



УДК 332.2.01:62-1/-9

## РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ

Лідія Володимирівна Новікова<sup>1</sup>, Ларіна Олегівна Лякутіна<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кафедра Інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії/Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

Адреса для листування: Лідія Новікова, к.т.н., доцент

Місце роботи: Кафедра Інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії,  
Херсонський національний технічний університет

Email: [gingary1979@gmail.com](mailto:gingary1979@gmail.com)

**Анотація.** Наукова робота присвячена аналізу та розробки автоматизованої системи управління кліматичними умовами мінітеплиць. Проведено аналіз існуючих автоматизованих систем управління, зокрема приділена увага системам управління кліматичними умовами теплиць. Визначені технічні засоби системи управління. В якості платформи вибрано Arduino®Uno. Для контролю станом кліматичних умов використано датчики температури та вологості; управління проводили з використанням витратоміра з двигуном. Розроблена система управління кліматичними умовами мінітеплиці, яка здійснює регулювання та контроль витрат води на розпилення за показниками вологості повітря.

Проведено моделювання об'єкта управління, яке дозволило визначити параметри настройки ПІД-регулятора.

Розраховані параметри вузлів ПІД-регулятора, що дозволяє управляти витратами води на розпилення при екстремальних умовах.

**Ключові слова:** мінітеплиця, автоматизована система керування, витрати води.

**Вступ.** В даний час в Україні та з кордоном широко впроваджено вирощування різних сільськогосподарських культур з використанням теплиць. Разом з тим, в ряді випадків використовуються морально і фізично застарілі системи автоматичного управління технологічними процесами.

Розробка автоматизованих систем [1], до яких в сучасних умовах розвитку промисловості в Україні висуваються вимоги високотехнологічності, надійності, енергоефективності є актуальною задачею.

Особливе місце в розвитку тепличного господарства є впровадження даного методу вирощування рослин в приватному господарстві, де немає потреби в великих площах.

Багатоаспектність впливу процесів споживання паливно-енергетичних ресурсів вітчизняними суб'єктами господарювання і широке коло зацікавлених в їх діяльності сторін обумовлюють актуалізацію забезпечення енергонезалежності шляхом підвищення енергоефективності та вимагають розробки відповідних підходів до енергозбереження.

Тому в даній роботі розглядається можливість використання економічних датчиків та системи управління кліматичним режимом мінітеплиці [2, 3].

**Матеріали та методи дослідження.** Метою даної роботи є синтезування системи управління кліматичними умовами мінітеплиці.

При цьому вирішували наступні завдання:

1. Вибрати технічні засоби та схему і програму контролю та управління кліматичними умовами мінітеплиці.
2. Провести моделювання процесу роботи двигуна насоса та визначити параметри настройки ПІ -регулятора.
3. Розрахувати параметри вузлів схеми ПД-регулятора.

Об'єкт дослідження – процеси управління мікрокліматом приватних мінітеплиць.

Предметом дослідження є математичні моделі та методи управління мікрокліматом приватних мінітеплиць.

Методи дослідження включають математичну модель об'єкту автоматизованого управління, проектування інформаційно-вимірювальної системи контролю та управління вологістю мінітеплиці.

Наукова новизна отриманих результатів.

Розглянуто метод моделювання процесу роботи двигуна насоса з використання переходної функції.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено систему поливу мінітеплиць з використанням економічного та доступного елементного обладнання.

Для контролю за кліматичним станом необхідно вибрати датчики термометри, вологості та витратомір. При виборі датчиків виходили з умов їх експлуатації. Для спрощення системи, що розроблюється проведено контролювання та управління системою поливу рослин при визначені

умов повітряного стану в теплиці. Підбір датчиків проведено за умовою використання апаратної платформи Arduino.

**Результати досліджень.** При конструюванні системи спочатку в якості датчика температури розглянуто Temperature sensor module KY-013, а потім розглянуто модуль, що включає датчик температури та вологості. В зв'язку з тим, що платформа має обмежену кількість виходів, і вологість є функцією температури, зупинилися на останньому варіанті. Вибрана програма управління модулем.

Для полива рослин використано систему спринклер поливу. Вибрано туманоутворюючий міні спринклер. В роботі використовували G 1/2 датчик витрати води, витратомір для Arduino. Ми зупинилися на відносно недорогому датчику потоку води INS-FM17N від фірми Koolance. Датчик має високу точність, невеликі розміри, видачу RPM сигналу, який легко можна вважати і обробити будь-яким контролером (наприклад Arduino).

Конструктивно датчик складається з пластикового корпусу з клапаном, двигуна з ротором і датчика Хола. Принцип роботи датчика зовсім простий: при проходженні води через ротор він починає обертатися. Швидкість його обертання змінюється в залежності від швидкості потоку води, і датчик Хола видає імпульсний сигнал відповідної частоти.

Для ідентифікації всіх даних про витрату води ми використовували контролер YellowJacket Arduino з вбудованим Wi-Fi модулем. Розроблена програма управління системою.

Враховуючи, що допустима похибка в установленні стану при регулюванні повинна бути в межах 0...5 %, час регулювання  $T_r=(4...6)\tau$  ( $\tau$ -час запізнення, що дорівнює 0...),6 с) вибрано пропорційно -інтегральний регулятор (ПІД).

Визначені параметри двигуна, а також значення коефіцієнта передачі і отримано вираз передавальної функції.

Розраховані коефіцієнти цифрового ПІД -регулятора, що управляє пуском або зупинкою двигуна постійного струму. Встановлено, що структурна схема цифрового ПІД регулятора містить як мінімум три підсилювача (для реалізації пропорційного, інтегрального і диференціального коефіцієнтів посилення), і два суматора.

Проведено розрахунок параметрів. Таким чином, режим налагодження системи параметрів регулювання дозволяє встановити необхідні коефіцієнти поправки чим покращити роботу системи..

**Обговорення результатів.** Проведено аналіз та вибір компонентів технічних засобів та схеми формування автоматизованої системи управління кліматичними умовами. Вибрана програма управління роботою системи. Розроблена система управління кліматичними умовами мінітеплиці, яка здійснює регулювання та контроль витрат води на розпилення за показниками вологості повітря.

Проведено моделювання об'єкта управління, яке дозволило визначити параметри настройки ПД - регулятора. Розраховані параметри вузлів ПД -регулятора, що дозволяє управляти витратами води на розпилення при екстремальних умовах.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Меньков А.В. Теоретические основы автоматизированного управления/ А.В. Меньков, В.А. Острейковский. □ Учебник для вузов. - М.: Издательство Оникс, 2005. – 640 с.
2. Назарова В.И. Современные теплицы и парники. М.: Классик Рипол. 2011. -234 с.
3. Ерёмченко В.В., Новикова Л.В. ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2013. – № 1;
4. URL: [biofbe.esrae.ru/184-914](http://biofbe.esrae.ru/184-914) (дата обращения: 12.11.2017)..