

automatic reclosure, supply interruptions, ARS, etc..) in electrical networks with the motor load for the choice of means of antifault control and protection.

Transition to modeling based on phase coordinates allows to extend the capabilities of models, and also to take into account factors that are not considered by traditional models.

transients, phase coordinates mathematical model, electrical machines, motor load

Одержано 29.01.16

УДК 681.5:004:635.64:004

**Л.Г. Віхрова, проф., канд. техн. наук, В.М. Каліч, проф., канд. техн. наук,
Т.О. Прокопенко, асист.**

*Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна,
E-mail: arabeska@ukr.net*

Адаптивна автоматизована система збору та контролю основних параметрів мікроклімату в теплиці

У статті запропонований програмно-технічний комплекс автоматизованого збору та контролю основних параметрів мікроклімату в теплиці призначений для контролю мікроклімату в середині теплиці; відстеження зовнішніх метеоумов; аналізу одержуваних даних, як бази знань адаптивної системи керування.

нейронна мережа, температурно-вологісний режим, теплиця, система керування

Л.Г. Вихрова, проф., канд. техн. наук, В.М. Каліч, проф., канд. техн. наук, Т.А. Прокопенко, асист.
Кіровоградский национальный технический университет, г. Кіровоград, Украина

Адаптивная автоматизированная система сбора и контроля основных параметров микроклимата в теплице

В статье предложен программно-технический комплекс автоматизированного сбора и контроля основных параметров микроклимата в теплице предназначен для контроля микроклимата в середине теплицы; отслеживание внешних метеоусловий; анализа получаемых данных, как базы знаний адаптивной системы управления.

нейронная сеть, температурно-влажностный режим, теплица, адаптивная система управления

Постановка проблеми. Однією з найважливіших задач в поліпшенні життєвих умов населення України є забезпечення його свіжими овочами. Споживчий ринок України в зимово-весняний період року забезпечується тільки за рахунок споруд закритого ґрунту. Серед технологічних процесів, що проводяться в теплицях, особливу важливість мають процеси автоматичного контролю і підтримки параметрів мікроклімату теплиць. Усі параметри мікроклімату тісно пов'язані між собою, оскільки вони впливають один на одного, а усі разом визначають ріст та розвиток рослин певної культури. В останній час все більшого розповсюдження набувають адаптивні системи керування з використанням нейронних мереж. Застосування в автоматичних системах керування мікроклімату в теплиці математичного апарату нечіткої логіки дозволяє формалізувати і обробляти інформацію про умови контролю, отриману від експерта в лінгвістичній формі. Однак більшість розглянутих таких систем не мають інформації з об'єкта досліджень в реальному часі, оскільки опрацьовують бази даних з раніше

отриманої інформації; та не враховують і не регулюють енерговитрати при виробництві овочів, що в теперішній час підвищення цін на енергоносії має не аби яке значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В результаті аналізу літературних джерел [1-4] теплицю, як об'єкт керування температурно-вологісним режимом, можна вважати багатовимірним об'єктом керування та представити у вигляді схеми (рис. 1).

До схеми входять наступні фактори: контрольовані (які безпосередньо регулюються в теплиці), неконтрольовані (які містять параметри зовнішнього середовища), експлуатаційні та конструкторські (які визначені виробниками теплиці та її розміщенням).

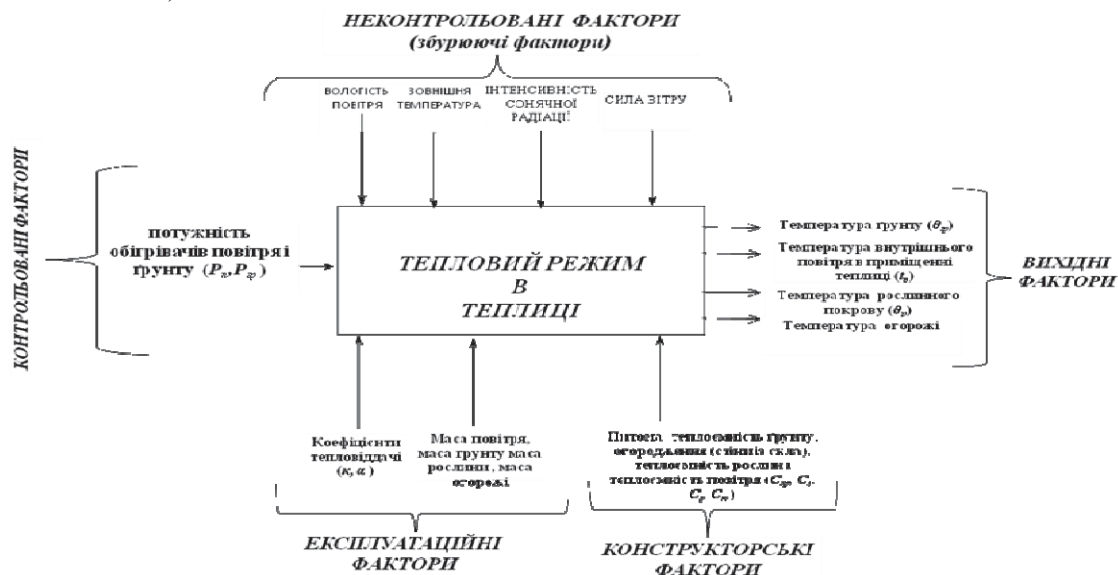


Рисунок 1 – Схема формування теплового режиму в теплиці

Основний контрольований та регульований вплив на температуру ґрунту, температуру внутрішнього повітря в приміщенні теплиці, температуру рослинного покриву та температуру огорожі при вирощуванні овочів здійснює зміна потужності обігрівачів повітря. Досвід впровадження автоматизованих систем керування показує, що на етапі проектування системи досить складно вибрати єдиний критерій керування. Тому в системі повинна існувати можливість оперативно задати критерій під час експлуатації, причому методи його завдання повинні відображати агрономічні, економічні і технічні вимоги, що пред'являються до системи.

Постановка завдання. Зазвичай режим мікроклімату в теплицях моніторять на протязі доби за фазами росту рослин з врахуванням особливостей вирощуваних культур і сортів. Вимірювання окремих змінних і визначення параметрів, особливо у режимі реального часу і створення цілком адекватної моделі стає досить важкою задачею. В свою чергу питання дослідження і розробки систем автоматичного контролю параметрів мікроклімату, здатних працювати в умовах інформаційної невизначеності теплиць, вивчені недостатньо. Тому, задача вивчення всієї сукупності зв'язків, що визначають параметри вихідних величин, а також підвищення надійності та ефективності роботи обладнання, отримання своєчасної технологічної інформації, зниження енергоспоживання та підвищення захисту рослин від негативних факторів, для створення системи автоматизованого збору та контролю основних параметрів мікроклімату в теплиці, як бази знань адаптивної системи керування є актуальною.

Виклад основного матеріалу. Стає очевидним, що без єдиної системи збору інформації і прийняття рішень на основі всіх зібраних даних не обійтися. Сучасна система управління повинна отримувати дані з об'єкта управління, прораховувати

необхідну кількість енергії і розподіляти її між всіма джерелами тепла. Така система управління теплиць повинна включати комп'ютерну техніку і складатись з приладового та програмного забезпечення.

Встановлено, що архітектура адаптивної системи керування температурно-вологісним режимом у теплиці аркового типу, побудованої за допомогою нейро-нечіткого підходу повинна включати блок нейромережевої адаптації, на вході якого діють агротехнічні вимоги до вирощування продукції, та базу знань технологічного процесу, яка постійно оновлюється за даними про контрольовані збурення.

На вхід надходять дані щодо потужності, яка здатна забезпечити необхідний температурно-вологісний режим в теплиці. Вихідний параметр – потужність, яка потрібна для обігріву теплиці при дотриманні агротехнічних вимог та економії енерговитрат у виробника. В залежності від їх значень комутаційний пристрій повинен забезпечувати один із режимів:

- режим 1 – підключення лише обігрівача повітря;
- режим 2 – підключення лише обігрівача ґрунту;
- режим 3 – підключення обігрівача повітря та ґрунту.

На початковому етапі за допомогою НМ із використанням експертних даних відбувається адекватне налаштування системи керування на основі нечіткої логіки. Далі відбувається запуск АСК.

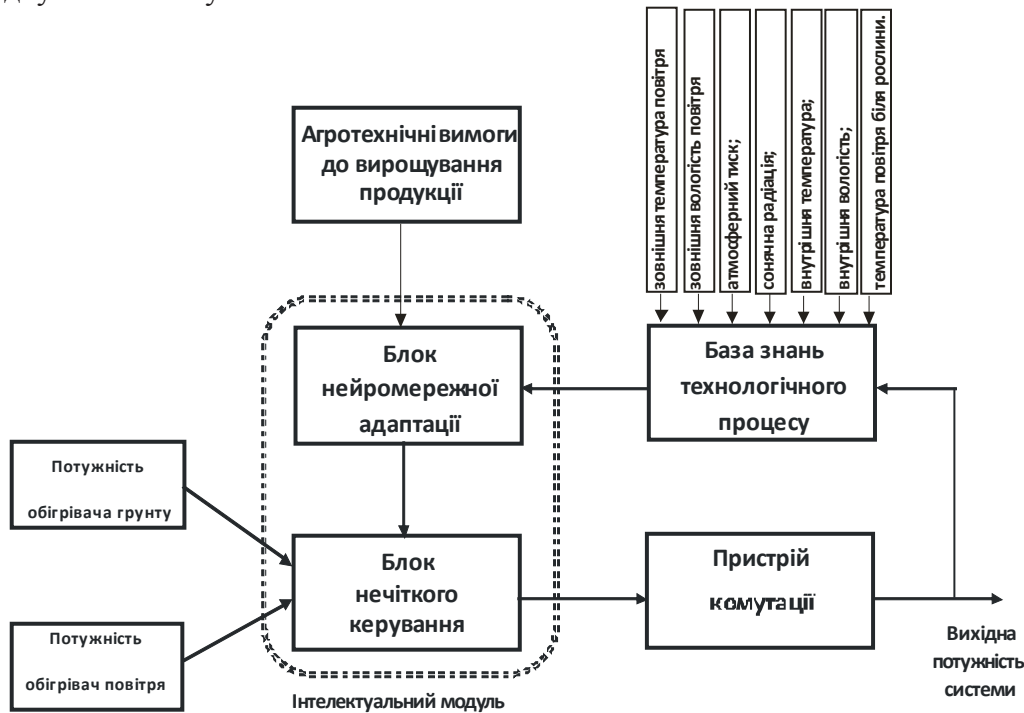


Рисунок 2 – Архітектура автоматизованої системи керування температурно-вологісним режимом овочевої теплиці

У процесі функціонування постійно поповнюється база знань технологічного процесу. На початковому етапі нейромережевого моделювання температурно-вологісного режиму в теплиці база знань наповнюється на основі експериментальних досліджень. При невідповідності якості керування або через певний інтервал часу (встановлюється фахівцем-експертом) інформація із бази даних передається на інтелектуальний модуль, де за допомогою НМ здійснюється перенавчання нечіткої системи. Все це виконується на основі алгоритму зворотного розповсюдження помилки, який можна реалізувати за допомогою модуля Fuzzy Logic Toolbox програмного пакету

MatLab®, а саме графічного інтерфейсу гібридних (нечітких) нейронних мереж ANFIS (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System), цей редактор дозволяє автоматично синтезувати з експериментальних даних нейронечіткі мережі [1,2,5].

В результаті використання нейромережевої адаптації можна оптимізувати структуру автоматизованої системи керування температурно-вологісним режимом овочевої теплиці в умовах реального часу та створювати енергоефективну поновлювану базу знань режимів функціонування АСК тепличного господарства.

Тому для контролю мікроклімату в середині теплиці; відстеження зовнішніх метеоумов; аналізу одержуваних даних, був запропонований програмно-технічний комплекс (рис. 3, 4) автоматизованого збору та контролю основних параметрів мікроклімату в теплиці, як бази знань адаптивної системи керування.



Рисунок 3 – Загальний вигляд програмно-технічного комплексу

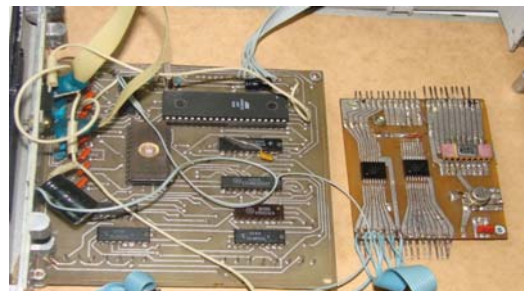


Рисунок 4 – Вигляд плати контролю програмно-технічного комплексу

Функціональні можливості дослідної установки – контроль мікроклімату в двох прольотах теплиці; стеження за зовнішніми метеоумовами на ПК; архівація і аналіз отриманих даних на ПК.

Вимірювальний комплекс захищений патентом на винахід України № 8716 U. Структурна схема комплексу представлена на рис. 5.

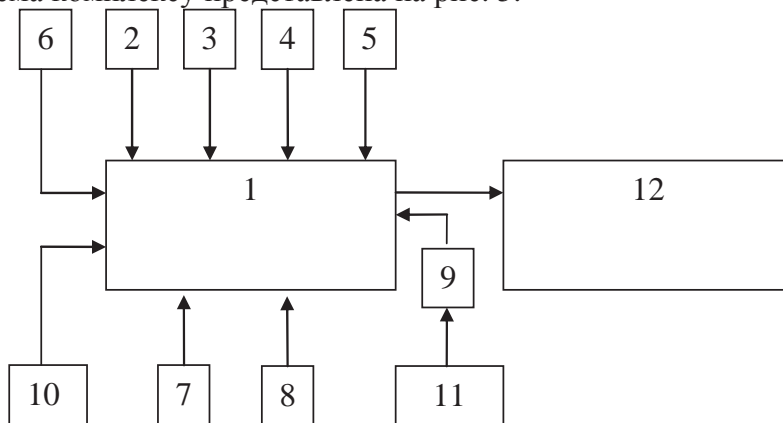


Рисунок 5 – Структурна схема програмно-технічного комплексу

Комплекс містить обчислювальний блок контролю 1; датчик зовнішньої температури повітря 2; датчик зовнішньої освітленості 3; датчик швидкості вітру 4; датчик вологості повітря в теплиці 5; датчик інтенсивності сонячної радіації 6; датчик температури ґрунту в теплиці 7; датчик температури повітря в теплиці 8; датчик температури теплоносія 9; датчик напрямку вітру 10; система опалення 11; блок накопичення та вводу-виводу інформації - 12.

Програмно-технічний ВК працює таким чином. Інформація з усіх датчиків потрапляє до обчислювального блоку контролю – 1, а потім або виводиться на індикатор, або передається до ЕОМ вищого рівня, де потім зберігається. В разі

необхідності оператор може отримати інформацію про покази кожного датчика, роздрукувати криві зміни всіх параметрів впродовж доби або періоду вегетації.

Запропонована система контролю програмно-технічного ВК в теплиці призначена для:

- контролю мікроклімату в середині теплиці;
- відстеження зовнішніх метеоумов;
- аналізу одержуваних даних.

Розроблений комплекс, який враховує багатofакторність, нестационарність та нелінійність параметрів, доцільно використовувати для забезпечення енергоефективних параметрів процесу вирощування агротехнічних культур в овочевій теплиці. Накопичення експериментальних наборів даних, потрібно здійснювати протягом, як мінімум, одного завершеного технологічного циклу вирощування агротехнічних культур, а отримані дані можна використовувати для аналогічних конструкцій теплиць та для синтезу нейронних мереж системи керування

Висновки. Розроблений програмно-технічний комплекс автоматизованого збору та контролю основних параметрів мікроклімату овочевої теплиці в умовах реального часу дозволить створювати енергоефективну поновлювану базу знань режимів функціонування тепличного господарства для адаптивної системи керування, що дозволить підвищити ефективність вирощування овочів.

Список літератури

1. Прищеп Л.Г. Эффективная электрификация защищенного грунта / Л.Г. Прищеп. – М.: Колос, 1980. – 208 с
2. Рыков А. Системы управления: сравнительный анализ // Тепличные технологии. – 2005. – №4. – С.16-18.
3. Токмаков Н.М. Особенности управления микроклиматом в ангарных теплицах. Гавриш, 2007, № 7. – С. 24.
4. Мартыненко И.И. Автоматизация управления температурно-влажностным режимом сельскохозяйственных объектов / И.И. Мартыненко, Н.Л. Гирнык, В.М. Полищук. – М.: Колос, 1984. – 152с.
5. Прокопенко Т.О. Интеллектуальная система керування температурно-вологісним режимом у теплиці / Т.О. Прокопенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип.209, Ч.І. – С. 140-147.

Larisa Vihrova, Prof., PhD tech. sci., Viktor Kalich, Prof., PhD tech. sci., Tetyana Prokopenko, assist.
Kirovograd national technical university, Kirovohrad, Ukraine

Adaptive automated system collection and control of the basic parameters of the microclimate in the greenhouse

The purpose of this article is to improve the reliability and efficiency of the equipment of greenhouses, timely receipt of information technology, reducing power consumption and increasing the protection of plants against adverse factors through the creation of automated data collection and monitoring of basic parameters of microclimate in greenhouses, as the knowledge base of the adaptive control system.

It was established that the architecture of the adaptive control system of temperature and humidity conditions in the greenhouse arch type, constructed using fuzzy approach should include block neural adaptation, at the entrance of which are agronomic requirements of growing production, and the knowledge base of the process that is constantly updated according to controlled disturbance. As a result, for climate control in the middle of a greenhouse; tracking external weather conditions; Analysis of the data was proposed program-technical complex automated data collection and monitoring of basic parameters of microclimate in greenhouses, as the knowledge base of the adaptive control system.

The software and hardware automated data collection and monitoring of basic parameters of microclimate of greenhouse vegetables in a real time will create renewed energy efficient modes of operation knowledge base greenhouses for adaptive management system that will improve the efficiency of growing vegetables.

neural network, temperature and humidity conditions, greenhouse management system

Одержано 20.11.15