



УДК 504.064.3:634.21.634.25

## РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗРОШЕННЯМ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Сушко С.Л., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел/факс (0619)422-132

**Анотація** - робота присвячена розробці пристрою управління зрошенням, що визначає фізіологічні показники дерева (швидкість водного струму в стовбурі, температурні зміни в тканинах органів рослин) і метеорологічні показники. За цими показниками визначаються елементи управління зрошенням, і відбувається передача керуючого сигналу на виконавчі пристрої системи зрошення. Передбачена реєстрація вхідної та вихідної інформації. Розроблено функціонально-структурну схему пристрою.

**Ключові слова** – зрошення, алгоритм, датчик, ксилема, пристрій управління.

**Постановка проблеми.** Зрошення є одним із самих впливових факторів, яке стимулює урожайність, регулярність плодоношення і тривалість продуктивного життя плодкових насаджень. В умовах південного степу України, де поряд з частими весняними приморозками спостерігаються ще й літні суховії, які призводять до часткових або повних втрат урожаю кісточкових культур та водним стресам рослин у різні періоди їх розвитку, особливо у період формування майбутнього урожаю. Тому істотне місце у технології вирощування плодкових культур у ґрунтово-кліматичних умовах південного степу України слід відводити зрошенню плодкових насаджень, яке забезпечить не тільки виконання зволожувальних поливів, а й передбачає проведення спеціальних поливів (протиприморозкових, освіжних та інших). Проведення цих поливів неможливо без автоматизації управління системою зрошення.

**Аналіз останніх досліджень.** Розробка елементів технології захисту насаджень персика та абрикоса від таких несприятливих кліматичних явищ, як весняні приморозки, ґрунтова та повітряна посуха, отриманих в результаті науково-дослідних робіт у Інституті зрошувального садівництва ім. М.Ф. Сидоренка [1, 2] дозволяє перейти до повної комплексної автоматизації процесу управління зрошенням.



Відомо, що вологозабезпеченість плодових рослин є однією з найважливіших умов їх нормального росту і розвитку, функціонування та високої продуктивності. Вивчення водообміну рослин в зонах з посушливими кліматичними умовами дасть можливість для своєчасного проведення поливів та забезпечить раціональне використання зрошувальної води.

За діагностичний показник необхідності поливів під час повітряної та ґрунтової посухи нами обрано раніше встановлений параметр індексу швидкості ксилемного потоку, тобто відношення величини швидкості водного потоку у стовбурі до сходу сонця до його значень у денні години доби, який дорівнює одиниці [2]. Це є критичним значенням водного дефіциту у рослині та свідчить про те, що дерева потребують забезпечення додатковою вологою, тобто необхідне проведення дощування.

Для встановлення впливу дрібнодисперсного дощування на загальний стан дерев, було обрано такі фізіологічні показники, як температура листків та індекс швидкості висхідного потоку в ксилемі стовбура.

Аналізуючи експериментальні дані виявлено, що фізіологічні процеси мають чітку добову періодичність, а рослина не є пасивною тепловою системою. Добовий ритм індексу швидкості ксилемного потоку є наочним показником стану водного обміну рослин, який дозволяє встановити період його дисбалансу та формування водного дефіциту.

Таким чином, температурні зміни у листках та показник швидкості ксилемного потоку залежать не тільки від фізичних властивостей навколишнього середовища, а від інтенсивності процесів життєдіяльності самої рослини під впливом штучних чинників, таких, як зрошення.

*Формулювання цілей статті.* Розробка пристрою управління, що вимірює показник швидкості ксилемного потоку у стовбурі дерев, температуру листя та метеопараметри, надає інформацію про стан водного режиму рослин під впливом зрошення, веде автоматичну реєстрацію цих показників і дає управляючі сигнали на виконуючі механізми системи зрошенням.

*Основна частина.* Основні функції управління, згідно розробленого алгоритму [3], задаються локальними арифметико-логічними процедурами, які можна представити в наступному вигляді [4] :

$$U_{n,m} = \begin{cases} U_1 & \text{якщо } Y_1 < \text{con } X_{n,m} \leq Y_2; \\ U_2 & \text{якщо } Y_2 < \text{con } X_{n,m} \leq Y_3; \\ \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ U_L & \text{якщо } Y_{L-1} < \text{con } X_{n,m} \leq Y_L, \end{cases}$$



де  $X$  – матриця внутрішніх умов управляючого алгоритму,  $Y$  – матриця вхідних сигналів від датчиків,  $U$  – матриця вихідних сигналів на виконуючі пристрої системи зрошення.

Поливи починаються тоді, коли співвідношення досвітнього значення індексу швидкості ксилемного потоку до його денного значення ( $k$ ) стає більше 1. При досягненні значення  $k < 1$  полив припиняють. Поливи призначають лише тоді, коли температура повітря перевищує  $25^{\circ}\text{C}$ , а вологість повітря нижче 70%. Обов'язковою умовою проведення поливів дрібнодисперсним дощуванням є переривчастий цикл роботи системи зрошення (полив-пауза). Тривалість поливу залежить від часу, протягом якого листя дерев повністю змочуються водою, тривалість паузи залежить від швидкості випаровування води з листової пластинки.

Для повної автоматизації управління зволожувально-освіжними поливами рослин розроблено пристрій, що забезпечує за встановленими фізіологічними показниками (швидкості водного току у стовбурі та температурних змін в тканинах органів рослин) такі технологічні елементи управління зрошенням, як сигнали на початок, відновлення, тривалість поливу та встановлення режиму зрошення “полив – пауза”. Система керування передбачає автоматичний збір інформації з рослинних об'єктів та метеорологічних змін навколишнього середовища, передачу управляючого сигналу на виконавчі механізми управління системи зрошення та реєстрацію вхідної та вихідної інформації.

Функціонально-структурна схема пристрою керування поливом наведено на рисунку 1. Схема забезпечує зв'язок об'єкта управління з шиною даних мікроконтролера (МК) з використанням інтерфейсних схем Ін.Вв. Технологічні параметри об'єкта (температура та вологість повітря, швидкість ксилемного потоку та ін.) в інтерфейсах первинних перетворювачів (ПП) перетворюються на електричні сигнали (постійна напруга або частота). Пройшовши через блок нормуючих перетворювачів БНП, що забезпечує стандартний рівень сигналу, параметри, що контролюються, надходять на мультиплексор (МС), який комутує один з вхідних сигналів на єдиний вихід. Комутація забезпечується подачею цифрового коду через інтерфейс виводу (Ін.Вив.). Канал, що було скоммутовано, подається на схему вибірки та зберігання (УВХ) і далі на аналого-цифровий перетворювач (АЦП), на виході якого формується цифровий код, пропорційний величині контролюваного параметра. Потім цифровий код може бути зчитано в МП через інтерфейс вводу (Ін.Вв.) і шину даних системи (ШД). Цифровий код, що зчитано, піддається подальшій цифровій обробці в МК за алгоритмами управління поливами, що були розроблено раніше.

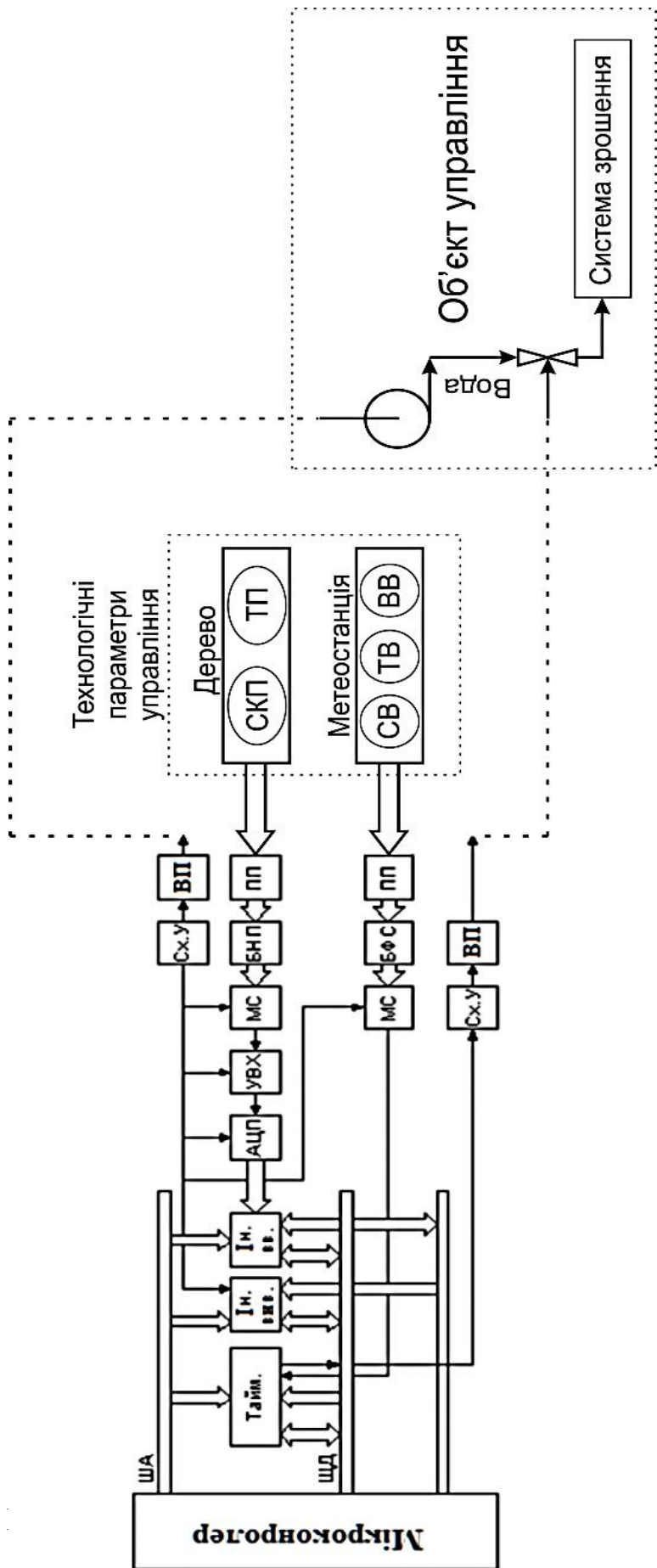


Рис. 1. Функціонально-структурна схема пристрою керування поливом: Ін.Вв - інтерфейс вводу; Ін.Вив - інтерфейс виводу; ПП - інтерфейс первинного перетворювача; БНП - блок нормуючих перетворювачів; МС - мультиплексом; УВХ - схема вибірки та зберігання; АЦП - аналого-цифровий перетворювач; ШД - шина даних; ША - шина адреса; Сх.У - схема управління; ВП - інтерфейс виконавчого пристрою; БФС - блок формування сигналу; Тайм - таймер; СКП - датчик швидкості ксилемного потоку; ТП - датчик температури бруньки/листа; СВ - датчик швидкості вітру; ТВ - датчик температури повітря; ВВ - датчик вологості повітря.



Якщо необхідна індикація результату вимірів, то через Ін.Вив результуюча інформація може бути подана на цифровий індикатор. Якщо за результатами обчислення необхідно подати сигнал на об'єкт управління (насос та електромагнітні клапани системи зрошення), то Ін.Вив може бути використаний для передачі через схему управління (Сх.У) та інтерфейс виконавчий пристрій (ВП) керуючого сигналу на включення чи виключення насоса або клапана.

Конструкція схеми управління істотно залежить від типу виконавчого пристрою [5]. Виконавчі пристрої, у нашому випадку, є безконтактні релейні пристрої, для управління якими на вхід достатньо подати сигнал, що приймає тільки два стани: низького або високого рівня. Схема управління в цьому випадку повинна виконувати функції підсилювача потужності, що працює в ключовому режимі. У разі, коли контрольований параметр перетворюється в частоту, процедура його введення в мікропроцесор значно спрощується і після формування в блоці формування сигналу (БФС) і комутування в МК зводиться до подачі на вхід таймера. Всі інші перетворення, пов'язані з розрахунком величини контрольованого параметра, забезпечуються за рахунок керуючої програми. В цьому випадку таймер може бути використаний і для формування в «Сх.У» управляючого сигналу.

*Висновки.* До пристрою управління поливом, який реалізує зазначену схему, можливо підключити широкий набір датчиків, а також різні типи виконуючих пристроїв, які серійно виробляються промисловістю. Задаючи різні матриці внутрішніх умов управляючого алгоритму та змінюючи матрицю вхідних сигналів від датчиків, ми отримуємо можливість гнучкої та легкої настройки матриці вихідних сигналів на виконуючі пристрої системи зрошення, тобто настройки заданого режиму зрошення.

## Література

1. Пат.33128 Україна, МКИ А 01 G 13/06. Спосіб захисту плодкових культур від весняних приморозків [Текст] / *В.А. Одинцова*; власник патенту Ін-т зрош. садівництва ім. М.Ф. Сидоренка УААН. - № U2008 01646; заявл. 08.02.08; опубл. 10.06.08, Бюл. №11. - 4с.
2. *Надеждина Н.Е.* Методические аспекты определения споростей водного потока в ксилеме ствола растений / *Н.Е. Надеждина, Т.Е. Разнополова, В.А.Одинцова* // Физиология и биохимия культурных растений. - 1991. - Т.28, №5. - С.516-519.
3. *Караев О.Г.* Розробка автоматизованого управління дрібнодисперсним дощуванням насаджень черешні / *О.Г.Караев, С.Л. Сушко, В.В. Кузминов*// Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. – Мелітополь: ТДАТУ,



2012. – Вип. 2, т. 5. – С. 124-128. – Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/V12T5.html>.
4. Мусин А.М Компьютерный анализ и синтез систем управления сельскохозяйственными объектами / А.М.Мусин, А.А. Ерков // Техника в сельском хозяйстве. — 1998. — №2. — С. 15–19.
5. Густав Олссон, Пиани Джангуидо. Цифровые системы автоматизации и управления. — СПб.: Невский Диалект, 2001. — 557с.

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРОШЕНИЕМ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

С.Л. Сушко

*Аннотация* - работа посвящена разработке устройства управления орошением, определяющего физиологические показатели дерева (скорости водного тока в стволе, температурные изменения в тканях органов растений) и метеорологические показатели. По этим показателям определяются элементы управления орошением, и происходит передача управляющего сигнала на исполнительные устройства системы орошения. Предусмотрена регистрация входящей и исходящей информации. Разработана функционально-структурная схема устройства.

## AUTOMATED SYSTEM WORKING OUT FOR FRUIT CULTURE IRRIGATING MANAGEMENT

Sushko S.

### *Summary*

The article is devoted to arrangement working out for irrigating management defining trees physiological indices (water flowing speed in the trunk, temperature changes in the plant organ tissues) as well as meteorological indices. According to these indices the elements of irrigation management are being defined and the control signal transmission to irrigation system actuating mechanisms is being accomplished. The registration of incoming and outgoing information has been stipulated as well as functional and structural arrangement scheme has been worked out.