

ГІДРАВЛІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРАПЕЛЬНИХ ВОДОВИПУСКІВ СИСТЕМ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Сторчоус В.М., к.с.-г.н., доцент, ПФ НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет»,

Кременський В.І. науковий співробітник, Інститут сільського господарства Криму НААН

Купедінова Р.А., аспірант., Інститут водних проблем і меліорації НААН

Визначили гідравлічні та технічні характеристики крапельниць, поливних трубопроводів з водовипусками, а також визначили їх конструктивні особливості по забезпеченню стійкої витрати поливної води.

***Ключові слова:** крапельне зрошення, робочий тиск, тупикові та інтегровані крапельниці, поливні трубопроводи, коефіцієнт варіації витрат води.*

Широке впровадження краплинного зрошення сприяє одержанню високих урожаїв із кращою якістю сільськогосподарської продукції, більш раціональному використанню поливної води [1,2,3,4].

Крапельниці-водовипуски (КВ) – основні конструктивні елементи, що визначають параметри якості краплинного зрошення. Тому використання в системах краплинного зрошення високоякісних КВ є однією з найважливіших умов забезпечення надійної роботи системи протягом усього строку експлуатації. Сучасні крапельниці – це технічно складні елементи, у яких відбувається не тільки зниження тиску і дозування витрат, а також регулювання витрати при зміні робочого тиску і утворення необхідного режиму плинності для зменшення можливості відкладення осаду.

На системах краплинного зрошення впроваджуються різноманітні КВ, що відрізняються своєю конструкцією, витратами, чутливістю до забруднень, тиском, матеріалоємністю і ціною [5,6]

По способу розташування на поливному трубопроводі КВ діляться на два основних види: тупикові (ТКВ), які монтуються на зовнішній стороні трубопроводу з інтервалом $0,2 \div 1,5$ м, і інтегровані (ІКВ), розташовані в середині трубопроводу при його виготовленні (трубопроводи з інтегрованими КВ).

Експериментальні дослідження, проведені з метою визначення гідравлічних і інших технічних показників КВ, виявили їх конструктивні особливості по забезпеченню стійкої витрати поливної води. Робочий тиск при дослідженнях знаходився в діапазоні $50 \div 250$ кПа.

Місце та умови проведення досліджень. Дослідження проводили на гідравлічному стенді та в радгоспі-заводі «Плодове» Бахчисарайського району АР Крим. Інтенсивний яблуневий сад на підщепі М 9 був посаджений в 2002 році. Схема посадки $4 \times 1,5$ м. В саду посажені дерева

двох сортів: Ренет Симиренко, Джонаголд. В 2004 році в яблуневому саду побудована система краплинного зрошення з різними конструкціями поливних трубопроводів.

Методика проведення досліджень. Досліджувалися сучасні тупикові КВ і трубопроводи з інтегрованими КВ (табл. 1).

Таблиця 1

Паспортні технічні характеристики досліджуваних крапельниць-водовипусків

Найменування	Виробник	Витрата q , л/рік	Інтервал між крапельницями-водовипусками l м
<i>Тупикові КВ</i>			
«Тірас»	«Джерело» Україна, м.Київ	4,0	-
«Олсон (КР-2)»	«Сізакор» (Україна, м.Сімферополь)	4,0	-
«Euro-Key»	«TORO» (Італія)	4,0	-
«Супертіф НД»	«АІК» (Україна, м.Алушта)	2,2	-
<i>Трубопроводи з інтегрованими КВ</i>			
«Drip In Classic»	«TORO» (Італія)	2,0	0,6
«Ram»	«Netafim» (Ізраїль)	1,6	0,5
«АКВАГОЛ»	«АІК» (Україна, м.Алушта)	1,6	0,5
«Елко»	«Факел» (Україна, м. Донецьк)	1,3	0,5

Визначення витрат води водовипусками проводилось об'ємним методом, за визначений період часу. Об'єм води визначали мірними циліндрами. Час заміру витрат здійснювали секундоміром протягом 5-20 хвилин.

Витрата води водовипусками обчислювався за формулою:

$$q = \frac{W}{t}, \text{ л/год.}, \quad (1)$$

де: W – об'єм води в мл;

t – час наповнення – хв..

Дослідження проводили при тиску від 20 до 250 кПа (20,40,50,60,80, 100,150,200,250) кПа.

Поливні трубопроводи з вмонтованими (прохідними) водовипусками та тупикові крапельниці змонтовані на поліетиленовому трубопроводі діаметром 16 мм. Гідравлічні дослідження проводили наступних поливних трубопроводів «Drip In Classic» компанії «TORO» (водовипуск q -2,0 л/год., інтервал – 0,6 м); «RAM» компанії «Netafim» (q – 1,6 л/год, інтервал 0,5 м); «Аквагол» ООО «Аквіта» компанії «АІК» (м.Алушта) (q -1,6 л/год., інтервал 0,5 м); «Елко» виробництва заводу «Факел» (м.Донецьк) (q -1,3 л/год., інтервал 0,5 м) і крапельниці «Тірас» компанії «Джерело» (м.Київ) (q -4,0 л/год); «КР-2» (Олсон) виробництва заводу «Сізакор» (м.Сімферополь), (q -4 л/год), «EURO-KEY» компанії «TORO» (q – 2 і 4 л/год.), «Супертіф

НД», компанії «АІК» (q -2,2 л/год). Коефіцієнт варіації витрат води визначали за формулою:

$$V_T = \frac{\sigma_q}{q_c}, \quad (2)$$

де σ_q - середньоквадратичне відхилення витрат, л/год;

V_T - коефіцієнт технологічної рівномірності витрат крапельниць (K_T) визначався:

$$K_T = \frac{1}{2} \cdot 1 - 1,64 V_T + \frac{1}{1 + 1,64 V_T}, \quad (3)$$

Для кожної крапельниці визначалась експонента витрат і формула напірно-витратної характеристики.

Результати досліджень. Результати обчислення середніх витрат, коефіцієнта варіації і коефіцієнта технологічної рівномірності витрат досліджуваних КВ представлені в табл.2.

Таблиця 2

Гідравлічні характеристики крапельниць-водовипусків залежно від тиску

Найменування КВ	Тиск P, кПа	Середня витрата q_c , л/год	Середньоквадратичне відхилення витрат σ_q , л/год	Коефіцієнт варіації витрат, V_T	Коефіцієнт технологічної рівномірності витрат, K_T
1	2	3	4	5	6
«Drip In Classic»	20	0,85	0,02	0,03	0,96
	40	1,16	0,02	0,02	0,97
	50	1,35	0,04	0,03	0,95
	60	1,47	0,04	0,03	0,96
	80	1,67	0,04	0,02	0,96
	100	1,91	0,08	0,04	0,93
	150	2,34	0,06	0,03	0,96
	200	2,71	0,06	0,02	0,97
	250	3,03	0,07	0,02	0,96
«Ram»	20	0,71	0,02	0,2	0,96
	40	1,04	0,04	0,04	0,94
	50	1,17	0,03	0,02	0,96
	60	1,25	0,04	0,03	0,95
	80	1,44	0,04	0,03	0,96
	100	1,58	0,06	0,04	0,94
	150	1,88	0,07	0,04	0,94
	200	2,19	0,05	0,02	0,96
	250	2,42	0,08	0,03	0,95
«АКВАГОЛ»	20	0,89	0,02	0,02	0,97
	40	1,09	0,03	0,03	0,96
	50	1,25	0,02	0,02	0,97
	60	1,39	0,03	0,02	0,97

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
	80	1,55	0,03	0,02	0,97
	100	1,73	0,02	0,01	0,98
	150	2,11	0,04	0,02	0,97
	200	2,43	0,06	0,03	0,96
	250	2,69	0,04	0,02	0,98
«Елко»	20	0,54	0,04	0,07	0,90
	40	0,80	0,05	0,06	0,91
	50	0,89	0,05	0,05	0,92
	60	0,97	0,05	0,06	0,91
	80	1,14	0,06	0,05	0,92
	100	1,25	0,06	0,05	0,92
	150	1,57	0,06	0,04	0,94
	200	1,77	0,09	0,05	0,92
	250	2,02	0,06	0,03	0,95

Аналіз даних лабораторних досліджень показує, що з збільшенням тиску для всіх досліджуваних типів крапельниць середня витрата води зростає. У поливних трубопроводах з вмонтованими водовипусками в діапазоні тиску від 20 до 250 КПА витрата води крапельницями змінювалась: „DRIP In Classic» від 0,85 л/год до 3,03 л/год, „RAM” від 0,71 л/год до 2,42 л/год, „Аквагол” від 0,89 л/год до 2,69 л/год, „Елко” від 0,54 л/год до 2,02 л/год. Коефіцієнт варіації витрат води для поливного трубопроводу „Елко” в середньому становить 0,05, для решти 0,03. Коефіцієнт технологічної рівномірності витрат води крапельницями для „Елко” становить 0,91...0,95, „Аквагол” – 0,96...0,98, „DRIP In Classic” та „RAM” - 0,94...0,96. Експонента витрат становила 0,46...0,52. Таким чином встановлено, що поливні трубопроводи з вмонтованими водовипусками мають високий коефіцієнт технологічної рівномірності витрат води. Витрати води мікротоводовипусками „Тірас” при таких самих діапазонах тиску змінювалися від 1,8 л/год до 8,4 л/год, коефіцієнт варіації витрат – 0,05, а K_T – 0,92...0,94, крапельниця „КР-2” (Олсон виробництва Сімферопольського) заводу „Сізакор” має V_T - 0,06...0,17 і K_T – 0,75...0,90, витрати води крапельницями змінювалися від 1,5 л/год до 5,7 л/год. Все це свідчить про низьку якість роботи крапельниць. Експонента витрат води в обох водовипусках 0,54. Компенсована крапельниця компанії АІК „Супертіф НД” має стабільну витрато-напірну характеристику з витратою 2,2 л/год і може використовуватися на місцевості з великими схилами. Коефіцієнт варіації – 0,01...0,03, а K_T - 0,98, що свідчить про рівномірні витрати води крапельницями.

Крапельниця „EURO-KEY” компанії „TORO” (Італія) має стійку витрато –напірну характеристику. Так в залежності від тиску у 2^x літрової крапельниці витрата води змінювалась від 0,8 л/год до 3,0 л/год, а 4^x літрової - від 1,4 л/год до 6,0 л/год. Коефіцієнт варіації витрат змінювався 0,01...0,03. Технологічний коефіцієнт рівномірності складав 0,95...0,98.

Всі водовипуски мають лабіринтний метод погашення тиску. Режим стоку води з водовипусків – крапельний, за виключенням крапельниць

„Тірас”, в яких витік води струйний, а в „КР-2” (Олсон), „EURO-KEY” (4 л/год) – струйно-крапельний.

Поливні трубопроводи з вмонтованими водовипусками „DRIP In CLASSIC”, „Аквагол”, „Елко” мають на виході з водовипуска по два отвори. Для всіх цих водовипусків рекомендований тиск 50...150 КПа (0,5...1,5 атм).

Дослідженнями встановлено, що коефіцієнт варіації витрат води в усіх водовипусків складає 2 – 5%, за виключенням „КР-2” (Олсон) – 17%.

Максимальну масу має водовипуск „Тірас” – 9,0 г, а мінімальну масу 0,7 г – крапельниці „РАМ”, решта водовипусків мають масу від 1,8 до 3,9 г.

Виводи. При влаштуванні системи зрошення вибір крапельних водовипусків є складним завданням і має здійснюватися на підставі техніко-економічних розрахунків. Саме правильний вибір типу поливного трубопроводу ,

крапельниць та їх розміщення в плані дає можливість створити систему краплинного зрошення, що за своїми техніко-економічними можливостями зможе забезпечувати реалізацію технологічного процесу с потрібною надійністю. Основною вимогою при виборі крапельних водовипусків повинна бути максимальна відповідність його технічних характеристик конкретним умовам. Коефіцієнт варіації витрат води в усіх досліджуваних водовипусків складає 2-5 %, за виключенням «КР-2» (Олсон)- 17%.

Список використаних джерел

1. Сторчоус В.Н. Результати досліджень плодових культур та винограду при краплинному зрошенні в Криму // Сельскохозяйственные науки: Научн. тр. КГАТУ. - Вып.90. - Симферополь, 2005. - С. 187 - 193.

2. Ясониди О.Е Капельное орошение./О.Е. Ясониди, Новочеркасская гос. мелиор. академия.- Новочеркасск: Лик, 2011.-322 с.

3. Ромащенко М.І. та ін. Мікрозрошення сільськогосподарських культур /Меліорація і водне господарство. -К., 2004.Вип.90.-С.63-86.

4. Сторчоус В.М., Недвіга В.С., Ляшевський В.І. Раціональне й ефективне використання земель при вирощуванні плодових культур з мікрозрошенням // Меліорація і водне господарство.-2006.-Вип.93-94.-С.160-164.

5. Сторчоус В.Н., Кременской В.И., Софроний И.Н. Распределение оросительной воды различными типами водовыпусков по длине поливных трубопроводов и на модуле системы капельного орошения//Сб.науч.тр.Национальной академии природоохранного и курортного строительства.- Строительство и техногенная безопасность. Вып.24-25. 2008, НАПКС:Симферополь.-С.173-177

6. Ромащенко М.І.,Доценко В.І.,ОнопрієнкоД.М.,ШевелевО.І Системи краплинного зрошення:навчальний посібник/За ред.. академіка УААН М.І. Ромащенко.- Дніпропетровськ:, 2007- 175с.

**Сторчоус В.Н., Кременской В.И.,
Купединова Р.А. Гидравлические
исследования капельных
водовыпусков систем капельного
орошения**

Определены гидравлические и технические характеристики капельниц, поливных трубопроводов с водовыпусками, а также определены их конструктивные особенности по обеспечению стабильного расхода поливной воды.

Ключевые слова: капельное орошение, рабочее давление, тупиковые и интегрированные капельницы, поливные трубопроводы, коэффициент вариации расхода воды.

**Storchous V.N., Kremensky V.I.
Kupiedinova R.A. Hydraulic studies
drip outlet drip irrigation systems**

Defined hydraulic and technical characteristics of the sprinklers. irrigation pipes with outlets for defining their design features to ensure a stable flow of irrigation water.

Keywords: drip irrigation, working pressure, dead-end and integrated drip irrigation pipes, water flow rate variations.