

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

### Анотація

Представлено методику збору даних для ідентифікації пристрою для переміщення малогабаритних вантажів з метою подальшого синтезу оптимального керування рухом.

**Ключові слова:** збір даних, механізм стабілізації, гіроскоп, датчик положення, регулятор.

### Вступ

Задача переміщення, транспортування вантажу не нова і прикладів реалізації таких пристроїв [2] значна кількість. В даному випадку представлена модель пристрою для транспортування малогабаритних вантажів (рис. 1), її кінематичну схему представлено на рис. 2. Фізична модель цього пристрою потребує ефективного керування рухом. Для цього необхідно мати математичну модель руху, тобто постає задача ідентифікації системи, яка виконується за допомогою рекурентних нейронних мереж [1]. Для цього необхідно зібрати масив даних, який описує поведінку системи.

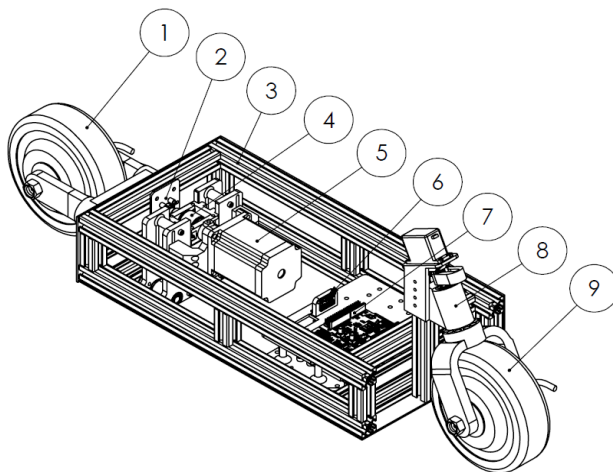


Рис. 1. Фізична модель пристрою: 1) заднє приводне мотор-колесо; 2) датчик повороту заднього колеса; 3) рама пристрою; 4) механізм балансування; 5) кроковий електродвигун; 6) гіроскоп; 7) плата керування; 8) поворотна стійка з механізмом повороту колеса; 9) переднє приводне мотор-колесо

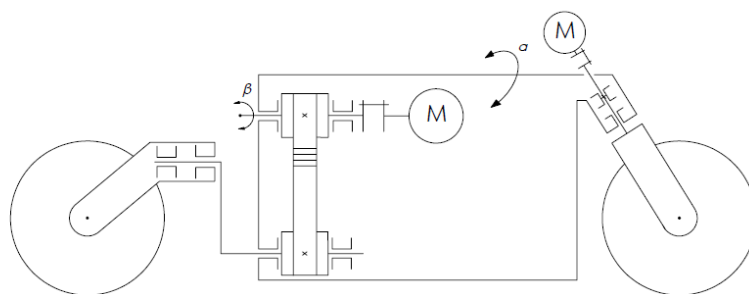


Рис. 2. Кінематична схема пристрою

## Результати дослідження

Для збору даних необхідно, щоб пристрій перебував в робочому положенні, тобто в рівновазі, для цього було застосовано ПІ-регулятор з підібраними дослідним шляхом коефіцієнтами. Частота збору - 100 Гц, тривалість експерименту складала 30 секунд. Під час експерименту зчитувались такі дані: 1) кут нахилу пристрою  $\alpha$  (рис. 2), для цього використано гіроскоп MPU9250 (рис.1); 2) кут відхилення заднього колеса відносно рами пристрою  $\beta$  (рис. 2), для цього використано потенціометр (рис. 1), який жорстко з'єднаний з валом крокового двигуна. Графічні залежності виміряних параметрів наведено на рис. 3.

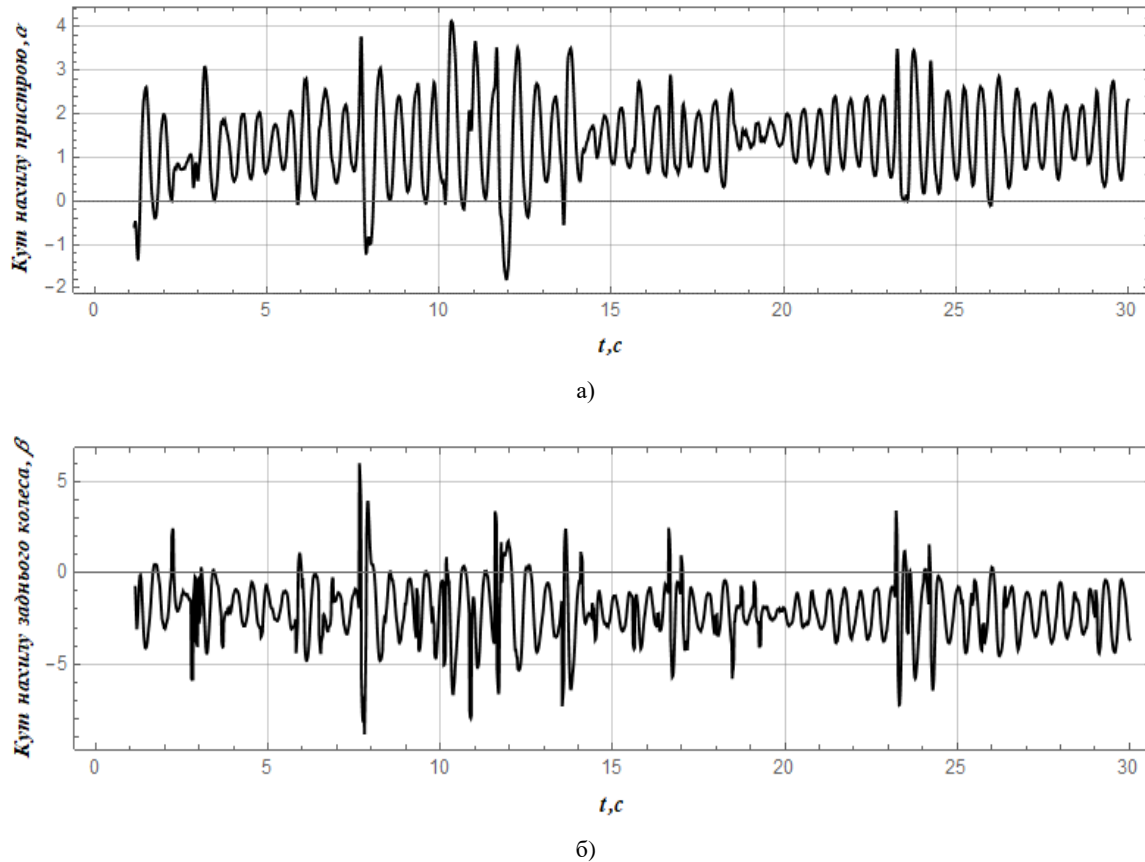


Рис. 3. Експериментальні дані роботи пристрою: а) кут нахилу пристрою  $\alpha$ ; б) кут відхилення заднього колеса відносно рами пристрою  $\beta$

На графіку кута нахилу пристрою видно, що він піднятий відносно нульової відмітки, це свідчить про дисбаланс установки, який компенсується її нахилом в протилежний бік.

## Висновки

Зібрані дані експерименту придатні для подальшої обробки в середовищі Wolfram Mathematica та побудови математичної моделі, яка буде виступати математичною моделлю пристрою. Це у подальшому дасть змогу синтезувати оптимальний регулятор, який буде вирішувати задачу стабілізації положення пристрою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fathi M. Salem, Recurrent Neural Networks: From Simple to Gated /Springer, 2022. — 141 с.
2. Dikai Liu, Lingfeng Wang, Kay Chen Tan, Design and Control of Intelligent Robotic Systems /Springer 2009. — 502 с.

**Зарівний Олександр Юрійович** — аспірант, факультет конструювання та дизайну, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: Alex-zar@ukr.net

**Ромасевич Юрій Олександрович** — доктор технічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: romasevichyuriy@ukr.net.

*Determination of the quantitative content of liquefied gas components*

**Abstract**

*The method of data collection for the identification of a device for moving small loads is presented for the purpose of further synthesis of optimal traffic control.*

**Keywords:** data collection, stabilization mechanism, gyroscope, position sensor, regulator.

**Oleksandr Yuriyovych Zarivny** — 2nd year graduate student, Faculty of Construction and Design, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail: Alex-zar@ukr.net

**Yuri Oleksandrovyich Romasevich** — doctor of technical sciences, professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail: romasevichyuriy@ukr.net.