

УДК 519.876

¹ **В.Ю. Корольов**

К. ф.-м.н., с.н.с., с.н.с.

² **М.І. Огурцов**

н.с.

³ **О.М. Ходзінський**

К. ф.-м.н., с.н.с., с.н.с.

¹⁻³ *Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Київ*

ПРО ЗАДАЧУ ПОБУДОВИ МАРШРУТІВ РУХУ ДЛЯ ГРУПИ РУХОМИХ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ СИСТЕМ

Вступ. Задача маршрутизації транспорту (Vehicle Routing Problems, VRP) полягає у виявленні та оптимізації маршруту до заданих точок для транспортних засобів (ТЗ), що знаходяться у депо [1]. В даній роботі пропонується дослідити задачу побудови польотного завдання (маршрутів руху) для групи рухомих дистанційно керованих систем – безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [2]. Створення мережі для груп БПЛА, яку можливо розгорнути у польових умовах, є актуальною науково-прикладною задачею.

Основна частина. Розглянемо змістовну постановку транспортно-комунікаційної задачі побудови польотного завдання (маршрутів руху) для групи БПЛА з автономним рухом (рис. 1) для обстеження певної території.

Задача. Побудувати маршрути до об'єктів, що необхідно обстежити, з мінімальним часом руху до місць призначення і мінімальною кількістю БПЛА та визначити інтервали автономного руху. Особливістю постановки даної задачі є те, що задача маршрутизації ТЗ і задача маршрутизації пакетів даних у мережі мають розв'язуватись сумісно.

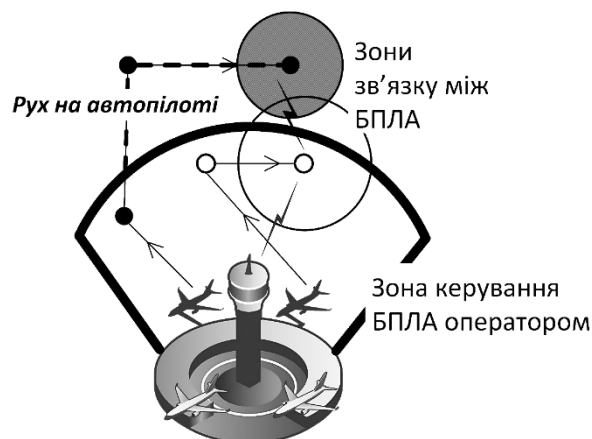


Рис.1. Ілюстрація побудови маршрутів для двох РРС, один з яких проходить частину шляху на автопілоті

Вхідні дані:

- місця призначення (об'єкти, які слід відвідати), місця посадок БПЛА (депо);
- кількість БПЛА;
- ресурс ходу/руху (кількість пального, заряд акумулятора);

- інтервали запуску і посадки БПЛА, кількість одночасно запущених БПЛА (підтримує станція керування), час підготовки до польоту;
- маршрут руху, місця зупинок і їх тривалість для пункту керування БПЛА.

Параметри:

- максимальна дальність передачі сигналу;
- максимальна кількість ретрансляцій польотних завдань;
- пропускна здатність ретранслятора;
- обсяг інформації, що передається в різних режимах;
- максимально допустима затримка сигналу;
- частота опитування БПЛА.

Критерії:

- мінімізація сумарного шляху руху БПЛА та їх кількості;
- мінімізація кількості ретрансляцій;
- мінімізація суми радіусів випромінювання за лінією розмежування;
- максимізація інформації, що передається.

Ця задача маршрутизації відноситься до комбінаторних задач, які можна подати у вигляді графа [3]. Також слід враховувати, що у випадку, якщо частина точок для відвідування знаходиться поза зоною зв'язку станції керування, мають використовуватись ретранслятори для підсилення сигналу.

Ця задача може бути зведена до задачі Multiple Depot VRP, MDVRP (транспортна задача з декількома депо) з додатковими обмеженнями. Задачі маршрутизації транспорту (Vehicle Routing Problems, VRP), включаючи MDVRP – це оптимізаційні задачі, що відносяться до класу NP-важких задач [3]; це означає, що обчислювальна складність задачі залежить від розміру вхідних даних експоненційно.

Висновки. Предметом розгляду стала змістовна постановка задачі маршрутизації ТЗ при необхідності обстеження певної території. Проблему зведено до задачі маршрутизації ТЗ з декількома депо із додатковими обмеженнями. Для класичної задачі відомі ефективні та швидкі алгоритми пошуку наближених розв'язків, що дозволить значно спростити розв'язування задачі маршрутизації ТЗ, яка є NP-складною задачею.

Список використаних джерел

1. Огурцов М.І., Ходзінський О.М. Про формалізацію задачі маршрутизації транспортних засобів при обстеженні території / М.І. Огурцов, О.М. Ходзінський // Праці VIII Міжнародної школи-семінару "Теорія прийняття рішень". Ужгород, 26 вересня – 1 жовтня 2016р., – 2016. – С.198-199.
2. Гуляницький Л. Ф., Самусь А. В. Решение N-методом задачи оптимизации маршрутов транспортных средств с временными окнами / Л. Ф. Гуляницький, А. В. Самусь // Компьютерная математика. – 2012. - №2. – С. 147-155.
3. Огурцов М.І., Ходзінський О.М. Розробка алгоритмів розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів з часовими вікнами / М.І. Огурцов, О.М. Ходзінський // Комп'ютерна математика. - 2016. - №1. — С. 134 – 142.