

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

*Система теплопостачання* складається з джерела теплоти, теплової мережі, вузлів управління, транспортування та розподілу теплоти (насосні перекачувальні станції, теплові пункти тощо) та систем споживання теплоти [1, с.82]. Основне призначення будь-якої системи теплопостачання полягає в забезпеченні споживачів необхідною кількістю теплоти необхідної якості (тобто теплоносієм необхідних параметрів) [1, с. 82, 2, с. 78].

*Ефективність функціонування системи теплопостачання* – це багаторівнева, комплексна категорія. Ю.О. Колихаєва визначає її як сукупність результативних показників, що характеризують ступінь задоволення зовнішніх і внутрішніх потреб суб'єктів і об'єктів управління, що враховують економічні, соціальні, бюджетні, технічні, технологічні, екологічні та інші відносні ефекти [3, с. 144]. Ефективність функціонування системи теплопостачання можна класифікувати за такими видами як економічна і соціальна ефективність. Розглянемо методи оцінки економічної та соціальної ефективності функціонування систем теплопостачання.

*Економічна ефективність* відображає різні вартісні показники, що характеризують проміжні та кінцеві результати промислового виробництва на підприємстві (в галузі чи в промисловості в цілому). До таких показників відносять обсяг товарної, чистої або реалізованої продукції, величина одержаного прибутку, економія тих або інших видів виробничих ресурсів або загальна економія від зниження собівартості продукції тощо [4, с. 104].

Річний економічний ефект від реалізації заходів з теплопостачання на основі сучасних підходів можна визначити в такий спосіб [5, с. 143]:

$$\Delta B = B_1 - B_2 = (C_1 + E_H K_1) - (C_2 + E_H K_2), \quad (1)$$

де  $B_1 - B_2$  – приведені витрати відповідно до і після реалізації заходів з економії теплової енергії (теплозаощадження);  $C_1, C_2$  – відповідні річні витрати виробництва (експлуатаційні витрати) за тими варіантами;  $K_1, K_2$  – капіталовкладення;  $E_H$  – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капіталовкладень.

Перегрупувавши доданки у формулі (1) і замінивши річні витрати виробництва добутком собівартості  $S$  на річний випуск продукції  $\varepsilon$ , одержимо формулу річного економічного ефекту, грн/рік

$$\Delta S = \Delta S \varepsilon - E_H \Delta K, \quad (2)$$

де  $\Delta S$  – це економія (зниження) собівартості, що дорівнює  $S_1 - S_2$ .

Очевидно, що умовою економічно правильного рішення є:

$$\Delta S \varepsilon > E_H \Delta K. \quad (3)$$

Запланований приріст річного прибутку від зниження собівартості теплової енергії, грн/рік ( $\Delta m$ ):

$$\Delta m = (S_1 - S_2) \varepsilon, \quad (4)$$

де  $S_1, S_2$  – собівартість теплової енергії до і після реалізації заходів з теплопостачання на основі сучасних підходів;  $\varepsilon$  – кількість виробленої теплової енергії.

Термін окупності додаткових капіталовкладень у заходи з теплопостачання визначають за формулою:

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Delta m}. \quad (5)$$

Зведений госпрозрахунковий ефект ( $\Delta B$ ) визначають:

$$\Delta B = \Delta m - E_H \Delta K. \quad (6)$$

Розглянемо докладно складові річного економічного ефекту.

*Приведені витрати* – це сумарні витрати, що враховують капіталовкладення і експлуатаційні витрати, та зведені до єдиного вимірника [4, с. 105]. Також, *приведені витрати* – це сума поточних витрат, які приведені до однакової розмірності відповідно до нормативного коефіцієнта ефективності [6, с. 159].

Для економічно вигідного варіанту повинно:

$$C + E_H K = \min. \quad (7)$$

Основними складовими капіталовкладень і експлуатаційних витрат, які доводиться враховувати при техніко-економічних розрахунках в області тепlopостачання, є такі [4, с. 105, 7, с. 320]:

1) капіталовкладення:

✓ у джерела теплової і електричної енергії: теплоелектроцентралі (ТЕЦ), районні теплові електричні станції (КЕС), районні або місцеві котельні;

✓ у теплові і електричні мережі, в центральні (ЦТП) і місцеві (МТП) теплові пункти;

✓ у місцеві абонентські установки і окремі елементи систем тепlopостачання: насоси, теплообмінники, баки-акумулятори та ін.

2) експлуатаційні витрати:

✓ щорічні відрахування від перерахованих вище капіталовкладень на амортизацію, поточний ремонт, техніку безпеки та ін.;

✓ щорічні витрати на паливо, теплові втрати, перекачування теплоносія, воду, хімоводоочищення підживлювальної води і на обслуговування систем тепlopостачання.

Крім того, при будівництві систем тепlopостачання доводиться іноді враховувати додаткові витрати, пов'язані з відторгненням землі, перенесенням існуючих виробництв з компенсацією продукції, що втрачається, та ін.

Автори В.Є. Козін, А.П. Сафонов для вирішення поставлених техніко-економічних завдань пропонують у капітальних витратах враховувати три складові: *капітальні витрати на теплові мережі, абонентські системи і теплову ізоляцію* [4, с. 106, 8, с. 189].

Капітальні вкладення в *теплові мережі* проф. Б.Л. Шифрінсон рекомендує визначати за формулою [2, с. 403, 4, с. 106, 8, с. 189]

$$K_{т.м} = \sum_1^m (a + b d_i^\beta) l_i, \quad (8)$$

де  $m$  – кількість ділянок теплової мережі;  $a$ ,  $b$ ,  $\beta$  – коефіцієнти, що залежать від способу прокладання і конструкції мереж, методу

виробництва робіт;  $d_i$ ,  $l_i$  – діаметр і довжина ділянки теплопроводу, м. У техніко-економічних розрахунках можна приймати  $\beta = 1$ , тоді

$$K_{\text{т.м}} = a \sum_1^m l_i + bM, \quad (9)$$

де  $M = \sum_1^m d_i l_i$  – це матеріальна характеристика теплової мережі, м<sup>2</sup>.

Капітальні вкладення в *абонентські системи* житлових і громадських будівель можна приймати такими. Питома вартість опалювальних систем при розрахункових температурах води  $\tau_1' = 95$  °С,  $\tau_2' = 70$  °С складає від 18 до 26 тис. грн на 1 МВт розрахункової теплової потужності. Вартість *теплової ізоляції* на ділянці теплопроводу визначається за формулою

$$K_{\text{и}} = \pi l [a_{\text{и}} \delta (d + \delta) + a_{\text{п}} (d + 2\delta)], \quad (13)$$

де  $l$ ,  $d$  – довжина і діаметр ділянки теплопроводу, м;  $\delta$  – товщина ізоляції, м;  $a_{\text{и}}$  – питома вартість ізоляції, грн/м<sup>3</sup>;  $a_{\text{п}}$  – питома вартість захисного покриття, грн/м<sup>2</sup>.

На думку А.А. Іоніна, А.В. Клименка, В.М. Зоріна, капіталовкладення в елементи та вузли систем тепlopостачання повинні визначатися за кошторисними даними, що складаються на підставі опрацювань порівнюваних варіантів, робочих креслень або типових проектів [7, с. 322, 9, с. 432]. При відсутності таких для попередніх розрахунків можна використовувати укрупнені показники. В останньому випадку капіталовкладення в елементи та вузли систем тепlopостачання визначаються, як правило, за формулою

$$K = K_{\text{пит}} P, \quad (14)$$

де  $K_{\text{пит}}$  – питома капіталовкладення у окремі елементи або вузли, грн/од.,  $P$  – повна потужність (габарити) елемента або вузла, що виражена в одиницях вимірювання (теплова і електрична потужність, навантаження, сумарна довжина мережі, площа

теплообмінної поверхні і т.д.). Зокрема, питомі капіталовкладення у міські теплові магістральні та розподільні мережі (без урахування транзитних мереж) при розрахункових температурах води 150/70 °С в тис. грн/(ГДж/год.) розрахункового максимального навантаження визначаються за формулою

$$K_{\text{пит}}^{\text{т.м.}} = 3,47 \varphi_c \varphi_{\text{п}} \frac{Q^{0,16}}{q^{0,8}}, \quad (15)$$

де  $Q$  – розрахункове максимальне теплове навантаження району, ГДж/год.;  $q$  – теплощільність району в межах площі забудови, ГДж/(год. Га);  $\varphi_c$  і  $\varphi_{\text{п}}$  – поправочні коефіцієнти.

*Експлуатаційні витрати на виробництво та передачу електричної та теплової енергії*, грн./рік, групуються у кошторисі відповідно за їхнім економічним змістом і розраховуються за формулою [2, с. 406, 9, с. 438]

$$C = C_{\text{мат}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{соц.п}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{ін}}, \quad (16)$$

де  $C_{\text{мат}}$  – матеріальні витрати;  $C_{\text{оп}}$  – витрати на оплату праці;  $C_{\text{соц.п}}$  – відрахування на соціальні потреби;  $C_{\text{ам}}$  – амортизація основних засобів на їх повне відновлення (реновацію);  $C_{\text{ін}}$  – інші витрати. Зокрема, матеріальні витрати містять такі складові: 1) витрати на придбання сировини та основних матеріалів, які є необхідними компонентами при виготовленні продукції; 2) витрати на допоміжні матеріали; 3) плата за воду, що забирається енергетичними підприємствами з водогосподарчих систем; 4) витрати на оплату послуг виробничого характеру, що виконуються сторонніми організаціями; 5) витрати на паливо, що придбане зі сторони та витрачається на виробництво електричної та теплової енергії, на транспортні роботи, що виконуються власним транспортом із обслуговування виробництва; 6) витрати на покупну енергію всіх видів.

В.Є. Козін, А.А. Іонін, А.П. Сафонов для вирішення вузького класу техніко-економічних завдань пропонують враховувати тільки такі складові експлуатаційних витрат [4, с. 109, 8, с. 189]:

$$C = C_{\text{т}} + C_{\text{п}} + C_{\text{т.п}} + C_{\text{о}}, \quad (17)$$

де  $C_T$  – витрати на паливо, грн/рік;  $C_{\Pi}$  – витрати на перекачування теплоносія;  $C_{T,\Pi}$  – річна вартість теплових втрат теплопроводами;  $C_o$  – вартість річних відрахувань від капітальних вкладень на відновлення основних фондів, капітальний і поточний ремонт.

Д.Х. Шазамов пропонує такі підходи до оцінки *економічної і соціальної ефективності* [10, с. 17]: а) *економічну ефективність* підприємств теплопостачання пропонується оцінювати за допомогою ряду традиційних показників, що характеризують фінансову стійкість і платоспроможність організацій теплопостачання, їх витрати і результати виробничої діяльності; б) *соціальна ефективність* може оцінюватися за допомогою показника, оберненого до даної ефективності, – величини додаткових витрат споживачів унаслідок неефективної роботи системи теплопостачання, які необхідно мінімізувати. Соціальна ефективність у цілому з урахуванням додаткових витрат споживачів визначається за формулою:

$$K_{E.\text{соц}} = t_n / (t_n + t_{\Pi} + t_o), \quad (1)$$

де  $t_n$  – величина плати за опалення при нормативних показниках роботи системи теплопостачання;  $t_{\Pi}$  – переплата споживачів унаслідок прямих втрат енергоресурсів у системі теплопостачання;  $t_o$  – додаткові витрати споживачів унаслідок низької ефективності системи теплопостачання, пов'язані з вимушеним використанням альтернативних теплоустановок і опалювальних приладів. Чим ближче значення показника  $K_{E.\text{соц}}$  до одиниці, тим вище соціальна ефективність теплопостачання. Також соціальна ефективність розглядається як скорочення додаткових витрат населення, викликаних низькою якістю послуг теплопостачання:

$$E_{\text{соц}} = (t_n / K_{E.\text{соц.б}} - t_n / K_{E.\text{соц.ф}}) \cdot \text{ч}, \quad (2)$$

де  $\text{ч}$  – чисельність населення, що обслуговується підприємством теплопостачання, осіб;  $K_{E.\text{соц.б}}$  – коефіцієнт соціальної ефективності підприємства в базовому періоді часу;  $K_{E.\text{соц.ф}}$  – коефіцієнт соціальної ефективності підприємства фактично (за прогнозом);  $t_n$  – величина плати за опалення при нормативних показниках роботи системи теплопостачання

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білоцерківський О.Б. Використання економіко-математичного моделювання для оптимізації систем тепlopостачання // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток країн: досвід та перспективи», 30-31 травня 2014 р. Львів: у 3 ч. – Ч. 2. – Львів: ЛЕФ, 2014. – С. 82-85.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.
3. Колыхаева Ю.А. Эффективность функционирования системы теплоснабжения: понятие, виды и критерии // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2012. – №1 (56) – с. 143-145.
4. Оптимізація систем тепlopостачання із використанням економіко-математичного моделювання: монографія / Під заг. ред. О.М. Гаврися. – Х.: «Щедра садиба плюс», 2015. – 208 с.
5. Федюшин Б.П. Економіка енергетики: навч. посіб. для студентів енергетичних спеціальностей ВНЗ. – Тернопіль: Астон, 2003. – 160 с.
6. Проскурня О.М. Економіка в енергетиці: навч. посіб. / О.М. Проскурня, О.І. Ганус. – Х.: Вид-во «Підручник НТУ «ХП», 2012. – 272 с.
7. Ионин А.А. Теплоснабжение: учебник для вузов / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая; Под ред. И.И. Ионина. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.
8. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
9. Теплоэнергетика и теплотехника: общие вопросы: справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – М.: МЭИ, 1999. – 528 с.
10. Шазамов Д.Х. Совершенствование воспроизводственной структуры инвестиций в реконструкцию и восстановление основных фондов ЖКХ в сфере теплоснабжения: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Денис Хайдарович Шазамов. – Нижний Новгород: 2014. – 22 с.