

УДК 681.5

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Пилипенко Ю. М., Нечепя А. О.

Київський національний університет технологій та дизайну

Розглянуто проект моделювання поливу сільськогосподарських культур за допомогою SCADA системи Trace Mode. Проект дає можливість візуально спостерігати і контролювати процес, а також забезпечити потрібне втручання в разі виникнення неординарних ситуацій.

Ключові слова: SCADA система Trace Mode, візуалізація технологічного процесу, канали системи Trace Mode, мова програмування ST, полив сільськогосподарських культур і його вартість

Земля – це обмежений ресурс, продуктивність якого залежить від ефективності його використання. Наприклад, в США врожайність кукурудзи з гектара становить близько 73 центнерів, в той час як в Індії – всього 25 центнерів. І справа не тільки в кліматі, але і в технологіях. Саме вони сьогодні визначають конкурентоспроможність як невеликих фермерських господарств, так і великих агрокомпаній. І якщо агрохолдинги можуть дозволити собі таку технологічну екзотику як електронні карти полів і безпілотники, керуючі посівами, то невеликі агрогосподарства змушені вдаватися до більш простим методам підвищення врожайності. Система поливу, відповідна конкретних кліматичних умов і специфіки вирощуваних культур, є запорукою високої врожайності. Подібні системи повинні не тільки забезпечувати необхідний рівень вологи для рослин, але і відповідати вимогам економії води. Сучасні системи точкового поливу і дощувальні системи забезпечують максимально ефективний полив при цьому оптимізують використання енергоресурсів, води і робочої сили, що дозволяє економити ресурси і підвищувати врожайність одночасно. У посушливих регіонах тільки зволоження ґрунту може бути недостатньо, оскільки при дії сухих вітрів випаровування з поверхні рослин посилюється, і швидкість підживлення з кореневої системи може виявитися недостатньою, що призводить до в'янення. В цілому, зрошення застосовується в самих різних ділянках за кліматичними умовами. Очевидно, що найбільша потреба в зрошенні спостерігається в регіонах з жарким сухим кліматом (арідний клімат), що характеризуються малою кількістю опадів (200-300 мм на рік). Показник зволоження (відношення річної суми опадів до

потенційної випаровуваності) менше 0,33, а дефіцит випаровування (різниця між можливою випаровування за вегетаційний період і продуктивно використовуються опадами) перевищує 5000 кубічних метрів на гектар.

У завдання зрошення входить визначення необхідної кількості води, необхідного для проведення зрошувальних робіт з максимальною ефективністю. Для цього враховують як місцеві кліматичні умови, так і вид зрошуваних рослин і необхідні йому умови для максимального зростання і кількості води в різні періоди зростання. Слід знати фази розвитку тієї чи іншої культури і забезпечувати необхідні умови для кожної з фаз. Можна виділити наступні фази росту: проростання, куціння, цвітіння і дозрівання. Найбільш водовитратний для злакових культур є фаза куціння, тоді як, наприклад, для бавовнику – фаза цвітіння.

Розрізняють поливну норму – кількість води, необхідну для сільськогосподарської культури на один полив, і зрошувальну норму – весь обсяг води на період зрошення. Коефіцієнтом водоспоживання називають кількість води, витрачений рослинами, на одиницю врожаю.

Світова практика. У 2013 році завдяки інтенсивному впровадженню технологій штучного зрошення в Бразилії, вдалося збільшити урожай сої більш ніж на 10%. Системи поливу дозволили компенсувати природний недолік води в південних регіонах країни [1].

Постановка завдання

В роботі зроблена спроба промоделювати процес поливу деяких сільськогосподарських культур за допомогою SCADA системи Trace Mode [2-4]. В реальності ця система може бути реалізована на практиці, з'єднанням відповідних слідкуючих датчиків і контролерів через відповідний інтерфейс з резидентним комп'ютером для отримання відповідних керуючих сигналів, щоб забезпечити потрібний режим зрошення. Крім того, система забезпечить повну інформацію про витратну частину як води так і коштів, для відповідних періодів роботи системи.

Зауважимо, що всі компоненти нашого проекту видимі на екрані монітору у реальному масштабі часу, тобто ми слідкуємо за технологічним процесом за допомогою системи Trace Mode у наочному і зрозумілому для користувача вигляді.

Результати досліджень

Вважаємо, що маємо деяку водонапірну башту (параметри задає користувач), з якої здійснюється забір води для поливу. Рівень води в башті відстежується

відповідними контролерами і коливається у межах [20%, 95%] від об'єму. В разі, коли рівень досягає 20% вмикається насос і башта наповнюється до 95% об'єму, після чого насос вимикається. При заповненні башти на 93% і більше (або на 22% і менше) на екрані з'являється попередження у вигляді відеокліпу працюючої червоної лампи про можливість переповнення (спустошення) водонапірної башти, тобто попереджувальний сигнал тривоги для оператора. В реальному житті це попередження про граничні допустимі умови, для своєчасного реагування на вихід системи із ладу і вони можуть бути налаштовані інакше. На екрані поруч з баштою розташовано текстове поле, яке відображує процентний рівень заповнювання башти, а динамічна картина на екрані, показує візуально, яка частина башти заповнена. Ми можемо керувати потужністю роботи системи, що закачує воду до башти, збільшуючи або зменшуючи швидкість подачі води, вводячи з екрану потрібні значення.

Витоком води з башти керує заслінка, що виливає за хвилину певну частину води з башти на поле. В роботі для ілюстрації роботи системи ми вибрали це число, як 1/20 частини башти. В реальному житті ми можемо встановити цей параметр потрібним нам чином. Заслінка працює наступним чином: якщо вологість ґрунту досягає нижньої допустимої межі для відповідної культури, то вона відкривається, якщо досягає верхньої допустимої межі – закривається.

Для зрошення потрібно обирати різні норми поливу для відповідних культур, тому що вони досить сильно відрізняються як за нормами та і строками поливу. Зрозуміло, що, наприклад, молода капуста росте досить швидко і її збирають тоді, коли картоплі ще рости і рости. Тому система, в залежності від культури, забезпечує полив тільки у вказані строки, роблячи неможливість подачі води за межами відповідного строку. Термін закінчення та норми поливу вводиться вручну, в залежності від культури, що розглядається.

За потребою в поливі слідкує датчик вологості ґрунту, який у випадку зменшення вологості до мінімального рівня, дає команду відкрити заслінку на башті та почати зрошення. Заслінка закривається, коли вологість ґрунту досягає верхнього рівня потрібної для рослини норми. Норми вологості ґрунту вводяться вручну, в залежності від культури, що розглядається.

Зрозуміло, що на потребу у поливі впливають погодні фактори – наявність дощу і його інтенсивність, температура, вітрові потоки і т. д., які збільшують або зменшують вологість ґрунту. Відповідні фактори випадкові. В роботі ми самостійно задамо

випадкові фактори (наявність дощу та його інтенсивність, температурний режим), щоб показати роботу системи.

На одному з екранів (а їх буде декілька) ми простежимо за кількістю поданої води та її вартістю в залежності від часу роботи нашої системи. Відповідні залежності будуть подані як у вигляді остаточних значень кількості витраченої води та її вартості, так і у вигляді трендів, що слідкують за відповідним технологічним процесом у часі. Вартість кубометру води вводиться вручну і може коригуватися під час роботи системи.

Зрозуміло, що на зрошення можуть впливати й інші фактори (наприклад вологість повітря) і, за умови потреби користувача, вони можуть бути враховані при розробці нашої системи.

Розглянемо побудову екранів у системі Trace Mode для реалізації нашої задачі.

На рис. 1 зображена водонапірна башта, в яку за командою насос може накачувати воду. Швидкість набору регулюється відповідним режимом, який активізується при натисканні кнопки «швидкість».

Рис. 1. Екран налаштування основних характеристик для поливу

© Київський національний університет технологій та дизайну, 2016

4

Розглянуто можливість автоматичного (кнопка «вкл/викл» біля напису «Автомат керування») та ручного (кнопка «вкл/викл» біля мотору) керування набором води.

За допомогою кнопок «мінімальна вологість ґрунту» та «максимальна вологість ґрунту» ми вводимо відповідний діапазон вологості, призначений для зрошування відповідної культури. Кнопкою «закінчити полив» встановлюємо граничний термін поливу.

На рис. 2 («Аналіз витрат») можна побачити, як змінюються кількість витраченої води та її вартість при роботі моделі в реальному масштабі часу. Зауважимо, що кожний з екранів має кнопки переходів з одного на інший. При виконанні проекту в реальному часі це дає змогу подивитись, як функціонує система і в розумінні роботи башти та подачі води з неї, так і витратами води та коштів на неї.

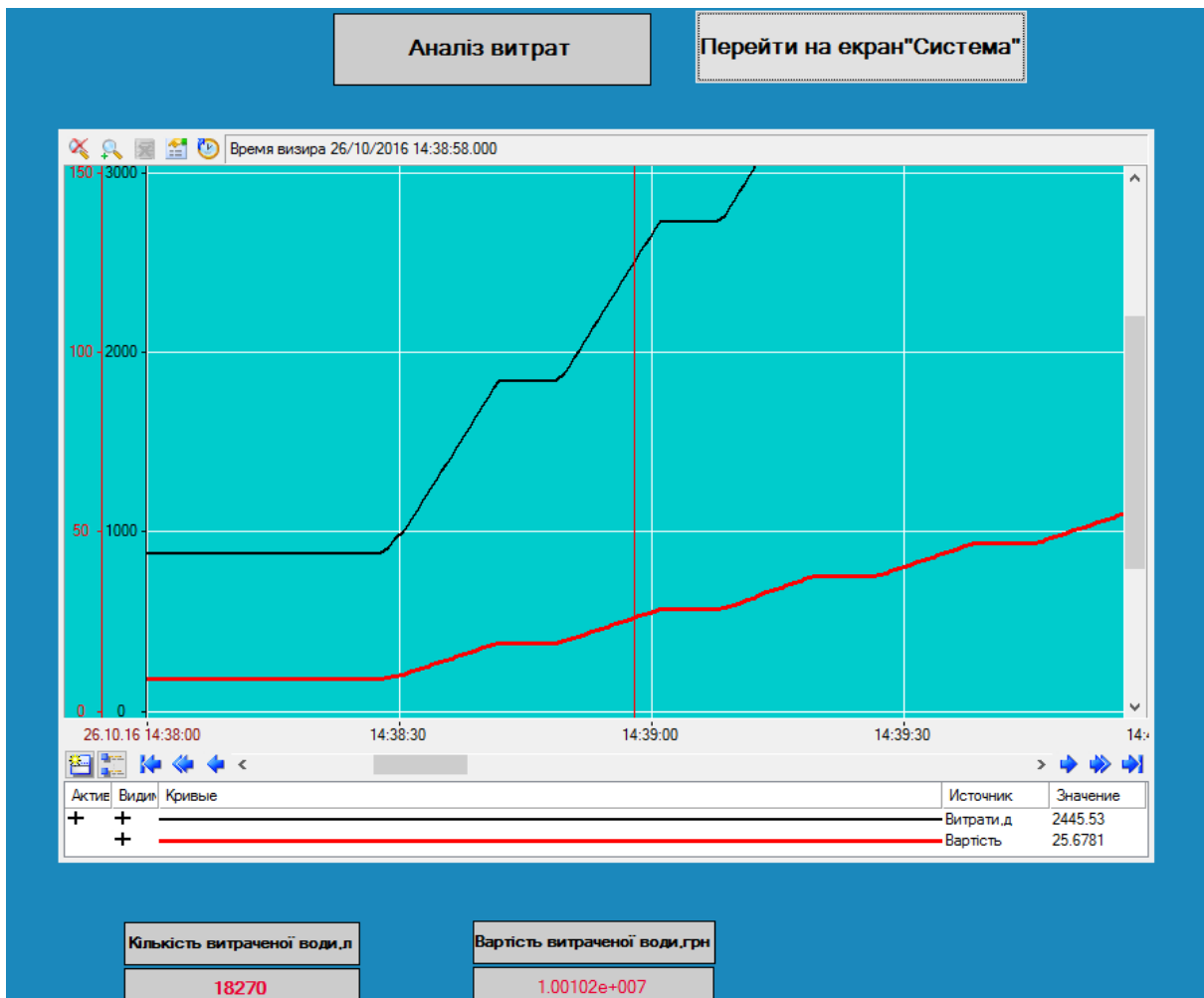


Рис. 2. Аналіз витрат

Вплив випадкових факторів розроблений, як вплив випадкової величини ξ , що приймає значення у межах $[0,100]$. Величина перераховується кожну хвилину. Вважаємо, що світить сонце і йде зменшення вологості, якщо $\xi \in [70,100]$, причому більшому значенню відповідає більше зменшення вологості ґрунту. Якщо $\xi \in [30,70]$, то випадковий фактор не впливає на вологість ґрунту (хмарність та велика вологість повітря, немає випаровування). Якщо $\xi \in [0,30]$, то йде дощ. Чим ближче до 0, тим інтенсивніші опади і тим більше стає вологість ґрунту за відповідний проміжок часу.

Розроблено проект моделювання поливу сільськогосподарських культур, який в залежності від культури, що забезпечує рослини оптимальною кількістю води під час поливу. Написані та відлагоджені програми мовою ST, що разом з побудованими інформаційними каналами та екранами забезпечують роботу нашого проекту.

Висновки

Роблена модель поливу сільськогосподарських культур, яка може бути втілення в реальне життя, коли замість інформації, що надходить з промодельованих інформаційних каналів, буде йти інформація з реальних інформаційних каналів. Така можливість роботи передбачена системою SCADA Trace Mode, у разі підключення відповідних датчиків та контролерів до нашого проекту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колпаков В. В. Сельскохозяйственные мелиорации / Под ред. И. П. Сухарева / Колпаков В. В., Сухарев И. П. – М. : Колос, 2011. – 328 с., ил.
2. Лопатин А. Г. Методика разработки систем управления на базе SCADA системы TRACE MODE / Лопатин А. Г., Киреев П. А. – Новомосковск: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. – 112 с. (Учебно–методическое пособие).
3. Trace mode 6 & T-Factory. Интегрированная платформа для управления производством. Быстрый старт – М. : 2013. Издание шестое (к релизу 6.04) – 168 с.
4. Trace mode 6. Интегрированная SCADA/HMI-SOFTLOGIC-MES-EAM-HRM-система для разработки АСУ ТП, АСКУЭ и систем управления производством / – М. : 2012. Том 2. 11-е издание (к релизу 6.06). – 517 с.

Моделирование режимов полива сельскохозяйственных культур**Пилипенко Ю. Н., Нечена А. А.***Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Рассмотрен проект моделирования полива сельскохозяйственных культурная с помощью SCADA системы Trace Mode. Проект дает возможность визуально наблюдать и контролировать процесс, а также обеспечить нужное вмешательство в случае возникновения неординарных ситуаций.

Ключевые слова: SCADA система Trace Mode, визуализация технологического процесса, каналы системы Trace Mode, язык программирования ST, полив сельскохозяйственных культур и его стоимость

Simulation of irrigation modes of agricultural crops**Pylypenko Y. N., Nechepa A. A.***Kyiv National University of Technologies and Design*

Consider a project modeling agricultural irrigation Cultural via SCADA Trace Mode system. The project makes it possible to visually observe and control the process, and to provide the necessary intervention in the event of extraordinary situations.

Keywords: SCADA Trace Mode system, process visualization, Trace Mode system channels, the ST programming language, watering crops and its value