УДК: 681.83 DOI: https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i51.57265

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Ширяєва Н.В., к.т.н., доцент,
Білоцерківський О.Б., к.т.н., доцент (НТУ «ХПІ»)

Визначено поняття ефективності функціонування системи теплопостачання, наведено його класифікацію. Докладно розглянуті складові річного економічного ефекту: капіталовкладення і експлуатаційні витрати. У капітальних витратах враховуються капітальні витрати на теплові мережі, абонентські системи і теплову ізоляцію, а в експлуатаційних − витрати на паливо; перекачування теплоносія; річну вартість теплових втрат теплопроводами; вартість річних відрахувань від капітальних вкладень на відновлення основних фондів, капітальний і поточний ремонти. Соціальна ефективність оцінюється за допомогою показника, оберненого до економічної ефективності.

Ключові слова: ***система теплопостачання, ефективність функціонування, соціальна і економічна ефективність, капітальні та експлуатаційні витрати.***

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Ширяева Н.В., к.т.н., доцент,
Белоцерковский А.Б., к.т.н., доцент (НТУ «ХПИ»)

Определенно понятие эффективности функционирования системы теплоснабжения, представлена его классификация. Подробно рассмотрены составляющие годового экономического эффекта: капиталовложения и эксплуатационные расходы. В капитальных расходах учитываются капитальные расходы на тепловые сети, абонентские системы и тепловую изоляцию, а в эксплуатационных − расходы на топливо; перекачку теплоносителя; годовую стоимость тепловых потерь теплопроводами; стоимость годовых отчислений от капитальных вложений на восстановление основных фондов, капитальный и текущий ремонты. Социальная эффективность оценивается с помощью показателя, обратного к экономической эффективности.

Ключевые слова: система теплоснабжения, эффективность функционирования, социальная и экономическая эффективность, капитальные и эксплуатационные расходы.

ANALYSIS OF METHODS OF HEATING SYSTEMS SOCIAL AND ECONOMIC EFFICIENCY ESTIMATION

Shyriaieva Natalia Volodumurivna, ass.prof.,
Bilotserkivskiy Olexandr Borisovich, ass.prof. (NTU "KhPI")

In the paper the "heating system efficiency" term was defined. The term's classification by level, type, direction, value index and subject was presented. The basic achievements and literature on the efficiency of district heating was studied. It was noted that the subject of the research topic is devoted to economical and technical problems of the heating system efficiency. But estimation methods of other efficiency types, particularly social one, are insufficiently studied. The components of the annual economic effect, investment and operating costs were considered. In the capital costs only three components are counted: capital expenditures on heating networks, subscriber systems and thermal insulation. Four components are taken into consideration in the operating costs: fuel cost; the cost of pumping heat carrier; the annual cost of heat loss by heat conductors; the cost of annual deductions from capital investments in

© Ширяєва Н.В.,
Білоцерківський О.Б.

restoration of assets, capital and current repairs. Social effectiveness can be assessed by using the indicator inverse to economic efficiency. That is the value of additional consumer spending as a result of inefficient heating systems which should be minimized.

Keywords: heating system, effective functioning, social and economical efficiency, capital and operating costs

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями. *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]. Основне призначення будь-якої системи теплопостачання полягає в забезпеченні споживачів необхідною кількістю теплоти необхідної якості (тобто теплоносієм необхідних параметрів) [1, 2].

У загальному вигляді під *ефективністю* розуміється співвідношення результату і витрат на його досягнення [3]. Отже, *ефективність функціонування системи теплопостачання* − це багаторівнева, комплексна категорія. Тому визначення її поняття, класифікація та оцінка є актуальними та мають важливе практичне значення, оскільки результати дослідження будуть спрямовані не тільки на теплозаощадження та підвищення ефективності господарства, але і на вирішення економічних і соціальних задач.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом питання ефективності функціонування теплопостачання стали об'єктом багато досліджень. Значний внесок у вивчення економічної природи системи теплопостачання, зокрема питань, пов'язаних із забезпеченням її ефективного функціонування, внесли такі вчені, як О.М. Гаврись, О.Б. Білоцерківський, Н.В. Ширяєва [4], Ю.О. Колихаєва [5], Д.Х. Шазамов [6], І.А. Башмаков [7], В.Н. Папушкін [8], А.С. Некрасов [9], Jan Široký [10] та ін.

Виділення невирішених частин загальної проблеми. Аналіз публікацій показав, що здебільшого тематика наукових досліджень [1-10] присвячена економічним і технічним проблемам ефективності функціонування системи теплопостачання. Недостатньо вивчені методи оцінки інших видів ефективності, зокрема соціальної.

Формування цілей статті. Виходячи з аналізу останніх досліджень і публікацій [1-10], а також невирішених частин загальної проблеми, сформульовано такі цілі статті:

1) визначення поняття «ефективність системи теплопостачання»;

2) наведення класифікації ефективності систем теплопостачання;

3) аналіз методів оцінки соціально-економічної ефективності систем теплопостачання та вибір оптимальних варіантів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як показав аналіз літератури [1-10], найбільш докладним і повним визначенням терміну *ефективність функціонування системи теплопостачання* є трактування Ю.О. Колихаєвої, яку вона визначає 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 [5].

Ефективність функціонування системи теплопостачання можна *класифікувати* за такими ознаками [5]:

1. За рівнями: мікрорівень (ефективність підприємства теплопостачання); мезорівень (ефективність системи теплопостачання регіону і ефективність системи теплопостачання муніципального утворення); макрорівень (ефективність системи теплопостачання держави).

2. За видами: економічна ефективність; соціальна ефективність; бюджетна ефективність; технічна ефективність; технологічна ефективність; інвестиційна ефективність; екологічна ефективність (табл. 1).

3. За спрямованістю: зовнішня ефективність; внутрішня ефективність.

4. Залежно від суб'єкта: для контролюючих і регулюючих органів; для споживачів послуг (виробнича сфера, невиробнича сфера, житлова сфера (населення), бюджетна сфера); для інших суб'єктів ринку; для працівників; для підприємств виробників і постачальників комунальних послуг.

5. За значенням показника: високе; середнє; низьке; негативне.

Розглянемо методи оцінки економічної та соціальної ефективності функціонування систем теплопостачання.

Таблиця 1

Основні види ефективності в комунальному комплексі

Вид	Сфера дії
Бюджетна	Визначається з позиції органів влади як додатковий прибуток бюджетів всіх рівнів, або як економія бюджетних коштів
Економічна	Такий спосіб виробництва, при якому вартість ресурсів, що використовуються для випуску даної кількості продукції, є мінімальною
Соціальна	Відображається в досягненні інтересів суспільства
Технічна	Оцінюється показниками роботи техніки і устаткування, а також станом інфраструктури
Технологічна	Це такий рівень організації виробництва, при якому із заданої кількості ресурсів виробляється максимально можлива кількість готової продукції (товарів, послуг)
Інвестиційна	Кількісна оцінка використання інвестицій при реалізації інвестиційного проекту
Екологічна	Зіставлення витрат на проведення екологічних заходів і можливого збитку (як для організації-потенційного платника штрафу за перевищення рівня забруднень, так і для суспільства в цілому − порушення екологічної рівноваги та її наслідки) у разі ігнорування даних заходів

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; величину одержаного прибутку; економію тих або інших видів виробничих ресурсів або загальну економію від зниження собівартості продукції тощо [4].

Річний економічний ефект від реалізації заходів з теплопостачання на основі сучасних підходів можна визначити в такий спосіб [11]:

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

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.

Розглянемо докладно складові річного економічного ефекту.

Приведені витрати – це сумарні витрати, що враховують капіталовкладення і експлуатаційні витрати, та зведені до єдиного вимірника [4]. Також, *приведені витрати* – це сума поточних витрат, які приведені до однакової розмірності відповідно до нормативного коефіцієнта ефективності [12].

Для економічно вигідного варіанту повинно:

$$C + E_H K = \min. \quad (2)$$

Основними складовими капіталовкладень і експлуатаційних витрат, які доводиться враховувати при техніко-економічних розрахунках в області теплопостачання, є такі [4, 13]:

Основними складовими капіталовкладень і експлуатаційних витрат, які доводиться враховувати при техніко-економічних розрахунках в області теплопостачання, є такі [4, 13]:

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 теплопостачання:

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, хімводоочищення підживлювальної води і на обслуговування систем теплопостачання.

Крім того, при будівництві систем теплопостачання 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, 14].

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, 15]:

$$C = C_{мат} + C_{оп} + C_{соц.п} + C_{ам} + C_{ін}, \quad (3)$$

де $C_{мат}$ – матеріальні витрати; $C_{оп}$ – витрати на оплату праці; $C_{соц.п}$ – відрахування на соціальні потреби; $C_{ам}$ – амортизація основних засобів на їх повне відновлення (реновацію); $C_{ін}$ – інші витрати.

В.Є. Козін, А.А. Іонін, А.П. Сафонов для вирішення вузького класу техніко-економічних завдань пропонують враховувати тільки такі складові експлуатаційних витрат [4, 14]:

$$C = C_{т} + C_{п} + C_{т.п} + C_{о}, \quad (4)$$

де $C_{т}$ – витрати на паливо, грн/рік; $C_{п}$ – витрати на перекачування теплоносія; $C_{т.п}$ – річна вартість теплових втрат теплопроводами; $C_{о}$ – вартість річних відрахувань від капітальних вкладень на відновлення основних фондів, капітальний і поточний ремонти.

Д.Х. Шазамов пропонує такі підходи до оцінки *економічної і соціальної ефективності* [6]: 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:

$$K_{Е.соц} = t_{н} / (t_{н} + t_{п} + t_{о}), \quad (5)$$

де $t_{н}$ − величина плати за опалення при нормативних показниках роботи системи теплопостачання; $t_{п}$ − переплата споживачів унаслідок прямих втрат енергоресурсів у системі теплопостачання; $t_{о}$ − додаткові витрати споживачів унаслідок низької ефективності системи теплопостачання, пов'язані з вимушеним використанням альтернативних теплоустановок і опалювальних приладів.

Чим ближче значення показника $K_{Е.соц}$ до одиниці, тим вище соціальна ефективність теплопостачання. Також соціальна ефективність розглядається як скорочення додаткових витрат населення, викликаних низькою якістю послуг теплопостачання:

$$Е_{соц} = (t_{н} / K_{Е.соц.б} - t_{н} / K_{Е.соц.ф}) \cdot ч, \quad (6)$$

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

Висновки даного дослідження і перспективи подальших робіт у цьому напрямку. Проведено аналіз методів оцінки соціально-економічної ефективності систем теплопостачання і зроблено такі ***висновки***:

1) було визначено поняття «ефективність функціонування системи теплопостачання»;

2) наведено класифікацію цього поняття за такими ознаками, як: рівні, види, спрямованість, суб'єкт, значення показника;

3) досліджено основні досягнення і літературу з питань ефективності функціонування теплопостачання. Зазначено,

що тематика наукових досліджень присвячена економічним і технічним проблемам ефективності функціонування системи теплопостачання. Недостатньо вивчені методи оцінки інших видів ефективності, зокрема соціальної.

4) докладно розглянуті складові річного економічного ефекту: капіталовкладення і експлуатаційні витрати. Пропонується при вирішенні поставлених техніко-економічних завдань враховувати у *капітальних витратах* тільки три складові: капітальні витрати на теплові мережі, абонентські системи і теплову ізоляцію. В *експлуатаційних витратах* враховують чотири складові: витрати на паливо; витрати на перекачування теплоносія; річну вартість теплових втрат теплопроводами; вартість річних відрахувань від капітальних вкладень на відновлення основних фондів, капітальний і поточний ремонти; 5) *соціальна ефективність* може оцінюватися за допомогою показника, оберненого до економічної ефективності, − величини додаткових витрат споживачів унаслідок неефективної роботи системи теплопостачання, які необхідно мінімізувати.

Перспективою подальших робіт у цьому напрямку є розробка методів комплексної оцінки ефективності систем теплопостачання, які б враховували крім соціально-економічної ефективності її інші складові, зокрема бюджетну, технічну, технологічну, інвестиційну та екологічну ефективність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоцерківський О. Б. Використання економіко-математичного моделювання для оптимізації систем теплопостачання / О. Б. Білоцерківський // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Соціально-економічний розвиток країн: досвід та перспективи». – Ч. 2. – Львів : ЛЕФ. – 2014. – С. 82–85.
2. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е. Я. Соколов. – М. : Издательство МЭИ. – 2001. – 472 с.
3. Тетуева З. М. Факторы, определяющие эффективность функционирования рынка ЖКУ / З. М. Тетуева // Фундаментальные исследования: научный журнал. – 2008. – № 1. – С. 12–18.
4. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання : монографія / ред. О. М. Гаврись. – Х. : «Щедра садиба плюс». – 2015. – 208 с.
5. Колыхаева Ю. А. Эффективность функционирования системы теплоснабжения: понятие, виды и критерии / Ю. А. Колыхаева // Альманах современной науки и образования. – Тамбов : Грамота. – 2012. – №1 (56) − с. 143−145.
6. 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 / Д. Х. Шазамов. – Нижний Новгород. – 2014. – 22 с.
7. Башмаков И. А. Повышение энергоэффективности в системах теплоснабжения / И. А. Башмаков // Энергосбережение. – 2010. – № 2. – С. 46–51.
8. Башмаков И. А. Муниципальное энергетическое планирование / И. А. Башмаков, В. Н. Папушкин // Энергосбережение. – 2004. – № 3. – С. 5–11.
9. Некрасов А. С. Современное состояние теплоснабжения России / А. С. Некрасов, Ю. В. Синяк, С. А. Воронина [та ін.] // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 1. – С. 30–43.
10. J.Široký, Fr.Oldewurtel, J.Cigler, S.Prívara. Experimental analysis of model predictive control for an energy efficient building heating system / Široký J., Oldewurtel Fr., Cigler J., Prívara S. // Applied Energy. – 2004. – Vol. 88, № 9. – P. 3079–3087.
11. Федишин Б. П. Економіка енергетики : навч. посіб. для студентів енергетичних спеціальностей ВНЗ / Б. П. Федишин. – Тернопіль : Астон, 2003. – 160 с.
12. Проскурня О. М. Економіка в енергетиці : навч. посіб. / О. М. Проскурня, О. І. Ганус. – Х. : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. – 272 с.
13. Ионин А. А. Теплоснабжение : учебник для вузов / А. А. Ионин, Б. М. Хлыбов, В. Н. Братенков [та ін.]. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.
14. Сафонов А. П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: учеб. пособие для вузов / А.П. Сафонов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
15. Теплоэнергетика и теплотехника: общие вопросы : справочник / ред. А.В. Клименко и В.М. Зорин. – М.: МЭИ, 1999. – 528с.

Рецензент *д.е.н., професор НТУ «ХПІ» Міщенко В.А.*
Експерт редакційної колегії *к.е.н., доцент УкрДУЗТ Токмакова І.В.*