

ОСНОВНІ ВИДИ ВІДМОВ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШУВАННЯ

Савченко В.М., к.т.н.,

Голяка О.О. інж.

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна.

Постановка проблеми. Надійність (безвідмовність) будь-яких систем здебільшого залежить від тих елементів, які складають цю систему. Отже, у разі виходу з ладу окремих цих елементів (авторегулятор постійної витрати, насосна станція, сітка для збирання сміття, відстійник, магістральний, розподільчий, дільничний і поливний трубопроводи, крапельниця, з'єднувальна й регулювальна арматура) система краплинного зрошення може перебувати в стані відмови.

Основні матеріали дослідження. Відмова - це випадкова подія, після настання якої подальша експлуатація цього елемента без проведення відновлювальних робіт неможлива.

Наприклад, у разі відмови авторегулятора постійної витрати порушується працездатність цього елемента, тому неможливо забезпечити рівномірно подачу води систем крапельного зрошення. Під відмовою насосної станції розуміється подія, за якої кількість працездатних насосних агрегатів у певному інтервалі часу не може забезпечити в потрібній кількості подачу води.

Відмовами магістрального напірного трубопроводу, розподільного, дільничного і поливного трубопроводів вважаються поломки і руйнування трубопроводів.

Оцінку працездатності крапельниці, згідно з рекомендаціями Науменка І.І., Токаря А.І., можна провести за коефіцієнтом рівномірності розподілу витрати води крапельницями. Згідно з їхніми рекомендаціями, відмову крапельниць і поливного трубопроводу можна прийняти за подію, за якої коефіцієнт рівномірності поливу $K_p < 0,50$ і коефіцієнт зміни середньої витрати поливного трубопроводу $K_e > 0,50$.

Розрізняють три типи відмов:

1) відмови на початку експлуатації в період освоєння техніки - їх усувають під час тимчасової експлуатації, випробувань і введення в дію (припрацювання техніки);

2) відмови внаслідок зносу окремих елементів у системі (старіння) - їх усувають заміною елементів до зносу;

3) відмови внаслідок змінних умов і концентрації навантажень - це випадкові відмови, які оцінюються за законами великих чисел, їх усувають резервуванням і поліпшенням конструкцій.

За кожним типом відмов збираються статистичні дані на підставі випробувань у процесі експлуатації, за якими оцінюються фактичні розподіли вимірних величин і підбираються відповідні закономірності з теорії випадкових процесів.

Під час визначення надійності систем крапельного зрошення насамперед необхідно визначити види відмов і класифікувати їх за певною схемою. Далі необхідно визначити ті кількісні характеристики, які є показником надійності.

Результати та обговорення. Розглянемо можливі види відмов кожного елемента системи крапельного поливу окремо (таблиця 1).

Таблиця 1

Можливі види відмов елементів крапельного зрошування

№	Елемент системи крапельного поливу	Причини виникнення, ознаки відмови
1	Насосна станція	Відмова відбувається внаслідок поломки трубопровідної арматури, згоріли пускач або обмотка двигуна, стало непридатним робоче колесо насоса тощо.
2	Авторегулятор постійної витрати	Внаслідок виходу його з ладу порушується подача постійної витрати води.
3	Напірний магістральний трубопровід	Відмовами цього вузла є поломка трубопроводу, розгерметизація з'єднань, текти води через трубопровідну арматуру тощо.
4	Вузол очищення – відстійник і касетний фільтр і (або) сітка, що збирає сміття	Основними видами відмов вузла очищення є недоочищення поливної води і псування (розрив) сітки, що збирає сорочки.
5	Шаровий кран	До відмови цього елемента можна віднести вихід його з ладу, наслідком якого є неможливість регулювання витрати води та витік.
6	Крапельниці	Дослідження показали, що в крапельницях у період проведення поливів каламутною водою характерним видом відмов є зменшення її витрати від початкової або повне закупорювання поливного отвору. У міжполивні періоди спостерігалися випадки засмічення крапельниці павутиною, яку залишають кліщі.

Об'єкти гідромеліоративних систем за рівнем надійності можна класифікувати за двома групами. Ті об'єкти, відмови яких

неприпустимі, належать до першої групи. Такі об'єкти потребують величезних матеріальних витрат і не можуть тривалий час функціонувати. Ті об'єкти, які на довготривалий період виходять з ладу, але не призводять до колосальних матеріальних збитків, належать до другої групи. Згідно з даними передумовами, системи крапельного зрошення за надійністю можна віднести до другої групи.

Для визначення показників надійності будь-яких систем необхідно враховувати ті відновлювані та невідновлювані елементи, з яких ця система складається.

Під час встановлення критерію надійності насамперед проаналізуємо невідновлювані елементи.

Загалом для відновлюваних систем, як зазначалося вище, з урахуванням першої відмови викладені критерії також застосовні.

Під час експлуатації елементів для досягнення високої надійності систем необхідно протягом тривалої експлуатації цих елементів провести своєчасну заміну до моменту відмови. Отже, чим вища надійність, тим нижча інтенсивність відмов.

Враховуючи вищевикладені передумови, наведені формули можна зобразити у вигляді кривої залежності інтенсивності відмов елементів систем від часу експлуатації, яка представлена на рис. 1.



Рис. 1. Графік кривої залежності інтенсивності відмов елементів зрошувальної системи від часу.

Із графіка видно, що середню довговічність елементів зрошувальної системи можна розділити на три періоди:

- 1) від 0 до 1 – період припрацювання;
- 2) від 1 до 2 – період нормальної роботи;
- 3) від 2 до 3 – період зносу.

Значення інтенсивності відмов у період приробітку досить велике. Через це дефектні елементи в цьому періоді цьому дефектні елементи в цьому періоді дуже часто виходять з ладу. Коли інтенсивність відмов починає знижуватися, настає період нормальної експлуатації системи. Якщо ще не настає знос, але відбуваються раптові відмови, то тоді інтенсивність відмов зростає постійно.

За результатами проведених досліджень нами виявлено основні чинники, що визначають експлуатаційну надійність системи

крапельного зрошення. Їх умовно можна розділити на три групи: конструктивні, технологічні (рис. 2).

Розглянемо деякі класифікації відмов технічних систем. Відмова за причиною виникнення і за характером прояву може бути: раптовою, поступовою, залежною, повною, стійкою, частковою, самоусувною, прихований (неявний), конструкційний, виробничий, експлуатаційний, старіння (знос), механічний і біологічний.



Рис. 2. Структурна схема основних факторів, що впливають на експлуатаційну надійність системи крапельного зрошення

Таблиця 2

Класифікація відмов систем крапельного зрошення

Група класифікації	Класифікаційна ознака	Відмова
1	Характер появи	Раптовий, поступовий
2	Час виникнення	Припрацювання, період проведення поливів, міжполивний період і період зберігання
3	Причина виникнення	Конструкційна, біологічна, експлуатаційна, виробнича, механічна, зношена, причина не встановлена
4	Наслідки	Частковий і повний зрив програми поливу
5	Взаємозв'язок	Незалежний, залежний
6	Складність усунення	Перша, друга і третя група складності
7	Спосіб усунення	Самоусувний, з відновленням та/або із заміною елемента
8	Під час розрахунку немає необхідності врахування показників надійності	Відмови, що усуваються під час ремонту і під час планового технічного обслуговування системи. Відмови, що виникають з вини обслуговуючого персоналу, а також відмови, що з'являються внаслідок зриву енергозбереження
9	Частота виникнення	Одиничний, повторюваний

Аналізуючи всі види відмов і враховуючи деякі особливості експлуатації систем крапельного зрошення, ми вважаємо за необхідне класифікувати відмови за такими дев'ятьма ознаками (табл. 2).

Висновки. Загалом усі ці види класифікації та відмов елементів систем крапельного зрошення мають випадковий характер. Отже, їх врахування дає можливість під час експлуатації таких систем встановити критерії відмов елементів.

Таким чином, за період проведення нами дослідження не виявлено жодної відмови в роботі розподільного та дільничного трубопроводів, відстійника, крапельниці, тобто за період, що розглядається, коефіцієнт надійності цих елементів дорівнював одиниці ($P(t) = 1,0$). Отже, встановлюючи закон розподілу показників надійності, порівняно легко можна провести контроль надійності в період експлуатації.