

МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ СОЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОРФОЛОГІЧНОГО ТА SWOT-АНАЛІЗУ. ЧАСТИНА 2

К.В. ПЕРЕВЕРЗА

У цій частині роботи розглянуто приклад практичного застосування методології побудови сценаріїв розвитку складних соціальних систем, описаної у першій частині роботи. У якості системи для дослідження обрано систему теплопостачання середньостатистичного українського міста. Система теплопостачання аналізується в контексті сталого розвитку. Описано результати застосування кожного кроку запропонованої методології. На основі аналізу зібраної інформації про систему теплопостачання проведено аналіз її поточного стану та обрано ключові змінні системи. Із множини рушійних сил, що впливають на систему, обрано дві ключові невизначеності. Для кожної з них визначено по два можливих у майбутньому стани. Таким чином побудовано сценарний простір із чотирьох елементів. Кожен із побудованих сценаріїв детально проаналізовано на внутрішню узгодженість, вплив на ключові змінні та сталий розвиток системи в цілому. Розглянуто перспективність підходу із участю представників залучених сторін. Такий підхід дозволяє підвищити сприйнятті та ефективність рішень, що приймаються за результатами сценарного дослідження. Інтеграція цього підходу до запропонованої методології сприятиме підвищенню її застосовності для розробки стратегічних рішень.

ВСТУП

Проведення реального сценарного дослідження вимагає значних часових ресурсів, участі великої кількості експертів, аналізу значної кількості інформації на різних етапах. Як правило таке дослідження триває рік або більше. У якості ілюстрації застосування розробленої методології [1], розглянемо модельний приклад побудови сценаріїв організації теплопостачання деякого міста України в 2030 році. Для аналізу теплопостачання міста будемо розглядати економічні, технічні, екологічні, організаційні аспекти теплопостачання.

ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ

Опис поточної ситуації

Для опису поточної ситуації в теплопостачанні необхідно зібрати наступні дані: які організації та компанії задіяні в цьому процесі; який відсоток населення використовує централізовану систему, а який індивідуальне опалення; які ресурси використовуються для генерації тепла; як організовано транспортування тепла та ресурсу для його генерації в межах міста та інші дані, що допоможуть краще зрозуміти поточний стан системи. На основі аналізу отриманих даних необхідно сформулювати, які проблеми характерні для існуючої системи. За результатами звітів European Bank, OECD, IEA щодо

оцінки системи теплопостачання в Україні [2–4] досить типовими проблемами у цій сфері для українських міст є такі:

- значний відсоток застарілої інфраструктури, яка потребує повної або часткової заміни;
- суттєві втрати тепла на етапах генерації, транспортування та в будинках (втрати також пов'язані із застарілою інфраструктурою, поганою ізоляцією будинків, відсутністю лічильників в будинках та квартирах і, відповідно, неекономним ставленням до використання тепла);
- низький рівень інформування населення щодо процедури формування тарифів та процесу модернізації системи призводить до недовіри серед населення та небажання сплачувати за тепло або ж переходити на індивідуальне опалення;
- неефективне та часто непрозоре регулюванням сфери теплопостачання в Україні, труднощі в отриманні кредитів бюджетними організаціями, процес затвердження тарифів та низька автономія міст негативно впливають на ефективність управління системою теплопостачання в містах;
- для генерації тепла використовують, як правило, природний газ, при чому значна частка генераційного обладнання не може використовувати альтернативне паливо, що призводить до низької енергетичної безпеки міст;
- штучно занижені тарифи на газ для населення сприяють розповсюдженню газових бойлерів для індивідуального опалення (населення масово відключається від централізованої системи, що робить її нерентабельною, а також щодо створення розгалуженої газової мережі в місті та призводить до суттєвих ризиків у разі різкого підвищення ціни на газ).

Визначення ключових змінних

У результаті аналізу системи визначено перелік її ключових змінних:

- *Надійність системи* (агрегований показник ступеню диверсифікації палива та надійності технічної інфраструктури, яка може бути виміряна у кількості тепла, яке не було доставлене за одиницю часу) — kv_1 .
- *Ефективність системи* (середні втрати в системі) — kv_2 .
- *Доступність* (розмір тарифу та ступінь прозорості його формування) — kv_3 .
- *Екологічність* (викиди CO₂) — kv_4 .
- *Сприйняття користувачами* (оцінка користувачами комфорту, складності у використанні, зовнішнього вигляду обладнання для теплопостачання та можливості контролю) — kv_5 .

Визначення й аналіз рушійних сил та їх можливих станів

Після аналізу факторів, що можуть впливати на організацію теплопостачання в майбутньому, було обрано два, які є найбільш впливовими та щодо стану яких в майбутньому існує невизначеність, та визначено по два можливі в 2030 р. стани для кожної з них:

- *ціни на енергоресурси для України* — DF_1 (DF_1^1 — ринкові ціни на енергоресурси, DF_1^2 — штучно занижені ціни на газ);
- *централізованість державного управління* — DF_2 (DF_2^1 — збільшення автономії органів місцевого самоврядування, DF_2^2 — централізація).

Встановлення взаємоузгодженості станів рушійних сил

Наступний крок полягає у проведенні аналізу взаємоузгодженості між станами рушійних сил. Результати цього кроку наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Матриця взаємоузгодженості станів рушійних сил

Стани рушійних сил	DF_1^1	DF_1^2	DF_2^1	DF_2^2
DF_1^1	0	1	0	0
DF_1^2	1	0	0	0
DF_2^1	0	0	0	1
DF_2^2	0	0	1	0

З матриці взаємоузгодженості видно, що протиріч між станами рушійних сил не виявлено, тобто всі вони можуть реалізовуватися одночасно (крім альтернативних станів однієї рушійної сили).

Генерування конфігурацій станів рушійних сил

Таким чином, маємо дві рушійні сили та два стани для кожної з них. Відповідно до формули розрахунку потужності морфологічного простору, у даному випадку може бути згенеровано чотири різних конфігурації станів, які за результатами попереднього кроку є непротирічними та можуть бути реалізовані в 2030 році.

Розглянемо кожну з можливих конфігурацій:

- $S_1 = \{DF_1^1; DF_2^1\}$ — {Ринкові ціни; автономія} — «Диверсифікація ресурсів»;
- $S_2 = \{DF_1^1; DF_2^2\}$ — {Ринкові ціни; централізація} — «Централізація; рішення»;

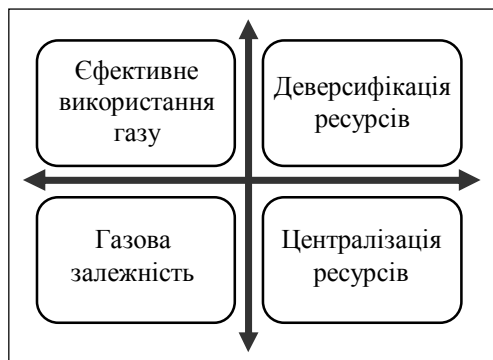


Рисунок. Простір можливих конфігурацій

- $S_3 = \{DF_1^2; DF_2^1\}$ — {Занижені ціни на газ; автономія} — «Ефективне використання газу»;
- $S_4 = \{DF_1^2; DF_2^2\}$ — {Занижені ціни на газ; централізація} — «Газова залежність».

На рисунку зображено площину з осями невизначеності, що відповідають рушійним силам, та чотири можливі конфігурації станів рушійних сил.

Встановлення впливів конфігурацій станів рушійних сил на ключові змінні

Наступний крок методології передбачає дослідження впливу побудованих конфігурацій на ключові змінні. Отримані результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Вплив конфігурацій на ключові змінні

Ключові змінні	Конфігурації			
	S_1	S_2	S_3	S_4
kv_1 — надійність	+2	-2	-2	-3
kv_2 — ефективність	+3	-2	+1	-2
kv_3 — доступність	-1	+1	+1	+3
kv_4 — екологічність	+1	-1	-1	-2
kv_5 — прийняття користувачами	+3	-2	+1	-2

За підсумками попередніх кроків методології отримуємо чотири сценарії, що складаються з конфігурації станів рушійних сил та відповідних значень динаміки ключових змінних при реалізації побудованих конфігурацій:

$$\{S_1; +2, +3, -1, +1, +3\}, \{S_2; -2, -2, +1, -1, -2\},$$

$$\{S_3; -2, +1, +1, -1, +1\}, \{S_4; -3, -2, +3, -2, -2\}.$$

Аналіз та опис множини сценаріїв

Нижче наведено аналіз кожного з побудованих сценаріїв.

«Диверсифікація ресурсів». Такий сценарій передбачає, що ціни на газ для України будуть ринковими, а в країні відбудуться реформи направлені на підвищення автономії органів місцевого самоврядування.

Це призведе до більш ефективного управління системою теплопостачання та сприятиме диверсифікації технологічних рішень та видів палива, які використовуватимуться в тепловій енергетиці. У містах буде проаналізовано, який з варіантів організації теплозабезпечення є оптимальним саме для них, які ресурси для виробництва тепла доступні, буде розглянуто нові альтернативні технології в теплозабезпеченні. Оскільки використання природного газу стане економічно невиправданим, зростатиме застосування альтернативних ресурсів та технологій (теплових насосів, виробництво тепла зі сміття, комбіновані рішення із сонячними панелями тощо). Такий стан зовнішніх факторів матиме позитивний вплив на більшість ключових змінних системи. Якщо водночас буде створено можливість вимірювати та контролювати споживання тепла населенням, це сприятиме економії та запровадженню технологій, що підвищуватимуть енергоефективність будників. Виникнення конкуренції технологічних рішень та інші перелічені характеристики даного сценарію зумовляватимуть його позитивний вплив на визначені ключові змінні системи: надійність, ефективність, екологічність та прийняття користувачами.

«Централізація рішень». У цьому сценарії передбачається, що ціни на газ для України будуть ринковими, але зберігатиметься централізоване регулювання, зокрема і в сфері теплопостачання. І саме ризики, які існують щодо централізованого управління визначатимуть ефективність даного сце-

нарію. Якщо зберігатиметься тенденція до політизації рішень на рівні країни та схильність до виникнення корупції, цей сценарій призводитиме до продовження існуючих тенденцій заниження тарифів для населення, збереження непрозорих схем кросс-субсидіювання із державного бюджету тощо. Така політика не даватиме можливості знайти кошти на модернізацію системи. Вплив сценарію на ключові змінні системи буде негативним, окрім тарифів на тепло для населення, які можуть залишатися штучно заниженими. Звичайно, у разі здорової централізованої політики в державі та з урахуванням високої ціни на газ, може бути навпаки прийнята програма дій щодо переходу на альтернативні джерела. Але другий варіант є менш реалістичним з огляду на існуючі тенденції.

«Ефективне використання газу». Такий сценарій передбачає занижені ціни на газ для України і в той же час значне посилення автономії міст. Таким чином на місцевому рівні з'явиться зацікавленість у тому, щоб система теплопостачання працювала більше ефективно, зокрема на етапі транспортування та розподілу в будинках. Використання газу буде економічно доцільним і міста в більшості випадків робитимуть вибір на користь оптимізації існуючих централізованих систем, які використовують газ. Сценарій призводить до залежності від постачальника природного газу. Оскільки, занижена ціна на газ може бути забезпечена тільки штучними методами та з умовами, які складно реалізувати при значній автономії міст, то в довгостроковій перспективі цей сценарій є нестійким.

«Газова залежність». Сценарій передбачає штучно занижені ціни на газ для України, а також централізацію в управлінні та, зокрема, у теплопостачанні. Такий розвиток подій призведе до того, що держава сприятиме використанню газу, але не дбатиме про ефективність його використання. У місті не буде можливості змінити ситуацію, а відсутність коштів на модернізацію та підвищення ефективності централізованої системи теплопостачання призводитиме до масової відмови від її використання населенням. Якщо не буде законодавчої заборони на відключення від системи теплопостачання, то більшість населення почне використовувати індивідуальні газові бойлери. Залежність від постачальника дешевого газу буде дуже високою. Без рішень на загальнодержавному рівні підвищення ефективності, а тим паче поява альтернативних ресурсів та технологій, стане неможливою. Вплив цього варіанту на всі ключові змінні буде негативним, за виключенням тарифів для населення, якщо керівництво держави буде зацікавлене їх знижувати.

Усі чотири наведені сценарії можуть бути використані для розробки стратегії розвитку системи теплопостачання міста. Врахування побудованих сценаріїв, дозволяє побудувати більш гнучку стратегію, яка передбачатиме адекватні дії на випадок реалізації тих або інших зовнішніх обставин.

ВИСНОВКИ

У роботі представлено модельний приклад застосування методології побудови сценаріїв для складних соціальних систем. Сценарний підхід є доцільним у задачах дослідження майбутнього систем, для яких характерним є мультидисциплінарність, необхідність врахувати велику кількість критеріїв та факторів, що впливають, конфлікт інтересів залучених сторін. Такі характеристики має обрана в якості прикладу система теплопостачання міста.

У прикладі, що розглядався в роботі, при застосуванні методології етап аналізу сценарного простору було скорочено шляхом зменшення кількості критичних рушійних сил до двох. Для цього було оцінено ступінь впливу та ступінь невизначеності кількох рушійних сил та відібрано для подальшого дослідження лише дві з найбільшими показниками по обом цим параметрам. Для кожної рушійної сили було розглянуто по два альтернативних стани, що дозволило працювати з простором із 4 варіантів. Такий підхід часто застосовується на практиці, наприклад у [5–6]. Проте, як зазначалося в [1] у загальному випадку задача аналізу сценарного простору є досить складною і потребує розробки ефективного алгоритму скорочення та аналізу сценарного простору.

Важливо зауважити, що для сценарного дослідження з метою розробки та запровадження стратегії дуже важливою є участь представників залучених сторін (наприклад, для системи теплопостачання це представники державної та місцевої влади, теплогенеруючих компаній, тепломереж міста, ЖЕКів або ОСББ, мешканців та інших) на різних етапах дослідження. Такий підхід сприяє підтримці основними залученими сторонами розроблених рішень та дозволяє знайти необхідні компроміси та вирішити ключові конфлікти на етапі планування, а не запровадження стратегії. Тому, інтеграція методів роботи із залученими сторонами [7–8] є перспективним напрямом для подальшого розвитку розробленої методології побудови сценаріїв.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Переверза К.В.* Методологія побудови сценаріїв розвитку складних соціальних систем з використанням морфологічного та SWOT-аналізу. Частина 1 // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2012 р. — № 4. — С. 124–137.
2. *Ukraine. Energy Policy Review (2006)*, International Energy Agency (IEA). — <http://www.iea.org/publications/freepublications/>.
3. *Modernization of the District Heating Systems in Ukraine: Heat Metering and Consumption-Based Billing. Report (2012)*, The World Bank. — <http://siteresources.worldbank.org/UKRAINE/INUKRAINIANNEXTN/Resources/455680-1332179461564/UkraineDHreport2012e.pdf>.
4. *Market Assessment. Residential Sector of Ukraine: Legal, Regulatory, Institutional, Technical and Financial Considerations. Final report (2011)*, Worley Parsons, European Bank for Reconstruction and Development. — http://www.teplydim.com.ua/static/storage/files/files/Market_Assessment_Report_Final_Eng_Sep-2011.pdf.
5. *Ogilvy J., Schwartz P.* Plotting Your Scenarios. — San Francisco: John Wiley & Sons, 1998. — 20 p.
6. *The evolving Internet. Driving forces, uncertainties and four scenarios to 2025.* — Cisco, GBN. — http://newsroom.cisco.com/dlls/2010/ekits/Evolving_Internet_GBN_Cisco_2010_Aug.pdf.
7. *Robinson J., Burch S., Talwar S., O'Shea M., Walsh M.* Envisioning Sustainability: Recent Progress in the Use of Participatory Backcasting Approaches for Sustainability Research // *Technological Forecasting & Social Change* — 2011. — № 28 — P. 756–768.
8. *Quist J., Vergragt Ph.* Past and Future of Backcasting: The Shift to Stakeholder Participation and a Proposal for a Methodological Framework // *Futures* — 2006. — № 38. — P. 1027–1045.

Надійшла 14.06.2012