

УДК 621.311

Савич С. П., кандидат техн. наук,
Ткачук О. М.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ БАГАТОЗОННИХ ТАРИФІВ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Обґрунтовано актуальність та переваги застосування багатозонних тарифів як важливої складової програм управління попитом на електроенергію. Показано ефективність та економічну вигоду у переході з однозонної до двозонної тарифікації спожитої електроенергії для багатоквартирних будинків. Виконано розрахунок плати за одно- та двозонним тарифами, наведені результати.

Ключові слова: електроенергетика, графіки електричного навантаження, управління попитом, диференційовані тарифи на електроенергію.

Савич С. П., кандидат техн. наук,
Ткачук А. Н.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МНОГОЗОННЫХ ТАРИФОВ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация. Обоснована актуальность и преимущества применения многозонных тарифов как важной составляющей программ управления спросом на электроэнергию. Показана эффективность и экономическая выгода в переходе от однозонной к двухзонной тарификации потребленной электроэнергии для многоквартирных домов. Выполнен расчет платы по одно- и двухзонным тарифам, приведены результаты.

Ключевые слова: электроэнергетика, графики электрической нагрузки, управление спросом, дифференцированные тарифы на электроэнергию.

Savich S.P., PhD,
Tkachuk A.N.

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION MULTI-ZONE TARIFFS IN THE ELECTRICITY SECTOR

Abstract. The urgency and benefits of multi-zone tariff as an important component of demand management programs for electricity. The efficiency and economic benefits in the transition from single-band to dual-zone billing of consumed electricity for apartment buildings. The calculation of fees for one and two-zone fares are the results.

Key words: electric power industry, electric load schedules, demand management, differentiated tariffs for electricity.

Вступ. Енергетика значною мірою визначає ефективність функціонування всієї економіки України. В Україні інтенсивність використання енергії на одиницю ВВП складає 0,32 кг нафтового еквівалента на 1 дол. США, тоді як аналогічні показники країн ЄС не перевищують 0,15 кг нафтового еквівалента. При цьому, рівень енергоспоживання склав 103 млн. т. нафтового еквівалента і наблизив її до таких найбільших індустріально-розвинених країн ЄС як Німеччина, Франція і Великобританія – 307, 243 і 178 млн. нафтового еквівалента, відповідно. Ефективне використання електроенергії є пріоритетним напрямом енергетичної політики. Енергетичний сектор країни потребує реформування. Ринкові перетворення в енергетиці повинні створити надійний фундамент для досягнення стабільного функціонування і розвитку галузі, забезпечення її реального самофінансування.

На сьогоднішній день електроенергетична галузь України перебуває у досить важкому стані. За останні роки виробництво та споживання електричної енергії в Україні зменшилася із 296,3 млрд кВт·год до 172,5 млрд кВт·год, або до 58,2 % порівняно з 1990 роком. [1] Ця ситуація зумовлена гострою нестачею матеріально-технічного забезпечення по старінню енергетичного устаткування, а кризою у вугільній промисловості України. У таких умовах з огляду на значну нерівномірність споживання електричної енергії протягом доби у робочі та вихідні дні тижня, у різні сезони року енергетична галузь України фактично неспроможна забезпечити стійке і якісне електропостачання споживачів.

Аналіз останніх досліджень та оприлюднень щодо проблеми. Тарифи в енергетиці виконують не тільки економічну функцію повернення витрат на виробництво, передачу і розподіл електроенергії і забезпечення не-

обхідного прибутку для нормального розвитку галузі, але значною мірою використовуються для управління процесом електропостачання – електроспоживання [2].

Особливістю роботи електроенергетичної системи є відповідність обсягів виробництва електричної енергії її споживанню і неможливість накопичення виробленої електроенергії в помітних кількостях [3]. Надійна енергосистема повинна постійно забезпечувати баланс попиту і пропозиції за рахунок оперативного покриття графіка навантаження відповідним виробленням електроенергії на генеруючих джерелах з гарантованою поставкою її в вузли споживання. Внаслідок порушення цього принципу в енергосистемі змінюється частота змінного струму і рівні напруги, що може призвести до порушення роботи всієї системи електропостачання. З огляду на значну нерівномірність споживання електроенергії протягом доби, у робочі і вихідні тижня, у різні сезони року енергетична галузь України практично не спроможна забезпечити стійке і якісне енергопостачання споживачів [4–5].

Нерівномірність добового графіка електричних навантажень впливає на надійність і ефективність роботи енергосистеми [6-7].

Цілі і завдання дослідження. Мета роботи – обґрунтування необхідності диференційованих за часом тарифів на електроенергію та аналіз ефективності їх застосування.

Для досягнення даної мети були поставлені такі завдання:

- оцінка нерівномірності електричного навантаження енергосистеми України, обґрунтування актуальності розв'язання задачі її вирівнювання;
- аналіз діючих диференційованих за часом тарифів як засіб управління попитом на електроенергію.

Викладення основного матеріалу досліджень. Зберегти баланс в енергосистемі можна за рахунок оптимальної структури генеруючих потужностей, перетоків з сусідніми енергосистемами, а також за рахунок залучення споживачів до вирівнювання графіків навантаження. Структура генеруючих потужностей, яка склалася на сьогоднішній день в Україні, наведена на рис. 1

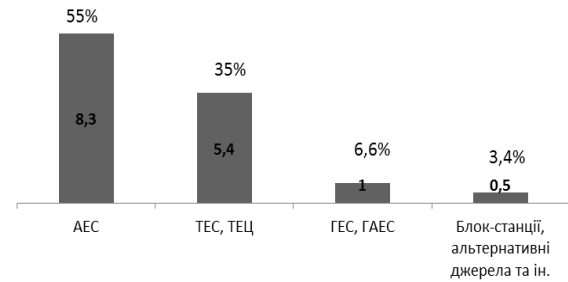


Рис. 1. Обсяги виробництва електроенергії за січень 2016 р., млрд. кВт•год

Сучасний потенціал української електроенергетики характеризується наступними параметрами: загальна встановлена потужність електростанцій України складає 44,2 ГВт, у тому числі потужність ТЕС – 25,4 ГВт (57,5%); АЕС – 13,1 ГВт (30 %); ГЕС – 5,5 ГВт (12 %); СЕС та ВЕС – 0,2 ГВт (0,5 %) [1]. Але коефіцієнт використання встановленої потужності ТЕС значно нижчий, ніж у атомних електростанцій. Фактично в Україні АЕС виробляють 45% електроенергії. Необхідно відзначити, що питома вага АЕС у 1990 році у загальному обсязі виробництва електроенергії складала 25%. Зростання питомої ваги АЕС призводить до наступних негативних наслідків: ускладнення в підтримці пікових і напівпікових режимів електричних навантажень енергосистеми. Неможливість оперативних змін потужності АЕС значно ускладнюють режими роботи енергосистеми країни. Створення маневрових енергогенеруючих потужностей потребує значних коштів і значного часу. Порушення балансу між виробництвом і споживанням електроенергії можна вирішувати за рахунок управління режимами використання електричної енергії.

В останні роки у вітчизняній енергетичній галузі склалася несприятлива практика встановлення і використання тарифів на електричну енергію. Тарифи в енергетиці завжди виконували не тільки економічну функцію повернення витрат на виробництво, передачу і розподіл енергії, але й для управління процесом електропостачання - електроспоживання (рис.2).

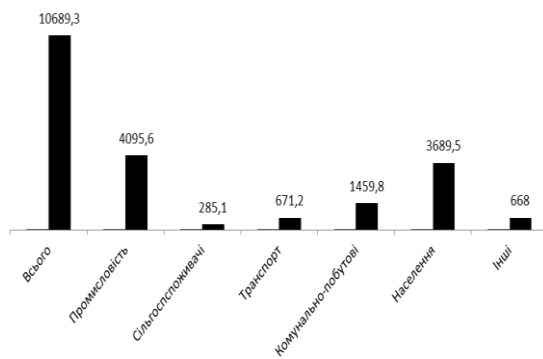


Рис. 2. Споживання електроенергії в Україні за січень 2016 р., млн. кВт·год

Основними функціями тарифів варто вважати:

- відшкодування реальних витрат на виробіток, передачу і розподіл електричної енергії;

- стимулювання споживачів до режимів електроспоживання в інтересах енергосистеми;

- стимулювання енергозбереження в споживачів;

- стимулювання споживачів до участі в зниженні дефіциту потужності в енергосистемі.

Згідно з постановою НКРЕКП №220 від 26.02.2015 р. для населення встановлено наступні тарифи:

- за обсяг, спожитий до 100 кВт·год електроенергії в місяць - 57,0 коп за кВт·год;

- за обсяг, спожитий від 100 кВт·год до 600 кВт·год електроенергії в місяць - 99,0 коп за кВт·год;

- за обсяг, спожитий понад 600 кВт·год електроенергії в місяць - 156,0 коп за кВт·год.

З 1 квітня 2015 року в Україні значно зростає вартість електроенергії для населення. Таке рішення ухвалила Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики. Натомість, населенню запропонували економити й переходити на нічний

спосіб життя, адже нічний тариф на електроенергію вполовину менший. Комісія прийняла рішення про зменшення нічного коефіцієнта до 0,5 аби стимулювати населення використовувати електрику в нічний час, тобто, з одинадцятої вечора до сьомої ранку. Для застосування таких тарифів потрібне встановлення двозонного лічильника, що відбувається виключно за ініціативою споживача та за його коштів. Ціна таких лічильників починається приблизно від 950 гривень (мінімальна ціна). Але є декілька умов. Лічильник повинен бути обладнаний внутрішнім годинником (який і враховує тариф) та системою АСКОЕ. Остання — це система, яка буде автоматично передавати дані (кількість спожитих кіловат і час їх споживання) напряму до енергокомпанії. Тобто, при невеликих об'ємах споживання електроенергії вартість лічильника повернеться роком за п'ять. Звісно, при великому споживанні енергії цей термін суттєво скорочується.

З рис.3 видно, що добовий графік навантаження ОЕС України характеризується різким його зростанням у годин вечірнього піку й значним зниженням у години нічного провалу. Аналіз добових графіків навантаження ОЕС України і окремих обласних енергетичних систем показує, що ранковий пік навантаження практично зник: навантаження в цій зоні доби несуттєво відрізняється від його середньодобової величини. Вечірній пік навантаження енергосистеми формується попитом на потужність працюючих в вечірню зміну підприємств, побутових, а також комунальних споживачів. Конфігурація добових графіків навантаження ОЕС залишається незмінною на протязі останніх 10 років, не зважаючи на те що обсяги споживання електричної енергії та рівень навантаження енергосистеми щорічно змінюється. При цьому загальна кількість споживачів електричної енергії, що використовують диференційовані за зонами доби тарифи, зростає недостатньо.

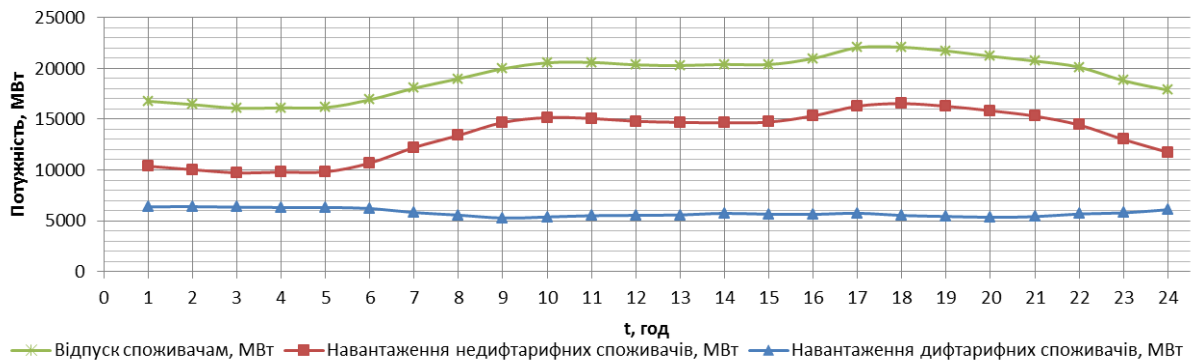


Рис. 3. Добові графіки навантаження ОЕС України, споживачів, які розраховують за диференційними тарифами та всіх інших споживачів в режимний день

Задача вирівнювання графіків електричного навантаження ОЕС України залишається актуальною.

Для аналізу економічної зацікавленості споживачів, що використовують двозонні тарифи, розглянемо такий приклад. План типової квартири наведено на рис. 4.

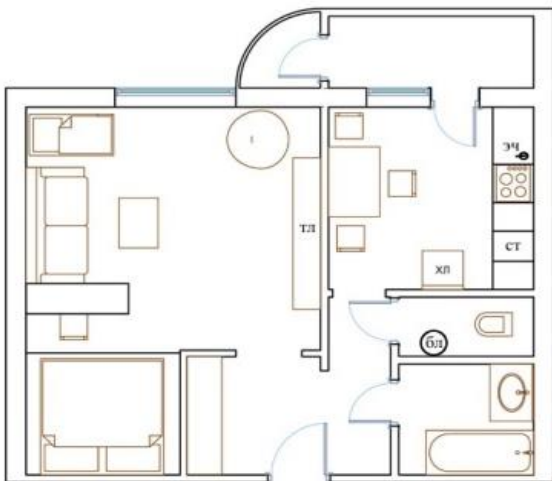


Рис. 4. План квартири

В стандартній квартирі встановлені наступні електричні побутові прилади:

- СТ – пральна машина Electrolux, 2200 Вт;
 - ХЛ – холодильник Whirpool, 144 Вт;
 - ЕЧ – електрочайник TEFAL, 2000 Вт;
 - ТЛ – телевизор Samsung, 70 Вт;
 - БЛ – бойлер-водонагрівач Thermex 1500 Вт.
- Освітлення – ЛР 9x60 Вт.

За показами лічильника були отримані добові графіки електричного навантаження для одно- та двозонної тарифікації (рис. 5, 6).

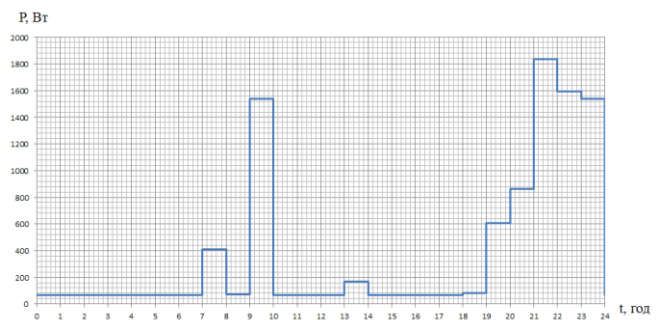


Рис. 5. Добовий графік електричного навантаження квартири

Розрахунок спожитої електроенергії та плати за неї (однотариф)

$$W_{Доб} = t \sum_{i=1}^{24} P_i = 9664 \text{ Вт} \cdot \text{год}$$

$$W_{Міс} = 30W_{Доб} = 30 \cdot 9664 = 289900 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 289,9 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$\Pi_1 = W_{Міс} \cdot C_1 = 289,9 \cdot 0,63 = 182,6 \text{ грн}$$



Рис. 6. Добовий ступінчатий графік навантаження квартири за умови перенесення частини навантаження на нічні години при двозонному тарифі

Розрахунок спожитої електроенергії та плата за неї (двобонний тариф).

$$\text{Зона 1: } W_{\text{Доб1}} = t \sum_i P_i = 2508 \text{ Вт} \cdot \text{год}$$

$$\text{Зона 2: } W_{\text{Доб2}} = t \sum_j P_j = 6877 \text{ Вт} \cdot \text{год}$$

$$W_{\text{Міс1}} = 30W_{\text{Доб1}} = 30 \cdot 2508 = 75,2 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$W_{\text{Міс2}} = 30W_{\text{Доб2}} = 30 \cdot 6877 = 206,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= W_{\text{Міс1}} \cdot C_1 + W_{\text{Міс2}} \cdot C_2 = \\ &= 75,2 \cdot 0,63 + 206,3 \cdot 0,63 \cdot 0,5 = 112,4 \text{ грн} \end{aligned}$$

Для переходу на диференційований тариф встановлюється двобонний однофазний лічильник електроенергії НИК 2102-01.Е2МСТ (рис. 7). Цей лічильник призначений для вимірювання електричної активної енергії, миттєвих значень напруги, сили струму, а також організації багатотарифного обліку в однофазних ланцюгах змінного струму в комунально-побутовій сфері або в інших галузях. Загальна вартість з урахуванням параметрування електронного лічильника – 1200 грн.



Рис. 7. Багатозонний лічильник

Економічна вигода переходу з одно- на двобонну тарифікацію. Зниження щомісячної плати за спожиту електроенергію

$$\Delta \Pi_1 = (\Pi_1)_{1s} - (\Pi_1)_{2s} = 182,6 - 112,4 = 70,2 \text{ грн}$$

Період окупності

$$T = \frac{C_{\text{Л}}}{12 \cdot \Delta \Pi_1} = \frac{1200}{12 \cdot 70,2} = 1,42 \text{ рік}$$

Висновки за результатами дослідження та перспективи його розвитку

1. Добові графіки електричного навантаження характеризуються нерівномірністю попиту споживачів.

2. Одним із дієвих засобів управління попитом споживачів були і залишаються диференційовані за періодами часу тарифи.

Розглянувши два види тарифікації спожитої електроенергії для конкретної квартири можна зробити деякі висновки. У зв'язку з підвищенням тарифів на електроенергію для населення перехід на двобонний тариф є раціональним і економічно виправданим. До переваг можна віднести те що, встановлення двобонних лічильників дозволяє нам заощадити майже 40% коштів, за умови корегування добового графіку навантаження. Недоліком є те, що навіть при такій економії термін окупності становитиме 1,5–2 роки. Також виникають побутові незручності з самостійним корегуванням графіку добового навантаження.

Список використаної літератури

1. Звіт про результати діяльності національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [Електронний ресурс] – К.: НКРЕКП, 2016. – Режим доступу: http://www.nerc.gov.ua/Richnyi_zvit_NKREKP_2015.pdf (accessed 20.04.2016)

2. Grimm V. Transmission and Generation Investment in Electricity Markets: The Effects of Market Splitting and Network Fee Regimes / Grimm V., Martin A., Schmidt M., Weibelzahl M., Zöttl G. // European Journal of Operational Research, vol. 6, 2016. Pages 1–17.

3. Находов В. Ф. Аналіз результатів використання диференційованих за періодами часу тарифів на електричну енергію та напрямки їх подальшого розвитку / Находов В.Ф., Яроцька Т.В., Матвійко Н.О. // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2013. – Спецвипуск. – С. 60–68.

4. Плачинда В.Д. Актуальні питання використання тарифів на електричну енергію, диференційованих за періодами часу / В.Д.

Плачинда В.Д., Яровицина Т. В., Замулко А.І., Чернецька Ю.В. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит №9(79) - НТУ "ХПИ", 2010 – С. 16–22.

5. Находов В.Ф. Методологія аналізу та корегування впливу диференційованих тарифів на конфігурацію графіків навантаження енергосистеми України / Находов В.Ф., Яроцька Т.В., Горбоненко А.О. – Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 6. – С. 72–75.

6. Bell S. Sociality and electricity in the United Kingdom: The influence of household dynamics on everyday consumptionOriginal / Bell S., Judson E., Bulkeley H., Powells G., Capova K., Lynch D.// Energy Research & Social Science, vol. 9, 2015, Pages 98–106.

7. Находов В.Ф. Определение первоочередных направлений совершенствования дифференцированных тарифов на электрическую энергию / Находов В.Ф., Замулко А.И., Мохаммад А.Ш., Исаенко Ю.Н. – Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 6/1 (78). – С. 24–32.

Получено 25.04.2016

References

1. Zvit pro rezul'tati dijal'nosti nacional'noi komisiï, shho zdijsnjue derzhavne reguljuvannja u sferah energetiki ta komunal'nih poslug [Elektronnij resurs] – K.: NKREKP, 2016. – Rezhim dostupu: http://www.nerc.gov.ua/Richnyi_zvit_NKREKP_2015.pdf. (In Ukrainian).

2. Grimm V. Transmission and Generation Investment in Electricity Markets: The Effects of Market Splitting and Network Fee Regimes / Grimm V., Martin A., Schmidt M., Weibelzahl M., Zöttl G. // European Journal of Operational Research, vol. 6, 2016. Pages 1–17. (In English).

3. Nahodov V.F. Analiz rezul'tativ vikoristannja diferencijovanih za periodami chasu tarifiv na elektrichnu energiju ta naprjamki ih podal'shogo rozvitku / Nahodov V.F., Jaroc'ka T.V., Matvijko N.O. // Energetika: ekonomika, tehnologij, ekologija. – 2013. – Specvipusk. – S. 60–68. (In Ukrainian).

4. Plachinda V.D. Aktual'ni pitannja vikoristannja tarifiv na elektrichnu energiju, diferencijovanih za periodami chasu / V.D. Plachinda V.D., Jarovicina T. V., Zamulko A.I., Chernec'ka Ju.V. // Jenergosberezenie. Jenergetika. Jenergoaudit №9(79) - NTU "HPI", 2010 – S. 16–22. (In Ukrainian).

5. Nahodov, V.F. Metodologija analizu ta koreguvannja vplivu diferencijovanih tarifiv na konfiguraciju grafikiv navantazhennja energosistemi Ukraïni / Nahodov V.F., Jaroc'ka T.V., Gorbolenko A.O. – Visnik Vinnic'kogo politehnic'kogo institutu. – 2011. – № 6. – S. 72–75. (In Ukrainian).

6. Bell S. Sociality and electricity in the United Kingdom: The influence of household dynamics on everyday consumptionOriginal / Bell S., Judson E., Bulkeley H., Powells G., Capova K., Lynch D.// Energy Research & Social Science, vol. 9, 2015, Pages 98–106. (In English).

7. Nahodov V.F. Opredelenie pervoocherednyh napravlenij sovershenstvovanija differencirovannyh tarifov na jelektricheskuju jenergiyu / V. F. Nahodov, A. I. Zamulko, A. Sh. Mohammad, Ju. N. Isaenko. – Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij. – 2015. – vol. 6/1 (78). – S. 24–32. (In Russian).



Савич Світлана Павлівна,
канд. техн. наук, доц. каф.
електропостачання та енергетичного менеджменту,
ОНПУ,
тел. (048)705-8690
E-mail: savichsp@gmail.com



Ткачук
Олександр Миколайович,
студент ОНПУ,
тел. +38(095)871-6053
E-mail: antk_94@mail.ru