

### Список літератури:

1. Двейрін, О. З. Методологія формування предметної області модифікаційних змін у важкому транспортному літаку [Текст] / О. З. Двейрін, В. І. Рябков, Л. В. Капітанова, Д. С. Кірносів // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2023. № 1 (185). С. 4-11. DOI: 10.32620/aktt.2023.1.01. ISSN 1727-7337, eISSN 2663-2217.
2. Лось, О. В. Методологія погодження основних параметрів при глибоких модифікаційних змінах в літаках транспортної категорії [Текст] / О. В. Лось // Системи озброєння і військова техніка: науков.-техн. журнал Харківського нац. унту Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба. – Харків, 2019. – Вып. 4 (60). – С. 81-85.
3. Los, A. Information Analysis of Modifications to Increase Fuel Efficiency in Regional Passenger Jets / A. Los, D. Tiniakov, L. Makarova // 2020 International Conference on Aeronautical Materials and Aerospace Engineering (AMAE 2020), 2020.05.14-05.17. China. – Режим доступу: <http://www.sasse.org>.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

**Книш Богдан Петрович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної фізики*

*Вінницького національного технічного*

*університету, м. Вінниця, Україна*

*ORCID: 0000-0002-6779-4349*

Інтернет-адреса публікації на сайті:

<https://www.economy-confer.com.ua/full-article/5232/>

Основні проблеми, які виникають при організації переміщення вантажів, полягають у недосконалості інфраструктури, незадовільному стані транспортного обслуговування, зношеності рухомого складу тощо. Одним зі способів вирішення вищенаведених проблем є використання в якості транспорту для переміщення вантажів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та розв'язання задач ефективного управління їх рухом. Для цього існують математичні моделі систем переміщення вантажів, серед яких мурашиний алгоритм є найбільш оптимальним, оскільки він підходить для нелінійного та динамічного середовища, має високу надійність та гнучкість, хороші можливості для позитивного зворотного зв'язку і його можна легко реалізувати для БПЛА [1, 2]. Тому метою роботи є підвищення ефективності переміщення вантажів на основі мурашиного алгоритму за допомогою БПЛА.

Для реалізації мурашиного алгоритму для БПЛА створюється феромонна карта. БПЛА вивільняє цифровий феромон, який діє як привабливий потенціал для сусідніх БПЛА протягом обмеженого часу, встановленого цифровим коефіцієнтом випаровування. Коли БПЛА знаходиться над віртуальною клітинкою феромонної карти, він зчитує значення цифрового феромона за допомогою віртуального датчика в певному просторовому діапазоні. Безпосередній вибір наступної точки польоту здійснюється з використанням «колеса рулетки». Якщо БПЛА ще не закінчив маршрут, тобто не відвідав всі вершини графа феромонної карти, то ймовірність переходу з вершини у вершину за списком точок польоту визначається за допомогою ймовірнісного рівняння. Даний варіант не потребує використання коефіцієнту видимості. Для кожного з маршрутів розраховується його загальна довжина. Для її пошуку варто зосереджуватись не лише виключно на найкоротших маршрутах, але й враховувати нові. Тому потрібно виконати пошук так, щоб враховувались усі маршрути, при цьому коротшим маршрутам надавався б вищий пріоритет. Пошук маршруту БПЛА здійснюється з використанням «колеса рулетки» залежно від кількості цифрового феромону на ребрах між вершинами графа. Після завершення маршруту БПЛА залишає деяку кількість цифрового феромону на ребрах, тобто концентрація цифрового феромону корегується. Найвища імовірність руху БПЛА буде спостерігатися по найбільш інтенсивним феромонним доріжкам, що визначає короткий маршрут від місця вантажу до складу. Це, в свою чергу, зменшує час переміщення вантажу, а також сумарний час переміщення вантажу. Результати моделювання показано на рисунку 1, а саме залежності кількості переміщених вантажів за час виконання переміщення для 5 (рис. 1, а), 10 (рис. 1, б), 15 (рис. 1, в) та 20 БПЛА (рис. 1, г).

На рисунках помітно скорочення часу виконання переміщення зі збільшенням кількості БПЛА. Для 5 БПЛА він складає 550 с, для 10 БПЛА – 440 с, для 15 БПЛА – 400 с, для 20 БПЛА – 350 с. Варто зазначити, що це скорочення не пропорційне до зміни кількості БПЛА, оскільки зі збільшенням кількості БПЛА вони можуть заважати один одному через сповільнення та маневрування для уникнення зіткнення [3].

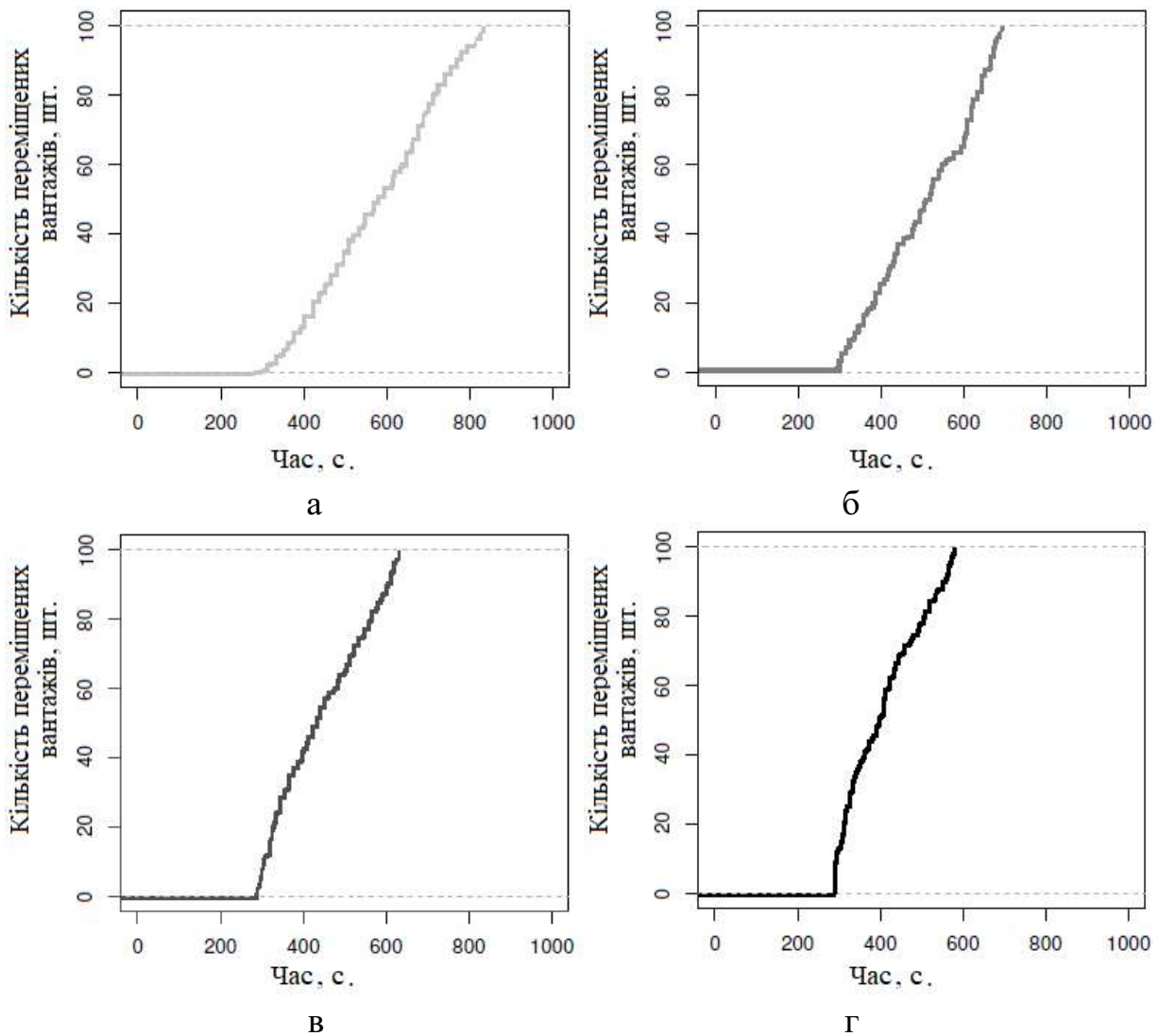


Рисунок 1 – Залежність кількості переміщених вантажів за час виконання переміщення для: а – 5 БПЛА; б – 10 БПЛА; в – 15 БПЛА; г – 20 БПЛА

Водночас зі зростанням кількості БПЛА загальна кількість необхідних рейсів за вантажами залишається незмінною, оскільки вони лише розподіляються між різними БПЛА. Таким чином, ефективність переміщення вантажів на основі мурашиного алгоритму за допомогою БПЛА збільшується зі збільшенням кількості БПЛА, оскільки зменшується час виконання переміщення, але з кожним наступним збільшенням кількості БПЛА приріст ефективності стає все меншим через очікування в черзі на вивантаження.

### Список літератури:

1. Cimino T., Tanev I., Shimohara K. Superadditive effect of multirobot coordination in the exploration of unknown environments via stigmergy. *Neurocomputing*. 2015. Vol. 148. P. 83-90.
2. Shtovba S. D. Ant Algorithms: Theory and Applications. *Programming and Computer Software*. 2005. Vol. 31. P. 167-178.
3. Кулик Я. А., Книш Б. П. Моделювання переміщення вантажів на основі мурашиного алгоритму за допомогою групи безпілотних літальних апаратів *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2022. №5. С.73-79.

## ВИКОРИСТАННЯ СТАТИЧНОГО МОМЕНТУ ПЛОЩІ У РОЗРАХУНКАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА МІЦНІСТЬ І ЖОРСТКІСТЬ

**Подольнчук Станіслав Вікторович**

кандидат фізико-математичних наук,

Вінницький державний педагогічний університет

імені Михайла Коцюбинського

ORCID: 0000-0001-9088-3342

Інтернет-адреса публікації на сайті:

<https://www.economy-confer.com.ua/full-article/5202/>

Проведення розрахунків на міцність і жорсткість є основою проєктування різноманітних деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд. Вивчення закономірностей таких розрахунків – важливий компонент підготовки фахівців як інженерних, так і педагогічних спеціальностей, зокрема – вчителів трудового навчання та технологій [1]. При цьому особливості їхнього проведення суттєво залежать від виду опору – розтягання (стискання), зсуву (зрізу) [2], кручення, згинання.

Очевидно, що при розрахунках на міцність і жорсткість можуть бути використані різні геометричні характеристики. Найбільш розповсюдженою з таких характеристик, безумовно, є площа поперечного перерізу. Оскільки поперечний переріз більшості деталей машин являє собою просту геометричну фігуру (коло, квадрат, прямокутник), то знаходження його площі є доволі простим завданням. Для елементів конструкцій, які мають стандартний поперечний переріз неправильної геометричної форми (кутник, тавр, двотавр), такі значення можна знайти у відповідних довідниках.

Проте в багатьох випадках для проведення необхідних розрахунків використання як геометричної характеристики лише площі поперечного перерізу є явно недостатнім. В цьому можна переконатись, провівши такий нескладний експеримент. Візьмемо, наприклад, дерев'яну дошку, зорієнтуємо її так, як показано на рис. 1 (а), та навантажимо деякою силою  $F$ . Під дією цієї сили точки торця дошки змістяться на деяку величину  $\Delta l$ .