

УДК 626.84:644.65:614.777(075.8)

Ф.І. Гончаров, доц., канд.техн.наук

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Дослідження систем водозберігаючого зрошення

Проаналізовано проблему впливу на ефективність роботи систем водозберігаючого зрошення речовин, які потрапляють в мережу з поливною водою. Приведено нову конструкцію, що зменшує негативний вплив речовин на ефективність використання системи водозберігаючого зрошення.

водозберігаючі водовипуски, водопровідні канали, крапельниці, мікрозрошувачі, фільтрокапілярні зволожувачі

При підготовці нормативних документів [1-3] в процесі досліджень краплинних, мікрозрошувальних та фільтрокапілярних "систем водозберігаючого зрошення" (СВЗ) в Україні, Молдові, Armenії, Таджикистані та в інших країнах СНГ протягом 1980-1991 рр., спостерігалася небезпечна залежність обсягів накопичення "зважених та розчинних речовин та новоутворень органічного і мінерального походження" (ЗРОМП) в водопровідних каналах [включаючи запоно-регулюючу арматуру, фільтри, датчики автоматичного керування, "водозберігаючі водовипуски" (ВВ) (крапельниці, мікрозрошувачі, фільтрокапіляри тощо)] від тривалості роботи СВЗ на фоні природних факторів пори року (вітер, дощ), тощо.

Зазначена залежність неминуче призводила до погіршення ефективності роботи СВЗ. Цей негатив має місце при використанні СВЗ для поливу однорічних та багаторічних сільськогосподарських культур і в інших країнах світу. Про невирішеність проблеми низької ефективності СВЗ свідчить постійне збільшення кількості нових розробок і складових елементів СВЗ [4]. На це звертають увагу висновки доповіді на конференції в Київпроекті щодо неефективної роботи СВЗ на Майдані Незалежності та в парку ім. Шевченка (м. Київ, 2007р.), при проектуванні та будівництві яких були використані нові сучасні рекомендації [5, 6, 7].

Власник СВЗ для подальшого підтримання працездатності (при інших рівних умовах застосування) вимушений заново звертатися до тих самих фахівців для перегляду методики вибору ВВ, режимів їх промивки на поливному трубопроводі тощо. Це додатково вимагає використання значного обсягу кваліфікованої ручної праці та застосування нових нестандартних пристроїв. В кінцевому результаті все зводиться до чергової регенерації водопровідних каналів СВЗ та заміни на нові ВВ, а з часом і до заміни СВЗ на нову в цілому, що вимагає щорічних додаткових значних фінансових і людських ресурсів.

Пояснити такий стан речей можна тим, що зазначені недоліки на сьогодні продовжують не враховуватися на стадії проектування, розробки, виготовлення монтажу і експлуатації як складових так систем водозберігаючого зрошення в цілому. Це суттєво дискримінує СВЗ і тим стримує впровадження екологічно чистих, енергозберігаючих, сучасних, високоефективних методів зрошення з застосуванням прогресивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Пошук рішення для усунення зазначеної проблеми актуально. Розгляд нових розробок, які покращать рентабельність застосування СВЗ є корисним для фахівців, виробників так і їх споживачів.

Стан захищеності проточної частини складових елементів СВЗ від прояву дії та впливу в процесі їх експлуатації обсягів накопичення зважених та розчинних речовин та новоутворень органічного і мінерального походження (ЗРОМП) визначається спроможністю системи не залежати від зазначеного негативу. Обсяги ЗРОМП у воді, яку використовують для СВЗ в своїй основі залежать від багатьох показників. До основних можна віднести: показники якості води в джерелах водокористування згідно з класифікатором [8]; фізико-механічний склад ґрунтів, в яких прокладена відкрита зрошувальна мережа; гідродинамічний режим течії води; показники розмиву русла мережі; показники водної та вітрової ерозії на прилеглих до мережі територіях та види рослинності на цих територіях.

Першочерговий вплив показників якості води проявляється на ВВ, розміри проточної частини яких найменші. Зменшення або усунення явищ накопичення ЗРОМП у проточній частині ВВ буде визначати збільшення рівня їх безпечності. Особлива технологія накопичення у ВВ ЗРОМП продуктів рослинного походження, які мають властивості розвиватися вегетативно та з насіння в самій мережі краплинного зрошення під час її транспортування.

Плавучість насіння бур'янів у поливній воді поділяється на три групи: добре плаваюче насіння з питомою вагою $0,28\text{--}0,498\text{ г/см}^3$ (пирій повзучий, спориш звичайний, осот рожевий, маруна кучерява тощо); насіння з нейтральною плавучістю з питомою вагою $0,5\text{--}0,998\text{ г/см}^3$ (амброзія полинолиста, курай чумний, липучка їжакова, мишій сизий, стоколос покрівельний тощо) та тонуче насіння питомою вагою $1,00\text{--}1,317\text{ г/см}^3$ (березка польова, стоголовник посівний, чорнушка нив'яна, щиріця колосиста тощо). Цілий ряд злісних, поширених в Степу України, бур'янів має насіння, яке за допомогою поливної води може розповсюджуватись на значну відстань по відкритих каналах мережі зрошення. При потраплянні в закриту трубопровідну поливну мережу під дією температури і тиску у складних лабіринтах складових елементах проточної частини системи насіння набуває нових властивостей з існуючими у воді зваженими та розчинним формами шкідливих речовин, збільшуючи їх обсяги.

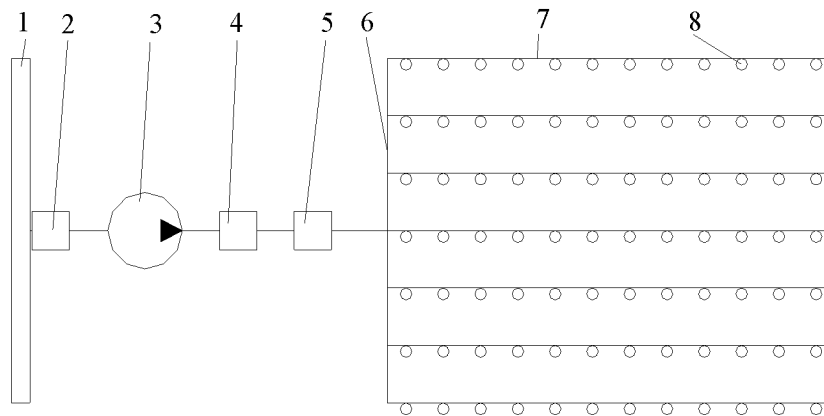
До зазначеного вище в процесі експлуатації на працездатність СВЗ (можливість забезпечувати свої функціональні властивості протягом паспортного терміну експлуатації — ресурсу) додатково впливає багато інших нових небезпек, які є похідними від непередбаченості прояву дій процесів накопичення осаду в системі. Без їх урахування статистика проявів негативу ЗРОМП в СВЗ в процесі експлуатації продовжують збільшуватися. Настає час коли застосування СВЗ стає не ефективним та витратним для власника.

Детальний статистичний аналіз результатів польових досліджень працездатності складових елементів проточної частини СВЗ та ВВ в даній роботі не приводяться. Зупинимось на загально відомих недоліках на прикладі типової конструкції СВЗ, схема якої приведена на рис. 1.

З вводом в експлуатацію нової СВЗ на початку вегетаційного періоду, після відносно нетривалого періоду використання, в прикінцевій частині усіх поливних трубопроводів, починають змінюватися обсяги подачі поливної води через ВВ. Не залежно від конструктивного виконання СВЗ та ВВ рівень негативних наслідків ЗРОМП при інших однакових умовах визначається тільки тривалістю періоду роботи складового елемента СВЗ. Демонтаж непрацездатних ВВ та їх розбирання засвідчують наявність накопиченого осаду та закупорки ним проточної частини, що призводить до порушення проектного режиму роботи інших складових елементів СВЗ, регулюючих розподіл води в мережі. Багато типів ВВ виконані нерозбірними і ремонту не

підлягають. Регенерація проточної частини працюючого, затратна та малоефективна. Простіше замінити ВВ, розмістивши новий біля несправного, який інколи демонтують з установкою на його місце пробки. Для маломатеріалоемких ВВ зняття несправних з поливного трубопроводу не ефективно.

Для зменшення дії ЗРОМП застосовують різноманітні нові розробки пристроїв (сіток) для попередньої грубої очистки та фільтрів (піщаних) для тонкої очистки поливної води, наприклад, виконаних в різний час в ПГМ. Їх застосування вимагає додаткових витрат поливної води для періодичної регенерації і електроенергії для насосної станції, а також збільшення матеріалоемності трубопроводної мережі для забезпечення транспортування води до ВВ при збільшених показниках тиску. Низька надійність та працездатності ВВ робить малоефективним роботу пристроїв по внесенню з поливною водою пестицидів та агрохімікатів.



1 — джерело водокористування; 2 — засоби попередньої очистки; 3 — насосна станція; 4 — засоби тонкої очистки; 5 — засоби внесення добрив; 6 — розподільний трубопровід; 7 — поливний трубопровід; 8 — водозберігаючі водовипуски (крапельниці, мікрозрошувачі, фільтрокапіляри тощо)

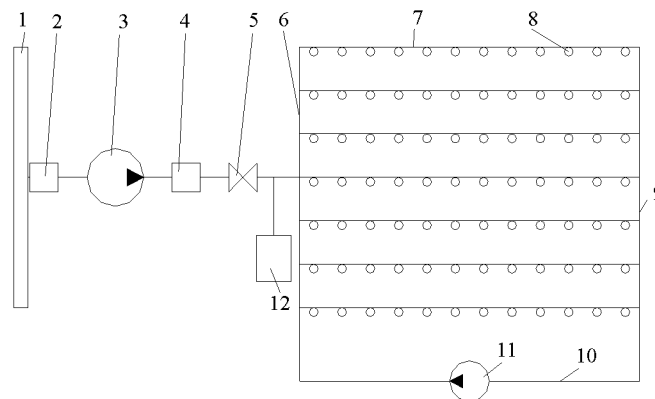
Рисунок 1 – Схема системи водозберігаючого (краплинного, мікрозрошувального, фільтрокапілярного тощо) зрошення

Теоретичні дослідження процесів накопичення ЗРОМП в трубопроводній мережі та її складових елементах, засвідчують інтенсифікацію їх негативного прояву в залежності від зміни температури, тиску і концентрації в потоці води. Зазначена динаміка зміни показників впливу на збільшення обсягів ЗРОМП в повній мірі відповідають умовам застосування СВЗ в період вегетації рослин. Так, температура води в водорозподільчій мережі СВЗ та ВВ в літній час в окремі пори роки збільшується до 40 °С і більше. Поливна вода з відкритих каналів системи зрошення за нормативом має значно більші значення показнику "зважені речовини" у порівнянні з ГОСТ "Питна вода", де цей показник дорівнює 1,5 мг/л. Протягом 4...8 поливів за вегетаційний період тиск води в мережі змінюється стільки ж разів з максимуму до мінімуму. З додаванням у поливну воду пестицидів та агрохімікатів процеси накопичення та збільшення обсягів зважених речовин будуть змінюватися тільки у сторону збільшення осаду тощо.

В останні роки для зменшення дії неминучих похідних експлуатаційних недоліків роботи СВЗ стали застосовувати нові конструкції СВЗ з гнучкими плівковими трубопроводами одноразового користування для вирощування однорічних овочевих культур. Але і в цьому випадку працездатність ВВ вже в процесі першого поливу починає погіршуватись. В цей час коли розсада ще маленька і не захищає поливні трубопроводи від сонця, інтенсивніше відбуваються процеси закупорки водовипускних отворів і, як наслідок, в прикінцевій частині починає зменшуватись норма поливу

рослин. Це примушує обслуговуючий персонал СВЗ робити додаткові отвори у гнучкому плівковому трубопроводі у місці по факту відсутності зволоження рослин. Такі заходи теж разбалансують рівномірність розподілу води вже на початку вегетаційного періоду з відповідними негативними наслідками в рості і розвитку рослин та отриманні кінцевого урожаю на зрошені тощо.

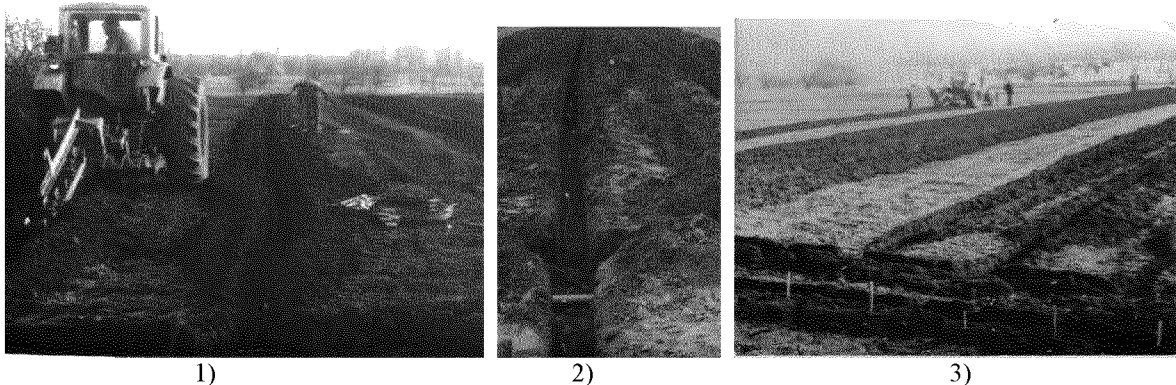
Опускаючи перелік пошукових робіт по удосконаленню складових елементів мережі приводимо кінцевий варіант нової розробки, яка суттєво зменшує прояви зазначених вище похідних експлуатаційних недоліків роботи існуючих конструкції СВЗ. Далі в роботі СВЗ, в якій ризики прояву ЗРОМП будуть суттєво зменшені або усунуті, будемо називати "Система безпечного водозберігаючого зрошення" (СБВЗ). Схема такої СБВЗ приведена на рис. 2.



1 – джерело водокористування; 2 – засоби попередньої очистки; 3 – насосна станція; 4 – засоби тонкої очистки; 5 – засоби внесення добрив; 6 – розподільний трубопровід; 7 – поливний трубопровід; 8 – водозберігаючі водовипуски (крапельниці, мікрозрошувачі, фільтрокапіляри тощо); 9 – колектор; 10 – байпасний трубопровід; 11 – циркуляційний насос; 12 – повітряний резервуар

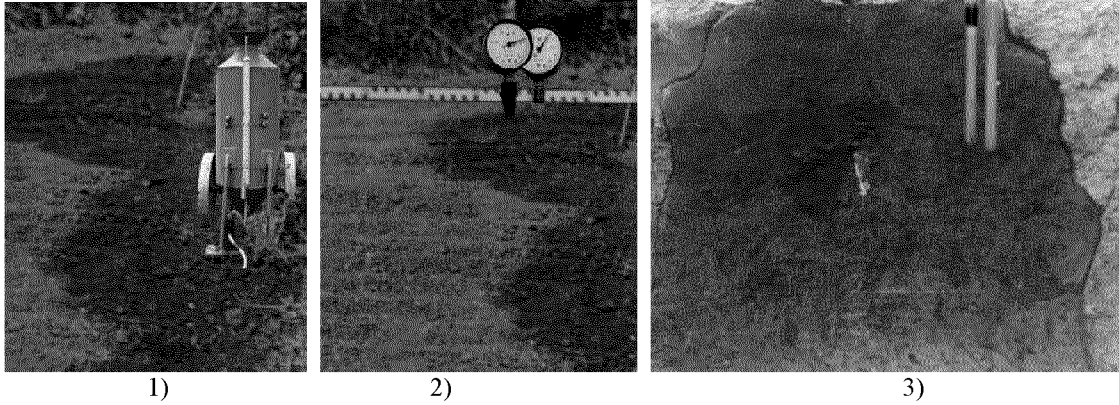
Рисунок 2 – Схема системи безпечного водозберігаючого (краплинного, мікрозрошувального, фільтрокапілярного тощо) зрошення

За новою схемою були запроектовані і випробувані у виробничих умовах СВЗ з використанням в якості ВВ найбільш чутливого до ЗРОМП фільтрокапілярного зволожувача, додатково оснащеного клапаном автоматичного регулювання подачі води в залежності від найменшої водоємності (НВ) ґрунту. Фрагменти будівництва ділянки такої системи показані на рис. 3. Контроль НВ визначався удосконаленим приладом. Фрагмент дослідження НВ удосконаленим приладом показано на рис. 4.



1) – підготовка траншеї для поливного трубопроводу; 2) – з'єднання поливного трубопроводу з розподільчим; 3) – загальним вид СБВЗ

Рисунок 3 – Фрагменти будівництва СБВЗ з фільтрокапілярними зволожувачами



1 – мірна ємкість поливної води; 2 – вимірювальні прилади з різними альbedo поверхні пристрою; 3 – профіль ґрунту зволожений фільтрокапілярним зволожувачем

Рисунок 4 – Фрагменти підготовки і вимірювання НВ удосконаленим приладом [16]

Висновки. Теоретично, експериментально та виробничо підтверджено, що усунення проблеми накопичення осаду (мулу) органічного і неорганічного походження на контактних з поливною водою поверхнях всіх складових елементів в процесі ресурсного терміну їх експлуатації забезпечує водозберігаючому мікрозрошенню (краплинному, мікродощуванню, фільтрокапілярному тощо):

- підвищення ефективності ресурсозбереження та екологічну безпеку при використанні при зрошенні однорічних та багаторічних видів сільськогосподарських культур;
- подальшу оптимізацію та обґрунтування схем посадки і агротехніки вирощування щодо повної відповідності технологічним особливостям мікрозрошення та забезпечення у порівнянні з традиційними способами зрошення (дощування, поверхневий полив);
- підвищення урожайності на 15...20 %;
- отримання більш товарної якості сільськогосподарської продукції;
- економію води на 15...50% при мікродощуванні і до 2...5 раз при краплинному та фільтрокапілярному зрошенні однорічних культур (плодово-ягідних, овочевих тощо) та багаторічних культур (груш, винограду тощо);
- економію на 30...85% енергетичних затрат в цілому на подачу води рослинам протягом ресурсного терміну використання об'єкту експлуатації;
- можливості для створення більш високо інтенсивних насаджень плодово-ягідних культур і винограду на горбистій з малопотужними, піщаними, супіщаними та з іншими малопродуктивними землями місцевості;
- зведення до мінімуму або повне виключення негативної дії мікрозрошення на оточуюче повітря, ґрунти і особливо водні джерела;
- зменшення протягом всього ресурсного терміну експлуатацію систем мікрозрошення на 10...75% витрат ручної праці за рахунок підвищення рівня надійності обладнання, автоматизації управління технологічними процесами та збільшення терміну використання;
- зменшити термін окупності капітальних витрат до 1...5 років плодоношення за рахунок приросту урожайності, економії води, електроенергії, витратних матеріалів, ручної праці, витрат на створення безпеки умов праці та довкілля.

Список літератури

1. Коваленко П.И., Литвак Л.С., Ромашенко М.И., Гончаров Ф.И. и др. Каталог изделий для систем капельного и подкранового орошения производства и комплектации Симферопольского завода / К.: НПО УкрНИИГиМ., 1988.- 77 с.
2. Ромашенко М.И., Гончаров Ф.И., Наумчук Л.В. и др. Каталог систем капельного и подкранового орошения с учётом номенклатуры изделий Симферопольского завода. —М.: Союзводпроект, 1988. — 69 с.
3. Ромашенко М.И., Лялина Т.Б., Корюненко В.Н., Гончаров Ф.И. и др. Проектирование Систем капельного и подкранового орошения на базе технических средств Симферопольского завода/ Дополнение к Пособию СНиП 2.06.03-85 "Капельное орошение"/. — М.: В/О Союзводпроект, 1988. — 119 с.
4. Гринь Ю.И., Куделя Н.А., Гарник В.К., Гончаров Ф.И. и др. Правила применения регулирующей и предохранительной арматуры мембранного типа при проектировании закрытых оросительных систем. — К.:, 1984. —60 с.
5. Калеников А.Т., Ромашенко М.И. Гидравлические исследования поливного трубопровода с капельными водовыпусками. // Научные исследования по гидротехнике и мелиорации. — К.: 1991. Вып. 2. — С. 108-120. / Сб. научн. Тр. УкрНИИГиМ /.
6. Калеников А.Т., Ромашенко М.И. Гидравлический расчет поливных трубопроводов систем микроорошения // Гидротехника и мелиорация в Украине. — К.:, 1992. — Вып. 1. — С. 118-128. / Сб. научн. Тр. УкрНИИГиМ /.
7. Калеников А.Т., Ромашенко М.И. Растёт поливных трубопроводов систем микроорошения по критерию равномерности водоподачи // Гидротехника и мелиорация в Украине. — К.:, 1992. — Вып. 1. — С. 96-102. / Сб. научн. Тр. УкрНИИГиМ /.
8. Остапов В.И. и др. Орошаемое земледелие. —К.: Урожай, 1987. — 280 с., Оффенгенден С.Р. и др. Эксплуатация гидромелиоративных систем.—М.: Сельхозгиз, 1956.— С.536.

Ф.И. Гончаров

Исследование систем водозономящего орошения

Проанализировано проблему влияния на эффективность работы систем водозберегающего орошения веществ, которые попадают в сеть с поливальной водой. Приведено новую конструкцию, которая уменьшает негативные влияние веществ на эффективность использования системы водозономящего орошения.

Ф. Goncharov

Researches of systems of a water saving irrigation

In work the problem of influencing of matters which get with polivalnoy water in the systems of saving water is analysed. The decision of a new construction which diminishes the negative displays of matters on efficiency of the use of such systems of irrigation is resulted.

Одержано 05.08.09