

СТРУКТУРНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ МУНІЦИПАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Україна*

На підставі виконаного аналізу розроблено моделі формування інфраструктури муніципальних систем теплопостачання (СТ): модель, в якій зовнішні або внутрішні збурення в системі теплопостачання вимагають розвитку інфраструктури СТ; модель, в якій зовнішні та внутрішні збурення в СТ та її інфраструктурі вимагають розвитку як самої СТ, так і її інфраструктури.

Постановка проблеми. На теперішній час однією з основних проблем подальшого розвитку енергетичного комплексу України залишається проблема модернізації та реконструкції муніципальних систем теплопостачання (СТ). Спроектовані та побудовані в 50-60 роках минулого сторіччя більшість муніципальних СТ на теперішній час не відповідають за своїми техніко-технологічними та економічними показниками сучасним вимогам, а відсутність ресурсного та науково-технічного підґрунтя для їх реформування робить проблему актуальною, такою що має державне значення[1...5].

Огляд публікацій та визначення невирішених проблем. На теперішній час в світі діє значна кількість моделей розвитку енергетичних систем, серед яких найбільш признаною вважається оптимізаційна модель MARKAL/TIMES [6,7]. Для дослідження енергетичної та екологічної політик, сценаріїв розвитку національної енергетичної системи в ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України" було розроблено економіко-математичну модель "TIMES - Україна", в якій об'єктом дослідження виступає вся енергетична система України, яка представлена єдиним регіоном [8]. При цьому, виконаний аналіз показує, що на рівні муніципального утворення енергетичне моделювання в Україні не поширене.

Основною балансовою моделлю для умов України слід вважати модель розвитку муніципальних СТ, яка запропонована Наказом Мінрегіонбуду України від 26 квітня 2006 р. № 147. До основних недоліків запропонованої моделі розвитку муніципальних СТ слід віднести слабку інформаційну забезпеченість вихідними даними, які носять більш інтегральні показники елементів системи ніж ті, які потрібні при моделюванні СТ, відсутність розділів щодо моделювання ризиків, які виникають при визначенні напрямків розвитку СТ, моделі зниження їх впливу на СТ, тощо. В зазначеній моделі відсутні структурні елементи, які визначають впливи існуючої інфраструктури на ефективність прийняття

рішень, щодо модернізації та реконструкції СТ. Це потребує перш за все створення моделі формування інфраструктури муніципальних систем теплопостачання.

Метою дослідження є розробка структурної моделі формування інфраструктури муніципальних систем теплопостачання.

Вирішення завдань дослідження. У відповідності до вимог, щодо формування систем теплопостачання одним з критеріїв виступає критерій приведених витрат:

$$\Pi = \left(\sum_{i=1}^k S_i + \sum_{i=1}^k (E_{Hi} \cdot K_i) \right) \rightarrow \min,$$

де S_i – експлуатаційні витрати на i -тий елемент системи; K_i – капітальні вкладення на i -тий елемент системи; E_{Hi} – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень на i -тий елемент системи [30]. Значення показників S_i, K_i містять в собі фінансові витрати та капітальні вкладення, пов'язані з організацією (реконструкцією) елементів інфраструктури, яка забезпечує роботу елементів СТ:

$$S_i = (S_i^C + S_i^U),$$

$$K_i = (K_i^C + K_i^U),$$

де S_i^C, S_i^U – експлуатаційні витрати на i -тий елемент системи теплопостачання та елементи його інфраструктурного забезпечення, відповідно; K_i^C, K_i^U – капітальні вкладення на i -тий елемент системи

теплопостачання та елементи його інфраструктурного забезпечення. При цьому, нормативні коефіцієнти ефективності капітальних вкладень становлять відповідно: E_{Hi}^C, E_{Hi}^U . Таким чином при формуванні проектів

реконструкції муніципальних систем теплопостачання повинні вирішуватися, також, питання щодо мінімізації показників $S_i^U \rightarrow \min,$

$K_i^U \rightarrow \min:$

$$\Pi = \left(\sum_{i=1}^k (S_i^C + S_i^U) + \sum_{i=1}^k (E_{Hi}^C K_i^C + E_{Hi}^U K_i^U) \right) \rightarrow \min$$

Умовно інфраструктура муніципальної СТ складається з організацій та підприємств, які задіяні у роботі системи теплопостачання та безпосередньо технологічних систем. До блоку організацій та підприємств інфраструктури СТ відносяться постачальники енергетичних ресурсів, енергетичного обладнання та допоміжних матеріалів, організації

теплопостачання, сервісні компанії, проектні організації, будівельні організації та підприємства, навчальні заклади, інші підприємства та організації.

До блоку основних технологічних систем – система водопостачання, електропостачання, постачання енергетичних ресурсів, інші системи. В свою чергу до системи постачання енергетичних ресурсів, стосовно умов України, слід віднести перш за все систему газопостачання, систему постачання твердих видів палива та рідких.

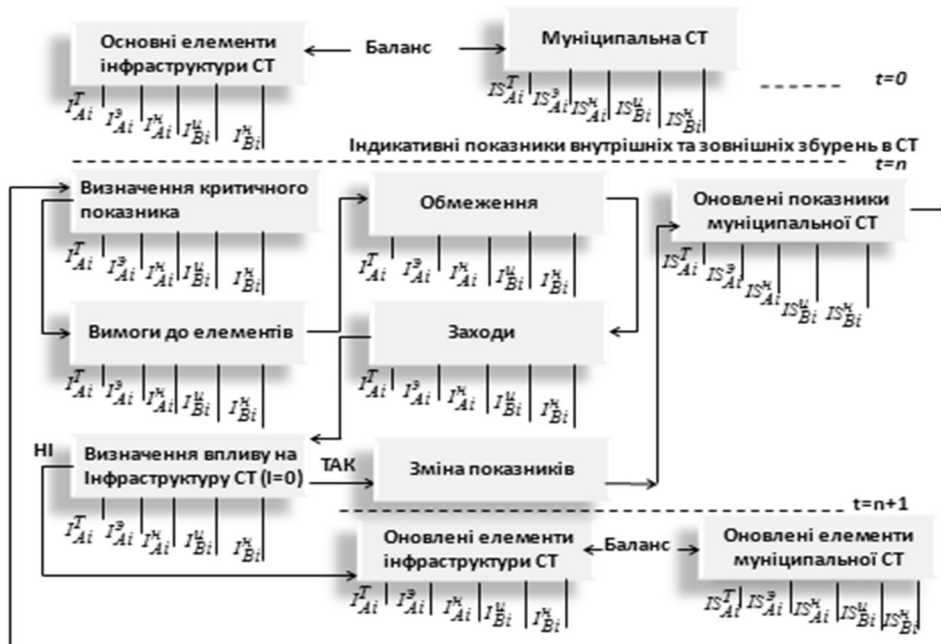
Для існуючої системи теплопостачання існує баланс між індикативними показниками основних елементів інфраструктури, яка забезпечує роботу системи теплопостачання, та безпосередньо індикативними показниками самої СТ:

$$\text{real } CT_n = \begin{bmatrix} I_{Ai}^T, I_{Ai+1}^T, \dots, I_{An}^T, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ I_{Ai}^{\mathcal{E}}, I_{Ai+1}^{\mathcal{E}}, \dots, I_{An}^{\mathcal{E}}, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ I_{Ai}^H, I_{Ai+1}^H, \dots, I_{An}^H, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ I_{Bi}^u, I_{Bi+1}^u, \dots, I_{Bn}^u, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ I_{Bi}^H, I_{Bi+1}^H, \dots, I_{Bn}^H, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \end{bmatrix} \quad \text{real } IS_n = \begin{bmatrix} IS_{Ai}^T, IS_{Ai+1}^T, \dots, IS_{An}^T, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ IS_{Ai}^{\mathcal{E}}, IS_{Ai+1}^{\mathcal{E}}, \dots, IS_{An}^{\mathcal{E}}, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ IS_{Ai}^H, IS_{Ai+1}^H, \dots, IS_{An}^H, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ IS_{Bi}^u, IS_{Bi+1}^u, \dots, IS_{Bn}^u, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \\ IS_{Bi}^H, IS_{Bi+1}^H, \dots, IS_{Bn}^H, \\ \tau = 0 \quad \tau = 0 \quad \tau = 0 \end{bmatrix}$$

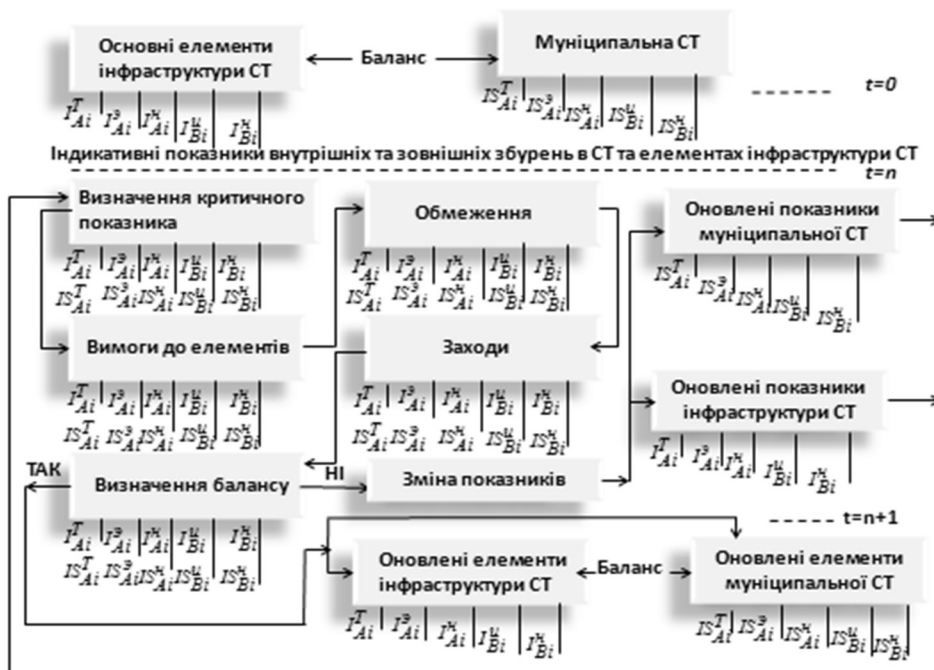
де $\text{real } CT_n$, $\text{real } IS_n$ – відповідно матриці індикативних показників системи теплопостачання та її основних інфраструктурних елементів; $\tau = 0$ – час визначення параметричних та структурних показників СТ та її інфраструктури; I_{Ai}^T , $I_{Ai}^{\mathcal{E}}$, I_{Ai}^H , I_{Bi}^u , I_{Bi}^H – відповідно параметричні техніко-технологічні, економічні та нормативні індикативні показники, а також структурні техніко-технологічні та нормативно-структурні індикативні показники муніципальної системи теплопостачання; IS_{Ai}^T , $IS_{Ai}^{\mathcal{E}}$, IS_{Ai}^H , IS_{Bi}^u , IS_{Bi}^H – параметричні техніко-технологічні, економічні та нормативні індикативні показники, а також структурні техніко-технологічні та нормативно-структурні індикативні показники основних елементів інфраструктури, що забезпечує роботу муніципальної системи теплопостачання.

З часом $\tau \neq 0$ в системі теплопостачання в наслідок її експлуатації або впливу інституціональних вимог потребуються зміни, які призводять до порушення існуючого балансу між індикативними показниками СТ та індикативними показниками інфраструктури, що забезпечує її роботу. Ці

обставини потребують корегування показників інфраструктури СТ за рахунок розвитку їх організаційних структур або технологічних систем. Виконаний аналіз впливу різних факторів на розвиток інфраструктури СТ дозволив розробити наступні моделі її розвитку: модель, в якій зовнішні або внутрішні збурення в системі теплопостачання вимагають розвитку інфраструктури СТ (рис.2,а); модель, в якій зовнішні та внутрішні збурення в СТ та її інфраструктурі вимагають розвитку як самої СТ, так і її інфраструктури (рис.2,б).



а)



б)

Рис 2. Структурні моделі розвитку інфраструктури СТ

В основу розроблених моделей покладено процеси гармонізації структурно-параметричних показників системи тепlopостачання та інфраструктури СТ. В загальному випадку модель визначає структурно-параметричні показники СТ та елементів її інфраструктури, які максимально задовольняють умовам балансу між СТ та її інфраструктурою.

Висновок. Розроблені структурні моделі враховують існуючий вплив розвитку СТ на її інфраструктуру та служать основою для формування загальної моделі розвитку інфраструктури муніципальних систем тепlopостачання.

Література

1. Концепція Державної цільової програми модернізації та розвитку систем тепlopозабезпечення України на 2012-2022 роки [Електронний ресурс] <http://www.minregion.gov.ua/index.php?> – Загол. з екрану
2. Сучасний стан і основні напрямки застосування електричної енергії для тепlopостачання в Україні. За редакцією академіка НАНУ А.А. Долінського, канд. техн. наук Д.Й. Розинського. – К.: – Видавництво Купріянова О.О.–2009. – 252с.
3. *Y. Semikolenova, L. Pierce, D. Hankinson* Modernization of the District Heating Systems in Ukraine: Heat Metering and Consumption-Based Billing, 2012 [Електронний ресурс] [/http://siteresources.worldbank.org/UKRAINEIN/UKRAINIA/NEXTN/Resources/4556801334298618571/Ukraine DH report ENG. pdf](http://siteresources.worldbank.org/UKRAINEIN/UKRAINIA/NEXTN/Resources/4556801334298618571/Ukraine%20DH%20report%20ENG.pdf) – Загол. з екрану
4. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития: Монография [Текст] / В.Н. Бурков, В.С. Блинцов, А.М. Возный, К.В. Кошкин, К.М. Михайлов, Ю.Н. Харитонов, С.К. Чернов, А.Н. Шамрай. – Николаев: издавництво Торубара О.С., 2010–176с.
5. *Eugen Finkel* Ukraine Energy and Poverty Note, 2006 [Електронний ресурс] [/http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1120841262639/Ukraine_Energy_and_Poverty_Note.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1120841262639/Ukraine_Energy_and_Poverty_Note.pdf) – Загол. з екрану
6. Modeling Optimal Transition Pathways to a Low Carbon Economy in California: California TIMES (CA-TIMES) Model/ Institute of Transportation Studies ° University of California, Davis, 2014.– Pg 123.
7. Overview of TIMES Modelling Tool [Електронний ресурс <http://www.iea.etsap.org/web/Times.asp>] – Загол. з екрану
8. *Подолець Р.З.* Стратегічне планування у паливно-енергетичному комплексі на базі моделі "Times - Україна" [Текст] / Р.З.

Подолець, О.А. Дячук // Національна академія наук України, Інститут економіки та прогнозування, 2011.–150 С.

**СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ
ИНФРАСТРУКТУРЫ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СИСТЕМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Ю. Н. Харитонов

На основе выполненного анализа разработаны модели формирования инфраструктуры муниципальных систем теплоснабжения (СТ): модель в которой внешние и внутренние возмущения в системе теплоснабжения требуют развития инфраструктуры СТ; модель, в которой внешние и внутренние возмущения в СТ и ее инфраструктуре требуют развития как самой СТ, так и ее инфраструктуры.

**THE STRUCTURAL MODELS OF FORMATION THE
INFRASTRUCTURE OF MUNICIPAL DISTRICT HEATING SYSTEMS**

Y. Kharytonov

On basis of the analysis were developed models for the formation of the infrastructure of municipal district heat systems (DH) : the model in which external or internal disturbances in the heating system requires infrastructure development and model in which internal and external disturbances in DH and in him infrastructure requires of development of the DH and its infrastructure.