

ВІДГУК

офіційного опонента – к.т.н., доц., доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій Українська інженерно-педагогічна академія Грінченко Ганни Сергіївни на дисертаційну роботу **Микийчука Богдана Миколайовича “Створення нормативно-технічних засад для індивідуального обліку спожитої теплової енергії з оцінюванням її якості”**, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 - стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення

1. Актуальність теми дисертації

Важливим напрямком впровадження політики всебічної економії енергоресурсів є використання засобів вимірювань та методик обліку витрат. Причому, найскладніша ситуація склалася в галузі обліку використання теплової енергії. Значні проблеми, під час споживання теплової енергії, виникають при спробі її індивідуального обліку для складних об'єктів теплоспоживання. На часі питання створення нормативно-технічного та метрологічного забезпечення обліку споживання індивідуальним споживачем теплової енергії в умовах широкого розповсюдження систем централізованого теплозабезпечення (багатоквартирні будинки), яке забезпечить достатній рівень точності обліку споживання тепла окремим приміщенням. Це дозволить здійснювати комерційні розрахунки та виконувати вимоги чинних нормативно-правових актів. Основні проблеми виникають при спробі забезпечити облік індивідуального споживання тепла через відсутність раціональних нормативно-методичних та техніко-економічних практик обліку теплової енергії, які б дозволили в умовах великого розмаїття об'єктів теплоспоживання створити системи обліку з великим ступенем адаптації як до змін теплофізичних властивостей об'єктів теплоспоживання, так і до змін на ринку енергоносіїв.

У зв'язку з цим дисертаційна робота Микийчука Б.М., яка присвячена створенню нормативно-технічних засад для індивідуального обліку спожитої теплової енергії з оцінюванням її якості є актуальною науково-прикладною задачею.

2. Структура та зміст дисертації

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків, викладена на 139 сторінках друкованого тексту і містить 13 рисунків, 6 таблиці та список використаних джерел з 98 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, поставлена мета і задачі дослідження, а також представлено основні результати, одержані в роботі, вказано їх значення для науки та практики, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

У першому розділі проаналізовано існуючі методи обліку спожитої теплової енергії. Здійснено їх порівняльний аналіз стосовно можливостей їх застосування для обліку споживання тепла окремим приміщенням

багатоквартирного будинку. Встановлено, що найбільш раціональною схемою обліку спожитої теплової енергії є її комерційний облік за результатами вимірювання будинкового вузла обліку з наступним розподілом між індивідуальними споживачами за показами квартирних пристроїв-розподільовачів тепла. Здійснено огляд існуючих засобів обліку споживання теплової енергії та виявлено їх особливості застосування для обліку теплової енергії індивідуальними споживачами багатоквартирного будинку. Здійснено аналіз чинного нормативно-правового забезпечення комерційного обліку теплової енергії та показано необхідність його удосконалення у напрямку підвищення вірогідності результатів обліку та підвищення рівня забезпечення якості послуги тепlopостачання.

У другому розділі розроблено та проаналізовано математичну модель індивідуального споживання теплової енергії окремим приміщенням багатоквартирного будинку. Встановлено необхідні умови забезпечення яких є важливою умовою виконання вимог чинних нормативно-правових актів стосовно забезпечення якості послуги тепlopостачання. Показано, що важливою умовою виконання договірних зобов'язань між виконавцем та споживачем послуги тепlopостачання є забезпечення відповідного рівня теплової ефективності приміщення. Запропоновано нормувати коефіцієнт теплової ефективності приміщення та здійснювати його періодичне оцінювання за результатами теплотехнічного аудиту. Досліджено специфіку індивідуального обліку спожитої теплової енергії у будинках з великою кількістю споживачів. Встановлено практичну трудність комерційного обліку спожитого тепла у складних теплотехнічних об'єктах при існуючому методичному забезпеченні. Запропоновано підхід до раціонального об'єднання різних методів обліку теплової енергії при здійсненні комерційного обліку споживання тепла індивідуальним споживачем. Для врахування поточних теплотехнічних характеристик окремих приміщень багатоквартирного будинку розроблено алгоритм визначення їх коефіцієнтів теплової ефективності, який базується на граф-моделі теплового балансу приміщення в багатоквартирному будинку, який дозволяє враховувати індивідуальні теплофізичні властивості приміщення.

У третьому розділі розроблено структурну схему системи комерційного обліку теплової енергії багатоквартирного будинку, визначено її функції та проаналізовано вимоги до структурних елементів. Проаналізовано вимоги до тепловізійного моніторингу тепловтрат зовнішніх огорожуючи будинку. Розроблено структуру системи тепловізійного моніторингу яка складається з тепловізійної камери, фотокамери на основі матриці із зарядовими зв'язками та пірометра. Розроблено алгоритм роботи системи тепловізійного моніторингу, який дозволяє здійснювати ідентифікацію місць тепловтрат та прив'язку їх до конкретного місця огорожуючої конструкції досліджуваного будинку. Також, розроблено блок-схему використання морфологічного та CANNY алгоритмів обробки даних за результатами тепловізійного моніторингу. Проаналізовано необхідні умови для підвищення точності обліку споживання тепла окремим приміщенням. Розроблено підхід до оцінювання непевності результатів

вимірювання теплової енергії для систем з витратомірами та лічильниками різних типів.

У четвертому розділі розроблено рекомендації до методики розподілу витрат теплової енергії між споживачами багатоквартирних будинків. Запропоновані зміни до методики дозволить здійснювати розподіл обсягів спожитої теплової енергії між споживачами багатоквартирних будинків у випадку застосування загально будинкових вузлів обліку тепла та наявності споживачів, приміщення яких оснащені, не оснащені пристроями розподілу тепла та які обладнані автономними системами опалення. Розроблено алгоритм оцінювання якості послуги тепlopостачання який може використовуватися при плануванні і організації тепlopостачання індивідуального споживача, а також, підтвердження права на зміну розміру оплати у разі зниження якості послуги.

У висновках сформульовані основні результати дисертаційної роботи.

Додатки містять акти, що підтверджують практичні результати роботи.

3. Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі

1) Вперше запропоновано коефіцієнт теплової ефективності приміщення, як вимірюваний показник тепловтрат приміщення, нормування якого, при здійсненні комерційного обліку, сприятиме погодженню інтересів виконавця і споживача послуги тепlopостачання та визначенню рівня якості наданої послуги.

2) Вперше запропоновано метод структурування функції якості послуги тепlopостачання, що дає змогу підвищити ступінь відповідності наданої послуги, реалізувати принцип постійного вдосконалення та сприяє підвищенню вірогідності оцінювання якості при мінімізації витрат на його реалізацію.

3) Удосконалено математичну модель споживання теплової енергії, шляхом нормування надійності послуги тепlopостачання та оцінювання теплової ефективності приміщення, що дає змогу оперативно визначати тепловий баланс окремого приміщення та підвищити точність обліку використаної теплової енергії індивідуальним споживачем.

4) Отримала подальший розвиток методологія підвищення ефективності використання теплової енергії шляхом врахування теплофізичних властивостей приміщення та оцінювання якості теплозабезпечення, що дає змогу інтегрувати такий підхід в нормативне забезпечення комерційного індивідуального обліку споживання теплової енергії.

5) Удосконалено метод тепловізійного моніторингу тепловтрат зовнішніх огорожуючих конструкцій будинку із застосуванням CANNY та Hot Pixels Seeds алгоритмів для ідентифікації місць критичних тепловтрат, що дає змогу оперативно оцінювати теплову ефективність приміщення.

4. Практичне значення результатів, отриманих в дисертаційній роботі

Виконані в роботі дослідження дозволили одержати наступні практичні результати:

- розроблено рекомендації для удосконалення чинного нормативно-правового забезпечення, які дозволять підвищити об'єктивність індивідуального обліку споживання теплової енергії складними теплотехнічними об'єктами;
- розроблено алгоритм роботи системи тепловізійного моніторингу тепловтрат зовнішніх огорожуючих конструкцій будинку та блок-схеми застосування CANNY та Hot Pixels Seeds алгоритмів для ідентифікації місць критичних тепловтрат;
- систематизовано вимоги до якості послуг теплопостачання та розроблено алгоритм її оцінювання;
- здійснено аналіз структури та функцій системи індивідуального обліку тепла багатоквартирного будинку, що дозволить більш раціонально обирати кращий варіант.

5. Публікації по роботі

Основні результати наукової роботи опубліковані в 13 друкованих працях, в тому числі 8 – у наукових фахових виданнях України, 1 – у закордонному журналі, 4 – у матеріалах науково-технічних конференцій. Основні положення роботи доповідалися на науково-технічних конференціях і семінарах, що підтверджує повноту висвітлення результатів у наукових працях та особистий внесок автора.

Автореферат дисертації адекватно передає основні результати дисертації і повністю відповідає її змісту.

6. Недоліки та зауваження по роботі

1. В роботі відсутній порівняльний аналіз зарубіжних та вітчизняних підходів до вирішення проблематики індивідуального обліку тепла.

2. Не розглянуто критерії оптимізації структури системи індивідуального обліку теплової енергії багатоквартирного будинку.

3. В роботі не оцінено ефективність системи обліку споживання тепла від підвищення точності обліку.

4. Недостатньо повно відображено переваги методу структурування функції якості послуги теплопостачання при індивідуальному обліку тепла.

5. В роботі не наведено обмеження щодо теплового балансу окремого приміщення в багатоквартирному будинку, мається на увазі, що не враховано події, коли тепловий баланс порушується у разі значного перевищення нормативних показників.

6. В тексті дисертації та авторефераті присутні стилістичні та граматичні помилки.

Перераховані зауваження мають рекомендаційний характер, не ставлять під сумнів результати дисертації та не впливають на її оцінку.

7. Загальні висновки до дисертаційної роботи

На підставі вищевикладеного вважаю, що дисертаційна робота Микийчука Богдана Миколайовича «Створення нормативно-технічних засад для індивідуального обліку спожитої теплової енергії з оцінюванням її якості» є завершеною науковою працею у якій вирішено актуальне науково-прикладне завдання в сфері індивідуального обліку теплової енергії в багатоквартирних будинках.

Робота вносить суттєвий вклад в науку і має практичне значення. Зміст дисертаційної роботи свідчить про високий рівень кваліфікації автора, як наукового співробітника, здатного формулювати та розв'язувати науково-прикладні завдання. Відзначені недоліки і зауваження не впливають на вагомість результатів дисертації та її практичну значимість.

За науково-прикладним рівнем виконання дисертації, актуальністю теми, обґрунтованістю і достовірністю науковою досліджень і висновків, науковою новизною дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення та вимогам МОН України, які ставляться до робіт на здобуття ступеня кандидата технічних наук а її автор, Микийчук Богдан Миколайович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.

Офіційний опонент:

доцент кафедри автоматизації,
метрології та енергоефективних технологій
Українська інженерно-педагогічна академія,
м. Харків
кандидат технічних наук, доцент

Ганна ГРІНЧЕНКО

