

АРХІТЕКТУРА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛИЦЕЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО АНАЛІЗУ ТА РОБОТОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

*В.В. Козирський, доктор технічних наук
І.М. Болбот, кандидат технічних наук
e-mail: igor-bolbot@ukr.net*

Проаналізовано сучасні архітектури систем управління тепличними підприємствами. Наведено приклади ефективного використання нейронних мереж при вирішенні задач управління та розпізнавання образів. Запропоновано удосконалені архітектури енергоефективних систем управління тепличними комплексами із нейромережевими блоками підтримки прийняття рішень та робототехнічними засобами.

Ключові слова: нейронна мережа, робототехнічний комплекс, моніторинг, енергоефективна система, теплиця

Системи управління з класичними методами вибору параметрів мікроклімату не враховують зміни збурюючих дій, зокрема температурних, на біотехнічний об'єкт протягом усього періоду технологічного утримання рослинної (тваринної) продукції. Застосування таких систем при забезпеченні належної продуктивності біологічного об'єкта може призвести до зменшення енергетичних витрат тільки до 5 % порівняно із системами, що синтезовані на основі інтелектуальних підходів [4, 5]. Тому, актуальною є задача таких програмно-апаратних засобів управління, які б підвищили ефективність промислового використання біологічних об'єктів.

Мета досліджень – аналіз існуючих та розробка нової архітектури системи енергоефективного управління теплицею із застосуванням нейромережевого аналізу та робототехнічного комплексу.

Матеріали та методика досліджень. Розроблені математичні та програмно-апаратні засоби інтелектуального управління промисловим пташником як біологічним об'єктом [1,6] показали вірний тренд такого підходу (рис. 1). Створені температурні фрейми та образи пройшли позитивну апробацію на виробничому об'єкті [1].

Система управління процесом утримання біологічних об'єктів складається із підсистеми прийняття рішень (ППР), яка включає блок розпізнавання образів (БРО), блок прийняття рішень (БПР), блок управління (БУ); локальної системи управління (ЛСУ), що складається з локального автоматичного управляючого пристрою (ЛАУП), виконавчих елементів (ВЕ), об'єкта управління (ОУ).

У БРО визначаються образи на основі сигналів про прогнозовані добові зміни температурних збурень $\theta_{зм}$ від гідрометеоцентру та обробки

даних від датчиків температури зовні виробничого приміщення ($\theta_{зов}$) за останні 20 год для реалізацій стаціонарних процесів та 40 год – для квазістаціонарних шляхом порівняння із образами можливих реалізацій (θ_b) у базі даних.

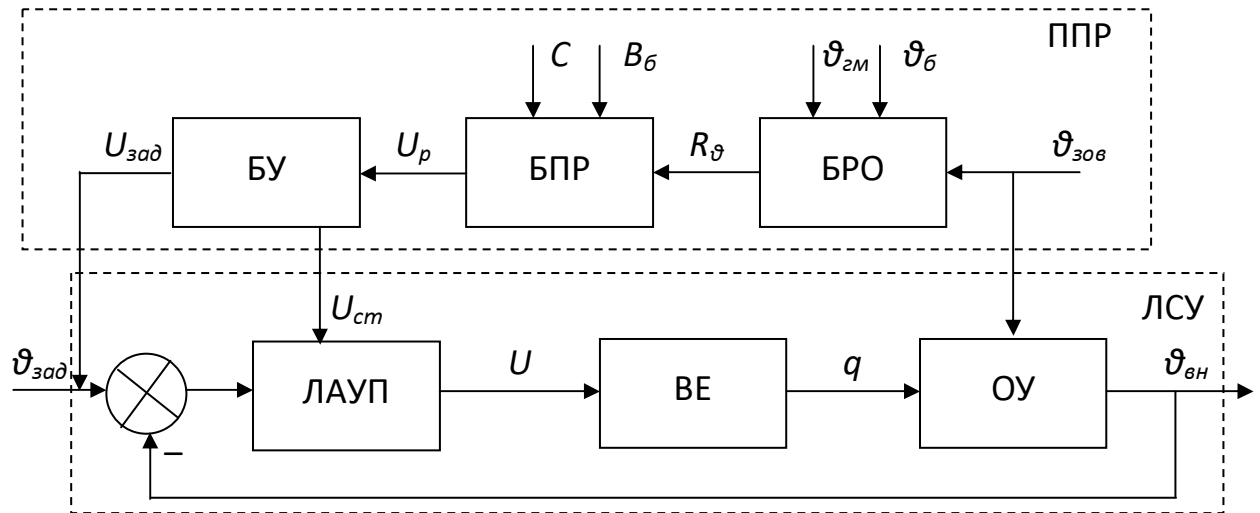


Рис. 1. Архітектура інформаційно-управляючої системи на основі статистичних рішень

Вид розпізнаного образу (R_θ) передається в БПР, у базі даних якого для кожного образу зберігаються можливі варіанти дій управління й показники якості (B_b) для кожної дії за продуктивністю виробництва, матеріальними та енергетичними витратами у фізичних одиницях. У БПР вводяться дані вартості складових прибутку C , з урахуванням яких методами теорії ігор і статистичних рішень здійснюється вибір оптимальної стратегії управління (U_p).

За допомогою БУ проводиться зміна заданої дії $U_{зад}$ або зміна оптимальної – для нового образу стратегії управління $U_{см}$ у ЛАУП.

Однак було встановлено, що запропонований алгоритм класифікації образів на основі статистичних рішень має певний недолік – суттєву нечутливість до початку зміни одного образу на інший, що може призвести до значних фінансових втрат. Хоча при певній стаціонарності температурних режимів ним досягається потрібна предиктивна якість.

Виходячи із необхідності адекватного аналізу початку зміни одного образу на інший, для вирішення такої задачі було запропоновано застосування математичного апарату ймовірнісних нейронних мереж.

Результати досліджень. Для встановлення початку зміни одного образу на інший використали окремий випадок Байєсівських мереж – ймовірнісні нейронні мережі (probabilistic neural networks – PNN). Це – вид нейронних мереж, що ефективно застосовуються для вирішення задач класифікації, де щільність ймовірності приналежності класам оцінюється за допомогою ядерної апроксимації [2].

При вирішенні задач класифікації виходи мережі можна з користю інтерпретувати як оцінки ймовірності чи елемент належить деякому класу. Мережа фактично вчиться оцінювати функцію щільності ймовірності.

У всіх випадках виробничого застосування нейронні мережі накопичуватимуть технологічну інформацію (базу знань) та періодично здійснюватимуть «донавчання» на нових даних (рис. 2).

Однак, навіть із врахуванням переваг нейромережевого аналізу, для досягнення енергоефективного управління тепличним комплексом необхідно усунути ряд недоліків:



Рис. 2. Ілюстрація процесу навчання НМ

– технологічна інформація на систему управління потрапляє від незначної кількості локальних стаціонарно-встановлених датчиків, створюючи можливість непередачі на блок управління, за умов дії на об’єкт збурюючих впливів техногенного та природного походження, достовірної інформації щодо реального відхилення технологічних параметрів від нормативних вимог утримання біологічних об’єктів;

– для отримання даних із усієї виробничої площі потрібна значна кількість стаціонарно-встановлених датчиків (розрахунок ведеться залежно від типу виробництва), що спричиняє значні капіталовкладення, затрати на експлуатацію та зниження надійності системи управління в цілому.

Вирішуються такі недоліки за рахунок того, що технологічні параметри стану біологічного об’єкта θ_{mex} (температура, вологість, загазованість тощо) надходять від датчиків, сприймаючі елементи яких встановлені на базі мобільного робототехнічного комплексу, який горизонтально переміщується по всій виробничій площі. Дані у режимі реального часу передаються на блок управління (рис. 3), об’єктивно забезпечуючи режим реального часу.

Така система управління функціонує так: сигнал із стаціонарних сприймаючих елементів ($\theta_{зов}$) потрапляє у блок фільтрації сигналу 2 (зовнішня температура, сонячна радіація тощо), який працює на основі перетворення Гільберта-Хуанга. Особливість роботи такого блока полягає у необхідності адекватного представлення даних із можливістю формування адаптивного базису, який функціонально залежатиме від

змістової складової самого сигналу, а не буде попередньо вибраним та незмінним, як у класичних підходах.

Очищений від зашумленості інформаційний сигнал (θ_{ϕ}) потрапляє у блок нейромережевого прогнозування часових рядів 3. На етапі навчання нейронної мережі вхідні дані розбиваються на такі блоки: навчальний, контрольні, тестові.

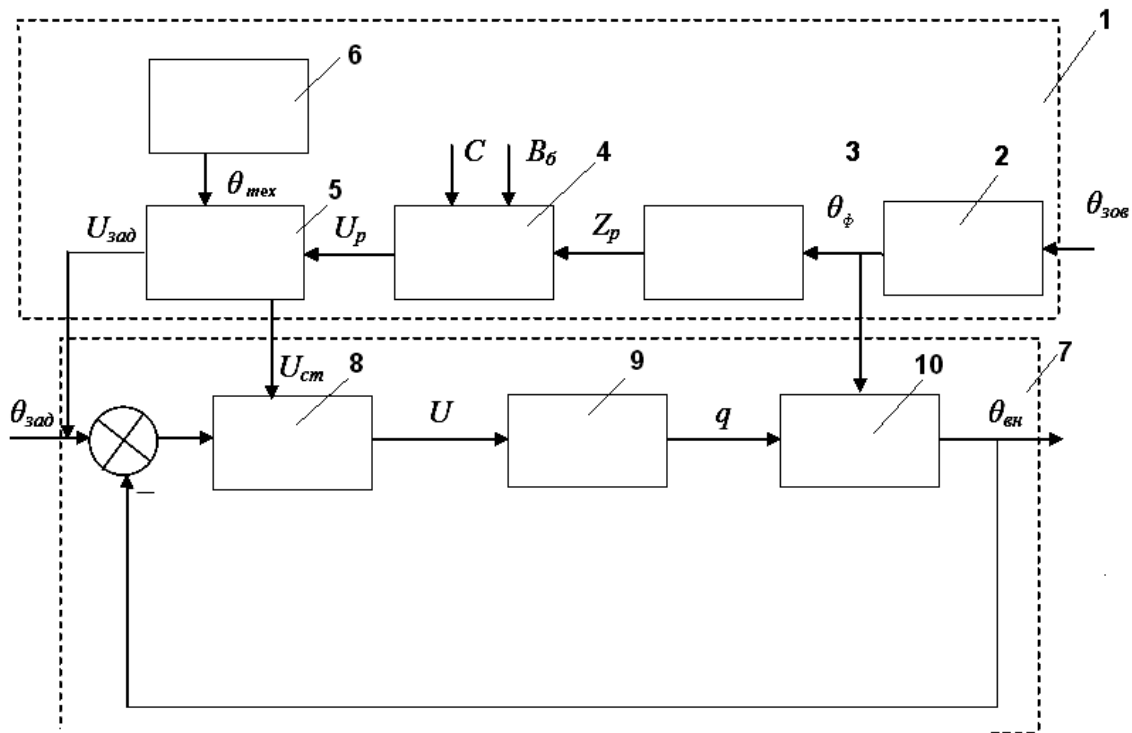


Рис. 3. Архітектура енергоефективної системи управління теплицею із застосуванням нейромережевого аналізу та робототехнічного комплексу:

1 – підсистеми прийняття рішень; 2 – блок фільтрації вхідного сигналу; 3 – блок нейромережевого прогнозування часових рядів; 4 – блок прийняття рішень; 5 – блок управління; 6 – мобільний робототехнічний блок моніторингу технологічних параметрів; 7 – локальна системи управління; 8 – локальний автоматичний управляючий пристрій; 9 – виконавчі елементи; 10 – теплиця

Прогнозоване значення природного збурення (Z_p) передається в блок прийняття рішень 4. Технологічні дані із мобільного робота передаються на блок управління 5. За допомогою блока управління 5 проводиться зміна заданої дії $U_{зад}$ або зміна оптимальної – для нового образу стратегії управління $U_{см}$ у локальному автоматичному управляючому пристрої 8.

Висновки

Удосконалення архітектур систем управління теплицями шляхом включення нейромережевих блоків у інтелектуальні підсистеми прийняття рішень та робототехнічних комплексів збору технологічної інформації

дозволить розширити перелік ефективно опрацьовуваних природних збурень та забезпечити підвищення прибутку від реалізації виробленої продукції при мінімізації енергетичних витрат на виробництво.

Список літератури

1. Адаптивний алгоритм оперативного управління промисловим пташником на основі теорії статистичних рішень / В.П. Лисенко, Б.Л. Головінський, В.М. Решетюк, А.А. Руденський // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2010. – №153. – С. 235–244.
2. Гареев А.Ф. Применение вероятностной нейронной сети для задачи классификации текстов / А.Ф. Гареев // Наука и образование. – М.: Нио, 2004. – №11. – С. 105–117.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
4. Лисенко В.П. Визначення оптимальної температури у пташнику для утримання птиці яєчного напрямку з урахуванням енергоємності процесу / В.П. Лисенко, І.М. Болбот // Науковий вісник НАУ. – К., 2002. – Вип. 50. – С. 219–227.
5. Лисенко В.П. Використання методу Лагранжа для визначення оптимальних параметрів у промисловому пташнику / В.П. Лисенко, М.О. Русиняк // Електрифікація і автоматизація сільського господарства. – К., 2004. – № 2 (7). – С. 75–83.
6. Лисенко В.П. Метод оцінки ефективності роботи систем управління умовами утримання біологічних об'єктів для промислового виробництва сільськогосподарської продукції / В.П. Лисенко, Б.Л. Головінський // Аграрна наука та освіта. – К., 2005. – Т.6, № 3–4. – С. 127–133.

АРХИТЕКТУРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛИЦЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В.В. Козырский, И.М. Болбот

Проанализированы современные архитектуры систем управления тепличными предприятиями. Приведены примеры эффективного использования нейронных сетей при решении задач управления и распознавания образов. Предложены усовершенствованные архитектуры энергоэффективных систем управления тепличными комплексами с нейросетевыми блоками поддержки принятия решений и робототехническими средствами.

***Ключевые слова:** робототехнический комплекс, мониторинг, энергоэффективная система, теплица*

ARCHITECTURE ENERGY EFFICIENT GREENHOUSES CONTROL SYSTEM USING NEURAL AND ROBOTIC SYSTEMS

V. Kozyrskyy, I. Bolbot

Paper modern architecture management systems greenhouse enterprises. Examples of effective use of neural networks in solving problems

of governance and recognition. An improved energy efficiency management systems architecture greenhouses of neural blocks decision support and robotic systems.

Keywords: neural network, robotic systems, monitoring, energy efficient system, greenhouse

УДК621.316.1

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

***А.И. Гавриченко, доктор технических наук
Р.П. Беликов, кандидат технических наук*
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»
e-mail: gaalx@ukr.net***

Разработана автоматизированная информационно-измерительная система контроля и прогнозирования профессиональных рисков, которая позволяет выявлять основные параметры объекта регулирования, проводить прогностические расчеты технико-экономических показателей систем управления, вовремя планировать и реализовать упреждающие научно обоснованные мероприятия.

Ключевые слова: система контроля и прогнозирования, профессиональные риски, математическое моделирование

Среди материально-технических факторов роста производительности труда особое место занимает научно-технический прогресс, являющийся основой интенсификации всего общественного производства. Вместе с тем научно-технический прогресс (НТП) создает предпосылки и для улучшения условий труда, повышения технического и культурного уровня работников. Все, так называемые, “номенклатурные мероприятия” по охране труда [1,3] предполагают рост производительности труда вследствие повышения работоспособности, снижения трудоемкости, повышения эффективности использования оборудования, сокращения потерь по временной нетрудоспособности. Все виды предотвращаемых ущербов (выплаты в связи с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями, расходы на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда, расходы, связанные с текучестью рабочей силы, потери от брака и др.) тоже “работают на производительность труда”.