

УДК 631.674.4

Ольховик О. І., к.т.н., доцент, Кузьміна М. С., студент 5 к. ФВГ
(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМ ПІДГРУНТОВОГО КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Проаналізовані сучасні доробки в області конструювання систем зрошення, що використовують крапельниці, для підгрунтового зволоження сільськогосподарських культур, запропоновані раціональні зміни та доповнення до відомих рішень і заходи зі зменшення вартості будівництва таких систем.

Ключові слова: краплинне зрошення, крапельниця, крапельна стрічка, бездротова система керування.

Проанализированы современные наработки в области конструирования систем орошения, использующих капельницы, для подпочвенного увлажнения сельскохозяйственных культур, предложены рациональные изменения и дополнения в известных решениях и меры по уменьшению стоимости строительства таких систем.

Ключевые слова: капельное орошение, капельница, капельная лента, беспроводная система управления.

Analyzed current portfolio in the construction of irrigation systems that use drip subsoil moisture for crops, offered reasonable amendments to the known solutions and measures to reduce the cost of building such systems.

Keywords: drip irrigation, dropping tape, wireless control system.

Відомо, що дефіцити водних ресурсів, що спостерігається у світі не оминув і України. Для вирішення проблем економії прісної води, зокрема при зрошенні сільськогосподарських культур очевидно, що слід застосовувати екологічно безпечні ресурсозберігаючі технології, а саме нові способи та засоби поливу. При будівництві нових і реконструкції діючих зрошувальних систем, на наш погляд, доцільно було б розглядати можливість впровадження систем краплинного зрошення як найбільш прогресивних з точки зору економії поливної води.

Такі системи можуть будуватися також на ділянках, що не придатні для традиційного зрошення: у гірських районах на великих ухилах (до 0,3), в районах з недостатньою водозабезпеченістю, на ділянках з пересіченим рельєфом.

Краплинне зрошення – метод поливу, при якому вода подається в при-

кореневу зону рослини малою кількістю через крапельниці.

Краплинне зрошення має ряд переваг у порівнянні з іншими методами поливу (дощування, поверхневий):

1. Значна економія води (до 50% води втрачається при поверхневому зрошуванні в результаті випаровування, поверхневого стоку і вивітрювання).
2. Застосування насосів і іншого устаткування меншої потужності, а також трубопроводів меншого діаметру.
3. Виключення впливу вітру на процес зрошення.
4. Не потрібне планування поверхні ґрунту.
6. Зменшення трудовитрат на будівництво, експлуатацію і технічне обслуговування.
6. Є можливість повної автоматизації зрошення.
7. Можливість подавати добрива з поливною водою.
9. Локальне зволоження ґрунту.
10. Створення оптимального водно-повітряного режиму

До недоліків можна віднести відносно високу вартість системи та обов'язковість фільтрування поливної води.

Але з розширенням площ будівництва систем крапельного зрошення і з вдосконаленням технології виготовлення водопровідних елементів питомі капітальні витрати на впровадження цього способу зволоження весь час зменшуються (наприклад ціна крапельної стрічки становить від 48 коп/м і вище).

Краплинне зрошення поділяється на підземне і надземне. Якщо порівнювати їх між собою, то підземне має ряд переваг:

1. Система не заважає пересуванню і роботі сільськогосподарської техніки.
2. Система захищена від зовнішніх пошкоджень (впливу тварин, птахів, людей).
3. Розташування системи зрошування в ґрунті зменшує шкідливу дію сонячної радіації і перепадів температур на трубопровід з крапельницями, що збільшує термін експлуатації. Ідеально підходить для польових культур, оскільки немає необхідності для щосезонного розкладання і збору трубок.
4. Можна використовувати вторинні та стічні (очищені каналізаційні) води, оскільки немає прямого контакту води з обслуговуючим персоналом і рослинами.

5. Знижується ризик зараження рослин грибковими хворобами, оскільки поверхня ґрунту, стебла і листя залишаються сухими, що різко зменшує ризик поширення хвороб (наприклад, добре відоме утворення плісняви на виноградниках).

6. Майже відсутнє випаровування води з поверхні землі. Враховуючи ж кількість води, підземне краплинне зрошування охоплює на 46% більше, змочену площу ґрунту, чим система краплинної поверхні. Це збільшує кількість ґрунту у природній вологості, що не лише залишає місце для повітря,

але покращує капілярний рух води і зменшує втрати води на глибоку фільтрацію (рис. 1) [1].

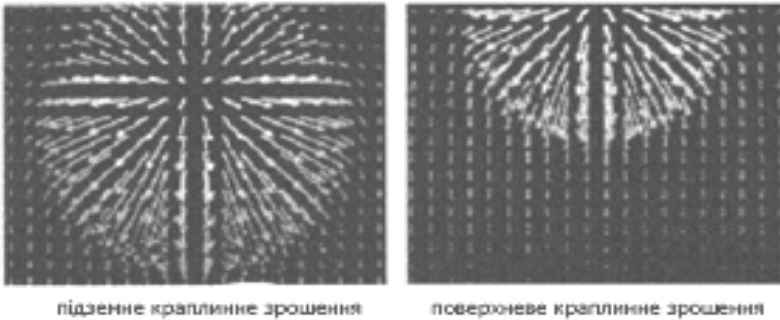


Рис. 1. Зона проникнення вологи через 10 годин після одногодинного зрошення

При розрахунку глибини закладання краплинних трубопроводів потрібно враховувати механічний склад ґрунтів (рис. 2) та набір культур, які будуть вирощуються. Наприклад, для зрошування газонів, квітників трубки можуть бути прокладені на глибині 10-30 сантиметрів, для просапних культур 30-50 см. Для багаторічних насаджень глибина закладки має бути більша і може складати, залежно від виду рослин, від 25 до 75 сантиметрів [2]. Слід відзначити також, що на легких ґрунтах слід розташовувати трубопроводи ближче до поверхні через можливі втрати на фільтрацію та зменшувати відстань між крапельницями.



Рис. 2. Області проникнення вологи при краплинному зрошенні на ґрунтах різного механічного складу

В Україні крапельне зрошення почало впроваджуватися ще з 70-х років, 20-ого сторіччя, проте у малих кількостях (1980 р. – 0,4 тис. га) [3]. На перших системах краплинного зрошення в Україні застосовували досить дорогі поліетиленові зрошувальні трубопроводи багаторазового використання, на яких кріпились окремі крапельниці – водовипуски типу „Молдавія-1А”, „Горна”, КУ-1, К-383, „Таврія” та інші. На жаль, ці системи відпрацювали свій строк і зараз майже не збереглися.

У 90-х роках вітчизняні виробники перестали бути конкурентноспроможними. Почали з'являтися філії іноземних фірм, які налагоджували випуск готової продукції в нашій країні. Кожен з іноземних експортерів знаходить українську фірму-імпортера.

За кордоном і в нашій країні розроблено безліч крапельниць різних конструкцій, більшість з них розрахована на витрату від 2 до 10 л/год при тиску до 200 кПа.

Найбільш простими є крапельниці у вигляді мікротрубок з внутрішнім діаметром 0,3-2 мм, які через певні інтервали монтуються на зволожувачі. Витрата води з такої крапельниці регулюється за рахунок зміни довжини мікротрубки, тобто за рахунок втрат напору на тертя. Більш ефективними слід вважати крапельниці з гасителями напору у вигляді спіральних лабіринтових каналів, заснованих на використанні тертя для створення втрат напору, що дозволяє подавати через отвори з великим діаметром надзвичайно малі витрати води.

Також виготовляють трубки з подвійними стінками – мікроканалів (рис. 3). Вода надходить з основної труби в спіральний канал і проникає з нього у ґрунт через отвори або щілини. Витрата водовипуску 0,3-11 л/год регулюють довжиною каналу.

В Україні використовують також крапельну стрічку. Вона виготовляється за безшовною технологією. Конструкція розрахована на пропуск зрошуваної води з однаковою витратою по всій довжині через щілини, що зменшує ймовірність пошкодження та засмічення. Максимальна довжина коливається від 146 м до 246 м [5].



Рис. 3. Трубка з подвійними стінками

На вітчизняному ринку пропонуються стрічки двох видів: а) РС (pressure compensating) з компенсаторами тиску (рис. 4); б) Classic (рис. 5). РС може забезпечувати тиск від 0,5 до 4,0 бар. Classic має втрати тиску по довжині, але має більший строк експлуатації та зарекомендований на світовому ринку вже понад 25 років.



Рис. 4. Крапельна стрічка типу РС

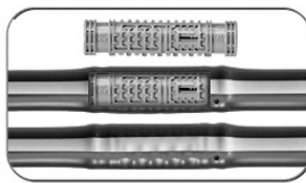


Рис. 5. Крапельна стрічка типу Classic

Вони відрізняються тим, що в Classic – стрічці крапельниця вставляється у трубопровід під час монтажу, а у РС-стрічці вона впресована на заводі. Дані крапельниці знайшли застосування як у наземному так і підземному зрошенні [4, 9].

До недоліків підземного крапельного зрошення можна віднести короткий термін експлуатації від 5 до 10 років через проникнення коріння рослин у отвори крапельниць та закупорення твердими частками, що можуть знаходитися у воді.

Щоби позбавитися негативного впливу коріння рослин на роботу крапельниць компанія «Того» (Австралія) розробила технологію Rootguard (рис. 6). Її принцип полягає у тому що крапельниці просочують гербіцидом treflan, який повільно виділяється в мізерній кількості, щоб створити бар'єр 2-3 см навколо крапельниці, де ріст коріння пригнічується [1].

Treflan є шкідливим для людини лише при безпосередньому контакті і у великих кількостях. Прогнозований термін служби бар'єра складає 15-20 років (+10 років експлуатація без діючого бар'єра). Ціна залежно від відстані між крапельницями і діаметрами коливається від 15,44 грн/м до 19,6 грн/м. Але з 2009 року використання трифлураліну як гербіциду було заборонено Європейською Комісією.

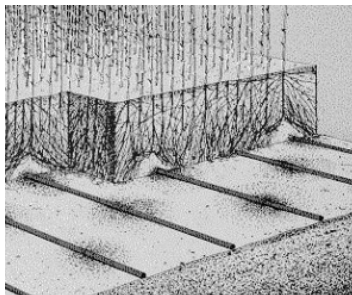


Рис. 6. Система краплинного зрошення Rootguard

Тому в Україні також необхідно шукати заміну технології захисту крапельниць від пошкодження корінням рослин.

Компанія «RainBird» розробила крапельниці із захистом проти вторгнення коріння без застосування гербіцидів – серія трубопроводів XFS RainBird з

мідним щитом. Ця технологія захищає крапельницю від вторгнення кореня без використання хімічних засобів.

Гнучкий трубопровід серії XF-SDI, що виробляється компанією Rainbird, має таку конструкцію крапельниці (рис. 7) [6], яка чинить опір засміченню шляхом розширеного лабіринту-проходу і самостійного очищення. Також конструкція дозволяє зменшити втрати напору по довжині трубопроводу, що дає можливість проектувати низьконапірні системи.



Рис. 7. Частина лабіринту та отвору

Отвір у крапельниці достатньо широкий для пропуску засмічень малого діаметру. Гнучка діафрагма при необхідності розгинається для пропуску забруднень (рис. 8). Мідна пластинка, що вставлена у крапельницю виділяє негативні іони, які перешкоджають проникненню коренів рослин. Ціна трубопроводу становить 6,2-10 грн/м [7].

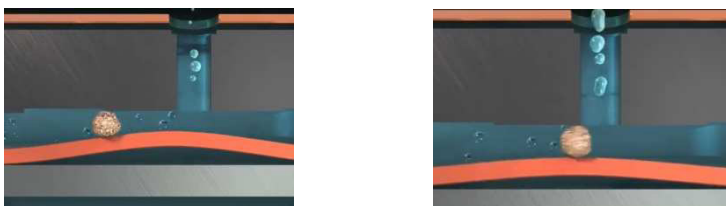


Рис. 8. Процес виштовхування частки бруду через отвір крапельниці

Системи крапельного зрошення такого типу можна рекомендувати для широкого впровадження на теренах України.

Комплекс управління водорозподілом при крапельному зрошенні складається із приладів, за допомогою яких вимірюється вологість ґрунту, виконавчих пристроїв та ліній зв'язку.

Однак всі системи, що експлуатуються і ті, що проектуються для роботи у автоматичному режимі, використовують кабельні лінії зв'язку, які не завжди

надійні при роботі в умовах високої вологості та можуть бути пошкоджені при ґрунтообробці. Також потребують великих витрат праці та коштів при їх прокладанні.

Як альтернатива кабельній може розглядатися бездротова система управління поливом, що використовуються на ділянках дощування (рис. 9).



Рис. 9. Система дощування з бездротовою системою контролю

Вона складається з бездротової метеостанції 1; перемикачів 2, які вловлюють сигнали міні-метеостанції і керують двома клапанами трубопроводу; пульту дистанційного управління 3 (рис. 10). Система може містити до 99 перемикачів на відстані 100 м, тобто 198 клапанів. На перемикачах розміщені два соленоїда, програми зберігаються не залежно від наявності електроенергії. Якщо програма не закладена, то полив здійснюється автоматично 5 хв на один клапан.

Система працює завдяки сонячній електроенергії, загалом для нормальної роботи потрібно в середньому 3000 люкс. Електроенергія акумулюється, тому система може працювати і вночі, і в похмуру погоду.

Мініметеостанція вимірює освітлення, температуру, опади і силу вітру. Всі дані висвітлюються на дистанційному пульті і тому можна автоматично скорегувати програму зрошення, або взагалі припинити подачу води[8].

Нами пропонується використати таку технологію автоматичного керування поливом і на ділянках крапельного зрошення. У цьому випадку клапани випуску зрошувальної води будуть керувати не подачею зрошувальної води на окремі дощувальні насадки, а направляти її у трубопроводи тих ділянок, де виникла потреба у збільшенні вологості ґрунту.

При великих площах крапельного зрошення, за необхідності, можна збільшити кількість міні-метеостанцій.

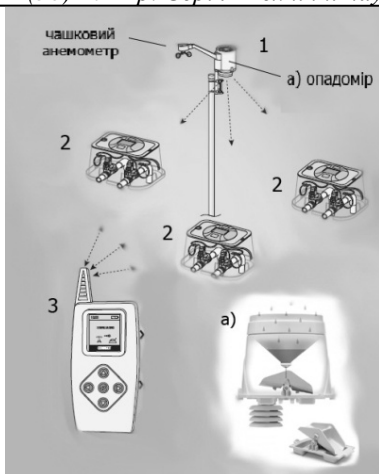


Рис. 10. Бездротова система контролю за режимом зрошення

Ця технологія керування поливом дає можливість повністю автоматизувати процес роботи краплинного зрошення, причому програми можуть корегуватися у великому діапазоні, що враховують особливості ґрунтів, культур що вирощуються, рельєфу місцевості тощо.

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що використання інноваційних розробок у царині крапельного зрошення, при проектуванні об'єктів підґрунтового зволоження в Україні, дасть можливість суттєво подовжити термін експлуатації складових елементів, знизити витрати зрошувальної води, зменшити енерговитрати та вартість будівництва таких систем.

1. www.geoflow.com
2. Subsurface Irrigation Manual Toro Australia Pty. Ltd.
3. Ромашенко М. І. Системи краплинного зрошення: навчальний посібник / Ромашенко М. І., Доценко В. І., Онопрієнко Д. М., Шевелєв О. І.; за ред. академіка УААН М. І. Ромашенка. – Дніпропетровськ : ООО ПКФ „Оксамит-текст”, 2007. – 175 с.
4. www.netafim.com.ua
5. agro-shop.com.ua
6. XF Series Dripline Design, Installation and Maintenance Guide Registered Trademark of Rain Bird Corporation © 2011 Rain Bird Corporation 3/11
7. www.rainbird.com
8. [ESP-SMT Brochure](#) 2009 Rain Bird Corporation 5/09
9. www.toro.com

Рецензент: д.т.н., професор Рокочинський А. М. (НУВГП)