Єна Максим Вікторович, аспірант,

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

"Харківський авіаційний інститут», м. Харків.

**Використання алгоритмів ройового інтелекту при проектуванні систем керування групами безпілотних апаратів**

Використання групи БПЛА робить питання забезпечення зв'язку ще більш актуальним. При централізованих стратегіях управління кожним БПЛА потрібні канали зв'язку з пропускною здатністю до декількох Мбіт/с для передачі зображень та іншої інформації про навколишнє середовище. Частковим вирішенням проблеми може бути використання централізованих ієрархічних стратегій управління, при якому зв’язок з центральним пристроєм управління мають лише деякі БПЛА, кожен з яких передає команди апаратам своєї підгрупою, при цьому дистанції між підгрупами відносно невеликі, а, відповідно й енерговитрати на таку передачу не настільки суттєві. Тим не менш, необхідність постійного зв'язку БПЛА верхнього рівня ієрархії з центральним пристроєм управління залишається проблемою.

Ідентифікація ройових методів взаємозамінності в групі БПЛА вирішує одну проблему – доступ до бортових датчиків і ресурсів значно змінюється, дозволяючи невеликому БПЛА самостійно збирати інформацію хоча б для невеликих завдань простору навколо себе. Приєднуючись до групи БПЛА, транспортні засоби підтримки обмінюються інформацією про навколишнє середовище, таким чином розширюючи доступні дані про перешкоди, повітряні потоки та інші важливі параметри середовища [1].

Системи ройового інтелекту (СРІ), як правило, формуються за рахунок помилок агентів, що викликають взаємодію. Ідеї, як завжди, походять від природи, а риси приходять від біологічних систем окремими агентами. Точне бачення ройового інтелекту ще не сформульовано. У цьому випадку СРI показала, що це мультиагентна система, яка може самоорганізовувати передачу інформації, а також, загалом, винна в тому, що виявляє активність в інтелектуальній інформації. У групі взаємозамінних БПЛА, заснованих на ройовому інтелекті, кожен пристрій буде взаємодіяти лише з діями, найближчими до нього зараз [2].

При такому розширенні зв'язку й витрати енергії на передачу інформації відносно невеликі. БПЛА приймає рішення щодо своєї поточної поведінки на основі даних про навколишнє середовище, які він сам збирає, а також даних, які передаються марсоходами. Енергоефективність зв'язків з центральним пристроєм управління здійснюється тільки для отримання інформації про завдання, що стоїть перед групою, і передачі звіту з інформацією про стан групи під час виконання виконаних завдань. Алгоритми інтелекту роя, такі як алгоритми мурашок і алгоритми бджолиних колоній [3].

Алгоритми розроблені на вирощеній колонії живих організмів для реалізації «оптимальної» поведінки для всієї колонії та усунення складських комбінацій оптимізаційних завдань для вирішення оптимального шляху.

Загальна схема алгоритмів ройового інтелекту включає такі основні етапи:

1) ініціалізація популяції (на цьому етапі ініціалізується популяція агентів (часто випадковим чином) і надаються їм напрямки пошуку цілей;

2) міграція агентів (пошук цілей, обмін інформацією між агентами, зміна цілей, якщо інші агенти виявляють більш пріоритетну мету);

3) завершення пошуку (відбувається, якщо всі знайдені цілі досягнуті).

Отже, спираючись на загальні концепції ройового інтелекту, можна проаналізувати основні способи реалізації цього алгоритму в малих групах об’єктів, як можна безпосередньо використовувати алгоритм як основний спосіб керування групами літальних апаратів [4].

**Література**:

1. Іванов Д.Я. Методи ройового інтелекту для управління групами малорозмірних безпілотних літальних апаратів. URL: http://old.izv-tn.tti.sfedu.ru/wp-content/uploads/2011/3/25.pdf
2. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. 375 с.
3. Писаренко Т. В. Аналіз світових технологічних трендів у військовій сфері: монографія / Т. Писаренко, Т. Кваша, Т. Гаврис та ін., за заг. редакцією Т. В. Писаренко. Київ: УкрІНТЕІ, 2021. 110 с.
4. Журавська І.М., Мусієнко М.П. Синтез маршрутів суб-роїв безпілотних апаратів з використанням нейронної мережі Хопфілда для обстеження територій. Radio Electronics, Computer Science, Control. 2017. No. 3. P. 86–94. DOI: https://doi.org/10.15588/1607-3274-2017-3-10