інститут технічної теплофізика НАН України, Україна

Представлені експериментальні дослідження ефективного управління теплопостачанням будівлі на основі використання індивідуального теплового пункту. Наведені графічні залежності основних характеристик системи теплопостачання за опалювальний період 2013-2014 рр.

Постановка проблеми. У зв'язку з останніми подіями, які відбуваються в Україні, питання енергозбереження та раціонального використання енергетичних ресурсів постають особливо гостро. Частково їх можна вирішити шляхом модернізації комунальної теплоенергетики за рахунок впровадження автоматизованих індивідуальних теплових пунктів (ІТП), які у свою чергу забезпечать ефективне регулювання системи теплопостачання будівлі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В літературі останніх часів авторами широко розглядається опис принципів схем та режимів роботи ІТП. Велика увага приділяється особливостям автоматизації ІТП та дослідженню енергозберігаючих алгоритмів управління процесом опалення будівлі [1-3]. Також в роботі [4] описується математичне моделювання управління процесом опалення будівлі при залежному теплопостачанні на основі автоматизованого ІТП. Як показав літературний огляд, ретельні і довготривалі (багаторічні) експериментальні дослідження ІТП майже не проводяться. Тому постала задача проведення довготривалих експериментальних досліджень теплопостачання будівлі на основі ІТП, що дозволить визначити фактичну економію теплової енергії в реальних умовах експлуатації з врахуванням кліматичних факторів.

Формулювання цілей та завдання статті. Метою даної роботи є експериментальні дослідження особливостей експлуатації ІТП оригінальної конструкції для ефективного регулювання та управління теплозабезпеченням адміністративної будівлі.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- розробка схеми та впровадження ІТП;
- проведення довготривалих експериментальних досліджень ІТП у реальному часі із вимірюванням основних параметрів теплопостачання:

температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах, температури повітря в контрольному приміщенні та навколишнього середовища, витрати теплоносія та теплоти в подавальному та зворотному трубопроводах, а також тиску теплоносія в трубопроводах;

– дослідження температурного стану приміщення при різних режимах роботи ІТП, визначення їх головних переваг і недоліків та вибір найбільш оптимального;

– визначення ефективності впровадження ІТП.

Основна частина. В якості об'єкту для проведення експериментальних досліджень обрано адміністративну будівлю бюджетної організації (корпус №1 Інституту технічної теплофізики НАН України, м. Київ), що має систему теплопостачання з елеваторним вузлом, який не забезпечує регулювання подачі теплоти в залежності від температури зовнішнього середовища, що призводить до значного її перевитрати. До існуючої системи теплопостачання з елеваторним вузлом був паралельно змонтований і під'єднаний ІТП, оригінальна конструкція якого розроблена в ІТТФ НАН України для теплозабезпечення корпусу №1. В ІТП, за рахунок перемикання ручної арматури, реалізується шість різних варіантів його експлуатації.

За допомогою впровадженого вимірювального комплексу визначалися і фіксувалися в автоматичному режимі, в реальному часі, з інтервалом в одну годину всі основні параметри теплопостачання. А саме: температура теплоносія в подавальному і зворотному трубопроводах, температура повітря в контрольному приміщенні і навколишнього середовища, витрати теплоносія і теплової енергії в подавальному і зворотному трубопроводах, а також тиск у трубопроводах. Регулювання параметрів теплоносія в ІТП здійснюється за допомогою регулятора, в пам'яті якого записаний заданий алгоритм. Регулювання проводиться за температурою зовнішнього повітря і за добово-тижневим графіком регулювання, при якому відбувається автоматичне перемикання з денного на нічний графік регулювання і навпаки. Для нічного графіка задається температура зміщення зовнішнього повітря, тобто штучно підвищується температура для зменшення тепловтрат під час відсутності людини (в нічні, вихідні та святкові дні). У регуляторі індивідуально для кожного дня тижня встановлюються моменти часу (в годинах і хвиликах) автоматичного перемикання з денного графіка регулювання на нічний графік і навпаки. Застосування такого алгоритму управління ІТП дозволяє підвищити якість та ефективність теплопостачання, що призводить до зниження рівня витрат теплової енергії і створення більш комфортних умов.

Для корпусу № 1 були проведені детальні експериментальні дослідження його теплозабезпечення. На основі отриманих експериментальних даних побудовані графічні залежності основних параметрів теплопостачання. На рис. 1-2 показані основні характеристики

теплопостачання в залежності від температури зовнішнього повітря $t_{\text{зовн}}$ за опалювальний період 2013-2014 рр.

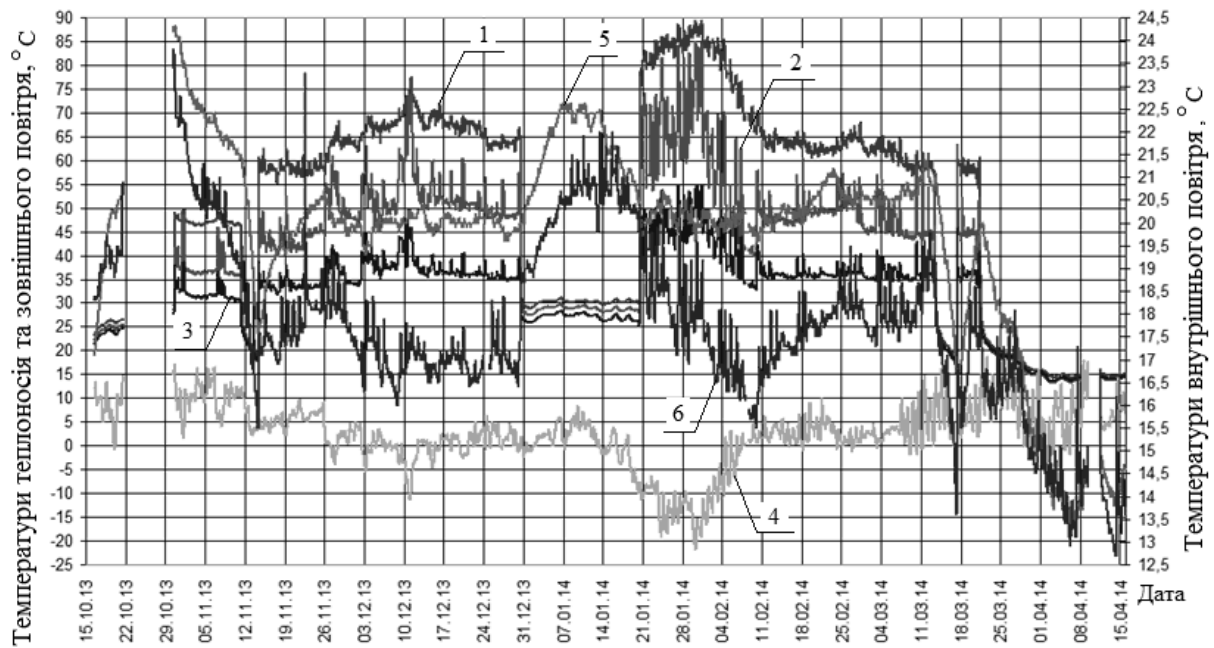


Рис. 1. Зміна температур теплоносія і повітря від часу за опалювальний період 2013-2014 рр.:

1 - температура подавального теплоносія із зовнішньої тепломережі; 2 - температура теплоносія після змішування, який надходить в систему опалення; 3 - температура зворотного теплоносія; 4 - температура зовнішнього повітря; 5 - температура в приміщенні на 2-му поверсі; 6 - температура в приміщенні на 3-му поверсі

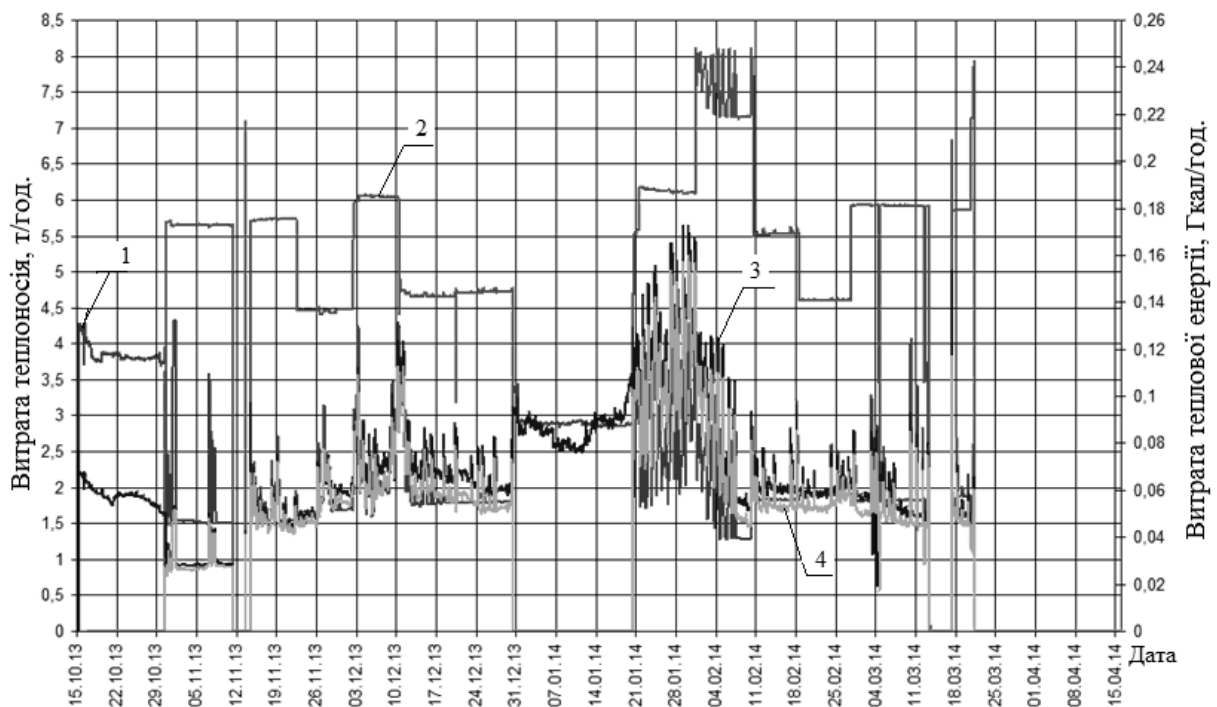


Рис. 2. Зміна витрат теплоносія і теплової енергії від часу за опалювальний період 2013-2014 рр.:

1, 2 - витрата теплоносія до ІТП і після змішування в ІТП відповідно;
3, 4 - витрата теплової енергії до ІТП і після змішування в ІТП відповідно

У період з 30.10.13. по 30.12.13 і з 20.01.14 по 20.03.14 проводилися експериментальні дослідження системи теплопостачання на основі ІТП, а в період з 30.12.13 по 20.01.14 – при централізованому теплопостачанні з елеваторним вузлом. Максимальні значення температури подавального теплоносія (до 85 °С) спостерігалися при мінімальних величинах температури зовнішнього повітря (до - 22 °С).

На основі отриманих експериментальних даних досліджено особливості теплового стану приміщення при різних режимах роботи ІТП, два з яких (з якісним і кількісним регулюванням) детально описано в [5]. Також було встановлено, що найефективніше ІТП працює в діапазоні температур зовнішнього повітря (+9...-5) °С.

Висновки. В ІТТФ НАН України проведені експериментальні дослідження теплопостачання адміністративної будівлі бюджетної організації на основі використання оригінального ІТП. Отримані залежності основних характеристик системи теплопостачання за опалювальні періоди з 2011 по 2015 рр. та визначено ефективність впровадження індивідуального теплового пункту. Довготривалі експериментальні дослідження теплозабезпечення адміністративної будівлі на основі ІТП показали можливість економії теплової енергії до 15% і навіть дещо більше в залежності від кліматичних умов.

Література

1. *Потапенко А.Н.* Возможности повышения эффективности процесса отопления зданий в автоматизированных ИТП / А. Н. Потапенко, Е. А. Потапенко // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2005. – № 5-6. – С. 79–88.
2. *Нестеров, С.В.* Стенд для моделирования погодозависимого управления тепловым пунктом / С. В. Нестеров, С. В. Петров, О. В. Толстель., А. О. Чурилов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2014. – № 10. – С. 87–90.
3. *Потапенко Е. А.* Исследование алгоритмов управления процессом отопления здания с зависимым теплоснабжением / Е. А. Потапенко, А. С. Солдатенков, А. О. Яковлев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2011. – Т. 2. № 120. – С. 74–78.
4. *Солдатенков А.С.* Разработка и исследование математической модели управления автоматизированным индивидуальным тепловым пунктом / А. С. Солдатенков, А. Н. Потапенко, С. Н. Глаголев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – Т. 1. № 140. – С. 41–48.

5. *Лисенко О.М.* Управління теплопостачанням будівлі на основі використання індивідуального теплового пункту оригінальної конструкції / О.М. Лисенко, Л.М. Кужель, І.К. Божко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 1, N 8(73). - С. 61-67. – Режим доступу: DOI : 10.15587/1729-4061.2015.37917.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ АДМИНИСТРАТИВНОГО
ЗДАНИЯ БЮДЖЕТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

***Б. И. Басок, В. Г. Новиков, О. Н. Лысенко, В. П. Приемченко,
Е. В. Ряснова***

Представлены экспериментальные исследования эффективного управления теплоснабжением здания на основе использования индивидуального теплового пункта. Приведены графические зависимости основных характеристик системы теплоснабжения за отопительный период 2013-2014 гг.

**EXPERIMENTAL STUDIES OF EFFECTIVE MANAGEMENT OF
HEATING ADMINISTRATIVE BUILDING OF BUDGET
ORGANIZATION**

B. Basok, V. Novikov, O. Lysenko, V. Priemchenko, O. Riasnova

The experimental studies of effective management of heating buildings using individual heat point are presented. Shows graphs of the main characteristics of the heating system during the heating period of 2013-2014.