

## ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ РОЗДРІБНИХ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИТРАТ В ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ

**Анотація.** У статті запропонована система оплати за електроенергію на основі врахування втрат електричної енергії.

**Ключові слова:** електроенергія, тарифи на електроенергію, втрати електричної енергії.

**Annotation.** In clause the system of a payment for the electric power is offered on the basis of the account of losses of electrical energy.

**Key words:** electric power, tariffs on electric power, losses of electrical energy,

**Вступ.** Для фінансових розрахунків між енергопостачальними компаніями (ЕК) і споживачами електроенергії встановлюються роздрібні тарифи, які затверджуються Національною комісією регулювання електроенергетики (НКРЕ), органом державного регулювання діяльності природних монополій у сфері енергетики.

Роздрібний тариф на електроенергію для споживачів  $j$ -го класу напруги та  $i$ -ої групи визначають на основі оптової ринкової ціни ( $\Pi_{\text{ор}}$ ), тарифів на передавання ( $T_j^{\text{пер}}$ ) і постачання електроенергії ( $T_i^{\text{пост}}$ ) з урахуванням економічного коефіцієнта технологічних витрат ( $k_l$ ):

$$T_j = \frac{\Pi_{\text{ор}}}{\prod_{l=1}^j (1 - k_l)} + T_j^{\text{пер}} + T_i^{\text{пост}}.$$

Економічний коефіцієнт нормативних технологічних витрат електроенергії – відносна величина, що виражена відношенням обсягу нормативного значення технологічних витрат електроенергії до обсягів сальдованого надходження електричної енергії в місцеві електромережі енергопостачальника. Він розраховується для мереж двох класів напруг: 110, 35 кВ і 10 (6), 0,38 кВ.

Тарифи на передачу і постачання електричної енергії встановлюються НКРЕ на підставі наданих енергопостачальними компаніями обґрунтованих кошторисів витрат. Основний принцип ціноутворення полягає в наступному: тарифи повинні ґрунтуватися на повному врахуванні витрат на електропостачання. Витрати змінюються в достатньо широких межах залежно від часу виробництва електроенергії, умов енергопостачання, необхідності соціального захисту населення та їх окремих груп. Тому ставки оплати за потужність та енергію повинні диференціюватись у часовому розрізі, за групами й категоріями споживачів, а також за видами електроспоживальних процесів.

Оптова ринкова ціна на електроенергію визначається як середньозважена величина вартості закупівлі електричної енергії від усіх виробників, що продають електроенергію на оптовий ринок (ОРЕ), витрат на диспетчеризацію та утримання магістральних і міждержавних електромереж, витрат на забезпечення функціонування ОРЕ та ряду додаткових загальнодержавних витрат (фінансування інвестиційних проектів, розвитку нетрадиційних джерел електроенергії, компенсація пільгових тарифів для деяких категорій споживачів).

Часова диференціація тарифів викликана нерівномірністю електроспоживання й полягає в застосуванні ставок, різних за періодами доби залежно від вартості електроенергії, виробленої на маневрених теплових електростанціях. У години нічного мінімуму навантаження енергосистеми, коли є вільні генеруючі потужності та приріст виробітку можливий із найменшими витратами, встановлюються знижені ставки оплати за електроенергію. В години ж пікових навантажень пропонуються максимальні тарифи. Таким чином, у разі вирівнювання в часі споживання електроенергії для споживачів

зменшуються витрати на електроенергію, а для генеруючих компаній та об'єднаної енергетичної системи в цілому – потреба в маневрених потужностях і зменшення оптової ринкової ціни на електроенергію.

Водночас впровадження диференційованих за часом цін на ринку електроенергії є досить складним завданням із ряду причин. Однією з причин є те, що більшість споживачів, особливо крупні промислові об'єкти, характеризуються значною інерційністю в прийнятті управлінських рішень щодо зміни режимів виробництва (технологічних процесів). Другою немаловажною причиною є те, що диференційовані тарифи на сьогоднішній день не враховують відмінностей у значеннях технологічних витрат ЕК, складова яких у роздрібному тарифі на електроенергію є достатньо високою.

Передавання електроенергії характеризується достатньо вираженою адресністю “виробник” – “споживач”. Зокрема, це стосується “споживача”, який завжди чітко відомий, а, отже, плата повинна диференційовано включати в себе реальні витрати на передавання й технологічні втрати електроенергії кожного конкретного споживача або в крайнім випадку – вузла групи споживачів. Адресність повинна також ураховуватися при визначенні ефективності заходів зі зменшення втрат електроенергії. Врахування адресності є особливо важливим при визначенні плати за транзит, тобто передавання електроенергії сусіднім ЕК або при видачі електроенергії електростанцій через місцеві мережі.

**Постановка завдання.** Ставиться задача диференційованого врахування віддаленості споживачів під час розрахунку економічних коефіцієнтів нормативних технологічних витрат, визначенні зонних коефіцієнтів диференційованих тарифів на електроенергію, а також оцінювання ефективності енергозберігаючих заходів споживачів із різною електричною віддаленістю. Як розрахунковий об'єкт використані понижувальні підстанції напругою 110/10 кВ або 35/10 кВ, які є центрами живлення крупних промислових підприємств, міських або сільськогосподарських районів. Причому, якщо для промислових підприємств витрати на постачання електроенергії повинні містити в собі витрати на експлуатацію високовольних живлячих мереж напругою 110, 35 кВ, то для міських і сільськогосподарських районів – витрати повинні включати в себе витрати на експлуатацію високовольних живлячих мереж напругою 110, 35 кВ, підстанцій напругою 110/10 кВ або 35/10 кВ, а також розподільних мереж напругою 10 кВ, які відходять від цих підстанцій.

На сьогоднішній день, за даними НКРЕ, кількість споживачів, які перейшли на диференційовані ціни з часу їх упровадження на роздрібному енергоринку України в 1995 р., не досягає навіть 5%, що говорить про недостатню ефективність стимулювання споживачів до переходу на розрахунок за диференційованими у часі цінами.

**Результати.** Існує дві причини, що стримують широке впровадження споживачами диференційованих у часі цін на енергію:

- 1) не вигідність упровадження диференційованих тарифів;
- 2) відсутність стимулювання споживачів у разі переходу їх на диференційовані тарифи.

Зупинимося на першій із них. Для того, щоб визначити вигідність переходу споживача на диференційовані за періодами тарифи, потрібно порівняти економію в нічний період із перевитратами в піковий і напівпіковий періоди. Якщо економія в нічний період не перекриває перевитрату в піковий період, то споживачам не вигідно застосовувати зонний тариф.

Припустимо, що середня потужність споживача  $P_c = 22$  МВт за такого графіка навантаження промислового підприємства (рис. 1):

$$P_i = \{9; 33; 22; 31; 15\} \text{ МВт}; t_i = \{0 \div 7; 7 \div 10; 10 \div 18; 18 \div 21; 21 \div 24\}.$$

Роздрібний тариф на електроенергію складає  $T_j = 336$  грн./ МВт·год., при таких коефіцієнтах за зонами доби:  $k_H = 0,3$ ;  $k_{\Pi} = 1,8$ ;  $k_{\text{НП}} = 1,02$ . Тоді:

$\Pi_H=100,8$  грн./МВт·год.;  $\Pi_P=604,8$  грн./МВт·год.;  $\Pi_{HP}=342,7$  грн./МВт·год.

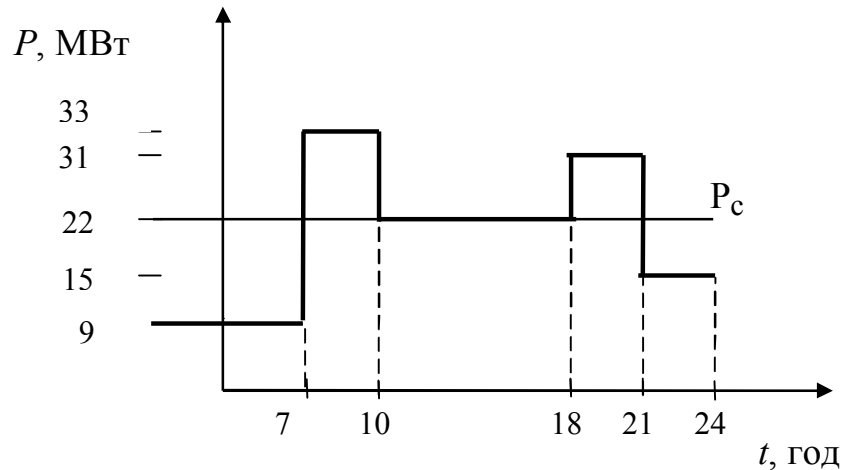


Рис. 1. Добовий графік навантаження промислового підприємства.

Відповідно, економія електроенергії становить 16369 грн.

Перевитрати електричної енергії в піковому й напівпіковому періодах становлять 36288 грн.

Відповідно, різниця між економією та перевитратами становить (–19919) грн.

У цих умовах витрати значно перевищують економію, тому підприємству не вигідно переходити на диференційовані за часом тарифи.

Отже, вирішення першої проблеми має спрямовуватись на створення ефективного індивідуального стимулювання споживачів до переходу на використання диференційованих за часом тарифів [3].

Нами пропонуються тарифи, які забезпечують урахування технічних утрат. Ціна, орієнтована на врахування технічних утрат потужності, виражається функцією втрат потужності  $\Pi(\Delta P)$ , де  $\Delta P$  – утрати потужності.

Представимо процес передавання електроенергії діаграмою балансу енергії при числі споживачів  $n=1$  (рис. 2) в режимі середніх (а) і більших від середніх (б) навантажень.

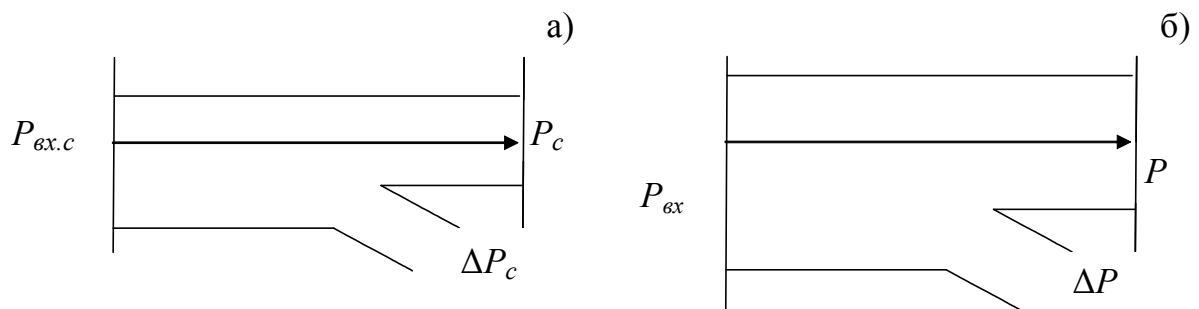


Рис. 2. Діаграми балансу енергії в режимі середніх і більших навантажень.

Припустимо, що за середнього навантаження  $P_c = 1000$  кВт утрати потужності становлять  $\Delta P_c = 100$  кВт, а потужність на вході мережі становить  $P_{вх.с} = 1100$  кВт. Для режиму більших від середніх навантажень  $P = 1200$  кВт утрати потужності зростуть пропорційно квадрату навантаження та становитимуть  $\Delta P = 144$  кВт, тому потужність на вході мережі  $P_{вх.} = 1344$  кВт. За встановленої для споживачів роздрібної ціни  $\Pi_c = 0,40$  грн./кВт·год., споживачі оплачують за спожиту електроенергію в сумі відповідно 400 грн. та 480 грн. за одну годину. У такому випадку ЕК буде нести збитки, оскільки відносне споживання електроенергії на вході електромережі зросло на більше значення, ніж зросла оплата за електроенергію споживачами. Це пояснюється тим, що споживачі відносно

збільшення втрат не оплачують. Розрахункова ціна оплаченої електроенергії на вході електромережі в режимі середніх і більших від середніх навантажень відповідно становить  $400/1100=0,3636$  грн./кВт·год. та  $480/1344=0,3571$  грн./кВт·год. Різниця в розрахункових значеннях ціни на вході електромережі  $0,3636-0,3571=0,0065$  грн./кВт·год. перекладається на плечі ЕК. Отже, у разі збільшення навантаження із 144 кВт технічних втрат потужності споживачі оплачують лише 120 кВт, а 24 кВт – повинна оплатити ЕК.

Запишемо рівняння, що зв'язує розрахункову ціну на вході мережі ЕК і ціну для споживачів на виході електричної мережі ЕК:

$$\Pi_{\text{вх}} \cdot (P + \Delta P) = \Pi \cdot P,$$

де  $\Pi_{\text{вх}}$ ,  $\Pi$  – ціна на електроенергію відповідно на вході та виході електромережі;  $P$  – потужність навантаження на виході електромережі;  $\Delta P$  – утрати потужності в електромережі ЕК.

Ціна на виході електромережі визначається за ціною на вході з урахуванням економічного коефіцієнта нормативних технологічних витрат ( $k_j$ ):

$$\Pi = \frac{\Pi_{\text{вх}}(P + \Delta P)}{P} = \frac{\Pi_{\text{вх}}}{1 - k_j}.$$

Для визначення ціни можна використати лінійну залежність ціни від потужності навантаження:

$$\frac{\Pi - \Pi_c}{\Pi_c} \approx k_j \frac{P - P_c}{P_c}.$$

Отже, ціну доцільно сформулювати як функцію середнього її значення  $\Pi_c$  і відхилення потужності навантаження  $P$  від середнього значення  $P_c$  (рис. 3).

Із рис. 3 випливає, що коли фактичне значення потужності дорівнює середньому ( $P=P_c$ ), то фактичні втрати потужності дорівнюють середнім втратам  $\Delta P=\Delta P_c$  та оплата за електроенергію здійснюється за  $\Pi_c$ . Якщо  $P>P_c$ , то ціна зростає за лінійною залежністю і, навпаки, якщо  $P<P_c$ , то ціна лінійно зменшується. Аналіз показує, що при коефіцієнті технологічних витрат 10% – зміна навантаження на 25% викликає зміну ціни, що зумовлена зміною втрат електроенергії, на 2,5%.

Комерційний облік споживання ведеться індивідуально для кожного споживача, тому плату в разі відхилення поточного навантаження від середнього доцільно встановлювати індивідуально для кожного споживача пропорційно потужності його навантаження  $P_i$ .

Для контролю ЕК може використовувати груповий облік і визначення поточної ціни за його результатами. У такому випадку ціна визначається в розрахунку на потужність одного ефективного споживача.

Потужність одного ефективного споживача визначається як відношення загальної потужності до ефективного числа споживачів  $P_e = P/n_e$ .

Така система ціноутворення стимулюватиме споживача до зменшення навантаження передусім у години “пік” і переносу їх на години “нічного провалу”, де знижки найбільші.

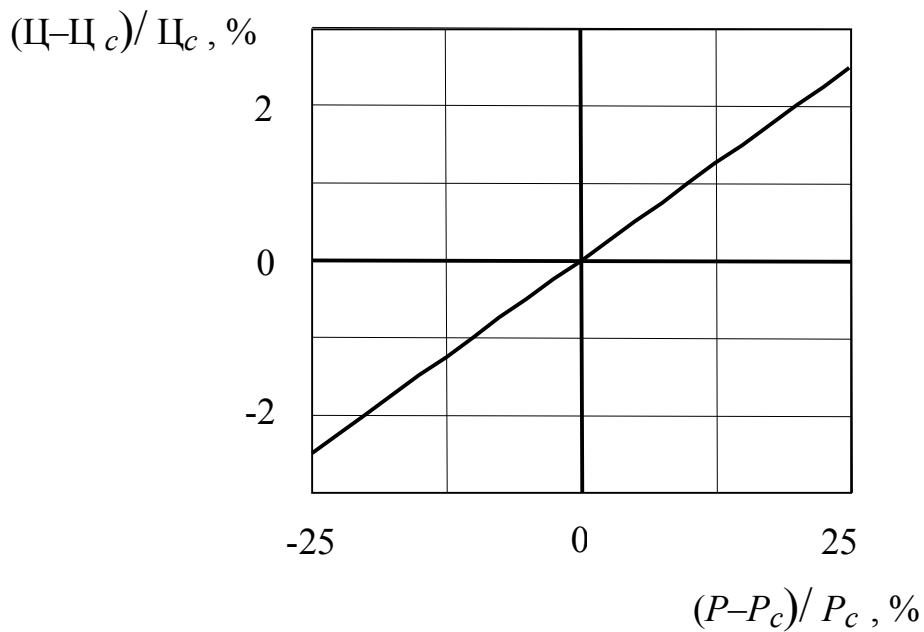


Рис. 3. Залежність ціни від потужності навантаження.

**Висновки.** Запропоновано систему оплати за електроенергію на основі врахування втрат електричної енергії. Оскільки споживачі електроенергії повністю не компенсують технологічних витрат на передавання електроенергії при збільшенні навантажень, то пропонується коригувати тариф у разі відхилення їх навантаження від договірної значення за еквівалентністю втрат електроенергії.

1. Находов В.Ф., Замулко В.И., Федоренко Л.Н. Тарифы на электрическую энергию как средство управления энергоснабжением – энергопотреблением в рыночных условиях // Энергетика и электрификация. – 1998. – № 2–3. – С. 46–48.
2. Замулко А.І. Управління електроспоживання через систему тарифів на електроенергію. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – К.: 2001. – 20 с.

Серебренніков Б.С. Цінове управління попитом на електроенергію роздрібних споживачів // Економіка та підприємництво: Зб. наук. праць молодих учених та аспірантів. / Відп. ред. С.І.Дем'яненко. – К.: КНЕУ, 2003. – Вип. 11. – С. 186–195.