

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Кашкар'єв А. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проаналізована технологія виробничого процесу у спорудах закритого ґрунту. Запропоновані шляхи удосконалення системи керування за рахунок інформаційної надлишковості за умови використання інтелектуальних датчиків.

Постановка проблеми. Основними факторами, які стримують розвиток та розповсюдження рослинництва захищеного ґрунту є його енергоємність, багатфакторність та багатопараметричність, що одночасно сприяє упровадженню наукових досягнень [1, 3]. Ускладнює оцінку ефективності технології виробничого процесу та системи керування чисельні фактори, які впливають на якісні показники кінцевого продукту. Ці фактори не контролювані та важко спостережні. Можуть мати технічний, природний, випадковий біологічний або антропогенний характер.

При загалом високому рівні електрифікації та автоматизації існуючих технологічних схем підтримання параметрів мікроклімату та зрошення залишаються ще невирішені проблеми та вузькі місця, що головним чином відносяться до засобів автоматизації та технологічних схем реалізації виробничого процесу [1, 4]. Для того щоб забезпечити інформативність автоматичної системи керування (АСК) та можливість спостереження за етапами виробничого процесу необхідно впроваджувати системи датчиків, що призводить до збільшення вартості системи керування. При впровадженні інтелектуальних датчиків та інформаційних технологій можливо досягти ряд позитивних результатів: підвищення інформативності АСК без збільшення кількості і типів датчиків. Тому задача пошуку напрямів удосконалення АСК за рахунок впровадження інформаційних технологій є актуальною.

Аналіз останніх досліджень. Споруди захищеного ґрунту, як об'єкт керування, відносяться до найбільш складних об'єктів автоматизації, а визначення їх характеристик супроводжується певними складнощами, які обумовлені особливостями об'єкта та умовами його функціонування [1, 3].

Виходячи з аналізу джерел інформації, можна зазначити, що при керуванні окремими режимами та параметрами використовуються сучасні алгоритми керування на основі нечіткої логіки, нейронних мереж, генетичних алгоритмів та ін. [1, 4].

Мета статті. Аналіз напрямів удосконалення АСК спорудою захищеного ґрунту, як електротехнічного комплексу.

Основні матеріали дослідження. Автором була опублікована серія робіт [2], в яких засобами інформаційного забезпечення системи керування організаційно-технічним комплексом виробництва комбікорнів. На основі отриманої вичерпної інформації про стан об'єкту розширено функції моніторингу, забезпечено керуваність комплексу [2].

Як було зазначено вище, споруди захищеного

ґрунту є складним об'єктом, що пов'язано не тільки з особливостями технологічного процесу вирощування продукції, а також обумовлено особливостями економічної діяльності таких об'єктів. Мається на увазі те, що збір даних та автоматизація технологічного процесу повинна здійснюватись за правилом "мінімальна кількість технічних засобів – максимальна інформативність та керованість об'єкту". Удосконалення цього правила можливо лише за умови впровадження сучасних інтелектуальних датчиків та алгоритмів обробки інформації. Відомі наукові роботи, які підсумовують здобутки вітчизняних та закордонних вчених у цьому напрямі [4], але необхідно відзначити, що практичні впровадження супроводжуються великими капітальними витратами. Такі витрати можуть дозволити лише великі тепличні комбінати. А що у такому випадку роботи приватному господарю, площа захищеного ґрунту якого менша чи трохи більша за 0,5 га? Для таких випадків нами пропонується використання хмарних технологій на основі IP-камер (рис. 1), що дозволить реалізовувати не тільки охоронні функції, а реалізовувати функції системи керування на основі елементів машинного зору та поширених технологій розпізнавання візуальної інформації.

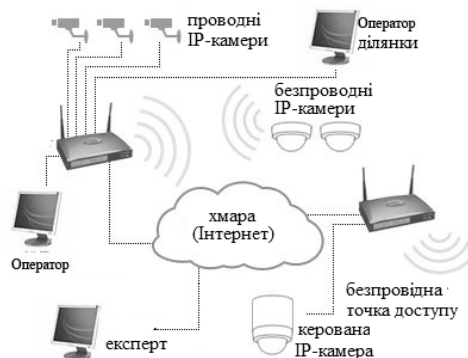


Рисунок 1 – Загальна структура використання IP-камер

Для практичного впровадження запропонованого підходу потрібно вирішити наступні питання: обґрунтування методу розпізнавання, визначення задач розпізнавання; об'єм візуальної інформації; обґрунтування алгоритмів обробки даних та ознак об'єкту розпізнавання, визначення впливу електротехнологічного обладнання на ознаки об'єктів розпізнавання.

Важливе місце у впровадженні елементів технічного зору займає генерація ознак через лінійні перет-

ворення вихідних вимірів образів. Метою такої генерації ознак є скорочення інформації до "значущої", тобто перетворення вихідної безлічі вимірів у нову безліч ознак. Звичайно завдання полягає у виділенні ознак, що містять основну інформацію. Можна виділити такі поширені методи їх генерації: базисні вектори; випадкові двомірні зображення; перетворення Карунена-Лоєва; швидке перетворення Фур'є; перетворення Адамара і Хаара; на основі нелінійних перетворень: виокремлення текстури зображення; ознаки форми та розміри; скелетизація.

Враховуючи, що в основу розробленої АСК [2] покладене дискретне перетворення Фур'є (ДПФ), то зосередимо подальшу увагу саме на ньому. Відповідно до цього методу робимо припущення $x(0), x(1), \dots, x(N-1) - N$ початкових вимірювань, тоді ДПФ буде визначатись наступним чином

$$y(k) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j \frac{2\pi kn}{N}}, \quad (1)$$

де $k = 0, 1, \dots, N-1$.

Визначимо постійну змінну фазор як $W_N = e^{-j \frac{2\pi}{N}}$

Тоді матриця рішення (1) матиме вигляд

$$W^H = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & W_N & \dots & W_N^{N-1} \\ 1 & W_N^2 & \dots & W_N^{2(N-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & W_N^{N-1} & \dots & W_N^{(N-1)(N-1)} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Отримана матриця (2) є симетричною. Тоді базисні вектора – це стовпчики матриці W^H (2). Таким чином можливо розкласти матрицю за заданим базисом $x = \sum_{i=0}^{N-1} y(i) a_i$.

Пряме обчислення $y = W^H x$ або $x = W y$ має складність $O(N^2)$, однак, зазначена особливість отриманої матриці (2) дозволяє будувати алгоритми складності $O(N \ln N)$.

ДПФ можна розглядати як розклад послідовності $X(N)$ у множину N базисних послідовностей $h_k(n)$

$$X(n) = \sum_{k=0}^{N-1} y(k) h_k(n),$$

$$\text{де } h_k(n) = \begin{cases} \frac{1}{N} e^{j \frac{2\pi kn}{N}}, & \text{при } n = 0, 1, \dots, N-1, \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Такий метод дозволить отримати бінарну матрицю ознак контрольованих об'єктів. Вважаємо, що отримані раніше результати, які дозволили розробити АСК з функцією самодіагностики, на основі сіток Петрі, дозволять розробити комплексну систему керування таким складним технічним об'єктом як споруда захищеного ґрунту та рослина у контексті функціонування електротехнологічного комплексу. Співставлення отриманої інформації можливо за такими на-

прямами: шляхом побудови дерев послідовного пошуку або когнітивних карт; методами розпізнавання образів: методи штучного інтелекту; статистичні методи; логічні методи: детерміновані алгоритми; статистичні алгоритми.

У свою чергу, використання хмарних технологій дозволить впровадити результати досліджень без повної передачі програмного забезпечення, а також його удосконалення по мірі наповнення бази знань.

Висновок. Використання сіток Петрі, елементів машинного зору та хмарних технологій для керування технологічним процесом у спорудах захищеного ґрунту дозволить використати отриману інформацію для діагностування електросилового і технологічного обладнання, споруди захищеного ґрунту та рослини.

Список використаних джерел

1. *Бородин И. Ф.* Автоматизация технологических процессов / *И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник.* – М.: КолосС, 2004. – 344 с.
2. *Кашкарёв А. О.* Удосконалення інформаційного забезпечення системи керування організаційно-технічним комплексом виробництва комбикормів на основі еталонної моделі: дис. кандидата технічних наук : 05.13.07 / *Кашкарёв А. О.* - К.: 2012. - 195 с.
3. *Корчемний М.* Енергозбереження в агропромисловому комплексі / *М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань.* – Тернопіль: Підручники і посібники, – 2001. – 984 с.
4. *Лисенко В. П.* Наукові основи керування електротехнічними комплексами для виробництва сільськогосподарської продукції: дис. доктора технічних наук : 05.09.03 / *Лисенко В. П.* – К., 2014. – 415 с.

Аннотация

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Кашкарёв А.А.

На основе анализа технологии производственного процесса в сооружениях закрытого грунта предложены пути совершенствования системы управления за счет информационной избыточности при использовании интеллектуальных датчиков.

Abstract

WAYS OF IMPROVING THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM GREENHOUSES OF ELECTROTECHNOLOGICAL COMPLEX

A. Kashkarov

On the basis of analysis the process technology in the greenhouse facilities offered ways to improve due to the redundancy of information management systems by using intelligent sensors.