УДК 623.5:623.746-519:004.7

І. В. Первак, В. Д. Бондарчук

ОПТИМІЗАЦІЯ ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ТА АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ СИСТЕМАМИ ЗАДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА

Анотація. *Розглянуто проблеми обміну даними між безпілотними літальними апаратами (БпЛА) та артилерійськими системами під час вогневого ураження противника. Проаналізовано вплив кількості проміжних ланок, форматів повідомлень, точності координат цілі та радіоелектронної боротьби на час і результативність ураження. Запропоновано шляхи оптимізації обміну даними на основі єдиної цифрової системи, стандартизованих повідомлень, автоматизації формування координат і захищених резервних каналів зв'язку.*

Ключові слова: *безпілотний літальний апарат, артилерія, обмін даними, коригування вогню, вогневе ураження.*

Abstract. *The problems of data exchange between unmanned aerial vehicles (UAVs) and artillery systems during fire engagement of the enemy are examined. The influence of the number of intermediate links, message formats, target coordinate accuracy and electronic warfare on the time and effectiveness of engagement is analyzed. Ways to optimize data exchange based on a unified digital system, standardized messages, automated coordinate generation and protected backup communication channels are proposed.*

Keywords: *unmanned aerial vehicle, artillery, data exchange, fire adjustment, fire engagement.*

У сучасних збройних конфліктах результативність вогневого ураження артилерією значною мірою визначається швидкістю проходження інформації від засобу розвідки до вогневого розрахунку артилерійської системи. БпЛА стали основним засобом виявлення цілей і коригування вогню, проте цілі, особливо рухомі та короткочасні, можуть залишити позицію ще до відкриття вогню. Тому важливою практичною задачею є скорочення часу від виявлення цілі до її ураження за збереження точності та достовірності даних.

На практиці обмін даними часто відбувається ланцюжком із кількох ланок, а саме оператор БпЛА повідомляє координати цілі по радіозв'язку або в месенджері своєму командиру, після цього командир передає їх на командний пункт, звідки дані надходять до командира батареї та вогневого розрахунку. На кожній ланці інформацію повторно вводять вручну, що збільшує час і призводить до помилок у координатах, типі цілі та часі виявлення. Різні підрозділи використовують різні формати повідомлень і програмне забезпечення, тому дані доводиться перетворювати. Додаткові проблеми створює радіоелектронна боротьба (РЕБ) противника, засоби РЕБ пригнічують канали зв'язку та сигнал супутникової навігації, що збільшує час передачі інформації, а перехоплення передач демаскує позиції. Передавання відеопотоку потребує широкої смуги пропускання, тому за слабкого каналу виникає затримка, і користувач бачить ситуацію із запізненням.

Точність визначення координат цілі за даними БпЛА залежить від точності навігації апарата, висоти польоту, кута нахилу камери, роботи лазерного далекоміра та синхронізації часу. Похибка будь-якого з цих параметрів переноситься на координати цілі, тому разом із координатами потрібно передавати час їх визначення та оцінку достовірності. Для рухомої цілі дані швидко застарівають, тож командир, який ухвалює рішення про початок роботи артилерійської системи повинен знати, наскільки отримані дані є свіжими.

Окрім виявлення цілей, БпЛА застосовують для коригування вогню, а саме оператор спостерігає за місцем падіння артилерійських снарядів і повідомляє поправки. Кожна затримка в передаванні поправок збільшує витрату боєприпасів і час перебування батареї на позиції, що підвищує ризик контрбатарейного вогню. Саме тому швидкість і надійність обміну даними мають таке ж значення для результату, як і характеристики самих вогневих засобів.

З метою оптимізації обміну даними між БпЛА та артилерійськими системами пропонується наступне:

використовувати єдину цифрову систему, яка відображає цілі на спільній електронній карті та в реальному часі передає їх на командні пункти й вогневі засоби, наприклад,

інформаційно-комунікаційні системи, такі як “Арта” та “Дельта”, що усуває дублювання інформації та розбіжності в даних;

запровадити стандартний короткий формат цільового повідомлення, а саме координати, тип цілі, час виявлення, рівень достовірності, пріоритет. Передавання таких даних замість відео значно зменшує навантаження на канал зв’язку;

формувати координати цілі автоматично на борту БпЛА за даними навігації, далекоміра та положення камери, без ручного введення;

скоротити кількість проміжних ланок передачі даних: передавати дані від оператора БпЛА безпосередньо вогневому розрахунку з одночасним повідомленням командира, який контролює виконання завдання;

забезпечити захищені та резервні канали: шифрування, перестроювання робочої частоти, ретрансляцію за допомогою БпЛА, резервний канал зв’язку та перевірку навігаційних даних на спотворення;

використовувати нейромережеві алгоритми на борту БпЛА, які виділяють цілі та передають лише фрагмент зображення з координатами;

організувати зворотний зв’язок, автоматично передавати оператору БпЛА час пострілу, а розрахунку – поправки та оцінку результату ураження, що дає змогу швидше уточнити вогонь.

Окремої уваги потребує підготовка особового складу. Спільні тренування операторів БпЛА та артилеристів, єдина термінологія й відпрацьовані шаблони повідомлень зменшують кількість помилок і скорочують час реагування в реальному бою, особливо за умов радіоелектронного придушення, коли частину засобів доводиться замінювати резервними. Доцільно також регулярно аналізувати записи обміну даними після виконання завдань, щоб виявляти слабкі місця в ланцюзі передавання інформації та своєчасно вносити зміни в порядок взаємодії підрозділів.

Отже, ефективність вогневого ураження залежить не лише від точності зброї та якості розвідки, а й від того, наскільки швидко та достовірно дані від БпЛА доходять до вогневого розрахунку. Найкращий результат дає поєднання кількох заходів: єдиної цифрової системи, стандартизованих повідомлень, автоматизації формування координат, захищених резервних каналів зв’язку та злагодженої підготовки операторів і артилеристів.

Список використаних джерел:

1. Hall D.L., Llinas J. An introduction to multisensor data fusion. Proc. IEEE. 1997. Vol. 85, No. 1. P. 6–23.

2. Tanenbaum A.S., Wetherall D.J. Computer Networks. 5th ed. Boston: Pearson, 2011. 960 p.

3. Alberts D.S., Garstka J.J., Stein F.P. Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority. 2nd ed. Washington, DC: CCRP Press, 2000. 284 p.

4. Liggins M., Hall D., Llinas J. Handbook of Multisensor Data Fusion: Theory and Practice. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2008. 849 p.

Первак Ігор Володимирович – курсант інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: pervakigor21@gmail.com.

Бондарчук Володимир Дмитрович – курсант інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: vovabondarchuk103@gmail.com.

Pervak Ihor Volodymyrovych – cadet from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: pervakigor21@gmail.com.

Bondarchuk Volodymyr Dmytrovych – cadet from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: vovabondarchuk103@gmail.com.