

УДК 621.316.11

А.С. Бондарчук, канд. техн. наук,
Д.П. Низова, бакалавр,
Одес. нац. политехн. ун-т

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ТАРИФУ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ

А.С. Бондарчук, Д.П. Низова. **Ефективність запровадження диференційованого тарифу на електроенергію для населення за умови використання сучасної електропобутової техніки.** Розглянуто окремі складові добового графіка електричного навантаження житла та показано результати запровадження диференційованого тарифу на електроенергію для населення за умови використання сучасної електропобутової техніки.

А.С. Бондарчук, Д.П. Низова. **Эффективность введения дифференцированного тарифа на электроэнергию для населения при условии использования современной электробытовой техники.** Рассмотрены отдельные составляющие суточного графика электрической нагрузки квартиры и показаны результаты введения дифференцированного тарифа на электроэнергию для населения при условии использования современной электробытовой техники.

A.S. Bondarchuk, D.P. Nizovaya. **Efficiency of introduction of the differentiated power rate for the population under the condition of using modern electrical household appliances.** Certain components of the daily schedule of electric loading of dwelling are considered as well results of introducing the differentiated power rate for the population under the condition of using electrical household modern appliances.

Введення диференційованих тарифів за періодами часу доби стимулює населення до перенесення роботи побутових електроприладів у позапіковий час, коли вартість за спожиту електроенергію менша [1]. Проте такий спосіб економії матеріальних і енергетичних ресурсів та

зменшення негативного впливу на довкілля не знаходить широкого використання. Між тим, позитивним у використанні диференційованих тарифів є:

— сприяння вирівнюванню добового графіка навантаження енергосистеми, за рахунок якого зменшуються витрати палива на теплових електростанціях (ТЕС), кількість його визначається як [2]

$$\Delta G = \frac{P_{\min} T_{\max} q_0}{\alpha}, \quad (1)$$

де P_{\min} — мінімальне електричне навантаження за добу;

q_0 — питома витрата палива на вироблення однієї кВт·год;

α — коефіцієнт нерівномірності графіка електричного навантаження;

— зменшення втрат електричної енергії в електричних мережах за рахунок вирівнювання графіка навантаження, які визначаються за формулою [2]

$$\delta W = \Delta W_{\text{н}} \left(1 - \frac{k_{\Phi 2}^2}{k_{\Phi 1}^2} \right), \quad (2)$$

де $\Delta W_{\text{н}}$ — електричні втрати в мережі при коефіцієнті форми $k_{\Phi 1}$ до вирівнювання графіка навантаження;

$k_{\Phi 1}, k_{\Phi 2}$ — коефіцієнти форми графіка відповідно до і після вирівнювання графіка навантаження;

— зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище за рахунок зменшення спалювання палива та зменшення втрат у мережах за рахунок вирівнювання графіка навантаження енергосистеми, кількість валового викиду яких можна визначити за формулою [3]

$$E_{ji} = \Delta W c_{ji}, \quad (3)$$

де ΔW — кількість заощадженої електроенергії, кВт·год;

c_{ji} — показник емісії j -ї забруднюючої речовини при спалюванні i -го виду палива, г/кВт·год;

— зменшення вартості спожитої населенням електроенергії за рахунок перенесення часу роботи побутових електроприймачів на години з меншим тарифом, яку можна визначити за формулою

$$\Delta C_{\text{диф}} = cW - \sum c_i w_i, \quad (4)$$

де cW — вартість спожитої електроенергії за рік за недиференційованим тарифом;

$\sum c_i w_i$ — вартість спожитої електроенергії за період часу за диференційованим тарифом, який визначається цим періодом електроспоживання;

— підвищення уваги населення до економного використання електроенергії у побуті та збереження довкілля тощо.

Основним бар'єром на шляху до запровадження диференційованої системи є:

дуже висока вартість переобладнання приладів однотарифного обліку електроенергії на багатотарифний, на яку було б доцільним на першому етапі запровадити певні пільги для стимулювання цього процесу;

недостатнє поширення потужних (від 3 до 5 кВт) за конструкцією і дешевих за вартістю комутаційних апаратів із автоматичним програмованим вмиканням-вимкненням їх за допомогою таймера;

недостатня обізнаність населення щодо переваг запровадження багатотарифних лічильників та щодо можливих режимів роботи електропобутових приладів за пільговим часом протягом доби.

Виходячи з важливості широкого запровадження багатотарифних розрахунків за спожиту електроенергію серед населення, на прикладі споживання електричної енергії міста Одеси розкривається його ефективність в умовах сьогоденних економічних проблем і захисту довкілля.

Основну групу споживачів електроенергії селітебних територій міст складають житлові будинки, електричне навантаження яких визначається освітленням жител (квартир) і електропобутовими приладами. Налічується сотні таких приладів, але практично на величину споживання електроенергії впливають найбільш потужні з них повсякденного використання з певною ймовірністю роботи, до яких відносяться електроводонагрівачі, кондиціонери, комп'ютерна техніка, пральні, посудомийні машини, електрообігрівачі тощо.

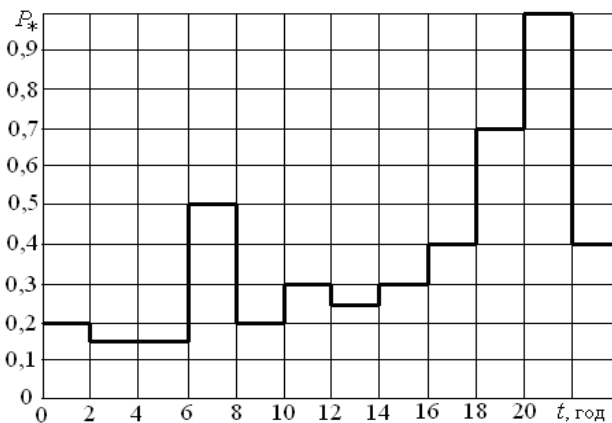


Рис. 1. Стандартний добовий графік електричного навантаження найбільш поширеного житла з газовою плитою

Конфігурація добового графіка електричного навантаження житла визначається електричною потужністю і ймовірним режимом роботи електроприймачів, який характеризується значною нерівномірністю [4] (рис. 1).

Наведений стандартний графік електричного навантаження житла не враховує навантаження сучасних побутових приладів. Режимом їх роботи можна суттєво впливати на формування конфігурації графіка навантаження з метою енергозбереження, економії матеріальних і енергетичних ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля.

Середня ймовірність ввімкнення групи побутових електроприладів у даний момент за деякий період часу може визначатись за формулою [5]

$$\bar{p} = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_{i-1} + w_i}{(P_{уст.1} + P_{уст.2} + \dots + P_{уст.i-1} + P_{уст.i})T}, \tag{5}$$

де w_i — кількість електроенергії споживаної i -м електроприладом за період часу T ;

$P_{уст.i}$ — установлена потужність групи електроприладів житла, яка носить умовний характер.

У разі залежного один від одного режиму роботи електроприладів середньозважена ймовірність вмикання групи взаємозалежних електроприймачів визначається як

$$\bar{p}_r = \frac{\sum P_{уст.i} \bar{p}_{ri} K_{ni}}{\sum P_{уст.i}} = \frac{\bar{P}_{макс}}{P_{уст}}, \tag{6}$$

де K_{ni} — коефіцієнт попиту i -го електроприймача;

$\bar{P}_{макс}$ — середній максимум навантаження групи електроприладів,

звідки річне споживання електроенергії житла можна визначити за формулою

$$W_{річ} = P_{уст} \bar{p}_r T_{в.р}, \tag{7}$$

де $T_{в.р}$ — час ввімкнення електропобутового приладу протягом року.

Параметри режиму роботи електропобутової техніки, робота якої може бути перенесена (або такої, що працює) у нічні години за допомогою автоматичних пристроїв із таймером, наведені на рисунках 2...5.

Робота посудомийної, пральної машин та електричного водонагрівача потужністю 1,5 кВт із середньою тривалістю нагрівання близько трьох годин у нічний час, викличе вирівнювання добового графіка навантаження Одеської міської електричної мережі (рис. 6).

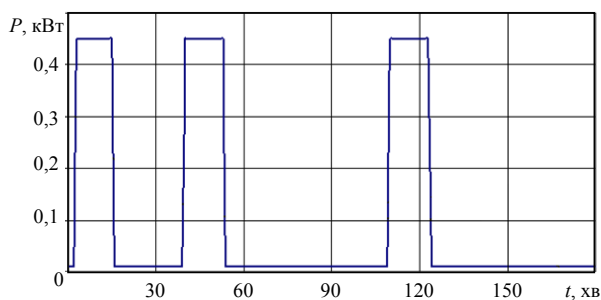


Рис. 2. Графік електричного навантаження посудомийної машини протягом одного циклу

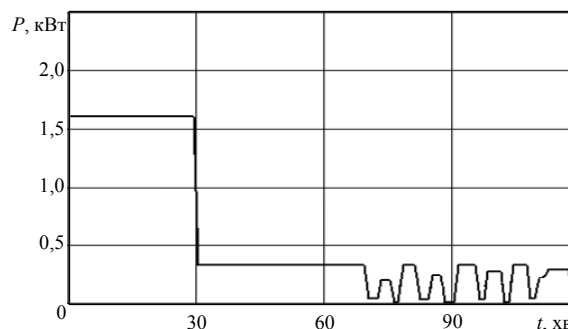


Рис. 3. Графік електричного навантаження пральної машини протягом одного циклу

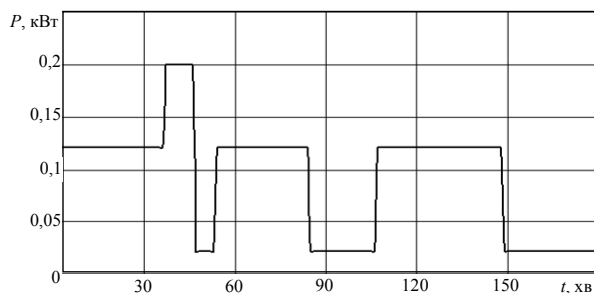


Рис. 4. Графік електричного навантаження холодильника протягом одного циклу

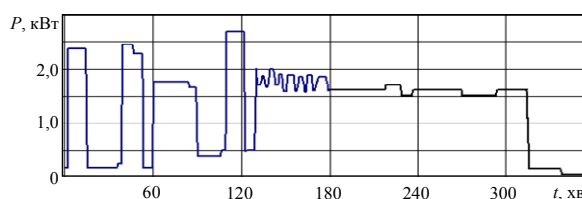


Рис. 5. Результат оптимального синтезу нічного електричного навантаження електробудових приладів

За попередніми розрахунками річний економічний ефект від переходу 100 тис. жител, що складає близько 25 % від загальної кількості жител міста Одеси, на розрахунки за тризонним тарифом складатиме близько 36 млн грн. для населення [6]. При цьому економічний ефект від зменшення втрат електроенергії в міській електричній мережі складатиме біля 75 млн грн і зменшення витрати палива на ТЕС біля 16 тис. т у.п., внаслідок якого відбудеться зменшення шкідливих викидів у вигляді парникових газів у навколишнє середовище близько 44 тис. т.

Отримані результати попередніх розрахунків свідчать про доцільність переходу населення на розрахунки за спожиту електроенергію за диференційованим тарифом, особливо для мешканців індивідуальних будинків із наявністю різноманітної потужної сучасної електробудової техніки, режими роботи якої можна упорядкувати за наведеним прикладом з максимальним корисним ефектом.

Література

1. Ціни та тарифи [Електронний ресурс] / НКРЕ. — К., 2009. — www.nerc.gov.ua/. — 23.12.09
2. Разумний, Ю.Т. Энергозбереження: навч. посіб. / Ю.Т. Разумний, В.Т. Заїка, Ю.В. Степаненко. — Дніпропетровськ: НГУ, 2005. — 166 с.

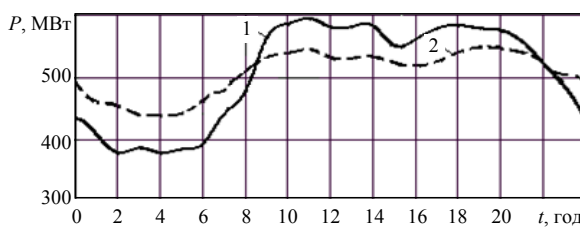


Рис. 6. Результат інтерполювання сплайнами електричного навантаження Одеської міської електричної мережі за зимову режимну добу: 1 — реальний; 2 — прогнозований після перенесення роботи окремих побутових електроприладів на нічний час

3. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства / В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський та ін. — К.: ПП ВКФ “Дельта Фокс”, 2007. — 224 с.
4. Электротехнический справочник: в 3 т. Т. 3: в 2 кн. — Кн. 1: Производство и распределение электрической энергии / Под общ. ред. И.Н. Орлова (гл. ред.) и др. — 7-е изд., испр. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 880 с.
5. Тульчин, И.К. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий / И.К. Тульчин, Г.И. Нудлер. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 480 с.
6. Гурский Д.А. Вычисления в MatCAD / Д.А. Гурский. — Минск.: Новое знание, 2003. — 814 с.

Рецензент канд. техн. наук Одес. від. Ін-ту електроенергетики та електропостачання
Инж. акад. України Ніколенко В.О.

Надійшла до редакції 1 червня 2010 р.