

## БЛОК КЕРУВАННЯ ВАНТАЖНИМ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У роботі описано перспективи використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та розроблено блок керування вантажним, безпілотним літальним апаратом. Наведено залежність тяги БПЛА від обертів двигунів та пропелерів.

**Ключові слова:** БПЛА, вантажний безпілотний літальний апарат.

### Abstract

The paper describes the prospects for the use of unmanned aerial vehicles (RPV) and developed a control unit for cargo, unmanned aerial vehicle. The dependence of propeller propulsion on engine and propeller revolutions is shown.

**Keywords:** RPV, cargo unmanned aerial vehicle.

### Вступ

Проблема сучасних БПЛА на сьогодні полягає у збільшенні вантажопідйомності. Ця проблема може бути вирішена шляхом збільшення потужності двигунів та підбором оптимальних пропелерів.

Це є актуальним, адже БПЛА вже стали невід'ємною складовою нашого життя. Вони використовуються як у воєнних так і в цивільних цілях: для зйомок фільмів, моніторингу стану об'єктів, дослідження ґрунтів в агропромисловості тощо. Всі ці операції вимагають від БПЛА мати певне значення тяги для реалізації потрібної вантажопідйомності. У майбутньому можна буде використовувати БПЛА для евакуації людей, доставки важких вантажів і навіть перевезення пасажирів. Тому питання зі збільшенням вантажопідйомності стає все більш актуальним, як і розробки механізму роботи таким БПЛА [1].

Таким чином, метою роботи є розробка блоку керування вантажним БПЛА та дослідження його характеристик.

### Основна частина

Однією з можливих реалізацій БПЛА для вирішення поставленої мети є використання пристрою, що містить чотири крила з двигунами та пропелерами на кожному крилі. Пропелери розташовані в одній площині та обертаються діагонально в протилежних напрямках (два за годинниковою та два проти годинникової стрілки). Кожний пропелер може обертатись окремо від інших та змінювати швидкість руху БПЛА. Змінюючи швидкість обертання кожного пропелера, можна створювати бажану тягу. Структурна схема такого пристрою показана на рисунку 1.

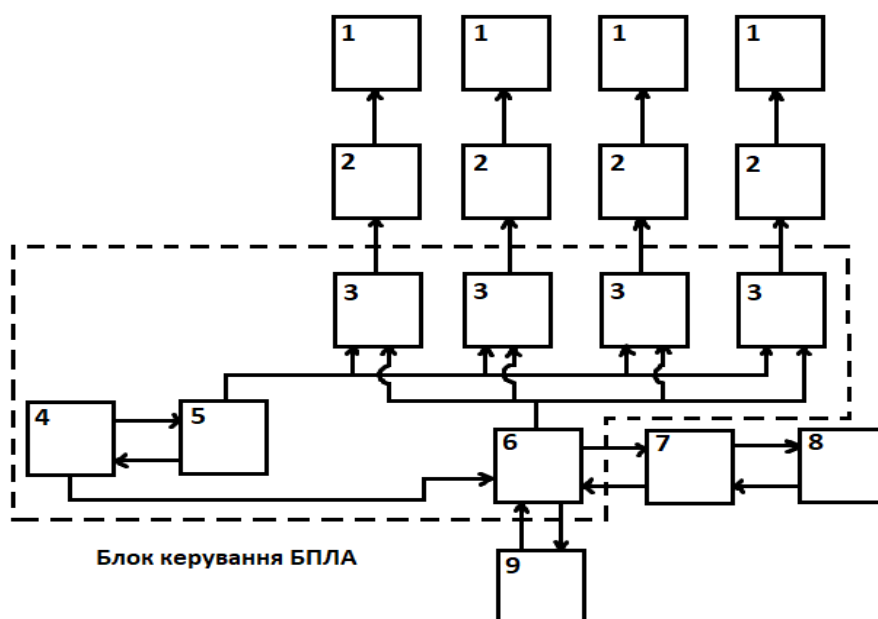


Рисунок 1 – Структурна схема вантажного БПЛА:

1 – Пропелери, 2 – Двигуни, 3 - Контролери двигунів, 4 - Контролер заряду батареї, 5 – Батарея, 6 - Бортова система керування БПЛА, 7 – Ресивер, 8 – Антена, 9 - GPS трекер

Значною мірою на тягу БПЛА впливають двигуни і пропелери. Для покращення вантажопідйомності необхідно підібрати характеристики двигуна і його співвідношення з параметрами пропелера. При збільшенні потужності двигуна можна збільшити діаметр лопаті, але якщо радіус розмаху пропелера буде занадто великий, то він буде повільно збільшувати та зменшувати швидкість. Також, одним з методів збільшення ваги, яку може підняти БПЛА, є додавання більшої кількості двигунів. Це є не доцільно, оскільки збільшується витрата енергетичних ресурсів. Отже, для отримання більшої вантажопідйомності з мінімальними енергозатратами, потрібно підібрати потужні двигуни з високою швидкістю обертання. Наприклад, залежність ваги вантажу від тяги для двигуна GARTT ML 2212 920KV та пропелера з двома лопатями діаметром 304 мм наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Залежність ваги вантажу від тяги двигуна.

n, об/хв	590	785	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
T, г	23,6	48,5	88,15	209	376	597	718	935	1000

На основі отриманих значень можна побудувати графік залежності тяги від швидкості обертання пропелера (рисунок 2).

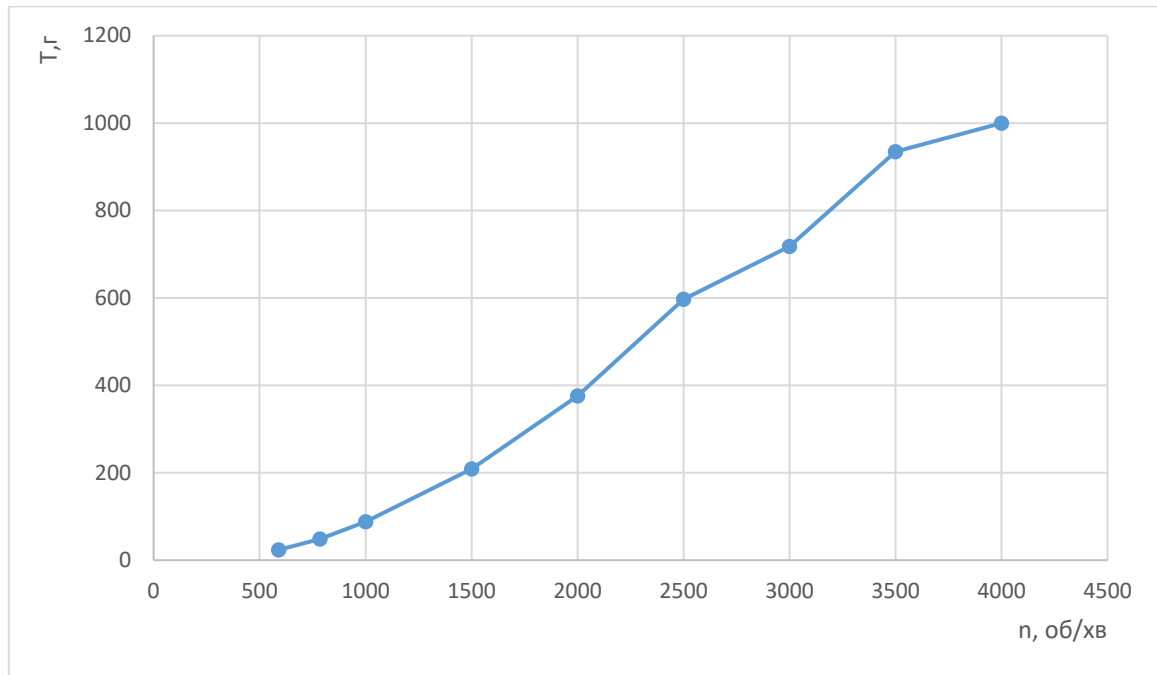


Рисунок 2 - Графік залежності тяги від швидкості обертання пропелера.

З графіка залежності тяги від швидкості обертання пропелера видно, що зі збільшенням обертів двигунів і пропелера збільшується вантажопідйомність БПЛА.

### Висновок

У даній роботі було розглянуто перспективи використання БПЛА та розроблено блок керування вантажним, безпілотним літальним апаратом. Наведено тенденцію залежності тяги БПЛА від обертів двигунів та пропелерів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Книш Б.П. Класифікація безпілотних літальних апаратів та їх використання для доставки товарів / Б.П. Книш, Я.А. Кулик, М.В. Барабан // Вісник Хмельницького національного університету. – 2018. – №3. – С. 246-252.
2. Ардупілот [Сайт]. Режим доступу: <http://ardupilot-mega.ru/> (дата звернення 05.03.2019). – Назва з екрану.
3. АлексГайвер [Сайт]. Режим доступу: <https://alexgyver.ru/quadcopters/> (дата звернення 05.03.2019). – Назва з екрану.

**Книш Богдан Петрович** – к.т.н., доцент кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua)

**Курячий Роман Олександрович** – студент групи МЕ-156, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [doc.98@ukr.net](mailto:doc.98@ukr.net)

Науковий керівник: **Книш Богдан Петрович** – к.т.н., доцент кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua)

**Knysh Bogdan Petrovich** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua)

**Kuryachiy Roman Aleksandrovich** - student group ME-15b, faculty of infocommunications, radio electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [doc.98@ukr.net](mailto:doc.98@ukr.net)

**Scientific supervisor: Knysh Bogdan Petrovich** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua)