

**СИСТЕМА «НОРМА» – ОДИН З ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
НА КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

О. М. Назаренко, І. В. Дружко

*Пошук витоків у трубопроводах комунальних підприємств являє собою значну втрату часу і величезну втрату енергоносіїв в кількісному вираженні. У світлі зростаючих тарифів на енергоносії ця проблема лягає на накладні витрати підприємств і значно підвищує ціну відпускаемого тепла.*

*Запропонована система віддаленого контролю за механічним станом окремих ділянок трубопроводів на районі за допомогою датчиків.*

**СИСТЕМА «НОРМА» – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ЭКОНОМИИ  
НА МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

О. Н. Назаренко, И. В. Дружко

*Поиск утечек в трубопроводах муниципальных предприятий представляет собой значительную потерю времени и огромные потери энергии количественно. В свете растущих тарифов на энергию эта проблема ложится на накладные расходы предприятий и значительно увеличивает стоимость тепла, которое выделяется.*

*Предложена система удаленного контроля за механическим состоянием отдельных участков трубопроводов на районе с помощью датчиков.*

**SYSTEM «NORMA» – ONE OF THE WAYS SAVING ON MUNICIPAL ENTERPRISES**

O. Nazarenko, V. Druzko

*Search for leaks in the piping of municipal enterprises represents a considerable loss of time and enormous energy loss is quantified. In the light of increasing energy prices, the problem lies with the overheads and significantly increases the rate of heat that stands out.*

*The proposed system remote control of the mechanical condition individual sections of pipelines in the area by sensors.*

**Вступ**

Поточний механічний прочностний стан трубопроводів викликає побоювання у багатьох районах міста у зв'язку з моральним старінням трубопроводів і частими піковими режимами роботи обладнання. Подібну ситуацію можна вирішити двома шляхами – стратегічним (через систему екологічної освіти та дбайливе поводження з ресурсами і системою моніторингу) і тактичним (шляхом впровадження систем КВПіА – задатчиків тиску, витрати і кисню у воді). І перший, і другий напрям затратні і з плином часу є шанс на повернення грошей. Питання, що ми хочемо бачити в найближчій і віддаленій перспективі? При вирішенні даного питання ми повинні забезпечити стратегічну перспективу у віддаленому періоді, тобто шляхом вирішення тактичних питань у пліні даного часу.

Насправді оптимізація гідравлічних режимів теплових мереж шляхом їх аудиту та складання електронної бази даних стану мереж це необхідний захід в даному випадку для оперативного контролю витрат і планування грошових коштів в майбутніх періодах. Додавши до неї систему віддаленого контролю за станом гідравлічної системи ми отримуємо ніщо інше, як прогностичну лабораторію прогнозування стану муніципального господарства (в частині гідравлічної системи). Наука - прогнозування (планування) це частина науки, яка займається логістичними дослідженнями перспективних інновацій.

Найпростіший кошторис вартості аварійного ремонту трубопроводу 250-500 мм складає близько 20-30 тисяч гривень. Ця цифра вселяє впевненість, що впровадження системи сучасних датчиків і віддалений контроль окупає проект приблизно за 4 місяці для одного району міста та

підвищує інвестиційну складову привабливості подібних мікропроектів, що важливо для муніципалітетів українських міст.

Підвищення надійності роботи комунальних підприємств можливе також зарахунок підвищення технічної грамотності персоналу і прагнення до заміщення природного газу альтернативними паливами (сумішами палив) – заміщених в енергобалансі міста. На даний момент, це погляд чужими очима на стару забуту проблему.

Це безумовно витратні заходи і в рамках міста, і в рамках підприємства, які матимуть інерційний соціальний ефект (перспективи поліпшення параметрів мікроклімату можливі, але через повільність впровадження ефект може бути «змазаним» – розтягнутий у часі).

Найближчі економічні перспективи може мати впровадження системи Норма (система віддаленого контролю за механічним станом окремих ділянок трубопроводів на районі за допомогою датчиків).

На практиці застосування подібних пристроїв на одному районі теплових комунікацій виходить наступна комбінація:

На кожному прямій ділянці по 2 датчика НД 121 (один на вході води, інший на виході). Разом вийшло 24 ділянки, на 1 ділянці буде 2-х каналний аналізатор спектра ZET 017 U2 + опція Інтерфейс Ethernet 10/100 + Харчування по Ethernet + Синхронізація по GPS-приймачу - ці опція з розрахунку одного аналізатора. Разом виходить наступне (табл. 1):

Таблиця 1 – Комплектація обладнання для забезпечення моніторингу

	Найменування	Кількість	Ціна за 1 од	Загальна сума
1	ZET 017 U2	24	94 75,40	175294,90
2	Опція Інтерфейс Ethernet 10/100	24	1692,00	40608,00
3	Живлення по Ethernet	24	690,80	16579,20
4	Опція «Синхронізація по GPS-приймачу»	24	1400,00	33600,00
5	Опція «Многоканальний розподілений аналізатор спектру»	24	4500,00	108000,00
6	BC 121 кабелем 50 метра (установлюється 1 датчик на початку прямої ділянки, другий в кінці)	48	18 94,00	90916,80
7	SCADA- проект ZETCORR «Знаходження витоки води на протяжній ділянці моніторингу» базовий варіант.	1	21500,00	21500,00
			Всього	486498,90

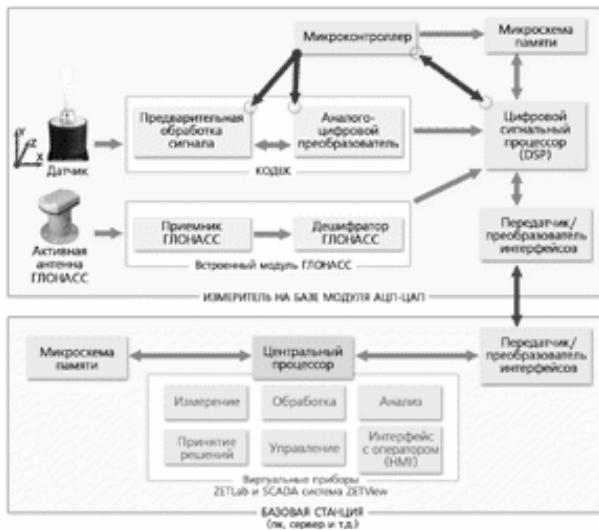


Рисунок 1 – Схема потоків даних роботи системи моніторингу

Джерело інформації – сейсмодатчики. Антена ГЛОНАСС в складі супутникової системи необхідна для синхронізації даних між різними сеймостанціями.

Термін окупності інвестицій  $T_{ок}$ , навіть, що розраховується з урахуванням дисконту майбутніх доходів, не може бути вичерпним показником, оскільки досить віддалено відображає кінцеву ефективність. Це ілюструє потокова діаграма інвестицій (рис. 2), побудована для  $K=1$ ,  $T=15$  років, номінального доходу  $D=0,37$  і усередненої норми дисконта  $r=0,25$ .

Тим більше неприйнятний бездисконтний термін окупності  $T_0$ , який добре вписувався в лінійне уявлення про інвестиційні процесах в плановій економіці, далеке, проте, від реальності. Цей термін також показаний на діаграмі (рис. 1. 2), поряд з уявним лінійним нарощенням доходів. Однак багаторічна традиція застосування поняття «термін окупності» і в даний час зберігає у проєктантів віру в значущість і

об'єктивність цього показника, воно вже знайшло деякий сакральний сенс в якості нескороминого мірила ефективності капітальних вкладень.

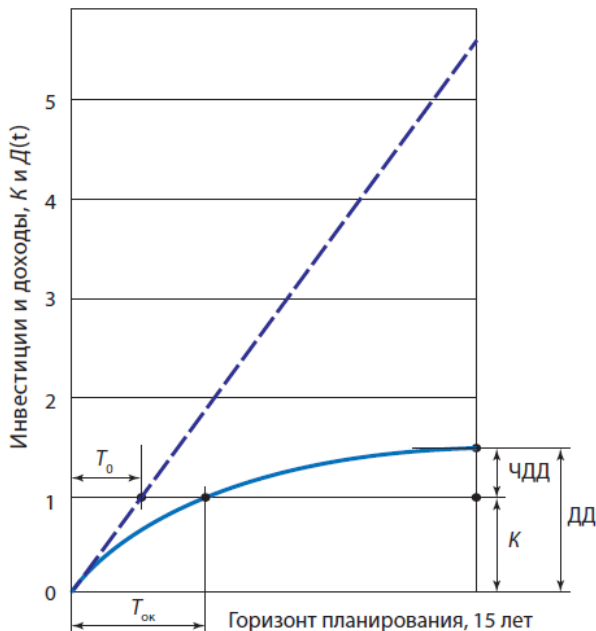


Рисунок 2 – Чиста поточна вартість (ЧДД) як кінцевий економічний результат інвестиційного процесу

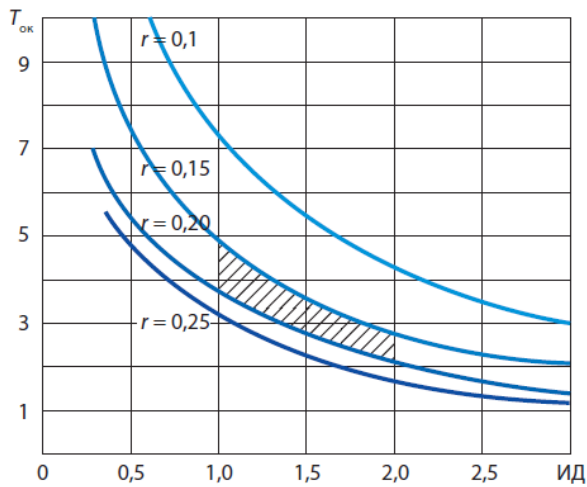


Рисунок 3 – Співвідношення між термінами окупності інвестицій та їх індексами дохідності (рентабельністю)

як сполучної ланки, отримуємо потрібну взаємозалежність величин  $T_{ок}$  та  $ID$  у вигляді (рис. 3).

Уже згадана бездисконтних величина планової економіки  $T_0$  тепер грає потрібну допоміжну роль (див. формулу (4)) – дає перше уявлення про ефективність інвестицій (рис. 1) і бере участь в розрахункових ринкових формулах (1) і (2).

Аналізуючи співвідношення між термінами окупності інвестицій та їх індексами дохідності (рис. 2), ми можемо зробити висновок, що в найближчі 10-15 років область прийнятних за ефективності інвестицій (заштрихована) визначається наступними межами:  $0,15 \leq r \leq 0,20$ , і  $1 \leq ID \leq 2$ .

При бажанні все-таки нормувати термін окупності  $T_{ок}$  (при порівнянні технічно рівноцінних варіантів планового будівництва або при розгляді «безперервних» інвестицій) ця величина не повинна перевищувати 4 років.

Європейський же досвід говорить зворотне – майбутні інвестиційних проектів знаходиться

При оцінці економічності окремих енергозберігаючих об'єктів (приватні інвестиції) розрахунок значень ЧДД та ВД простий, і інші критерії не потрібні.

Інша справа при економічному порівнянні технічно рівноцінних об'єктів, як це доводилося повсюдно робити в плановій економіці і доводиться робити зараз у двох випадках:

Співвідношення між термінами окупності інвестицій та їх індексами дохідності (рентабельністю), наведені на рис. 3.

Розрахункова норма дисконту  $r$  на майбутній період часу  $T$  експлуатації інвестиційного обладнання може бути сформована експертним шляхом. Наприклад, за схемою «рупора», котра враховує наступні варіанти розвитку вітчизняної економіки:

- зовсім несприятливий,
- менш сприятливий,
- найсприятливіший.

Тут для оцінки ефективності додаткових інвестицій мінімізується функція наведених витрат з коефіцієнтом ефективності інвестицій  $E$  при величинах  $K$ . В роботах [3-5] наводяться формули для обчислення цього коефіцієнта при нормуванні значень  $T_{ок}$  і показника  $ID$ . Оскільки поставлено питання про перехід тільки до показника  $ID$ , слід визначитися зі взаємним відповідністю цих показників, зважаючи на зазначену вище звичну тенденцію орієнтуватися все-таки на термін окупності  $T_{ок}$ .

Розглянемо кількісну взаємозв'язок  $T_{ок} = f(ID)$  в інвестиційному процесі.

Для оцінки терміну окупності  $T_{ок}$  і індексу прибутковості  $ID$  існують формули (1) і (2) (див. Розрахункові формули). В них береться сумарний дисконтований дохід  $ДД$ , отриманий за повний час роботи інвестиційного об'єкта (рис. 1), і бездисконтних термін окупності  $T_0$ , що відображає певну спадкоємність лінійної і нелінійної моделі.

Використовуючи параметр  $T_0$  в (1) і (2)

в муніципальних мікропроекти, швидше повернення грошей, більше потенційних інвесторів.

Нагадаємо, що при використанні в розрахунках функції приведених витрат (при великому числі порівнюваних технічно рівноцінних варіантів або при «безперервних» інвестиціях) коефіцієнт ефективності інвестицій замість звичного планового значення  $E_n=0,125$  слід розраховувати за формулами нелінійної моделі інвестицій [3-5].

### Висновки

- Основними показниками економічної ефективності довгострокових інвестицій є величини ЧДД та ВД, при цьому нормувати слід значення  $ІД \geq 1$  в разі попарного порівняння технічно рівноцінних варіантів або при «безперервних» інвестиціях.
- При бажанні орієнтуватися на терміни окупності  $T_{ок}$  потрібно мати на увазі, що значення  $ІД \geq 1$  забезпечується лише при  $T_{ок} \leq 4$  роки. При нормуванні  $T_{ок} \geq 6$  років інвестиції в більшості випадків взагалі не окупаються, тобто  $ІД \leq 0$ .
- Інвестиційно складно, проте життєво необхідно впроваджувати проекти муніципальної енергетики, що представляють життєву важливість для функціонування українських міст.

### Використана література

1. Коваль І. М. Методи оцінки корисності довгострокових нарощуваних інвестицій (історія, теорія, практика) / І. М. Коваль // Ростов-на-Дону: ІУБіП. Вчені записки. – 2013. – Вип. 3. – С. 12-17.
2. Ахмяров Т. А. Система активного енергозбереження з рекуперацією тепла / Т. А. Ахмяров, В. С. Беляєв, А. В. Спиридонов, І. Л. Шубін // Энергосбережение. – 2013. – № 4. – С. 15-18.
3. Хлевчук В. Р. Теплотехнічні та звукоізоляційні якості огорожі будинків підвищеної етажності / В. Р. Хлевчук, Е. Т. Артикпаев. – М.: Стройиздат. – 1979. – 255 с.
4. Беляєв В. С., Хохлова Л. П. Проектирование энергоэкономичных и энергоэффективных зданий. М.: Высшая школа, 1992. – 255 с.
5. Умнякова Н. П. Теплозахист замкнених повітряних прошарків з відбивною теплоізоляцією / Н. П. Умнякова // Житлове будівництво. – 2014. – № 1-2. – С. 22-28.

**Назаренко Олексій Миколайович** – доцент, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики Запорізької державної інженерної академії.

**Друзько Ігор Вікторович** – інженер 1 категорії концерну «Міські теплові мережі» м. Запоріжжя.

**Назаренко Алексей Николаевич** – доцент, к.т.н., доцент, кафедра теплоенергетики Запорожской государственной инженерной академии

**Друзько Игорь Викторович** – інженер 1 категорії концерну «Городские тепловые сети» г. Запорожье.

**Nazarenko Alexey** – associate professor, ph.d., assistant professor, Department of heat power engineering of Zaporizhzhya State Engineering Academy.

**Druzko Igor** – engineer of 1 category of "Urban Heat networks" Zaporizhzhya.