

УДК: 519.7; 004.89; 007.52

DOI: <https://doi.org/10.30837/IYF.CVSAMM.2024.182>

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ РОЙОВОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ

Голубощенко Р.В.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Наумейко І.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [ruslan.holuboshchenko@nure.ua](mailto:ruslan.holuboshchenko@nure.ua)

In this thesis, the relevant topic of using unmanned aerial vehicles (UAVs) in the conditions of modern conflicts is explored. The main focus is on the development and improvement of swarm algorithms for autonomous drones capable of efficiently performing reconnaissance and combat tasks in uncertain conditions. A significant portion of the work is devoted to the mathematical formalization of the task at hand and the development of an efficient algorithm based on a modified ant colony method.

Актуальність теми. У ХХІ столітті дедалі частіше на полі бою застосовуються безпілотні літальні апарати, як для розвідки, так і для ведення наступальних та оборонних дій. Особливої масовості ця технологія набула протягом російсько-української війни [1].

Великою перевагою збройних сил Російської Федерації є їхній високий рівень інженерної підготовки. Уздовж усієї лінії фронту ЗСРФ сформували потужну шеренгу траншей, ДОТів, ДЗОТів тощо. Як показали події весни-осені 2023 року, ледве штурм таких позицій живою силою є ефективним. Разом з тим, знищення їх артилерією є недоцільним та марнотратним, а керовані БПЛА є надто складними в керуванні, щоби стабільно прицільно знищувати ними піхоту ворога, яка знаходиться всередині укриттів. Одним із можливих технологічних рішень цієї проблеми є рої автономних дронів, які без попередньої мапи здатні залітати в укріплення, обстежувати місцевість та знешкоджувати живу силу.

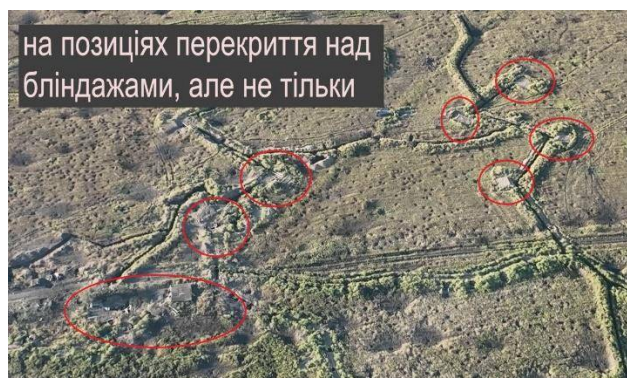


Рисунок 1 – Укріплення ЗСРФ  
у районі н.п. Роботине-  
Новопрокопівка [4]

У цій праці, яка є початковою частиною кваліфікаційної бакалаврської роботи, математично поставлено та частково виконано поставлену задачу.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка ефективного (в сенсі часу виконання) ройового алгоритму дослідження незнайомої місцевості та комунікації агентів одне з одним. За основу в цій роботі було взято алгоритм

мурашиної колонії [2], який було дещо видозмінено задля задоволення цілей задачі. Частково проводиться теоретичний аналіз напрацювань.

Сама задача розробки алгоритму була умовно поділена на 4 етапи:

1. Повна визначеність. Створення дуже спрощеної моделі реального бою, де всі агенти (дрони) заздалегідь обізнані про мапу місцевості (подану у вигляді графу), кількість і положення цілей, при контакті з якими гарантовано їх знищують. На цьому етапі буде протестовано модифікацію методу мурашиної колонії та оцінено шляхи її розвитку.

2. Часткова невизначеність. Місцевість все ще задається у вигляді графу, однак агентам заздалегідь невідомий його вигляд та, відповідно, кількість цілей у кожному вузлі. Таким чином на даному етапі ми маємо налагодити комунікацію між агентами.

3. Стохастичність. У реальних умовах агент не завжди гарантовано вражає ціль, отже необхідно задати ймовірність її знешкодження і, відповідно, наділити агентів додатково алгоритмами штучного інтелекту, здатними обчислювати оптимальну «довіру» до інформації про знищення цілі в певному вузлі [5].

4. Повна невизначеність. На останньому етапі планується задати об'ємний простір і застосувати SLAM-алгоритми [3] для автономного орієнтування дронів у ньому та подання місцевості у вигляді графу. Це має бути повна версія алгоритму, готова до використання її в рої дронів, здатних виконувати справжні бойові задачі.

Об'єктом дослідження є рої автономних дронів-камікадзе, що послугуються ройовим штучним інтелектом.

Предметом дослідження є розробка ройового інтелекту на основі мурашиного алгоритму та шляхи зміцнення його методами ML. На фінальній стадії розробки планується застосувати SLAM-алгоритми для орієнтування агентів у просторі, а також створити методи ефективної апроксимації стереометричної мапи і подання її у вигляді графу.

Список використаних джерел:

1. Писаренко Т. В. Аналіз світових технологічних трендів у військовій сфері: монографія – К.: УкрІНТЕІ, 2021. – 110 с.

2. Blum Ch. Ant colony optimization: Introduction and recent trends – Physics of Life Reviews 2, 2005 – p. 353–373.

3. Grisetti G., Kümmerle R., Scachniss C., Burgard W. A Tutorial on Graph-Based SLAM.

4. Посилання на джерело: <http://surl.li/rhcyf>.

5. Наумейко І.В., Сова Г.В. До розрахунку марківської моделі ергатичної системи. Сб.науч.труд. 5-й Ювіл. Межд. науч. конф. "Функціональна база наноелектроніки Харків-Крим, 2012. С. 236–239.