

ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ

О.І. Кучеренко¹, Т.А. Вакалюк²

¹ аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення, ДУ «Житомирська політехніка», Житомир, Україна

² професор, доктор пед. наук, зав. кафедри інженерії програмного забезпечення, ДУ «Житомирська політехніка», Житомир, Україна
alexiko86@gmail.com

Постановка задачі. Розвиток технологій сприяє впровадженню інновацій у всі сфери нашого життя, у тому числі галузь поштового зв'язку. Сучасні технології мають потенціал додати до переліку традиційних способів доставки вантажів (автотранспорт, залізниця, авіація тощо) також нові – ведуться дослідження щодо альтернативних, переважно автоматизованих транспортних засобів. Одними з них є безпілотні літальні апарати (дрони). Саме тому виникає необхідність детально розглянути можливі варіанти їх використання та особливості, що мають бути враховані при їх експлуатації.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є огляд можливостей, переваг та викликів, пов'язаних з доставкою вантажів за допомогою дронів.

Виклад основного матеріалу. Розвиток технологій у сучасному світі супроводжується виникненням нових можливостей та викликів. Сучасний світ невинно рухається до автоматизації усіх процесів, виключення людського фактору, покращення показників, таких як зменшення часу доставки вантажів. Однією з актуальних інновацій є використання безпілотних повітряних апаратів, відомих як дрони, для здійснення поштової доставки. Застосування дронів може забезпечити не тільки швидко, але й економічну та екологічно чисту систему доставки пошти. Зменшення залежності від традиційного транспорту допомагає знизити викиди шкідливих речовин та вуглецю у повітря. Крім того, дрони можуть обходити транспортні затори та швидко переміщатися в умовах, коли для автомобільного транспорту рух обмежений. Загалом, переваги дронів тим більші, чим складніший рельєф місцевості, до прикладу гори, де автомобільний транспорт змушений рухатись шляхом у рази або десятки разів довшим, аніж дрон по прямій траєкторії. Ще однією перевагою є те, що дрони можуть працювати у режимі 24/7, що дозволяє забезпечити постійну доступність для доставки. Вони не обмежені робочим часом або світловими умовами, що дозволяє здійснювати доставку у будь-який час доби, включаючи нічний період.

Окрім того, поштова доставка дронами передбачає високий рівень автоматизації. Процеси завантаження вантажів, планування маршрутів, виконання польотів та доставки можуть бути повністю автоматизовані. Це зменшує вплив людського фактору та ризик помилок.

У порівнянні з традиційними методами доставки, поштова доставка дронами може бути дешевшою альтернативою. Дрони не використовують паливо, якщо не враховувати електричну енергію. У більшості випадків дрон рухатиметься більш коротким маршрутом, аніж автівка чи інший наземний транспорт. Відповідно вартість доставки вантажу може знизитись у кілька разів у порівнянні зі звичайними варіантами доставки.

Проте, разом з потенційними перевагами використання дронів для поштової доставки, виникають й певні виклики. Один із них полягає в розробці надійних та безпечних алгоритмів планування маршрутів, здатних враховувати специфіку повітряного простору та обмежень. Дрони повинні уникати зон, де польоти заборонені, і забезпечувати безпеку польоту. Не менш складними є задачі синхронізації як дронів між собою, так і з іншими учасниками руху та системами, задіяними у процесах доставки вантажів. Варто також зауважити, що одним з основних викликів поштової доставки дронами є обмеження щодо вантажопідйомності та дальності польоту. Дрони можуть нести лише обмежену вагу, що може бути недостатньою для великих вантажів або масштабних поштових операцій. Крім того, обмежена дальність польоту через обмежений заряд акумулятора може обмежити радіус доставки.

Окрім того, погодні умови можуть впливати на можливість безпечного та ефективного польоту дронів. Сильний вітер, дощ, сніг та інші погодні явища можуть ускладнити або навіть зробити неможливим політ дрона. Це може призвести до затримок доставки та зриву графіку. На додачу до всього переліченого, доставка дронами може піддаватися ризикам, пов'язаним із безпекою та конфіденційністю. Існує можливість несанкціонованого доступу до дронів, крадіжок вантажів або навіть використання дронів для злочинних дій. Крім того, важливо вирішити питання конфіденційності даних, які пов'язані з місцезнаходженням та вмістом вантажів.

Все перелічене відкриває для людства багато можливостей, одночасно ставлячи перед науковцями ряд задач до розв'язання. Незважаючи на те, що сфера цивільних безпілотних перевезень знаходиться на стадії становлення, проте вже зроблено багато досліджень. На даний момент запропоновані рішення таких завдань як: побудова оптимальних маршрутів руху дронів, відвідуючи вказані точки [1], комбінування доставки посилок вантажівкою та дронами [2], використання засобів громадського транспорту для розширення зони доставки [3], побудова маршруту таким чином, щоб обліт маршруту виконувався за мінімальний час [4], розроблені алгоритми розподілу ділянок між групою дронів з метою покриття всієї ділянки (для прикладу при необхідності контролю території, аудиту земель) [5], визначено оптимальні формування зграй дронів в залежності від напрямку вітру з метою економії заряду за рахунок підйомної сили сусідніх дронів [6] та ін.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що дослідження та інженерні розробки у сфері використання дронів є вкрай актуальні в наш час, а у майбутньому будуть ще активніше розвиватись для досягнення високих показників ефективності.

Список літератури:

1. Мельник, А. В. Метод автоматизованого планування маршрутів пересування безпілотних транспортних засобів на базі мурашиного алгоритму : кваліфікаційна робота магістра : 122 Комп'ютерні науки/ А. В. Мельник // Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький. – 2022. – С. 11 – 19.
2. Ham, A. M. Integrated scheduling of m-truck, m-drone, and m-depot constrained by time-window, drop-pickup, and mvisit using constraint programming/ A. M. Ham / Transportation Research Part C: Emerging Technologies. – 2018. – vol. 91, pp. 1 – 14.
3. Solovey K. Efficient Large-Scale Multi-Drone Delivery using Transit Networks/ K. Solovey, M. J. Kochenderfer, M. Pavone // Journal of Artificial Intelligence Research. – 2021. – #70 – pp. 757 – 788.
4. Avellar G.S. Multi-UAV routing for area coverage and remote sensing with minimum time/ G.S. Avellar, G.A. Pereira, L.C. Pimenta, P. Iscold // Sensors. – 2015. – 15.11: 27783–27803
5. Di Puglia Pugliese L. Modelling the mobile target covering problem using flying drones/ L. Di Puglia Pugliese, F. Guerriero, D. Zorbas, T. Razafindralambo // Optimization Letters. – 2016. – #10 – pp. 1021 – 1052.
6. Bradley S. Service-Based Trajectory Planning in Multi-Drone Skyway Networks/ S. Bradley, A. A. Janitra, B. Shahzaad, B. Alkouz, A. Bouguettaya and A. Lakhdari // 2023 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops), Atlanta, GA, USA. – 2023 – pp. 334 – 336.