

Ю.К. Івашина¹, В.В. Заводяний²¹Херсонський державний університет «ХДУ», Україна²Херсонський державний аграрний університет «ХДАУ», Україна

СПОСІБ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ОПАЛЕННЯ КВАРТИРИ В БАГАТОКВАРТИРНОМУ БУДИНКУ

Існуючий спосіб розрахунку вартості опалення квартири полягає в тому, що показники будинкового лічильника тепла розподіляються відповідно до опалювальної площі квартир, що не є коректним і справедливим. Запропоновано розподіл відповідно до реальної долі спожитої теплової енергії, визначеної в результаті інструментального обстеження тепловіддачі радіаторів опалення в ході проведення теплового аудиту будинку.

Ключові слова: розподіл спожитого будинком тепла, тепловіддача радіаторів, доля спожитого тепла.

Постановка проблеми

Відомий спосіб розрахунку вартості опалення квартири в багатоквартирному будинку із загальнобудинковим лічильником теплової енергії полягає в тому, що показники будинкового лічильника розподіляються відповідно до опалювальної площі квартири [1].

Недолік існуючого способу полягає в тому, що в різних квартирах господарі встановили різні радіатори опалення з різною кількістю секцій, деякі господарі опалюють лоджії, влаштовують «теплі» підлоги. Крім того, потоки теплоносія по різних стоякам також відрізняються. Перелічені фактори вказують на те, що розподіл оплати за спожиту теплову енергію відповідно до опалювальної площі не є коректним і справедливим. Справедливою була б оплата за спожиту кількість теплової енергії, основана на врахуванні тепловіддачі радіаторів опалення. Конструкція інженерних комунікацій в переважній більшості будинків не дозволяє встановлення індивідуальних лічильників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Теплова енергія, яка поступає в радіатор від теплоносія передається оточуючому повітрю кімнати двома способами: конвекцією і випромінюванням [2,3,4]. Визначення тепловіддачі в опалювальних приладах для поквартирного обліку може бути виконана різними методами. Найбільш поширеними є ентальпійний та теплометричний. В ентальпійному методі тепла енергія визначається опосередковано – через втрати теплоти теплоносієм. В теплометричному вона вимірюється безпосередньо з допомогою датчиків теплового потоку [2].

Розрахункова формула ентальпійного методу виражає рівність кількості теплоти, яку втрачає теплоносії в опалювальному приладі, теплоті, що віддається в оточуюче середовище

$$Q = Y \cdot C \cdot (t_{\text{пв}} - t_{\text{св}}) \quad (1)$$

де Y – витрати теплоносія, C – теплоємність носія, $t_{\text{под}}$ і $t_{\text{зв}}$ – температура на вході і виході приладу. На основі цього методу працюють лічильники теплової енергії, установка яких потребує значних фінансових затрат і демонтажу опалювальної системи. Такий метод пропонується для організації аудиту тепlopостачання в [5].

Визначення тепловіддачі з допомогою теплометричного методу [6] базується на рівності теплової енергії, яку віддав теплоносії, кількості теплоти, переданої теплообмінником (радіатором), з відомою площею поверхні, оточуючому середовищу.

$$Q = K \cdot F \cdot (t_{\text{пв}} - t_{\text{ср}}) \quad (2)$$

де F – площа поверхні опалювального приладу, $t_{\text{пов}}$ – температура поверхні, $t_{\text{ср}}$ – температура оточуючого середовища. Коефіцієнт пропорційності K залежить від типу і конструкції приладу і визначається експериментально при лабораторних випробуваннях. Градування приладу необхідно проводити в умовах подібних умовам експлуатації.

Метою цієї статті є розробка способу розрахунку вартості опалення квартири в багатоквартирному будинку із загальним лічильником теплової енергії, який базується на розрахунку теплової енергії, спожитою кожною квартирою, і є справедливим і

стимулює власників квартир до економії теплової енергії.

Виклад основного матеріалу

Поставлену задачу можна розв'язати на основі даних лабораторних досліджень тепловіддачі (потужності) радіаторів опалення різного типу [7]. Прописана в паспорті приладу тепловіддача однієї секції відповідає температурному напору (Δt , dt , Dt) рівному 70К.

$$\Delta t = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вих}}}{2} - t_{\text{к}} \quad (3)$$

де $t_{\text{вх}}$ і $t_{\text{вих}}$ – температура на вході і виході радіатора, $t_{\text{к}}$ – температура повітря в приміщенні.

Реальна потужність може бути значно нижчою, так як температура теплоносія в системі суттєво нижча його температури при лабораторних випробуваннях. Для забезпечення $\Delta t = 70\text{К}$ температура теплоносія повинна бути близькою до 100°C . Для розрахунку тепловіддачі радіаторів при менших 70К значеннях температурного напору розроблена таблиця понижуючих коефіцієнтів в залежності від значень температурного напору Δt [8].

На наш погляд, більш коректним є розрахунок тепловіддачі радіатора не по величині температурного напору, а по середній температурі поверхні радіатора.

Спосіб базується на тому, що тепловіддача радіатора опалення визначається площею його поверхні і її температурою, так як потік тепла від радіатора іде через поверхню і визначається різницею температур між поверхнею радіатора і кімнати. Зміна тиску в системі, ступінь забруднення труб і радіатора, товщина шару фарби, схема підключення радіатора – все це враховується при визначенні тепловіддачі по температурі поверхні радіатора.

В країнах Європи широко використовуються радіаторні лічильники — розподільвачі INDIV-5R [9], які призначені для організації поквартирного обліку тепла в будинках з вертикальним розведенням системи опалення. Його робота базується на визначенні середньої температури поверхні радіатора. Але прилад призначений для вимірювання не абсолютної а відносної (пропорціональної) кількості теплової енергії, яка віддається кожним опалювальним приладом системи. На основі даних розподільвача і показів загальнодобового лічильника виконується розрахунок долі затрат кожного споживача.

На основі вищесказаного ми пропонуємо визначати тепловіддачу радіатора на основі температури його поверхні. Так як температура в різних точках радіатора різна, тепловіддачу радіатора визначають по середній температурі поверхні в серед-

ній частині трьох центральних секцій, яку вимірюють з допомогою інфрачервоного термометра з лазерним наведенням.

Тепловіддача радіатора (теплова потужність) визначається за формулою

$$Q = K \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{к}}) \cdot n \quad (4)$$

де n – число секцій радіатора; K – коефіцієнт тепловіддачі даного типу радіатора, який рівний тепловіддачі однієї секції при $t_{\text{п}} - t_{\text{к}} = 1\text{К}$; $t_{\text{к}}$ – температура повітря в кімнаті; $t_{\text{п}}$ – середня температура поверхні радіатора. Коефіцієнт K визначається при лабораторних дослідженнях для кожного типу радіаторів з допомогою лічильника тепла.

В результаті проведених досліджень, ми встановили, що для чавунних радіаторів МС-140 з міжосьовою відстанню 500мм значення коефіцієнта $K=2,78 \text{ Вт/К}$.

У випадку застосування нестандартних саморобних нагрівних приладів тепловіддача визначається їх температурою і площею поверхні.

Запропонований спосіб розрахунку вартості опалення використовується за наступною методикою. На основі рішення мешканців будинку проводиться інвентаризація опалювальної системи будинку в опалювальний період. Представники адміністрації ЖЕК або ОСББ і інженерної служби обходять всі квартири, визначають тип радіаторів і кількість секцій в кожній кімнаті і визначають температурний напір згідно (3) або середню температуру поверхні для кожного радіатора. Оперативно це легко здійснити з допомогою інфрачервоного пірометра з лазерним наведенням на точку виміру.

Тепловіддачу радіатора $Q_{\text{ік}}$ визначають за першою методикою на основі значень потужності однієї секції при $\Delta t=70\text{К}$ визначеної згідно таблиць [7], величини температурного напору, визначеного експериментально (3) і відповідному значенню понижуючого коефіцієнта згідно [8]. За другою методикою тепловіддачу радіатора визначають на основі середньої температури поверхні радіатора відповідно до (4). Потім визначають сумарну тепловіддачу радіаторів у кожній квартирі – $Q_{\text{і}}$.

Доля теплової енергії будинку, спожитою кожною квартирою

$$A_{\text{і}} = \frac{Q_{\text{і}}}{\sum_{i=1}^n Q_{\text{і}}} \quad (5)$$

де n – число квартир в будинку. Вартість опалення квартири $\Pi_{\text{і}}$

$$\ddot{I}_i = \dot{Q} \cdot \frac{Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \cdot Q \quad (6)$$

де Q – теплова енергія, спожита будинком за даними будинкового лічильника тепла, T – тариф на теплову енергію.

Втрати теплової енергії в підвідних трубопроводах в цьому методі розподіляються по квартирах згідно долі спожитої теплової енергії, а не згідно площі, що є справедливим.

Даний спосіб розрахунку вартості опалення квартири базується на визначенні реальної долі теплової енергії спожитою квартирою, і є справедливим і коректним. Його застосування сприятиме утриманню власників квартир від необґрунтованого збільшення кількості секцій радіаторів опалення і покращенню теплоізоляції квартири, так як це приводить до підвищення t_k і, відповідно до зменшення оплати за опалення.

Висновки

Запропоновано спосіб розрахунку вартості опалення квартири в багатоповерховому будинку із загальнобудинковим лічильником теплової енергії, який відрізняється тим, що показники будинкового лічильника розподіляються не відповідно до опалювальної площі квартир, а відповідно до реальної долі спожитої теплової енергії, визначеної шляхом розрахунку тепловіддачі кожного радіатора опалення при інвентаризації опалювальної системи будинку на основі встановлення типу радіаторів, кількості секцій і вимірювання з допомогою інфрачервоного пірометра з лазерним наведенням температурного напору або середньої температури поверхні радіатора і температури в кімнаті.

Література

1. Закон України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання» [Текст], № 2119-VIII від 22.06.2017.
2. Геращенко, О.А. Основи теплотриши. [Текст] / О.А. Геращенко - К.: Наукова думка, 1971.-192с.
3. Малярченко, В.А. Основи теплофізики будівель і енергозбереження. [Текст] / В.А. Малярченко - Харків САГА 2006 - 484с.
4. Михеев, М.А. Основы теплопередачи. [Текст] / М.А. Михеев, И.М. Михеева - М.: Энергия, 1973.-334с.
5. Малярченко В.А. Энергосбережение и энергетический аудит [Текст] : Учебное пособие / В.А. Малярченко, И.А. Немеровский - Харьков: ХНАГХ, 2008. - 253с.
6. Пат. РФ № 71378 Устройство для учета тепловой энергии в отопительных системах [Текст] / Краснов В.А. // Бюлетень изобретений. - 2008. №7.

7. Расчет радиаторов отопления [Электронный ресурс] // AquaGroup. – Режим доступа <http://aquagroup.ru/articles/raschet-radiatorov-otopleniya.html>
8. Отопление и вентиляция Вашего дома [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://otivent.com/sravnienie-radiatjrov-otoplenia-po-teplo>
9. ДСТУ EN 835: 2007 Измерители расхода тепла для определения теплоотдачи [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://e-in.com.ua/uk/news/ustanovka-lichylnykv-tepla-v-kvartyrakh-z-vertikalnoyu-rozvodkoju/>

References

1. The Law of Ukraine "On Commercial Accounting for Thermal Energy and Water Supply", No. 2119-VIII dated 22.06.2017.
2. Gerashchenko, O.A. (1971) The basis of thermometry. -K.: Naukovaya opinion, 192.
3. Malyarenko, V.A. (2006) Fundamentals of Thermal Physics of Buildings and Energy Saving. Kharkov SAGA, 484.
4. Mikheev, MA, Mikheeva, I.M. (1973) The basics of the heat transfer-dachi. -M.: Energy, 334.
5. Malyarenko, V.A., Nemerovsky, I.A. (2008) Energy saving and energy audit: A manual.-Kharkiv: KNAKH, 253.
6. Krasnov, VA (2008) Pat. RF № 71378 Device for the calculation of heat energy in heating systems. *Bulletin of Inventions*, 7.
7. Calculation of heating radiators (n.d.) AquaGroup. Retrieved from <http://aquagroup.ru/articles/raschet-radiatorov-otopleniya.html>
8. Heating and ventilation of your home (n.d.) Retrieved from <https://otivent.com/sravnienie-radiatjrov-otoplenia-po-teplo>
9. DSTU EN 835: 2007 Heat flow meters for determination of heat transfer Retrieved from <https://e-in.com.ua/uk/news/ustanovka-lichylnykv-tepla-v-kvartyrakh-z-vertikalnoyu-rozvodkoju/>

Рецензент: д-р техн. наук, проф., науковий керівник спеціалізованої лабораторії енергозберігаючих та енергоефективних технологій О.В. Щедролюсєв, Херсонська філія національного університету кораблебудування імені Макарова, Херсон, Україна.

Автор: ІВАШИНА Юрій Кирилович
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Херсонський державний університет «ХДУ»
E-mail – ivashinauriy@gmail.com

Автор: ЗАВОДЯННИЙ Віктор Володимирович
кандидат фізико-математичних наук, доцент.
Херсонський державний аграрний університет
«ХДАУ»
E-mail – zavodyannyu@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8224-8215>

METHOD OF CALCULATING THE VALUE OF HEATING A APARTMENT IN A DWELLING HOUSE

Y. Ivashina¹, V. Zavodyannyi²

¹Kherson State University, KSU, Ukraine

²Kherson State Agrarian University "KhSAU", Ukraine

A known method of calculating the cost of heating an apartment in an apartment building with an all-purpose heat meter is that the indicators of the home counter are distributed according to the heating area of the apartments.

Its disadvantage is that in different apartments owners have installed different heating radiators with different number of sections, some owners are heating loggias, arranging "warm" floors. In addition, the flows of coolant on different risers also differ. The above factors indicate that the distribution of payment for the heat consumed according to the heating area is not correct and fair.

We have proposed a method of calculating the cost of heating an apartment in an apartment building with a common heat meter based on the calculation of the heat consumed by each apartment, which is fair and encourages homeowners to save heat.

This method is used by the following method. Based on the decision of the residents of the house, an inventory of the heating system of the house during the heating period is carried out. Representatives of the ZhEK or ACMH administration and the engineering service bypass all apartments, determine the type of radiators and the number of sections in each room and determine the temperature head or the average surface temperature for each radiator. Operationally, this is easy to do with a laser pointing infrared pyrometer.

The heat output of each radiator is determined on the basis of the data obtained. Then determine the total heat transfer in each apartment and the proportion of thermal energy of the house consumed by the apartment.

In this method, the heat losses in the inlet pipelines are apportioned to the apartments according to the fraction of consumed thermal energy and not according to the area that is fair.

Keywords: *distribution of heat consumed by the house, heat transfer of radiators, share of heat consumed.*