

## СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Яровий І. І., к.т.н., доц., e-mail: [goryarov@gmail.com](mailto:goryarov@gmail.com)

Алі В. П., аспірант, e-mail: [poem.ontu@gmail.com](mailto:poem.ontu@gmail.com)

Одеський національний університет харчових технологій

**Актуальність дослідження.** Наукова робота багатьох прикладних галузей, зокрема технологічних наук, включає значну частину експериментальних досліджень серед яких немало експериментальних задач, що пов'язані з реєстрацією зміни в часі комплексу фізичних параметрів. Як правило постановка задачі, планування експерименту та прогнозування і попередня оцінка результатів є суттю дослідницької роботи та визначається саме тематикою і областю досліджень.

Однією з суттєвих проблем, що постає перед науковцями в ході планування циклу експериментальних досліджень, є досяжна для використання база. Вирішення питання побудови вимірювального комплексу пов'язане, як правило, з підбором наявного або доступного апаратного та програмного забезпечення, погодження графіків його використання, подеколи - з отриманням достатньої для використання апаратури кваліфікації. Наявність необхідної апаратури, її потенціальні можливості, завантаженість та вартість суттєво обмежують "політ думки" багатьох дослідників. Ще гостріше дана проблематика проявляється у студентських дослідженнях.

В той же час, багато тематик експериментальних досліджень, потребують для технічного супроводу, відносно нескладних систем фіксації у реальному часі типового комплексу фізичних величин (температури, вологості, маси, швидкості, переміщення, тощо.). Для таких задач, що не потребують надскладних або вузькоспеціалізованих вимірювальних комплексів, вирішенням питання може стати побудова адаптованого до цілей та задач програмно - апаратного комплексу для супроводу експерименту на базі компонентів класу DIY (від англ. Do It Yourself — «зроби це сам»), призначенням яких є задоволення потреб аматорів сучасної технічної творчості.

**Мета дослідження.** Означений вище підхід до вирішення проблеми має свої переваги. По перше вирішення задачі організації вимірювальної системи або дослідного стенду переноситься зі сфери організаційної у сферу творчу, так як основним питанням стає не досяжність готових типових рішень, а принципова можливість отримання бажаної інформації про досліджуваний процес з наявними на ринку компонентами. По друге вартість diy-рішення може виявитись «супербюджетною» порівняно з класичними варіантами рішень. Наслідком є можливість створення індивідуальних для кожної дослідної установки, постійно діючих, та експлуатуємих без огляду на необхідність збереження цілісності компонентів апаратури. По третє, використання в якості інтегруючої компоненти демо-версій програмного забезпечення дає можливість побудувати малобюджетну (практично безкоштовну) систему моніторингу та керування експериментом з відмінними можливостями візуалізації, архівування та експорту отриманих результатів.

**Основні матеріали досліджень.** Узагальнюючи підсумки проведеної роботи зі створення комп'ютерних системи супроводу експериментальних досліджень процесів зневоднення, після випробування декількох варіантів елементної бази та програмного забезпечення пропонуємо розглянути в якості бюджетного варіанту наступну комбінацію компонентів.

В якості базового модулю керування та збору даних (багатоканальний перетворювач сигналів) – доцільно використати одну з мікропроцесорних плат diy-серій, наприклад «Arduino Uno/Nano» або «ESP-32» з комплектом сумісних датчиків. На сьогодні на ринку diy-компонентів наявні датчики (аналогові та цифрові): температури, вологості, атмосферного тиску, освітленості, кольору, напруги, струму, наближення (безконтактні), вібрації, сили (деформації), магнітного поля, положення/рівня та інші. Вартість таких

пристроїв відповідає найнижчому ціновому діапазону промислових рішень, а метрологічні характеристики цілком забезпечують усереднені вимоги до типових варіантів використання.

Програмування модулю керування та збору даних може здійснюватись як мінімум двома шляхами: використанням штатного середовища «IDE» для написання коду або редактора створення програм мовою Функціонально - Блокових Діаграм. Слід зазначити, що перший варіант потребує навичок програмування а другий дозволяє створювати алгоритми обробки інформації графічними мовами програмування.

Програмне забезпечення для моніторингу фізичних параметрів процесів об'єкту дослідження можливо використовувати різне. Найпростішим шляхом є використання термінальних програм на зразок монітору послідовного порту комп'ютера, що дозволяє виконати реєстрацію потоку значень від модулю збору даних в текстовий файл. Проте оптимальним вибором можна вважати використання програмних комплексів типу SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) — програмного забезпечення, призначеного для моніторингу та керування об'єктами та процесами в реальному часі. На ринку програм цього класу присутні понад десятку виробників які пропонують різні за масштабом, функціональністю та складністю рішення. Серед пропозицій наявні і безкоштовні (тестові) варіанти (малоканальні, з обмеженою функціональністю або часом роботи).

Подібні варіанти технічних рішень використовувались авторами для вирішення поточних задач моніторингу процесів зневоднення рослинної сировини під впливом мікрохвильового електромагнітного поля. Приклад інтерфейсу системи моніторингу приведено на рис. 1.



а) б)  
Рисунок 1 – Інтерфейс системи моніторингу:

- а) дослідний стенд для мікрохвильового сушіння рослинної сировини;
- б) інтерфейс системи керування та реєстрації параметрів експерименту.

**Висновок.** Запропонований варіант реалізації комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та керування експериментом не є досконалим і вимагає додаткових знань та навичок з розробки та супроводу подібних технологій, проте саме використання дію-компонентів є реальним шляхом спрощення та інтенсифікації рутинної роботи в наукових дослідженнях.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яровий І. І., Алі В.П. (2022). Фізичне моделювання процесу видалення вологи в мікрохвильових стрічкових сушильних апаратах. *Scientific Works*, 86(1), 84 - 90. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v86i1.2408>