

РОБОТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

У даній роботі досліджено методи вдосконалення та оптимізації роботизованих систем для перевезення вантажів. Це комплекс технічних засобів, що об'єднує гусеничну мобільну платформу та маніпулятор для захоплення і транспортування вантажів. Такі системи розробляються для забезпечення ефективного і безпечного переміщення вантажів у складних умовах, де використання традиційної техніки або людської праці є обмеженим або небезпечним.

До складу роботизованої системи входять механічні, електронні та програмні компоненти, зокрема гусенична база для пересування різними типами місцевості, маніпулятор для захвату і переміщення об'єктів, система управління, сенсори орієнтації та перешкод, а також елементи безпеки. Такі системи широко використовуються у будівництві, логістиці, рятувальних операціях, та інших галузях, де потрібне автономне або дистанційне транспортування вантажів.

Роботизована система працює за допомогою програмного забезпечення, що здійснює обробку даних від датчиків та керує рухом мобільної платформи і маніпулятора. Завдяки цьому забезпечується точне позиціонування, безпечне транспортування та адаптація до змінних умов навколишнього середовища.

Метою роботи є створення функціональної роботизованої системи, здатної ефективно та безпечно здійснювати транспортування вантажів у складних умовах.

Об'єктом дослідження є процес транспортування вантажів за допомогою мобільних роботизованих систем.

Предметом дослідження є роботизована система на гусеничній платформі з маніпулятором для перевезення вантажів.

Ключові слова: маніпулятор, програмне забезпечення, гусенична платформа

За сучасних умов розвитку промисловості, логістики та рятувальних операцій системи автоматизованого вантажного транспорту набувають дедалі більшого значення. Одним із найперспективніших напрямків є використання роботизованих систем для вантажних перевезень [1].

Роботизована система перевезення вантажів — це поєднання апаратного та програмного забезпечення, яке забезпечує автономне або напівавтономне переміщення вантажу в космосі. Спеціальні мобільні платформи та маніпулятори використовуються для підйому, транспортування та розвантаження предметів різної форми, ваги та розміру [2].

Така система зазвичай включає такі складові:

- Мобільна основа (на рейках або колесах), яка дозволяє пересування в певному середовищі.
- Маніпулятор — це механічний пристрій, який виконує функції захоплення, переміщення та розміщення вантажу.
- Сенсорні системи — включають датчики для визначення положення, навігації, виявлення об'єктів, уникнення перешкод та моніторингу навколишнього середовища.
- Контролери та програмне забезпечення — дозволяють обробляти дані датчиків, приймати рішення, планувати маршрути та керувати рухом та роботою маніпулятора.
- Система живлення — акумулятори або інші джерела енергії, що живлять електроніку та приводи платформи та маніпулятора.
- Системи такого типу можуть працювати як під безпосереднім керуванням оператора за допомогою дистанційного керування, так і повністю автономно, керуючись інтегрованими алгоритмами штучного інтелекту, комп'ютерного зору та обробки даних датчиків [3].

Галузі застосування роботизованих транспортних систем:

- Промислова логістика: автоматизовані склади, сортувальні центри, фабрики.
- Будівництво: Перевезення будівельних матеріалів на будівельних майданчиках зі складним рельєфом.
- Рятувальні операції: доставка обладнання або медичних матеріалів до небезпечних або важкодоступних районів.

Основні характеристики роботизованої системи для транспортування вантажів:

- Автономність на роботі: здатність самостійно планувати маршрут, приймати рішення враховуючи перешкоди або зміни навколишнього середовища.

- Універсальність: здатність адаптуватися до перевезення різних типів вантажів за допомогою змінних маніпуляторів або захоплень.
- Мобільність: здатність пересуватися в різних середовищах – на рівних підлогах складів, нерівній місцевості, нерівних поверхнях або в складних умовах (наприклад, після зсувів чи в зонах стихійних лих).
- Сільське господарство: Автоматизований збір, транспортування та обробка врожаю [2].

Переваги використання роботизованих систем:

- Зменшення витрат на ручну працю та зменшення ризику травмування працівників.
- Підвищення ефективності логістичних процесів.
- Здатність працювати у складних або небезпечних умовах.
- Гнучкість адаптації до різних завдань та умов експлуатації.

Поточний стан розвитку технологій:

Сьогодні існує широкий спектр мобільних роботів з маніпуляторами, які здатні вирішувати різні логістичні та рятувальні завдання. Відомі приклади включають роботів від Boston Dynamics (наприклад, гусеничні роботи для транспортування товарів у складних умовах), автоматизовані складські системи від Amazon Robotics та військові транспортні платформи, такі як MUTT (Multipurpose Unmanned Tactical Transport) [4]. На рис.1 наведена функціональна схема роботизованої системи для перевезення вантажів, яка розроблена авторами.

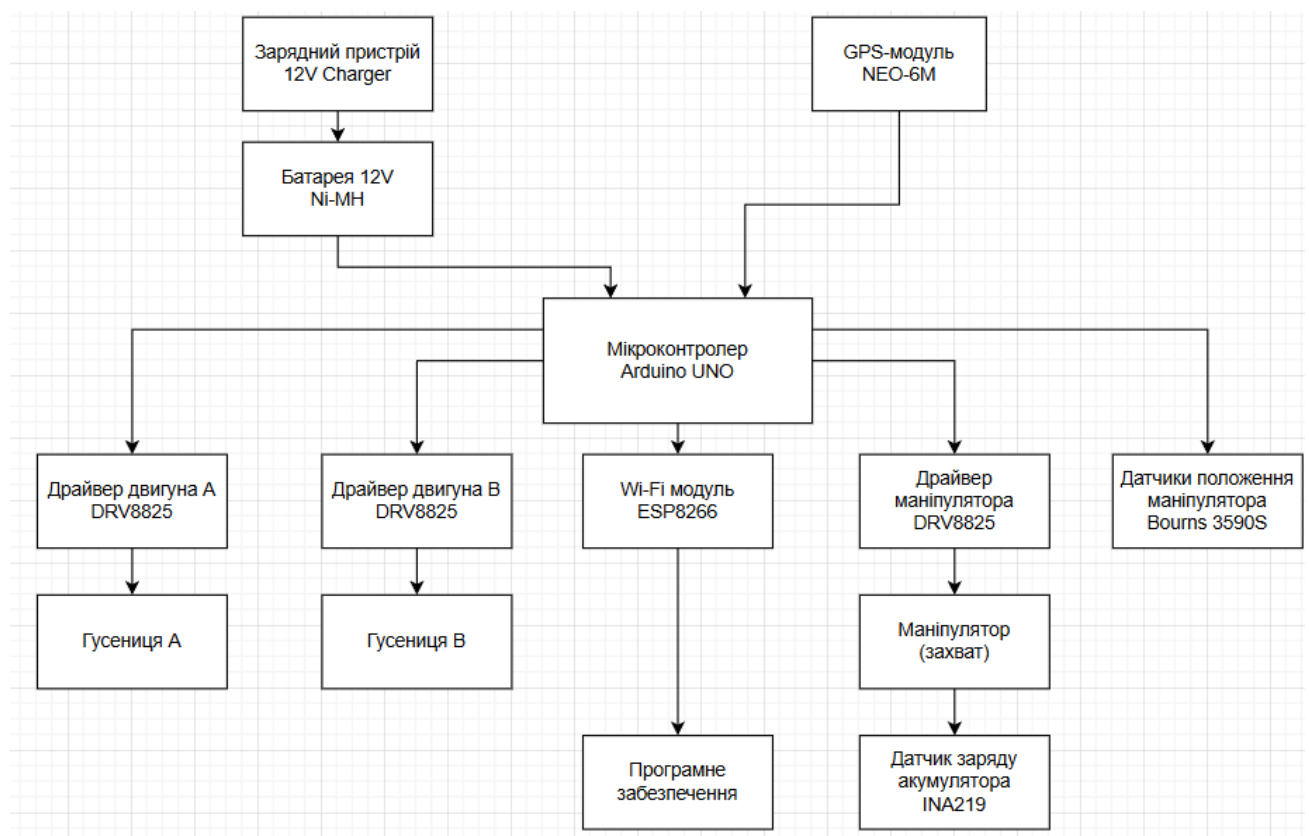


Рис. 1. Функціональна схема роботизованої системи для перевезення вантажів

Система складається з наступних елементів.

Живлення: Зарядний пристрій (12V Charger) заряджає батарею (12V Ni-MH), яка забезпечує живлення всієї системи.

Мікроконтролер (Arduino Uno): Керує всіма компонентами системи, обробляє сигнали від сенсорів та модулів, надсилає команди виконавчим механізмам.

GPS-модуль (NEO-6M): Забезпечує навігаційні дані для автономного пересування дрона.

Драйвери двигунів (DRV8825): Керують гусеничними моторами, забезпечуючи рух дрона [4].

Гусениці (A та B): Забезпечують пересування дрона по різних поверхнях.

Wi-Fi модуль (ESP8266): Забезпечує бездротовий зв'язок для передачі даних та отримання команд від програмного забезпечення.

Програмне забезпечення: Обробляє дані, отримані від дрона, та надсилає команди для виконання завдань.

Драйвер маніпулятора (DRV8825): Керує рухами маніпулятора, забезпечуючи точне позиціонування та захват об'єктів.

Датчики положения манипулятора (Booms 3590S): Відстежують положення манипулятора для точного керування.

Маніпулятор (захват): Виконує захват та переміщення об'єктів.

Датчик заряду акумулятора (INA219): Моніторить рівень заряду батареї, забезпечуючи своєчасну підзарядку.

Висновки

Роботизована система для перевезення вантажів є універсальним технічним комплексом, що поєднує гусеничну платформу, маніпулятор і систему управління для ефективного та безпечного транспортування у складних умовах. Завдяки інтеграції механічних, електронних і програмних компонентів, такі системи здатні автономно або дистанційно переміщувати вантажі, адаптуючись до навколишнього середовища. Вони мають широке застосування в різних галузях, включаючи будівництво, логістику, рятувальні та військові операції.

References

1. Appius, A., Bauer, E., Blöchliger, M., Kalra, A., Oberson, R., Raayatsanati, A., Strauch, P., Suresh, S., von Salis, M., & Katzschmann, R. K. (2022). RAPTOR: Rapid Aerial Pickup and Transport of Objects by Robots.
2. Saunders, J., Saeedi, S., & Li, W. (2021). Autonomous Aerial Delivery Vehicles: A Survey of Techniques on How Aerial Package Delivery is Achieved
3. Schiano, F., Komatowski, P. M., Cencetti, L., & Floreano, D. (2022). Reconfigurable Drone System for Transportation of Parcels With Variable Mass and Size
4. Fang, K., Huang, Q., & Hao, Y. (2024). Autonomous Cargo Grabbing System for Drones Using Cameras and ROS. *Applied and Computational Engineering*, 98, 85–94.

DOI 10.34132/mspc2025.01.06.11

Oleksandr Volchan
Oleg Shchesiuk

ROBOTIC CARGO TRANSPORTATION SYSTEM

In this paper, methods for improving and optimizing robotic cargo transportation system are studied. Is a set of technical means that combines a tracked mobile platform and a manipulator for capturing and transporting cargo. Such systems are developed to ensure the efficient and safe movement of cargo in difficult conditions where the use of traditional equipment or human labor is limited or dangerous.

The robotic system includes mechanical, electronic and software components, in particular a tracked base for moving over various types of terrain, a manipulator for capturing and moving objects, a control system, orientation and obstacle sensors, as well as safety elements. Such systems are widely used in construction, logistics, rescue operations, the military and other industries where autonomous or remote cargo transportation is required.

The robotic system works using software that processes data from sensors and controls the movement of the mobile platform and manipulator. This ensures accurate positioning, safe transportation and adaptation to changing environmental conditions.

The purpose of the work is to create a functional robotic system capable of effectively and safely transporting goods in difficult conditions.

The object of the study is the process of transporting goods using mobile robotic systems.

The subject of the study is a robotic system on a tracked platform with a manipulator for transporting goods.

Keywords: manipulator, software, crawler platform

Відомості про автора / Information about the Author

Олександр Волчан, студент 6 курсу кафедри автоматизації комп'ютерно – інтегрованих технологій та робототехніки, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: sasha.volchan.2002@gmail.com@gmail.com

Oleksandr Volchan, 6th year student of the Department of Automation of Computer – Integrated Technologies and Robotics of the Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine. E-mail: sasha.volchan.2002@gmail.com@gmail.com

Олег Щесюк, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКИТ, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: taifun.kv@gmail.com , orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1467-3751>.

Oleg Shchesiuk – PhD, Associate Professor of Automation and Computer-Integrated Technologies Department, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine, E-mail: taifun.kv@gmail.com , orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1467-3751>.

© О. Волчан, О. Щесюк
20.05.2025.

Стаття отримана редакцією