

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАМІНИ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ НА ЕНЕРГОВИТРАТНІСТЬ ТА ГАЗОСПОЖИВАННЯ

Л.Д. Пилипів, А.Г. Майданський

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42166,
e-mail: tzn g@n i n g . e d u . u a

Проаналізовано основні конструктивні та технологічні характеристики основних типів сучасних газових опалювальних приладів. Шляхом проведення порівняльних розрахунків на прикладі сільського населеного пункту досліджено ефективність встановлення чи заміни систем теплогазопостачання в квартирах житлових будинків.

Ключові слова: газовий котел, конденсаційний котел, опалення, теплотворна здатність.

Проанализированы основные конструктивные и технологические характеристики основных типов современных газовых отопительных приборов. Путем проведения сравнительных расчетов на примере сельского населенного пункта исследована эффективность установки или замены систем теплогазоснабжения в квартирах жилых домов.

Ключевые слова: газовый котел, конденсационный котел, отопление, теплотворная способность.

Basic structural and technological descriptions of basic types of the modern gas heated devices are analysed. By the leadthrough of comparative calculations on the example of rural settlement investigational efficiency of establishment or replacement of the systems of heat and gas supply in the apartments of dwelling-houses.

Keywords: gas caldron, condensation caldron, heating, heating value.

В умовах сучасного розвитку ринку все більше людей стикаються з необхідністю встановлення або оновлення систем автономного теплогазопостачання і забезпечення будинку гарячою водою. Прагнення зробити помешкання в будинку максимально зручним призводить до збільшення попиту на газові конвекційних та конденсаційні котли, які дають змогу забезпечити необхідну автономність від нестабільних, морально і фізично застарілих централізованих систем теплопостачання. В зв'язку з цим постає проблема вибору того чи іншого виду опалювального обладнання та ефективної реконструкції системи теплогазопостачання.

Розглянемо характеристику та технічні особливості двох найбільш розповсюджених типів газових котлів: традиційних конвекційних і конденсаційних.

Опалювання за допомогою газового котла уможливорює функціональне регулювання температури, що дає змогу без клопоту отримати комфортну атмосферу в приміщенні, але при виборі котла не слід забувати і про економічний чинник. Не секрет, що ціни на енергоресурси постійно зростають, і морально застарілі опалювальні котли радянського зразка не є економічними. Старі моделі газових котлів не забезпечують належний рівень безпеки і не володіють необхідною функціональністю.

При виборі газового котла слід керуватися такими чинниками, як теплова продуктивність котла і тиск газу в магістралі [2,3]. Теплова продуктивність котла складається з чотирьох складових. Перша – потужність, яка необхідна для покриття витрат тепла на обігрів будинку. Як правило, вона дорівнює сумі потужностей всіх опалювальних приладів у контурі, що про-

кладається. Друга складова котла – потужність, яка витрачається на гаряче водопостачання, у разі, коли вода підігрівається у вбудованому бойлері двоконтурного котла. Величина цих теплових витрат залежить від багатьох умов і складає приблизно 190–250 л/(д людина) в будинку, витрату тепла – приблизно 20–50% потужностей, яка витрачається на опалення. Для невеликих будинків потужність гарячого водопостачання може перевищувати опалювальну.

Переваги газових котлів:

1) простота в експлуатації: газ з газопроводу подається постійно (є котли, що можуть працювати від балонного газу, але це дуже дорого).

2) дешеве паливо при високому ККД.

3) можливість обігрівання приміщення великого розміру.

До недоліків слід віднести:

1) Перед встановленням газового котла необхідно отримати відповідні дозволи та оформити певні документи. При цьому, оскільки газ – це потенційна небезпека, то кожна організація намагається зняти із себе зайву відповідальність. Але часто оформлення документації бере на себе монтажна фірма (сервіс) за окрему плату.

2) Багато хто вважає газовий котел небезпечним через наявність відкритого полум'я та можливість витікання газу.

3) Періодичні коливання тиску газу. Через це полум'я пальника є нестабільним. Буває, що полум'я настільки маленьке, що вогонь спалює сам пальник. І навпаки, якщо полум'я занадто велике, перегрівается котел (у результаті може "прогоріти" корпус котла). Правда, існують спеціальні, виносні пальники. Такі пальники

кошують приблизно 1500 доларів (майже в таку ж суму обійдеться і сам котел).

4) Газовий котел повинен бути обов'язково оснащений автоматикою, що запобігає витіканню газу і перекриває вхідний газопровід у випадку розгерметизації газової обв'язки.

Конвекційне опалення полягає в передачі тепла за допомогою повітря. Тепло від батарей опалення передається об'єкту нагрітим повітрям. Нагріте повітря піднімається вгору, охолоджується біля стелі приміщення та опускається, щоб знову нагрітися біля батареї. Викликаною цим циркуляцією повітря називають конвекцією.

Переваги конвекційного опалення:

- батареї (радіатори) служать довго;
- система опалення традиційна;
- відносно короткий час нагрівання;
- можливе індивідуальне регулювання.

Недоліки конвекційного опалення:

– порівняно високі втрати при перенесенні тепла на об'єкт (котельня, камін, трубопроводи, радіатори);

– велика різниця температур між верхньою та нижньою точками приміщення, виникнення конвекції;

– відкриті батареї;

– необхідність створення системи теплопостачання;

– рух пилу приміщенням;

– потрібні радіатори великої площі, щоб переносити тепло.

Розглянемо доцільність застосування конденсаційного опалення.

Конденсаційний газовий котел опалювання, на відміну від традиційного, дозволяє повернути частину тепла, яке було витрачене на утворення водяної пари в продуктах згоряння газового котла. Кількість теплоти, яку можна повернути, залежить від температури в зворотній лінії системи опалювання. Чим нижча температура в зворотній лінії на вході в конденсаційний котел, тим більше теплоти конденсації водяної пари може бути використано. Таким чином, найекономічніший режим роботи конденсаційного котла – робота на систему низькотемпературного опалювання.

Конденсаційні котли мають більш високий ККД і продуктивніше використовують теплоту згоряння палива. Технологія конденсації на сьогоднішній день – передова, що дає змогу істотно понизити витрати природного газу і викиди речовин, які забруднюють довкілля. Під час роботи конденсаційного котла утворюється конденсат, який необхідно відводити. Оскільки в димових газах, які виходять з котла, конденсація пари може продовжуватися і в димовідному тракті, димовий канал повинен мати нахил у бік казана.

Особливістю роботи конденсаційних котлів є те, що використовується енергія від конденсації вологи димових газів, чого не відбувається в котлах інших типів. Завдяки спеціальному теплообміннику з великою поверхнею теплообміну, сконденсована водяна пара віддає своє тепло теплоносієві системи опалення. Це дає змогу повніше використовувати енергію

газу і зменшує шкідливі викиди, особливо викиди оксидів азоту. Температура димових газів – нижча 100°C.

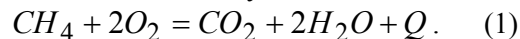
Всім відомо, що вода існує в трьох агрегатних станах – газоподібний стан (водяна пара), рідина та лід. Ми можемо нагріти воду до температури кипіння, значення якої залежить від тиску (відрізок АВ на рисунку 1). Наприклад, для атмосферного тиску ця температура складає 100 °C. А що ж відбувається далі?

При подальшому нагріванні вода починає кипіти, але її температура залишається незмінною (відрізок ВС на рисунку 1). Це пояснюється тим, що вся енергія, використана для подальшого нагрівання, витрачається на зміну агрегатного стану води, тобто на перетворення води на пару. В результаті ми отримаємо суху насичену пару. А що відбудеться з водяною парою, якщо її охолоджувати?

Цей процес – зворотній нагрівання, тому фазовий перехід для води матиме зворотній характер. Водяна пара почне перетворюватися на рідину, але в цьому разі вже не поглинаючи, а віддаючи теплоту, яка була витрачена на пароутворення (відрізок СВ на рисунку 1).

Цього тепла не так вже й мало. Уявіть, скільки тепла потрібно підвести, щоб википів, наприклад, 1 л води. Процес перетворення водяної пари на рідину називається конденсацією, а температура, за якої починається конденсація, називається "точкою роси".

Процес конденсації є основою принципу роботи конденсаційного котла. При згоранні природного газу в котлі утворюється водяна пара, яка входить до складу димових газів.



Саме ця водяна пара конденсується у котлі при поступовому зниженні температури продуктів згоряння до температури, нижчої за точку роси (~57°C). Завдяки цьому відбирається додаткове тепло конденсації.

У теплотехніці існує поняття верхньої та нижньої теплотворної здатності газу. Їх показники відрізняються між собою саме на це значення додаткового тепла конденсації.

Історично склалося, що для розрахунку ККД котла використовується нижча теплотворна здатність газу, яка не включає в себе додаткове тепло конденсації. Чому? Поява конденсату у котлах старої конструкції призводила до його руйнації (через так звану низькотемпературну корозію).

У теплотехніці існує поняття верхньої та нижньої теплотворної здатності газу. Їх показники відрізняються між собою саме на це значення додаткового тепла конденсації.

Конденсація в старих сталевих або чавунних котлах була шкідливою, тому додаткове тепло конденсації не використовували. За появи сучасних конденсаційних котлів це тепло почали використовувати, але з'явилася проблема з розрахунком ККД.

Розраховуючи ККД конденсаційного котла за нижчою теплотворною здатністю, ми отримуємо показник, вищий 100% (рис. 2)

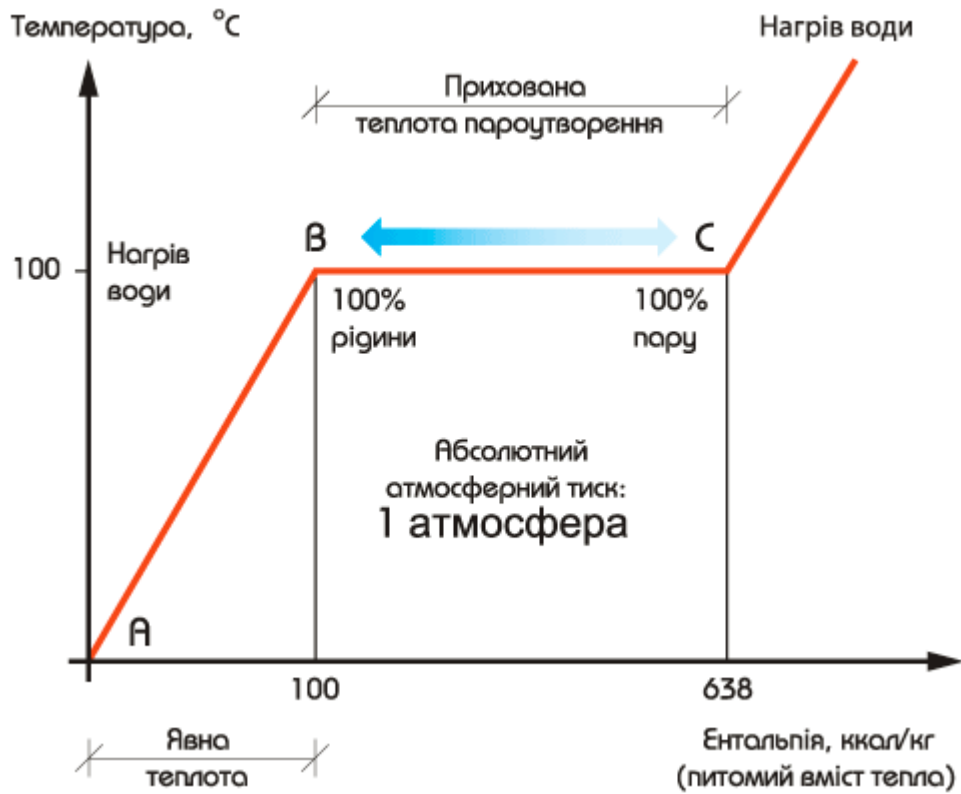


Рисунок 1 – Залежність температури від ентальпії води у процесі пароутворенні (конденсації)

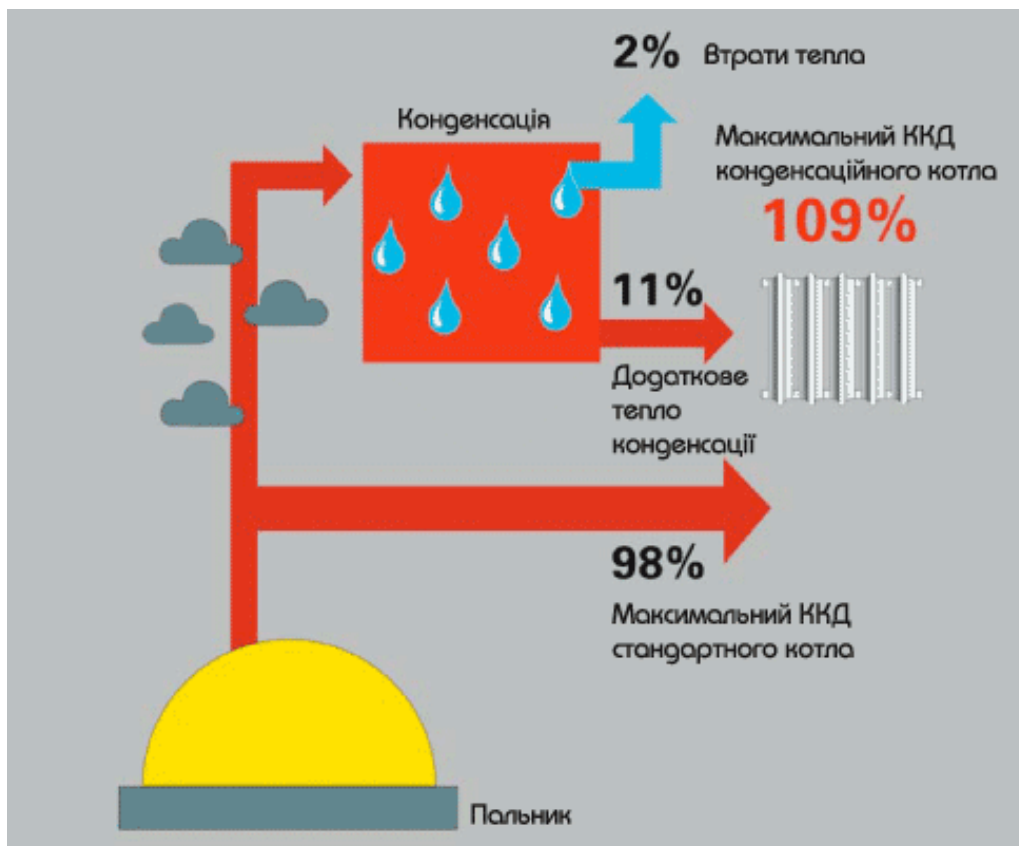


Рисунок 2 – Приріст ККД за рахунок додаткового тепла пароутворення/конденсації

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку витрат газу споживачами сільського населеного пункту

Параметр	Значення параметра		
	Без новітніх технологій	При встановленні конвекційного опалення	При встановленні конденсаційного опалення
Кількість жителів	1703		
Кількість домашніх тварин:			
- корів	320		
- коней	148		
- свиней	567		
Асортимент газових приладів, %:			
- газова плита і проточний газовий водопідігрівач	15	100	100
- газова плита	85	0	0
Спосіб реалізації опалення (% від загальної кількості жителів):			
- газові печі	100	0	0
- індивідуальні опалювальні котли	0	100	100
Характеристика будівель за поверховістю (% від загальної кількості жителів):			
- одно-двоповерхові	93		
- три-чотириповерхові	5		
- багатоповерхові	2		
Характеристика будівель за терміном спорудження (% від загальної кількості жителів):			
- споруджені до 1985 р.	72		
- споруджені після 1985 р.	28		
Розрахункова температура повітря для проектування опалення t_o , °C	-19		
Розрахункова температура повітря для проектування вентиляції t_v , °C	-9		
Середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря t_{om} , °C	-0,2		
Розрахункова температура повітря усередині житлових приміщень $t_{вн}$, °C	18		
Нормативна тривалість опалювального періоду n_o , діб	189		
ККД пристрою, %	80	92	109

Таблиця 2 – Порівняння результатів розрахунку витрат газу сільського населеного пункту при повній заміні існуючої системи опалення

Категорії споживачів газу	Максимальна годинна витрата газу, м ³ /год			Річна витрата газу, тис. м ³ /рік		
	Без новітніх технологій	При встановленні конвекційного опалення	При встановленні конденсаційного опалення	Без новітніх технологій	При встановленні конвекційного опалення	При встановленні конденсаційного опалення
Господарсько-побутові потреби населення	205,7	275,7	275,7	399,1	535	535
Витрати газу на опалення житлових і громадських будівель	1246,9	833,1	703,2	2782,1	1858,8	1568,9
Витрати газу на вентиляцію громадських будівель	111,4	74,9	63,2	227,1	152,6	128,8
Разом	1564	1183,7	1042,1	3408,3	2546,4	2232,7

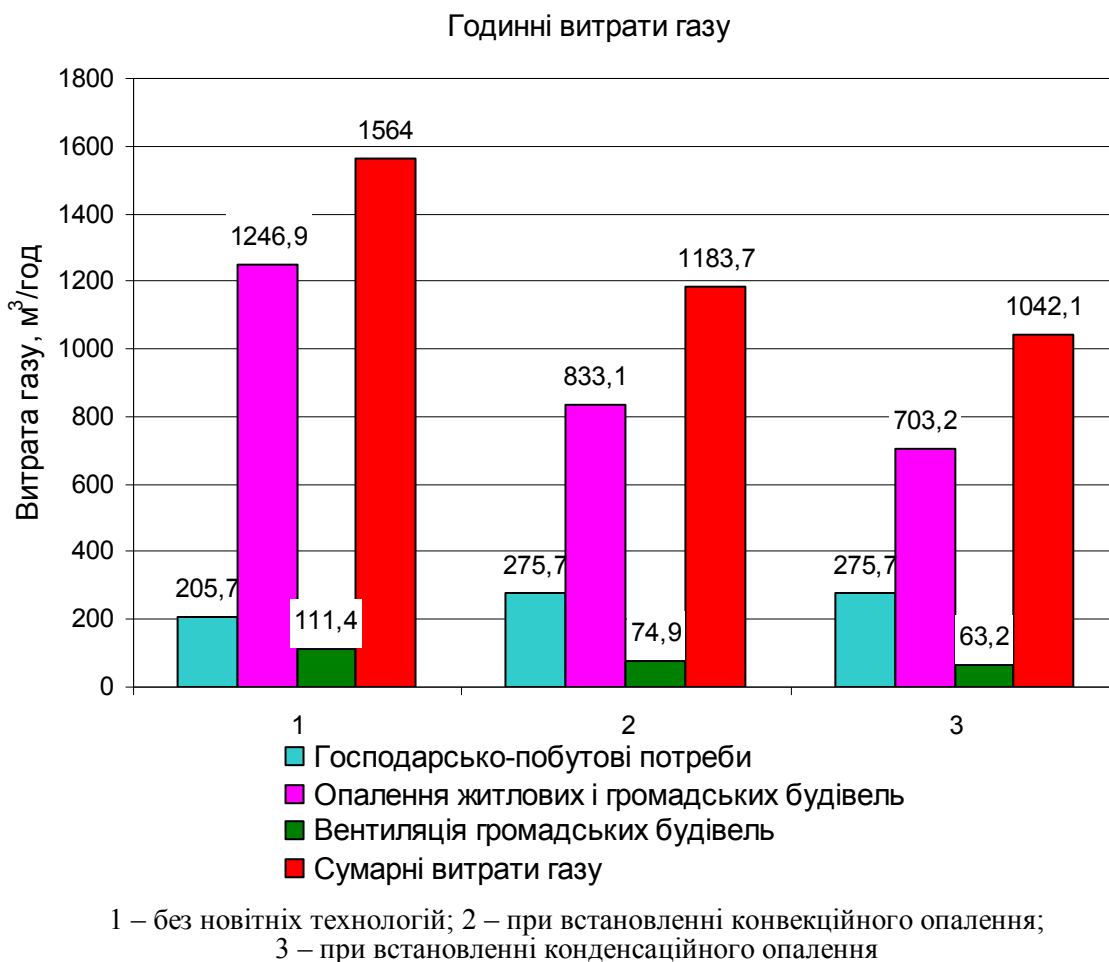


Рисунок 3 – Графік залежності годинної витрати газу від типу опалювальної системи

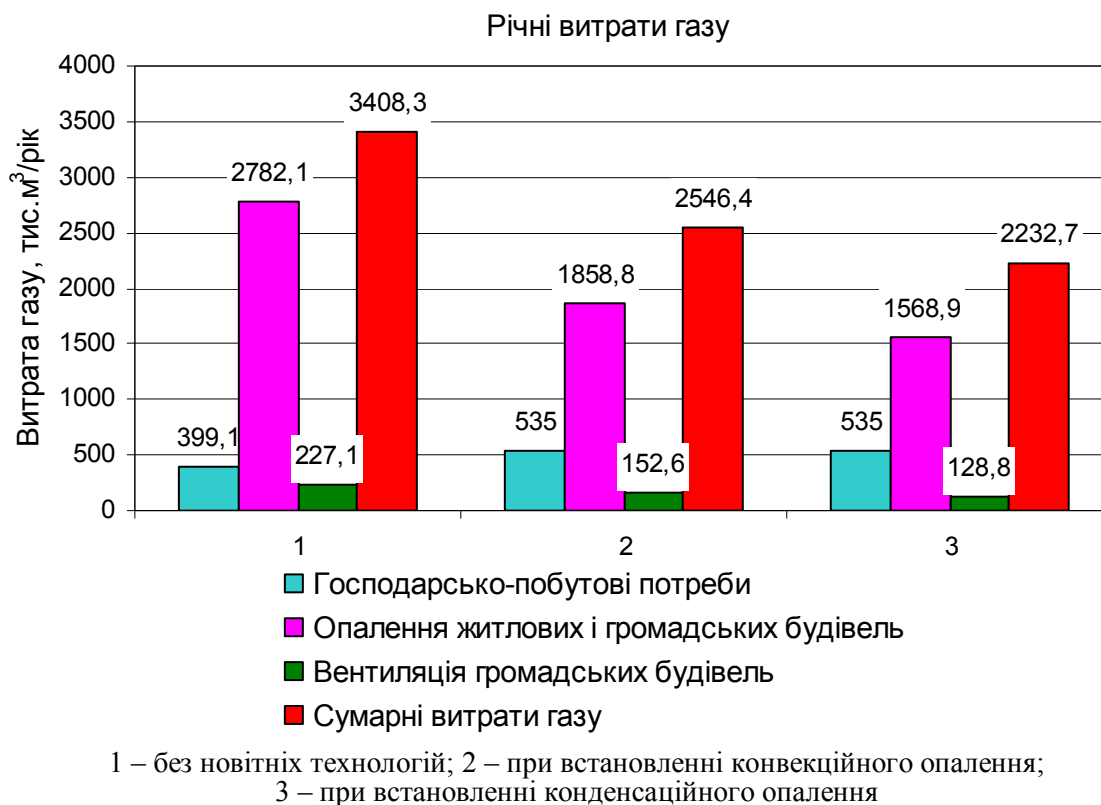


Рисунок 4 – Графік залежності річної витрати газу від типу опалювальної системи

Проведемо порівняльний розрахунок для прикладу сільського населеного пункту. Розглянемо три випадки. В першому вважатимемо, що в житлових будинках встановлені тільки прості опалювальні печі, в другому – обладнані двоконтурними конвекційними, а в третьому – двоконтурними конденсаційними котлами. Для розрахунку використано алгоритм, рекомендований нормативним документом [1].

Вхідні дані для розрахунку наведені в таблиці 1.

На основі результатів виконаних розрахунків (табл. 2) можна провести аналіз і визначити, якою є економія природного газу у разі повної заміни існуючої системи опалення на новітню з енергозберігаючими технологіями.

Економія витрати газу, тобто економічна доцільність заміни старих систем опалення на новітні графічно наведена на побудованих діаграмах (рис. 3 і 4).

Як бачимо, максимальні годинні і річні витрати газу на опалення і вентиляцію житлових і громадських будинків є набагато меншими, ніж при розрахунку без використання новітнього обладнання. Це досягається за рахунок того, що конвекційні котли мають вищий ККД, ніж звичайні опалювальні пристрої. Ще кращого результату можна досягти у процесі використання конденсаційної опалювальної техніки.

Література

- 1 ДБН В.2.5-2001. Газопостачання.
- 2 Gasgerätekatalog für Heiz- und Kochgeräte. Berlin: VVB Energieversorgung und VVB Eisen-, Blech- und Metallwaren, 1969.
- 3 Beckmann, H. J. Die Aufwandkennziffer als Entscheidungskriterium und Wirtschaftlichkeitskriterium in der Energieumwandlung sowie – anwendung der Energieabnehmer / H. J. Beckmann – Energieanwendung 22. – 1973. – Н. 11. – S. 335.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
01.07.10
Рекомендована до друку професором
Середюк М.Д.*