

УДК 628.179.3; 681.5: 3

**Назаренко О. М., к.т.н., доцент** (Запорізька державна інженерна академія), **Дружко І. В., інженер** (концерн «Міські теплові мережі», м. Запоріжжя)

## **МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ТЕПЛОНОСІЯ – ОДИН З ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Пошук витоків у трубопроводах комунальних підприємств являє собою значну втрату часу і величезну втрату кількості енергоносія. У майбутньому періоді очікується низка подорожчань тарифів на енергоносії. Проблема втрат стає досить вагомою для споживачів, сервісних служб та комунальних підприємств, понесуть тягар фінансових втрат з цієї причини.**

**Ключові слова:** система моніторингу, патент, втрата, GPS-датчик, інтернет, сервер, економія, вигода, споживач, оператор.

**Поточне механічне виявлення** прочностного стану 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 дбайливого поводження з ресурсами і системою моніторингу) і тактичним (шляхом впровадження систем КВПтаА – задатчиків тиску, витрати і кисню у воді). При вирішенні даного питання ми повинні забезпечити стратегічну перспективу у віддаленому періоді, тобто шляхом вирішення тактичних питань протягом даного часу.

**Основною умовою**, що забезпечує надійне теплопостачання споживачів, є своєчасне, до початку опалювального періоду, виконання:

- випробувань обладнання джерел тепла, теплових мереж, теплових пунктів та систем теплоспоживання на щільність та міцність;
- шурфовок теплових мереж, вирізок з трубопроводів для визначення корозійного зносу металу труб;
- промивання устаткування та комунікацій джерел тепла, трубопроводів теплових мереж, теплових пунктів та систем теплоспоживання;
- випробувань теплових мереж на теплові втрати і максимальну температуру теплоносія;
- розробки експлуатаційних режимів системи теплопостачання,

а також заходів з їх впровадження та постійному забезпеченню;

– заходів з розподілу теплоносія між системами теплоспоживання відповідно до їх розрахунковими тепловими навантаженнями (налагодження автоматичних регуляторів, установка і контрольний замір сопел елеваторів та дросельних діафрагм, регулювання теплових мереж).

Підготовка до майбутнього опалювального періоду повинна бути почата у попередньому – систематизацією виявлених дефектів у роботі устаткування. А також відхилень від гідравлічного та теплового режимів, складанням планів робіт, підготовкою необхідної документації, укладенням договорів з підрядними організаціями та матеріально-технічним забезпеченням планових робіт.

Безпосередня підготовка систем теплопостачання до експлуатації в зимових умовах повинна бути закінчена не пізніше терміну, встановленого для даної місцевості з урахуванням її кліматичної зони.

Теплопостачальною організацією та споживачами не пізніше, ніж за місяць до закінчення поточного опалювального періоду повинні бути розроблені графіки з профілактики та ремонту джерел тепла, магістральних і квартальних теплових мереж, центральних та індивідуальних теплових пунктів, систем теплоспоживання.

Терміни проведення профілактичних і ремонтних робіт, пов'язаних з припиненням гарячого водопостачання, не повинні перевищувати нормативний термін, встановлюваний органом місцевого самоврядування.

Організації, що експлуатують житловий фонд, слід сповіщати про планові відключення місцевих систем не менше ніж за сім діб до початку робіт телефонограмою з обов'язковою реєстрацією в спеціальному журналі (дата, година, посади і прізвища передавального і прийняв телефонограму).

Терміни ремонту магістральних і квартальних теплових мереж, центральних та індивідуальних теплових пунктів, а також систем теплоспоживання, приєднаних до цих мереж, повинні, як правило, збігатися. Відключення споживачами своїх установок на ремонт у строки, що не збігаються з ремонтом теплових мереж, може бути зроблено тільки за погодженням з теплопостачальною організацією.

Теплопостачальна організація повинна щорічно розробляти або коригувати гідравлічні й теплові режими роботи теплових мереж із заходами щодо їх запровадження та забезпечення, включаючи установку сопел елеваторів та дросельних діафрагм на теплових пунктах споживачів. Заходи, що підлягають виконанню споживачами, повинні бути повідомлені їм теплопостачальною організацією в строки, що забезпе-

чують можливість їх виконання під час підготовки до опалювального періоду.

При підготовці до опалювального періоду рекомендується теплопостачальним організаціям із залученням організацій-виконавців комунальних послуг виконати розрахунки допустимого часу усунення аварій і відновлення.

Приймання підготовлених до роботи теплових мереж повинна проводитися з оформленням акту, що затверджується керівником теплопостачального підприємства, на балансі якого перебувають мережі.

При визначенні величин тиску для гідравлічних випробувань трубопроводів теплових мереж, трубопроводів і обладнання теплових пунктів після ремонту до початку опалювального періоду теплопостачальні організації та споживачі повинні керуватися Правилами технічної експлуатації електричних станцій і мереж.

Тиск для гідравлічних випробувань теплопотребляючих установок (систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання) перед початком опалювального періоду (після ремонту) регламентовані Правилами технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж та наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Тиск для гідравлічних випробувань

Елементи систем теплоспоживання	Тиск води
Елеваторні вузли, калорифери, водоподогреватели опалення та гарячого водопостачання	1,25 робочого, але не менше 10 кгс/см <sup>2</sup>
Системи опалення з чавунними опалювальними приладами	не менше 6 кгс/см <sup>2</sup>
Системи панельного і конвекторного опалення	10 кгс/см <sup>2</sup>
Системи гарячого водопостачання	Робоче +0,5 кгс/см <sup>2</sup> , але не більше 10 кгс/см <sup>2</sup>

Приймання підготовлених систем теплоспоживання, теплових мереж і теплових пунктів споживачів повинна бути оформлена двосторонніми актами за участю представників теплопостачальної організації та споживача.

Теплопостачальні організації, що мають опалювальні котельні, повинні своєчасно забезпечити створення запасу палива на майбутній

осінньо-зимовий період. Підготовлені до експлуатації системи теплоспоживання до початку опалювального періоду повинні бути заповнені хімічно очищеною деаерованою водою.

Заповнення систем теплоспоживання повинно здійснюватися за графіками, які розробляються теплопостачальними організаціями спільно з споживачами. Споживачі повинні отримати дозвіл на заповнення систем в теплопостачальній організації з встановленням терміну заповнення і оповістити її про закінчення заповнення.

З метою створення оптимальних умов для випуску повітря, а також для скорочення часу заповнення систем теплоспоживання, графік їх заповнення має бути складений, виходячи з умови цілодобової роботи всіх організацій, пов'язаних із заповненням, з обов'язковим урахуванням продуктивності установок хімічного очищення і деаерації підживлювальної води на джерелах теплопостачання.

В обов'язки споживача входить заповнення систем у відведений для нього час. У разі виявлення нещільності в системі заповнення необхідно негайно припинити, повідомити про це теплопостачальній організації та вжити необхідних заходів з ущільнення системи. Повторне заповнення системи може бути зроблено тільки з дозволу теплопостачальної організації.

Теплопостачальна організація повинна здійснювати контроль за ходом заповнення систем теплоспоживання та проводити реєстрацію їх заповнення на підставі повідомлень споживачів і координацію дій різних організацій щодо заповнення систем теплоспоживання.

З метою перевірки готовності систем опалення та системи теплопостачання в цілому до роботи в опалювальному періоді, перед його початком повинні бути проведені пробні топки. Пробні топки повинні проводитися після закінчення робіт з підготовки системи теплопостачання до роботи в осінньо-зимових умовах. Початок і тривалість пробних топок повинні бути визначені теплопостачальною організацією за погодженням з органом місцевого самоврядування та доведені до відома споживачів не пізніше, ніж за три доби до початку пробного топки [2].

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 прогностична лабораторія прогнозування муніципального господарства (в частині гідравлічної системи). Наука – прогнозування (планування) це частина науки займається логістич-

ними 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 проєкт приблизно за 4 місяці для одного району міста і підвищує інвестиційну складову привабливості подібних мікропроєктів, що важливо для муніципалітетів українських міст. Підвищення надійності роботи комунальних підприємств можливо також за рахунок підвищення технічної грамотності персоналу і прагнення до заміщення природного газу альтернативними паливами (сумішами палив) – заміщених в енергобалансі міста.

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 механічному станом окремих ділянок трубопроводів на районі за допомогою датчиків).

Пропонується встановлення системи моніторингу кількості втрат теплоносія в трубопроводах. Головне завдання систем виявлення витоків (СВВ) полягає в тому, щоб допомогти власникові трубопроводу виявити факт витoku і визначити її місце розташування. СВВ забезпечує формування сигналу тривоги про можливу наявність витoku і відображення інформації, що допомагає прийняти рішення про наявність або відсутність витоків. Системи виявлення витоків з трубопроводів мають велике значення для експлуатації трубопроводів, оскільки дозволяють зменшити час простою трубопроводу і кількість втрат теплоносія. Також за допомогою цієї системи коли інформація поступає на пульт до змінного інженера, оцінити ситуацію и вислати аварійну бригаду на місце витoku, для її ліквідації [2, 3].

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

На кожному прямому відрізку ділянки встановлюється по 2 датчика ВС 121 (один на вході води, інший на виході). Разом вийшло 24 ділянки, на 1 ділянці буде 2-х каналний аналізатор спектру ZET 017 U2 + опція Інтерфейс Ethernet 10/100 + живлення по Ethernet + Синхронізація по GPS-приймачу – ці опції з розрахунку одного аналізатора. Разом виходить наступне комбінація приладів приведена в таблиці 2.

Таблиця 2

## Комплектація обладнання для забезпечення моніторингу

	Найменування	Кількість	Ціна за 1 од.	Загальна сума
1	ZET 017 U2	24	9475,40	175294,90
2	Опція Інтерфейс Ethernet 10/100	24	1692,00	40608,00
3	Живлення по Ethernet	24	690,80	16579,20
4	Опція «Сінхронізація по GPS-передавачу»	24	1400,00	33600,00
5	Опція «Многоканальний розподілений аналізатор спектра»	24	4500,00	108000,00
6	BC 121 кабелем 50 м(встановлюється 1 датчик на початку прямої ділянки, другий в кінці)	48	1894,00	90916,80
7	SCADA- проект ZETCORR «Знаходження втрат води на віддаленій ділянці системи моніторингу» базовий варіант.	1	21500,00	21500,00
			Всього	486498,90

Європейський досвід говорить зворотне – майбутнє інвестиційних проектів знаходиться в муніципальних мікропроектах, швидке 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].

Джерело інформації – датчики, встановлені в контрольних колодях по всій довжині траси на встановленій відстані.

Антену ГЛОНАСС в складі супутникової системи необхідна для синхронізації даних між різними сейсмостанціями

На підставі виконаних розрахунків можна зробити наступні **висновки**:

1. Основними показниками економічної ефективності довгострокових інвестицій є величини ЧДД та ВД, при цьому нормувати слід значення  $ІД \geq 1$  у разі попарного порівняння технічно рівноцінних варіантів або при «безперервних» інвестиціях [1].

2. При бажанні орієнтуватися на терміни окупності Ток потрібно мати на увазі, що значення  $ІД \geq 1$  забезпечується лише при  $Ток \leq 4$  роки. При нормуванні  $Ток \geq 6$  років інвестиції в більшості випадків взагалі не окупаються, тобто  $ВД \leq 0$ .

3. Інвестиційно складно, проте життєво необхідно впроваджувати проекти муніципальної енергетики, що представляють життєву важливість для функціонування українських міст.

1. Ковалев И. Н. Методы оценки полезности долгосрочных наращиваемых инвестиций (история, теория, практика) // Ростов-на-Дону : ИУБиП. Ученые записки, 2013. – Вып. 3. – 233 с. 2. Ахмяров Т. А., Беляев В. С., Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Система активного энергосбережения с рекуперацией тепла // Энергосбережение. – 2013. – № 4. – 323 с. 3. Хлевчук В. Р., Артыкпаев Е. Т. Теплотехнические и звукоизоляционные качества ограждения домов повышенной этажности. – М. : Стройиздат, 1979. – 255 с. 4. Беляев В. С., Хохлова Л. П. Проектирование энергоэкономичных и энергоэффективных зданий. – М. : Высшая школа, 1992. – 255 с. 5. Умнякова Н. П. Теплозащита замкнутых воздушных прослоек с отражательной теплоизоляцией // Жилищное строительство. – 2014. – №№ 1–2. – С. 17–21.

Рецензент: д.т.н., професор Банах В. А. (ЗДІА)

---

**Nazarenko A. M., Candidate of Engineering, Associate Professor (Zaporozhye State Engineering Academy), Druzhko I. V., Engineer (Zaporozhye Concern "Urban heat networks")**

## **HEAT CARRIER QUALITY MONITORING – ONE OF THE ENERGY SAVING WAYS IN COMUNAL ENTERPRISES**

**Leak detection in pipelines utilities represents a significant loss of time and a huge amount of damage to the energy carrier. In the period ahead expected number of growth of prices for energy resources. The problem becomes quite significant losses for consumers, support**

services and utilities, which will bear the burden of financial loss because of this.

**Keywords:** monitoring system, patent, loss, GPS-sensor, internet, server, saving, benefits consumers, operators.

---

**Назаренко А. Н.,** к.т.н., доцент (Запорожская государственная инженерная академия), **Дружко И. В.,** инженер (Концерн «Городские тепловые сети», г. Запорожье)

### **МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ – ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Поиск утечек в трубопроводах коммунальных предприятий представляет собой значительную потерю времени и огромный урон количества энергоносителя. В будущем периоде ожидается ряд удорожаний тарифов на энергоносители. Проблема потерь становится достаточно весомым для потребителей, сервисных служб и коммунальных предприятий, которые понесут бремя финансовых потерь по этой причине.

**Ключевые слова:** система мониторинга, патент, потеря, GPS-датчик, интернет, сервер, экономия, выгода, потребитель, оператор.

---