

УДК 631.674.6

Меддур Ахмедсалахеддін, здобувач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ КРАПЛИННИХ ВОДОВИПУСКІВ „AQUA TRAXX”, „T-TAPE” ТА „SILVER DRIP” В НАТУРНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Наведено питання, що стосуються надійності краплинних водовипусків "Aqua Traxx", "T-Tape" та "Silver Drip", дослідження яких були проведені в м. Зеральда Алжир.

Ключові слова: краплинні водовипуски, надійність, ймовірність, система зрошення.

Краплинне зрошення – економічно обґрунтований і екологічно безпечний спосіб зрошення садів, виноградників, овочевих та баштанних культур в умовах відкритого ґрунту та інших сільськогосподарських культур в теплицях і на дачних ділянках. Це порівняно новий метод зрошення рослин. Він характеризується наявністю постійної розподільчої мережі під тиском, яка дозволяє здійснювати безперервні та часті поливи [1].

При краплинному поливі зволожується тільки обмежена частина ґрунтової поверхні, без поверхневого стоку, або фільтрації води в глибинні шари ґрунту. При краплинному зрошенні зволоження ґрунту здійснюється капілярним шляхом. За рахунок цього зберігаються оптимальні водно-фізичні властивості ґрунту [1, 2].

Функцію надійності роботи краплинних водовипусків можна підвищити за рахунок використання досконаліших методів проектування і використання високоякісних матеріалів, покращенням якості і технології виготовлення конструкції та забезпеченням оптимізації обслуговування.

Натурні дослідження зміни гідравлічних характеристик краплинних водовипусків в процесі експлуатації були виконані на ділянці краплинного зрошення «Domaine Azzouz Abdallah ЕАС 33» в районі м. Зеральда Алжир [8, 9, 10], яка складалася із насосної станції НС, магістрального трубопроводу МТ, ремонтної засувки РЗ, фільтру середнього очищення ФСО, змішувача-дозатора мінеральних добрив ЗДМД, фільтру тонкого очищення ФТО, відводу в РТ, водовипускної засувки, розподільного трубопроводу РТ, водовипуску в ПТ, регулю-

ючої засувки РЗ, поливного трубопроводу ПТ, краплинних водовипусків, заглушки для промивання.

При режимі роботи з промиванням та додаванням мінерального добрива, який проводиться в натурних умовах при середній каламутності води 2.25 NTU та середньому сухому залишку 1432 мг/дм³ і середній температурі повітря $T_{\text{сеп}}=25^{\circ}$ С, краплинні водовипуски працювали впродовж 660 годин [3, 4, 5, 6, 7].

За допомогою блок-схеми розрахунку надійності системи краплинного зрошення визначено імовірність безвідмовної роботи системи краплинного зрошення на поливній ділянці, при експлуатації з наробітком до відмови $T=370$ год: для Silver Drip складає $R_{\text{Silver Drip}}(T)=0,9187$, для Aqua Traxx – $R_{\text{Aqua Traxx}}(T)=0,8920$ та T-Tape $R_{\text{T-Tape}}(T)=0,8413$.

Імовірність безвідмовної роботи системи зрошення (структура системи – поєднання послідовно та паралельно з'єднаних елементів, див. рис. 1 та рис. 2) на поливних ділянках визначається за формулами (1, 2, 3, 5, 6, 7).

Для послідовно з'єднаних елементів

$$R_s = R_1 \cdot R_2 \dots R_i = \prod_{i=1}^n R_i, \quad (1)$$

$R_1(t)$ – імовірність безвідмовної роботи насосної станції НС,

$R_2(t)$ – імовірність безвідмовної роботи магістрального трубопроводу МТ,

$R_3(t)$ – імовірність безвідмовної роботи ремонтної засувки РЗ,

$R_4(t)$ – імовірність безвідмовної роботи фільтра середнього очищення ФСО,

$R_5(t)$ – імовірність безвідмовної роботи змішувача-дозатора мінеральних добрив (ЗДМД $R_5(t)$ + засувка РЗ $R_3(t)$ + засувка РЗ $R_3(t)$),

$R_6(t)$ – імовірність безвідмовної роботи фільтра тонкого очищення ФТО,

$R_7(t)$ – імовірність безвідмовної роботи відводу в РТ,

$R_8(t)$ – імовірність безвідмовної роботи водовипускної засувки,

$R_9(t)$ – імовірність безвідмовної роботи розподільного трубопроводу РТ,

$R_{10}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи водовипуска в ПТ,

$R_{11}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи регулюючої засувки,

$R_{12}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи поливного трубопроводу ПТ,

$R_{13}(t)$ – імовірність безвідмовної роботи краплинних водовипусків.

Припустимо, що імовірність безвідмовної роботи для всіх елементів $R_{1-12}=0,999$, крім краплинних водовипусків R_{13} та змішувача R_5 . Розрахуємо імовірність безвідмовної роботи системи зрошення для випадку експлуатації краплинних водовипусків Silver Drip за блок-схемою тракту водоподачі на поливну ділянку (рис. 2).

Імовірність безвідмовної роботи змішувача-дозатора мінеральних добрив (ЗДМД R_5 + засувка $P_3 R_3$ + засувка $P_3 R_3$) .

$$R_5^{\setminus} = R_5 * (1 - (1 - R_3)^2) = 0,999 * (1 - (1 - 0,999)^2) = 0,9989 .$$

Розрахуємо імовірність безвідмовної роботи системи зрошення від насоса R_1 до розподільчого трубопроводу R_9 .

$$\begin{aligned} R^{\setminus} &= R_1 * R_2 * R_3 * R_4 * R_5^{\setminus} * R_6 * R_7 * R_8 * R_9 \dots \\ R^{\setminus} &= 0,999^9 * 0,9989 = 0,9899 . \end{aligned} \quad (2)$$

Імовірність безвідмовної роботи системи зрошення від водовипусків в ПТ R_{10} до краплинних водовипусків R_{13} для кожного поливного трубопроводу ПТ

$$R^{\setminus} = R_{10} * R_{11} * R_{12} * R_{13} = 0,999^3 R_{13} . \quad (3)$$

Функцію ймовірності розподілу безвідмовної роботи краплинних водовипусків Silver Drip знаходимо за формулою

$$R_{13}(t) = \exp \left[- \left(\frac{T}{525} \right)^{7,573} \right] . \quad (4)$$

Звідси імовірність безвідмовної роботи системи зрошення при наробітку до відмови $T=370$ год для краплинних водовипусків Silver Drip буде дорівнювати

$$\begin{aligned} R_{\text{Silver Drip}} &= R^{\setminus} * R^{\setminus} \\ R_{\text{Silver Drip}} &= 0,9899 * 0,999^3 * R_{13} = \\ &= 0,9899 * 0,999^3 * \exp \left[- \left(\frac{370}{525} \right)^{7,573} \right] = 0,9196 . \end{aligned} \quad (5)$$

Імовірність безвідмовної роботи системи зрошення у випадку експлуатації краплинних водовипусків Aqua Traхх за блок-схемою тракту водоподачі на поливну ділянку (рис. 2) визначаємо за формулами (2), (3), (5).

Функція ймовірності розподілу безвідмовної роботи краплинних водовипусків Aqua Traхх має вигляд:

$$R_{13}(t) = \exp \left[- \left(\frac{T}{512,4} \right)^{7,068} \right] . \quad (6)$$

Імовірність безвідмовної роботи системи зрошення при наробітку до відмови $T=370$ год для краплинних водовипусків Aqua Traхх буде дорівнювати

$$R_{\text{Aqua Трахх}} = 0,9889 * 0,999^3 * R_{13} = 0,9889 * 0,999^3 * \exp \left[- \left(\frac{370}{512,4} \right)^{7,068} \right] = 0,8929.$$

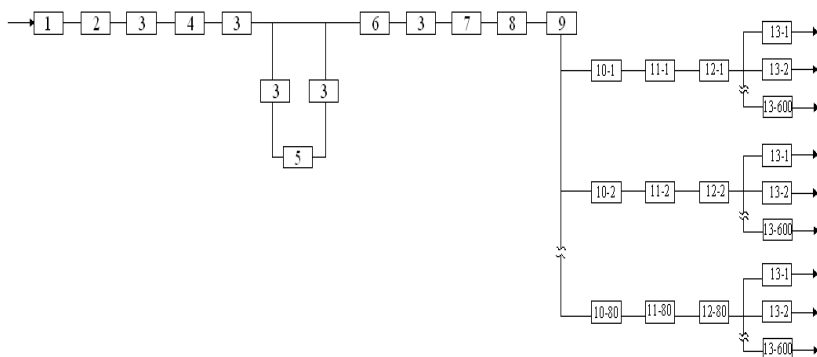
Імовірність безвідмовної роботи системи зрошення у випадку експлуатації краплинних водовипусків Т-Таре за блок-схемою тракту водоподачі на поливну ділянку (рис. 2) визначаємо за формулами (2), (3), (5).

Функція імовірного розподілу безвідмовної роботи краплинних водовипусків Т-Таре має вигляд:

$$R_{13}(t) = \exp \left[- \left(\frac{T}{509,8} \right)^{5,745} \right]. \quad (7)$$

Імовірність безвідмовної роботи систем зрошення при наробітку до відмови $T=370$ год для краплинних водовипусків Т-Таре буде дорівнювати

$$R_{\text{Т-Таре}} = 0,9889 * 0,999^3 * R_{13} = 0,9889 * 0,999^3 * \exp \left[- \left(\frac{370}{509,8} \right)^{5,745} \right] = 0,8422.$$



— зв'язок в процесі водоподачі



номер елемента системи краплинного зрошення

Рис. 1. Блок-схема тракту водоподачі системи краплинного зрошення з використанням краплинних водовипусків Silver Drip

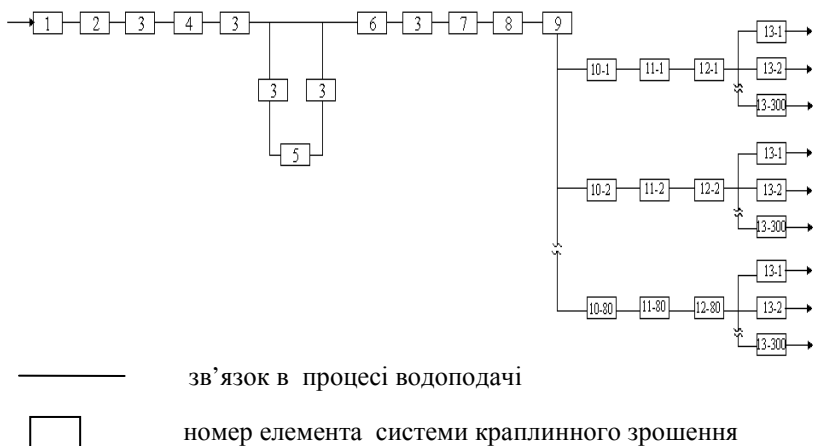


Рис. 2. Блок-схема тракту водоподачі системи краплинного зрошення з використанням краплинних водовипусків Aqua Traxx та T-tape

На основі досліджень можна зробити наступні висновки.

Визначено імовірність безвідмовної роботи системи краплинного зрошення на поливній ділянці, при експлуатації з наробітку до відмови $T=370$ год: при використанні краплинних водовипусків Silver Drip $R_{\text{Silver Drip}} = 0,9187$, Aqua Traxx $R_{\text{Aqua Traxx}} = 0,8920$ та T-Tape $R_{\text{T-Tape}} = 0,8413$.

Дослідження надійності показали, що краплинні водовипуски Aqua Traxx та Silver Drip мають більші показники наробітку до відмови в порівнянні з краплинними водовипусками T-Tape.

1. Науменко І. І. Надійність споруд гідромеліоративних систем / І. І. Науменко. – Київ, 1994. – 424 с.
2. Науменко І. І. Оцінка надійності водогосподарських об'єктів: монографія / І. І. Науменко. – Рівне : НУВГП, 2006.
3. ДСТУ ISO 9260:2003. Національний стандарт України. Иригаційне устаткування. Водовипуски: технічні вимоги та методи випробовування. – Введ. 01.01.2005 – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
4. ДСТУ ISO 9261:2004. Національний стандарт України. Иригаційне устаткування. Мережі трубопровідні з водовипускальними трубами: технічні вимоги та методи випробовування. – Введ. 01.01.2006 – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с.
5. Надійність техніки. Моделі відмов ДСТУ 3433-96. – К. : Держстандарт України, 1997. – 46 с.
6. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними ДСТУ 3004-95. – К. : Держстандарт України, 1995. – 123 с.
7. Рекомендации по исследованию надежности и работоспособности элементов систем капельного орошения. НТД 33.03.002-86. – К. : Минводхоз УССР, 1986. – 68 с.
8. Гурин В. А.

Дослідження зміни гідравлічних характеристик краплинних водовипусків «Silver Drip» в процесі експлуатації на натурних умовах / В. А. Гурін, Меддур Ахмедсалахеддін // Вісник НУВГП : збірник наукових праць. – Рівне, 2011. – Випуск 3(55). – С. 3-8. **9.** Meddour A. The hydraulic characteristics changing of “T-Tape” droppers during its operation / A. Meddour // International scientific conference of young scientists and students «Innovative technologies in water management complex» 23 – 25 april 2012 Rivne. – P. 58-60. **10.** Meddour A. Estimation de la fiabilité de fonctionnement des goutteurs "Silver drip, Aqua Traxx, T-Tape» des systèmes d'irrigation goutte à goutte / A. Meddour, V. A. Gurin // Le journal de l'Eau et de l'Environnement, revue semestrielle internationale scientifique et technique, Ecole nationale supérieure d'hydraulique. 2012 – Algerie, № 20. – P. 59-70.

Рецензент: к.т.н., доцент Токар О. І. (НУВГП)

Meddour Ahmed Salah Eddine, Applicant (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

EVALUATION OF RELIABILITY OF DRIPPERS "AQUA TRAXX", "T-TAPE" AND "SILVER DRIP" ON NATURAL CONDITIONS

Are questions concerning the reliability of a drippers "Aqua Traxx" "T-Tape" "Silver drip", which was held in city Zeralda Algeria.

Keywords: drippers, reliability, probability, irrigation system.

Меддур Ахмедсалахеддін, соискатель (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КАПЕЛЬНЫХ ВОДОВЫПУСКОВ "AQUA TRAXX", "T-TAPE" И "SILVER DRIP" В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Приведены вопросы, касающиеся надежности капельных водовыпусков "Aqua Traxx", "T-Tape" и "Silver Drip", исследования которых были проведены в г. Зеральда Алжир.

Ключевые слова: капельные водовыпуски, надежность, вероятность, система орошения.