

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES  
PRZEMYSLOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIAROW

---

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

IV Міжнародна науково-технічна  
Internet-конференція

IV International Scientific Internet-Conference

**«Сучасні методи, інформаційне,  
програмне та технічне забезпечення  
систем керування організаційно-  
технічними та технологічними  
комплексами»**

**"Modern methods, information,  
software and technical support of  
control systems for organizational,  
technical and technological complexes"**

22 листопада 2017 рік

---

КИЇВ НУХТ 2017

## Побудова математичної моделі мікроклімату в теплиці

В. Охріменко, Н.А.Заєць

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Вирощування рослинної продукції в теплицях дає змогу забезпечувати населення якісною рослинною продукцією цілий рік. Питання дуже актуальне в наш час, адже існують всі можливості для автоматизації процесів в теплиці.

Параметри мікроклімату в теплиці є динамічними, що зумовлює їх відхилення від оптимальних. Тому дослідження параметрів мікроклімату є одним з важливих факторів, який забезпечить якість і кількість вирощуваної рослинної продукції. Не менш важливим фактором є раціональне використання енергоресурсів для підтримання оптимальних значень мікроклімату в теплиці. Для регулювання температури в теплиці використовують енергоресурс у вигляді спалюваного газу який після згорання перетворюється в тепло і вуглекислий газ.

Умови вирощування помідора мають свої особливості. Томат належить до рослин, які для нормального росту та гарного плодоношення вимагають вологість на рівні 70...80 %. Особливість технології вирощування томатів в тому, що значення вологи та температури до моменту плодоношення, та в період відрізняються. Таким чином розгляд технології вирощування помідора показує що об'єкт управління складний, де канали управління по температурі і вологості зв'язані між собою і вимагають попереднього дослідження на імітаційній або фізичній моделі [1].

Побудуємо схеми балансів статички вмісту тепла і вологи (рис. 1.)

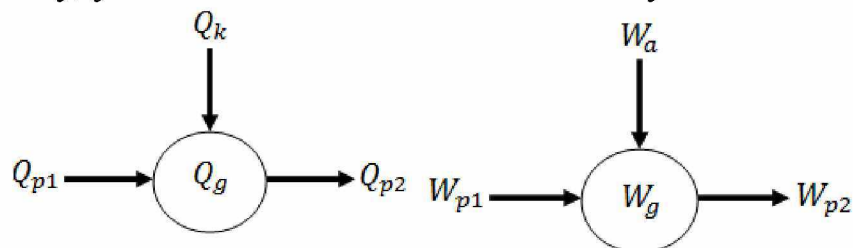


Рис.1. Схема теплового балансу та балансу вологості в боксі для вирощування томатів

де  $Q_g$  – кількість теплоти що міститься в повітрі камери;  $Q_{p1}$  – кількість теплоти що надходить до камери вентиляційним повітрям;  $Q_{p2}$  – кількість теплоти що видаляється з камери з вентиляційним повітрям;  $Q_k$  – кількість теплоти що виділяється від ламп при ввімкненні досвічування;  $W_g$  – вологовміст повітря в камері;  $W_{p1}$  – вологовміст припливного вентиляційного повітря;  $W_{p2}$  – вологовміст повітря що видаляється із камери з вентиляційним повітрям;  $W_a$  – кількість вологи що потрапляє до камери у вигляді водяної пари від системи зволоження повітря.

Виходячи із статистичних балансів тепла і вологи отримані рівняння динаміки зміни вказаних параметрів у камері:

$$\frac{dQ_g}{d\tau} = Q_{p1} + Q_k - Q_{p2}; \quad (1)$$

$$\frac{dW_g}{d\tau} = W_{p1} + W_a - W_{p2}.$$

Після перетворення отримаємо систему рівнянь математичної моделі мікроклімату в теплиці для вирощування помідора яку можна використати для імітаційної моделі

$$\begin{cases} \frac{dt_p}{d\tau} = \frac{V_v * \rho_p * C_p * (t_v - t_p) + F_k * \mu_k + W_a}{V_k * C_p * \rho_p} \\ \frac{dd_p}{d\tau} = \frac{V_v * \rho_p * (d_v - d_p) + W_a}{V_k * \rho_p} \end{cases} \quad (2)$$

Для розробки імітаційної моделі необхідно використати рівняння динаміки зміни температури і вмісту вологи в приміщенні камери для вирощування помідора. Експериментальні дані для розрахунку сталих часу та коефіцієнтів передачі отримані на тепличному підприємстві “ВАТ Комбінат Тепличний”. Для проведення імітаційного моделювання користуючись системою рівнянь (2) складаємо структурну схему об’єкта управління (рис. 2). Аналіз статичних і динамічних характеристик технологічного об’єкта управління виконується на основі отриманої математичної моделі в програмному середовищі MatLab/Simulink.

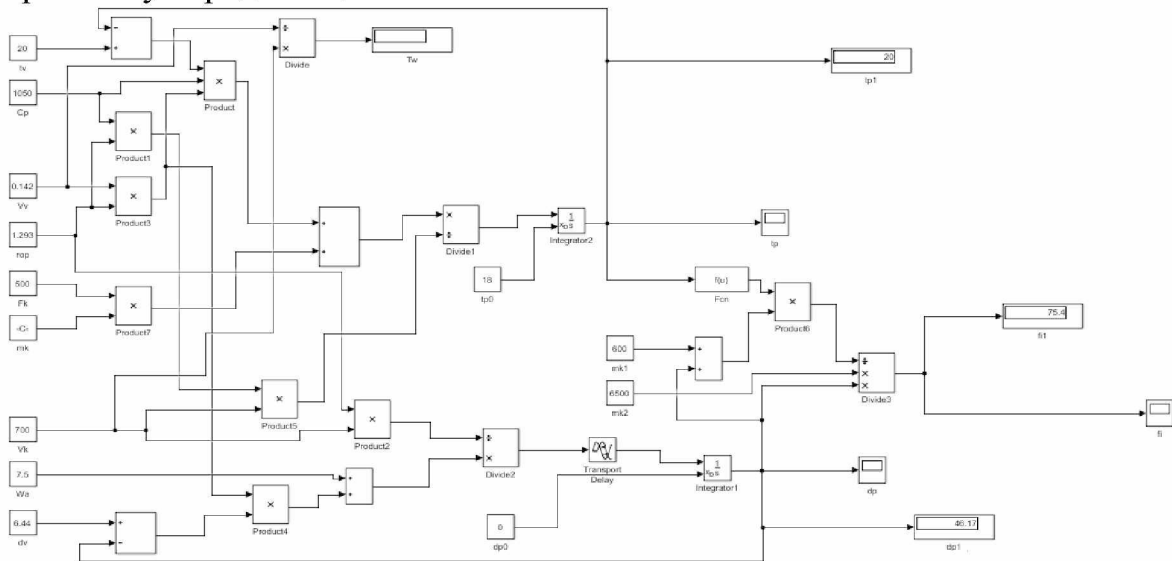


Рис. 2. Схема імітаційної моделі дослідження параметрів температури та вологості в камері для вирощування томатів

В подальшому, на основі отриманої імітаційної моделі дослідження параметрів температури та вологості в камері для вирощування томатів буде проводитись моделювання системи автоматичного керування мікрокліматом в теплиці при різних збурюючих та управляючих впливах.

### Література

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів/ В.Лисенко, Є.Чернишенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов – К.: АграрМедіаГруп, 2016. – 476 с.
2. Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва: підруч. для студ/О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сич. – К.:Арістей, 2005. –350 с.