



АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВІДІВ ВОДОРозПОДІЛЬЧОЇ МЕРЕЖІ М. КРОПИВНИЦЬКИЙ

Н.В. Ковальчук, В.В. Клименко, В.І. Гуцул

Центральноукраїнський національний технічний університет

пр. Університетський, 8, Кропивницький, 25031, Україна

e-mail: klymvas@ukr.net

Масове будівництво систем водопостачання в нашій країні припало на 80-90 ті роки ХХ-го сторіччя. Основна частина водопровідних розподільчих мереж була прокладена з металевих та чавунних труб. Термін експлуатації більшості з них вийшов і в останнє десятиріччя спостерігається високий рівень аварійності зношених мереж [1]. Суттєво на виникнення аварій впливають перепади тиску в системах водопостачання[2], неналежної якості будівельні роботи при прокладанні трубопроводів. Для ліквідації аварій виникає потреба в додаткових матеріально-технічних та фінансових витратах експлуатаційних організацій.

Оцінити надійність діючих систем водорозподільчої мережі можна на основі аналізу статистичних даних щодо пошкоджень трубопроводів, які призвели до виникнення аварій.

Метою роботи є визначення основних видів пошкоджень труб розподільчої мережі системи водопостачання міста Кропивницький та аналіз потоку відмов цієї системи.

За даними експлуатаційної організації міста Кропивницький загальна протяжність міської водопровідної мережі 854,414 км. Основну частину її складають: сталеві труби – 348,84 км та чавунні – 367,576 км. Для аналізу відмов було зібрано і обраховано статистичні дані експлуатаційної організації причин пошкодження сталевих та чавунних водопровідних труб розподільчої мережі м. Кропивницький діаметром від 25 до 1100 мм протягом останніх п'яти років (таблиця 1).

Таблиця 1.

Таблиця причин пошкодження сталевих та чавунних водопровідних труб розподільчої мережі м. Кропивницького

Види пошкоджень сталевих водопровідних труб			
Наскрізні свищі	Корозія	Пошкодження зварних з'єднань та розгерметизація фасонних частин	Інше(в тому числі пошкодження землерийною технікою)
73,6%	19%	6,5%	0,9%

Види пошкоджень чавунних водопровідних труб			
Переломи	Корозія	Розчekanка розтрубних з'єднань	Тріщини та інше (в тому числі пошкодження землерийною технікою)
20,4%	20,2%	48,1%	11,3%

Не зважаючи на те, що відомо досить багато літературних джерел, в яких наведено результати розрахунків параметрів надійності водопровідних мереж міст України, систематизовані дані щодо причин пошкоджень трубопроводів досить обмежені. В роботі [3] приведено досить детальні дані видів пошкоджень сталевих та чавунних труб різних діаметрів водорозподільчої системи міста Лубни Полтавської області, які можна використати для порівняльного аналізу. Порівняльні діаграми причин пошкоджень водопровідних сталевих та чавунних труб м. Кропивницький та м. Лубни показані відповідно на рис.1 і рис.2.

Експлуатаційна організація Кропивницького, на відміну від Лубен, відокремила для чавунних труб таке пошкодження, як тріщина. По суті, це пошкодження можна приєднати до переломів чавунних труб.



Рисунок 1. Порівняльні діаграми пошкодження сталевих водопровідних труб

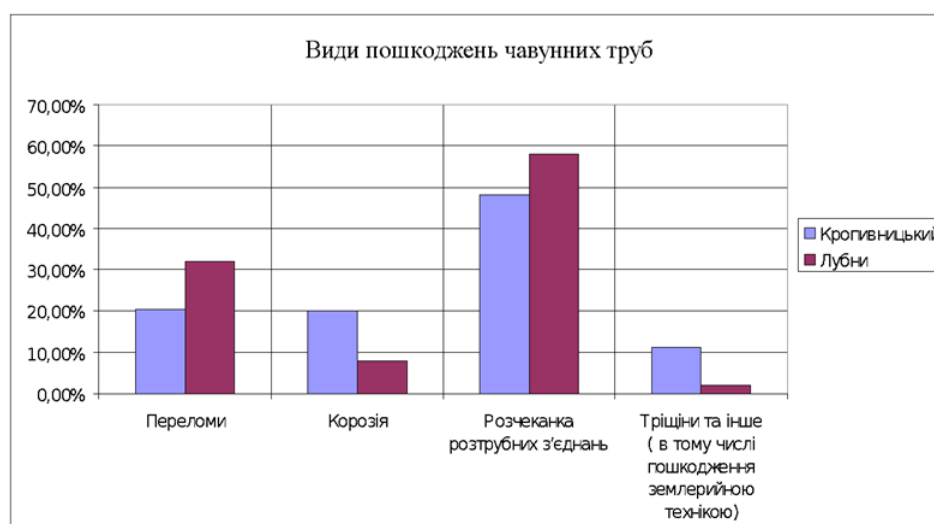


Рисунок 2. Порівняльні діаграми пошкодження чавунних водопровідних труб

На діаграмах видно досить велику різницю між містами в показниках корозії як для чавунних (Кропивницький - 20,2%; Лубни - 8%), так і для сталевих труб (Кропивницький - 19%; Лубни - 4%). Натомість цього, місця з'єднання сталевих труб та фасонних частин у Кропивницькому виявились міцнішими (Кропивницький - 6,5%; Лубни - 27%).

Розбіжність в цифрах може бути пояснена впливом різного роду факторів, як природного походження (геологічних умов ґрунтів, глибина промерзання, гідрологічні умови та ін.) так і тих, що виникають під час експлуатації (регулювання режимів роботи системи водопостачання, вихід з ладу запірної і регулюючої арматури та інші).

В якості одного з основних показників безвідмовності водопровідних труб може бути прийнято параметр потоку відмов ω трубопроводу. Для розрахунку середнього значення параметру потоку ω_0 використана наступна формула[4]:

$$\omega_0 = \frac{n}{t \cdot \Sigma L} \quad (1)$$

де n – кількість відмов ділянки водопровідної мережі; t – термін спостереження
 ΣL – протяжність ділянок водопровідної мережі відповідного діаметра, км.

Результати розрахунків параметра потоку відмов розподільчої системи водопостачання м. Кропивницький по роках для всіх діаметрів міської водопровідної мережі наведено в табл.2.

Таблиця 2.

Результати розрахунків параметра потоку відмов розподільчої системи водопостачання м. Кропивницького

Діаметр водопровідної мережі, мм	Середнє значення параметру потоку відмов ω_0 , 1/рік·км по роках:				
	2016	2017	2018	2019	2020
< 100	2,33	2,01	2,04	1,97	2,24
100-300	1,36	1,34	1,64	1,64	1,73
300-500	1,6	1,69	1,88	1,33	1,22
500-700	2,4	5,47	3,6	1,87	1,33
700-1000	0,36	0,08	0,33	0,17	0,06
> 1000	1,34	0,09	0,05	1,14	0,05

Отримані результати вказують на тенденцію зменшення параметру потоку відмов при збільшенні діаметру труб, що відмічається і в роботах[3,5].

Результати аналізу статистики пошкоджень та параметрів відмов розподільчих мереж надають можливість коригувати планові ремонти і заміни труб з метою запобігання виникнення аварій, що важливо для забезпечення умов безперебійного водопостачання [6]. Завчасно підготовлені ремонтні ресурси, з урахуванням середніх значень параметру потоку відмов для певних діаметрів трубопроводів, нададуть можливість експлуатаційній організації вчасно реагувати на аварійні ситуації та зменшать термін на ліквідацію їх наслідків. Експлуатаційній організації м. Кропивницький це потрібно враховувати в першу чергу стосовно трубопроводів водопровідної мережі діаметром менше 100 мм.

Література:

1. Ткачук О. А. Удосконалення систем подачі та розподілення води населених пунктів / О. А. Ткачук. Рівне : НУВГП, 2008. 301 с.
2. Ковальчук Н.В., Мещишена Л.Г. Порівняльна характеристика конструктивних параметрів водоповітряних гасників коливань тиску. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип.22-Кіровоград:КНТУ,2009.-с.49- 52
3. Матяш О.В. Висока надійність водопровідних мереж – шлях до зменшення втрат води./ Комунальное хозяйство городов ,Вип.110 ,2013.-с.126-130.
4. Прикладная статистика Правила определения оценок и доверительных границ для параметров экспоненциального распределения и распределения Пуассона: ГОСТ 11.005-74. – М.: Издательство стандартов, 1974. – 29 с.
5. Новохатній В.Г. Надійність функціонування подавально – розподільного комплексу систем водопостачання: дис. докт. техн. наук: спец.05.23.04 – водопостачання, каналізація / В.Г. Новохатній. Полтава: ПолтНТУ, 2012. 351 с.
6. Правила надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення / Постанова Кабінету Міністрів України від 21 липня 2005 р. №630.