

## **ТРУБОПРОВОДИ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ І ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ**

**І.В.ВОЙТОВИЧ** – к.т.н.,

**І.В.КОВТУНОВИЧ** – пошукувач, ІГіМ УААН, м.Київ

Трубопровідна мережа зрошувальних систем побудована 20-25 років тому і відносно як фізично, так і морально застаріла. Одна із основних причин виходу із ладу трубопроводів — це мінімізація капітальних витрат без урахування вартості експлуатації. На більшості трубопроводів відсутнє внутрішнє антикорозійне покриття. Враховуючи те, що вартість системи водоподачі і розподілу води зрошувальних мереж становлять більше 60-70 % від всієї вартості, то проблема надійності і ефективності цієї ланки має першочергове значення.

Причинами виходу із ладу є перш за все низька якість труб, порушення режиму роботи трубопроводів, низька якість будівництва, внутрішня та зовнішня корозія. Режим роботи трубопровідної мережі зрошувальних систем значною мірою сприяє протіканню корозійних процесів внаслідок чергування тривалих періодів застою води з періодами інтенсивного розбору.

Розподіл трубопроводів діаметрами на закритій мережі зрошувальних систем України наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Розподіл на зрошувальній мережі труб діаметрами**

Найменування показників	Один. вим.	Параметри труб							
		1200	900	800	700	500	400	300	250
Діаметри	мм	1200	900	800	700	500	400	300	250
Відсотки	%	2	2	8	12	18	19	25	14

Вагому частину трубопровідної мережі, майже 50 %, на системах зрошення становлять сталеві труби. За даними спостережень, технічний стан водоводів із сталевих труб в об'ємі біля 11,4 % незадовільний і потребує заходів щодо їх відновлення. Це в першу чергу пов'язано з ростом кількості порушень у роботі систем, а також витратами експлуатацію і необхідністю проведення заходів підвищення надійності їх роботи. Відомості про кількість і технічний стан трубопроводів зрошувальних систем наведено в таблиці 2.

Серед основних пошкоджень труб слід відмітити утворення “свищів” внаслідок корозії (70-80 %), порушення зварного шва – 4 %, порушення стикового з'єднання фасонних частин – 1,5 %.

Отже, результати корозійних процесів становлять вагому частку виходу із ладу сталевих труб.

Таблиця 2 — Відомості про кількість і технічний стан трубопроводів зрошувальних систем

Загальна протяжність трубопроводів, км	Із них потребує заміни	Введено в експлуатацію											
		до 1970 р.		1971-1975		1976-1980		1981-1985		1986-1990		1991-1993	
		Всього	Потребує заміни	Всього	Потребує заміни	Всього	Потребує заміни	Всього	Потребує заміни	Всього	Потребує заміни	Всього	Потребує заміни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Матеріал труб — сталеві													
20763	2353,4	3034	988,9	4332,1	734,2	4834,4	457,9	4838,7	142	3111	30,3	612,6	
Азбесто-цементні													
18186	960,2	3745,2	447,2	3392,81	406,6	3716,4	76,1	3386,2	21	2951,2	9	994,36	
Чавунні													
3028	111,2	142,41	28	744,3	42	906,66	32,2	781,9	9	331,3	1	121,53	
Залізобетонні													
2967	101	81,97	7,3	159,53	28	636,01	56,2	1132,3	9,3	687,4	2	269,6	
Інші													
5376	250	129,3	64	136	60	516,2	56	4051	59	453,7	11	89,5	
Всього													
50320	3775,81	7132,9	1535,4	8764,74	1270,8	10610	678,4	14190,1	240,3	7534,6	51,5	2087,6	

Відомо, що швидкість корозії досягає, в середньому, 1,2 мм/рік, а в деяких випадках – до 2,0 мм/рік.

Більшість випадків утворення “свищів” пов’язана із внутрішньою корозією трубопроводів. Кількість “свищів” на трубопроводах зрошувальних систем становить від 1 до 9 на 1 км.

Проблема захисту від корозії діючих трубопроводів, відпрацювання і удосконалення технології їх відновлення поставлена більше 30 років тому. У розвинутих країнах світу ще з середини 50-х років почали застосовувати внутрішнє протикорозійне покриття сталевих труб.

Для вирішення цього завдання в світовій практиці широко застосовуються неструктурні та структурні покриття [1].

Суть неструктурного покриття полягає в нанесенні на внутрішню поверхню трубопроводу твердіючого розчину (цементно-піщаний, цементно-полімерний). При цьому формується конструкція покриття із нанесенням матеріалу, яка працює сумісно з основною трубою.

Суть структурного покриття полягає у введенні в трубопровід гнучких або жорстких оболонок (труб) із заповненням або без заповнення міжтрубного кільцевого зазору.

Економічна ефективність застосування структурного покриття обумовлена розробкою нової технології з використанням спіральшовних багат шарових поліетиленових оболонок. Для співставлення ефективності даних покриттів трубопроводів зрошувальних систем розглянемо наступні вихідні дані:

За першим варіантом технології відновлення цементно-піщаним покриттям термін експлуатації становить не більше 7-8 років. Крім того, трубопроводи з наявністю 5 і більше “свищів” практично не забезпечують водонепроникність трубопроводів.

За технологією відновлення структурним покриттям забезпечується термін експлуатації 40-50 років без проведення додаткових робіт з ремонту “свищів”.

Річний економічний ефект з експлуатації трубопроводів із структурним покриттям визначається за формулою [2]:

$$E = [(C_1 P_1 - C_2 P_2) + \Delta C_P + \Delta C_E - E_H (K_2 - K_1)] A,$$

де  $C_1, C_2$  – балансова вартість 1 км трубопроводу з урахуванням вартості покриттів за базовим 1 і 2 варіантами технології;

$P_1, P_2$  – частка відрахувань від балансової вартості на реновацію трубопроводу за базовим 1 і 2 варіантами технології;

$\Delta C_P$  – зменшення середньорічних витрат на проведення ремонту з ліквідації “свищів” на 1 км трубопроводу;

$\Delta C_E$  – зменшення річних витрат на електроенергію для подачі води на 1 км трубопроводу;

- $E_H$  – нормативний коефіцієнт ефективності;  
 $K_1, K_2$  – капітальні витрати на проведення робіт з відновлення за базовим 1 і 2 варіантами на трубопроводі 1 км;  
 $A$  – річний об'єм відновлених водоводів.

Враховуючи, що річна економія від збільшення терміну експлуатації трубопроводів із неструктурним покриттям становить 2400 грн./км, а для структурного – 6500 грн./км (табл. 3), є можливим орієнтовно визначити економію річних витрат на ремонти, пов'язані з ліквідацією поривів за двома варіантами.

**Таблиця 3 – Економічні показники відновлення трубопроводів в розрахунку на 1 км трубопроводу**

Варіант технології	Термін експлуатації, років	Економія амортизаційних відрахувань на реновацію, грн.	Економія річних витрат на ремонти, грн.	Річний економічний ефект, грн.
Базовий варіант	8	–	–	–
Неструктурне (внутрішнє цементно-піщане) покриття	До 20	2400	450	1800
Структурне (внутрішня поліетиленова оболонка – тонкостінна багатощарова)	До 50	6500	450	4750

Економічний ефект від впровадження технологій за першим і другим варіантами отримуємо за рахунок економії витрат на реновацію та ремонт.

За результатами розрахунків, структурне покриття трубопроводів в процесі їх відновлення як за економічними показниками, так і за надійністю в роботі значно перевищує неструктурне.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. І.В.Войтович, А.Н.Фененко, І.В.Ковтунович Відновлення трубопроводів систем зрошення безтраншейним способом // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. Збірник наукових праць. Випуск 27. Рівне. 2002.
2. В.И. Готовцев, В.В. Пушкин, И.А. Шапиро, Ю.Д. Кузьмин, В.П. Попов. Восстановление работоспособности эксплуатируемых стальных и чугунных трубопроводов водоснабжения. // Водоснабжение и санитарная техника. 1990 №.1.
3. И.В.Стрижевский, Б.Л. Рейзин Защита от коррозии трубопроводов мелиоративных систем. –М.: Колос, 1980. –142 с.