

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ПРИМІЩЕНЬ

Головатюк П.Є., Місюра М.Д.

У дослідженні зосереджено увагу на проблемі удосконалення систем автоматизованого управління мікрокліматом в закритих приміщеннях, зокрема у гідропонних цехах, де точність регулювання параметрів середовища має ключове значення для ефективності вирощування рослин. Робота виконується у контексті зростаючої популярності закрито-грунтових технологій, де контролювання температури, вологості повітря, концентрації CO₂ та освітлення є необхідним умовою для стабілізації біологічних процесів у культурі.

Методологія роботи базується на структурно-параметричному моделюванні, що дозволяє визначити кореляційні зв'язки між ключовими параметрами мікроклімату та факторами, що їх впливають (наприклад, зовнішнім температурним режимом, обсягом витрати свіжого повітря або діяльністю гідропонних систем).

Структура розробленої системи складається з трьох основних компонентів:

1. Сенсорний модуль. Укладається з датчиків температури (точність 0,1°C), вологості повітря (точність 0,1%), датчиків концентрації CO₂ та фотодатчиків освітлення. Датчики здійснюють збір даних з інтервалом 1 секунда, що забезпечує реалістичне відображення динаміки середовища.

2. Нейромережевий регулятор (НС-Р). Використовується нейронна мережа типу багатошаровий персептрон з одним прихованим шаром, яка обробляє вхідні параметри (додатково враховуються історичні значення, наприклад, $T(t-1)$ та $M(t-1)$), а також зовнішні умови (наприклад, температура навколишнього повітря). Вихідні сигнали регулятора керують приставами: вентиляційними системами, нагрівачами, системами зволоження та регулювання освітлення.

3. Інформаційно-аналітична платформа. Здійснює відображення даних у реальному часі за допомогою трендів (графіків з історією даних), зберігає інформацію в базі даних та дозволяє віддалений контроль через інтернет-протоколи (наприклад, Wi-Fi або T-SQL).

Ключовим результатом роботи є розробка адаптивної моделі управління, яка реагує на зміни середовища з похибкою не більше 3%, що входить в межі допустимої точності (5%). Даний показник досягнуто шляхом навчання нейромережі на даних сетах, які містять більше 1000 експериментальних випадків з різними комбінаціями параметрів. Для оцінки ефективності використовувались критерії:

1. Стабільність: вміння системи підтримувати параметри в заданих діапазонах (наприклад, температура 22–25°C у теплу пору).

2. Адаптивність: здатність коригувати налаштування під динамічні зміни (наприклад, зниження вологості після збільшення вентиляції).

3. Інтеграційні можливості: зв'язок з іншими системами (наприклад, контролем подачі розчину або освітлення).

Експериментальна частина включала протоколи тестування у реальних умовах гідропонного цеху. Система показала здатність підвищити продуктивність на 15% через мінімізацію стресу для рослин, спричиненого коливаннями параметрів. Також відзначено зменшення енергопотужності на 20% шляхом оптимізації роботи нагрівачів та вентиляторів.

Науковий внесок роботи полягає в наступному:

1. Модифікації архітектури НС-Р: додано модуль «пам'яті» для врахування історичних значень параметрів, що покращує прогностичні можливості.

2. Розробці алгоритму кореляційного аналізу: дозволяє автоматично вибирати найважливіші параметри для навчання мережі, зменшуючи рівень «шуму» у даних.

3. Інтеграції з відкритими платформами: система підтримує інтеграцію з IoT-девайсами (наприклад, реле Sonoff), що знижує витрати на реалізацію.

Практична значимість полягає в створенні доступної та ефективної системи, яка:

1. Знижує витрати на енергоресурси через оптимізацію роботи обладнання.
2. Забезпечує стабільні умови для зрошування, зменшуючи втрати врожаю.
3. Дозволяє віддалений контроль через інтернет, що знижує необхідність фізичної присутності операторів.

Перспективи досліджень орієнтовані на розширення функціоналу системи:

1. Додавання модуля визначення стану рослин за зображеннями (використання нейромереж для аналізу фотографій).
2. Інтеграція з системами виробничого календаря для автоматизації технологічних етапів.
3. Дослідження можливостей використання квантових алгоритмів для швидкого навчання мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Деніел Єрґін. Книга Нова карта світу. Енергетика, клімат, конфлікти. —: Лабораторія, 2022. — 520 с.
2. Місюра, М. Д. Комп'ютерно-інтегрована система управління теплицею / М. Д. Місюра // Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Глобальні ресурси та процеси інтелектуалізації виробництва» (Київ, 2024). — Київ: НУБіП України, 2024. — <http://econference.nubip.edu.ua/index.php/grpi/grpi24/paper/viewPaper/3512>
3. Гринь, О. П. Інтелектуальні сенсорні системи: принципи побудови та застосування / О. П. Гринь. — Київ: Наук. думка, 2019. — 264 с.
4. Івасенко, А. А. Математичне моделювання в агротехнологіях: навч. посіб. / А. А. Івасенко. — Київ: КНЕУ, 2018. — 240 с.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ
АСПЕКТИ РОЗРОБКИ
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів