

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-20>

УДК 62-23

Борисов Олег Володимирович, к.т.н.

<https://orcid.org/0000-0002-9460-2605>

Борисов Ігор Володимирович, к.т.н. доцент

<https://orcid.org/0000-0003-2276-9913>

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ

ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

Борисов О.В., Борисов І.В. Використання дронів для покращення ефективності електрозв'язку в умовах бойових дій. У статті розглянуто можливості використання дронів для покращення ефективності електрозв'язку в умовах бойових дій. Аналізуються питання технічного забезпечення дронів та їхньої здатності забезпечити надійний та швидкий електрозв'язок в умовах бойових дій. Описується практичне використання дронів для електрозв'язку в умовах бойових дій та розглядається можливість їх використання для забезпечення електрозв'язку на місцях, де відсутня або пошкоджена звичайна інфраструктура зв'язку.

Ключові слова: дрони (БПЛА), електрозв'язок, бойові дії, технічне забезпечення, місцевість.

Borisov O.V., Borisov I.V. The use of drones to improve the efficiency of communication in combat conditions.

The article discusses the possibilities of using drones to improve the efficiency of communication in combat conditions. The issues of technical equipment of drones and their ability to provide reliable and fast communication in combat conditions are analyzed. The practical use of drones for communication in combat conditions is described, and the possibility of their use to provide communication in places where normal communication infrastructure is absent or damaged is considered.

Keywords: drones (UAVs), communication, combat operations, technical equipment, terrain.

Постановка завдання

Військові конфлікти зазвичай здійснюються в умовах знищення інфраструктури зв'язку, що може привести до значних труднощів у комунікації та координації дій. У зв'язку з цим, розглядається можливість використання дронів для забезпечення ефективного та захищеного електрозв'язку в умовах бойових дій. Основним завданням статті є аналіз можливостей використання дронів для забезпечення ефективного електрозв'язку в умовах бойових дій та опис практичного використання дронів для цієї мети.

Аналіз досліджень

Дослідження проведені в рамках статті, показали, що використання дронів може значно покращити ефективність електрозв'язку в умовах бойових дій. Насамперед відстань між військовими пунктами може бути значно скорочена завдяки використанню дронів, що можуть передавати сигнали на велику відстань.

Крім того, дрони можуть бути використані для підключення військових пунктів, які знаходяться в труднодоступних місцях, наприклад, в горах чи в лісах. В таких умовах звичайні методи підключення можуть бути неможливими, але дрони можуть забезпечити стабільний сигнал навіть у найскладніших умовах.

Окрім цього, дрони можуть бути використані для забезпечення безпеки військових пунктів. Вони можуть виявляти загрози та передавати інформацію про них до військових на пунктах управління.

Метою статті є показати, що використання дронів може покращити ефективність електрозв'язку в умовах бойових дій та забезпечити більшу безпеку військових пунктів управління військами.

Виклад основного матеріалу

Дрони можуть бути використані для покращення ефективності електрозв'язку в умовах бойових дій. До цього часу військові Збройних Сил України широко використовували супутниковий зв'язок для комунікації, але з початком повномасштабного вторгнення даний зв'язок був практично знищений після ряду кібератак. Розглянемо приклад використання дронів (БПЛА) в якості повітряного ретранслятора, це перспективна технологія, яка може бути використана в різних сферах, де необхідно забезпечити якісну інформаційну підтримку в умовах бойових дій, після ракетних ударів які призводять до аварій на лінії зв'язку, та інших надзвичайних ситуацій.

Також БПЛА можуть бути обладнані різними видами антен, які забезпечують передачу сигналу на різних висотах і в різних напрямках. Також можна використовувати кілька дронів одночасно для забезпечення широкого покриття.

Розглянемо декілька прикладів застосування даної системи організації зв'язку та взаємодії в реальних бойових діях. Одним з військових прикладів застосування дронів ретрансляторів є їх використання під час війни в Сирії. Військові США використовували дрони ретранслятори для підтримки комунікаційних зв'язків між військовими підрозділами, які знаходилися на значній відстані один від одного, а також для забезпечення зв'язку між повітряними і наземними елементами армії.

У 2017 році військові США використали дрони ретранслятори RQ-7 Shadow (Рис.1), щоб підтримувати комунікації під час боїв за звільнення міста Ракки в Сирії. Використання дронів дозволило військовим підрозділам зберігати зв'язок, незважаючи на те, що міські будівлі перешкоджали традиційному радіозв'язку розглянуто в [1, 2, 3].



Рис.1 RQ-7 Shadow

Дрони ретранслятори також були використані під час війни в Афганістані для забезпечення зв'язку між американськими військовими підрозділами, які знаходилися на значній відстані один від одного. Використання дронів дозволило зменшити витрати на комунікації та зберегти життя військових, які раніше виконували ці завдання.

Таким чином, дрони ретранслятори довели свою ефективність у підтримці комунікаційних зв'язків між військовими підрозділами в умовах бойових дій. Вони можуть бути використані як у повітрі, так і на землі, і забезпечувати стійкі зв'язки в складних умовах. Дана технологія яка вже починає набирати обертів в Україні та розроблено ряд прототипів (рис.2) які здатні підтримати надійний та стійкий зв'язок під час наступальної операції по деокупації Криму у зв'язку з складним ландшафтом місцевості. Дані прототипи працюють в діапазоні систем зв'язку які використовує ЗС України та успішно пройшли випробування. В Україні в 2014 році використовували ретранслятор на літаках ИЛ-76 під час боїв на Савур-могили, літаки використовувалися через те що на той час безпілотна авіація не використовується як засіб організації зв'язку, а лише як коригування вогню.

Зокрема, дрони можуть бути використані також для передачі даних між базовими станціями та мобільними телефонами в областях з незадовільним покриттям сигналу мобільного зв'язку. Це може допомогти забезпечити доступ до інтернету та інших послуг зв'язку у віддалених та важкодоступних районах.

Отже, і саме головне при створенні дронів та БПЛА с ретрансляторами потрібно враховувати захист від дії засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) є надзвичайно важливою задачею, особливо у військових діях. Існує кілька способів захисту дронів від РЕБ, які можуть бути використані для зменшення ризику їх знищення або заблокування.



Рис.2. Прототипи дронів ретрансляторів на базі комп'ютерів

Одним з ефективних методів є застосування технології "чорного ящика". Це означає, що дрон оснащується додатковою системою захисту, яка дозволяє автоматично виявляти засоби РЕБ і переключатися на інші канали зв'язку або повертатися до бази розглянуто в [4, 5, 6]. Також можуть бути використані технології шумозаглушення та зміни частоти передачі сигналу, що знижує ефективність дії засобів РЕБ. Іншим методом захисту є використання криптографічних систем. Застосування шифрування сигналу перед передачею даних може запобігти перехопленню інформації та забезпечити конфіденційність. Також можуть бути використані різноманітні матеріали, що забезпечують екранування від радіочастотних сигналів, такі як спеціальні металеві плівки або композитні матеріали. Зрештою, для захисту дронів від дії засобів РЕБ, необхідно поєднувати різні технології та підходи, а також проводити систематичне тестування та оновлення захисних методів відповідно до змін у технологіях РЕБ розглянуто в [7, 8].

Одне з найбільш важливих застосувань дронів та безпілотників – створення командних центрів, які можуть діяти з безпечної відстані.

Командний центр безпілотників — це віддалене місце, звідки здійснюються операції на безпілотниках. Він розроблений як мобільний і може бути встановлений у будь-якому місці, залежно від вимог місії. Командний центр зазвичай складається з трейлера або контейнера, в якому розміщено необхідне обладнання для роботи безпілотника. Центр оснащений системою зв'язку, яка дозволяє оператору дрона спілкуватися з дроном та іншими членами команди.

Використання командних центрів безпілотників зростає, і кілька країн використовують їх для військових операцій. Одним із найбільш важливих застосувань командних центрів безпілотників є спостереження та розвідка. У 2016 році ВПС США розгорнули командний центр безпілотників для підтримки контртерористичної місії в Африці. Центр використовувався для управління безпілотниками MQ-9 Reaper, які проводили спостереження та розвідку над Сомалі, Ефіопією та Єменом.

Розглянемо як можуть застосуватися MQ-9 Reaper у Збройних силах України. MQ-9 Reaper може бути дуже ефективним і принести значну користь в різних військових операціях. Зокрема, дрони MQ-9 Reaper можуть бути використані для проведення розвідки та збору інформації про противника, а також для підтримки вогню під час бойових дій.

Його основні характеристики включають дальність польоту до 1850 км, максимальну швидкість до 482 км/год та можливість перебування в повітрі до 27 годин. Крім того, MQ-9 Reaper обладнаний багатофункціональною оптико-електронною системою, яка дозволяє виконувати завдання надзвичайної точності в режимі реального часу розглянуто в [8, 9, 10].

Завдяки великій витривалості та дальності дії, MQ-9 Reaper може проводити розвідку на значній території, надавати військовим командирам точну та швидку інформацію про розташування противника, а також про дії військових підрозділів. Крім того, MQ-9 Reaper може бути оснащений додатковими сенсорами, такими як інфрачервона камера, що дозволяє збирати інформацію про противника навіть у нічний час. Щодо підтримки вогню, MQ-9 Reaper може бути оснащений бойовими навігаційними системами та зброєю, такою як ракети Hellfire або бомби JDAM. Це дозволяє дрону відстежувати та атакувати цілі на великій відстані, що забезпечує безпеку

військовим підрозділам та збільшує їх ефективність у бойових діях. Крім того, MQ-9 Reaper може бути використаний для моніторингу границь та захисту території від нелегальної імміграції та інших загроз. Завдяки широкій функціональності та можливостям, які надає MQ-9 Reaper, дрон може стати важливим інструментом для Збройних сил України у забезпеченні безпеки та виконанні різноманітних завдань у сучасних умовах ведення бойових дій розглянуто в [11, 12].



Рис.3 MQ-9 Reaper

Отже, для ефективної роботи центрів керування дронами потрібне спеціальне обладнання. Одним із найважливіших елементів обладнання є система зв'язку. Система повинна мати можливість спілкуватися з дроном та іншими членами команди в режимі реального часу. Він також повинен мати можливість передавати відео та інші дані, зняті дроном.

Ще одна важлива частина обладнання, що використовується в центрах керування безпілотниками, — наземна станція керування. Наземна станція керування використовується для керування польотом безпілотника та його корисним навантаженням. Він оснащений консоллю управління, яка в режимі реального часу відображає дані з датчиків дрона, такі як його висота, швидкість і місцеперебування.

Командні центри безпілотників є важливим компонентом сучасних військових операцій, що дозволяє військовослужбовцям проводити операції з безпечної відстані. Оскільки технологія продовжує розвиватися, ми можемо очікувати, що в майбутньому буде більше застосувань командних центрів дронів.

Дивлячись у майбутнє, розвиток штучного інтелекту (AI) і машинного навчання (ML) може революціонізувати використання центрів управління дронами. Ці технології можна використовувати для автоматизації деяких аспектів роботи безпілотників, що робить їх більш ефективними та зменшує навантаження на людей-операторів. Наприклад, штучний інтелект можна використовувати для аналізу кадрів, зроблених дроном, у режимі реального часу, надаючи цінну інформацію військовослужбовцям.

Крім того, мініатюризація технології безпілотних літальних апаратів може призвести до розробки менших і легших командних центрів безпілотників. Це дозволить військовослужбовцям бути більш мобільним та легше транспортувати обладнання, роблячи його більш адаптованим до різних вимог місії.

Як і з будь-якою іншою технологією, існують також деякі потенційні проблеми, пов'язані з центрами управління дронами. Однією з головних проблем є можливість кібератак на системи зв'язку. Якщо система буде скомпрометована, це може призвести до втрати контролю над безпілотником, поставивши під загрозу успіх місії та потенційно завдавши шкоди цивільним особам тому не слід зав'язуватися тільки на безпілотні командні центри, а мари резервні та додаткові наземні пункти управління.

Незважаючи на ці проблеми, переваги командних центрів безпілотників переважають ризики, що робить їх все більш популярним варіантом для військових операцій. Здатність вести операції з безпечної відстані та універсальність дронів роблять їх неоціненним інструментом для військовослужбовців.

Підсумовуючи, командні центри безпілотників є ключовим елементом сучасних військових операцій. Вони дозволяють військовослужбовцям проводити операції дистанційно, знижуючи ризик для життя людей. Реальні застосування командних центрів безпілотних літальних апаратів включають спостереження, розвідку та управління надзвичайними ситуаціями. Для ефективної роботи центри керування дронами потребують спеціального обладнання, наприклад системи зв'язку та наземної станції керування. Хоча з цією технологією пов'язані потенційні проблеми, її переваги роблять її неocenним інструментом для сучасних військових операцій.

Метою цієї статті було провести аналіз використання дронів для покращення ефективності електрозв'язку, та ведення управління в умовах бойових дій. Для досягнення цієї мети, був проведений аналіз наукових статей, пов'язаних з використанням дронів у телекомунікаціях, а також інформації про військові дії в різних регіонах світу, де застосовується дана технологія.

Основний матеріал статті містить опис можливостей використання дронів для покращення ефективності електрозв'язку в умовах бойових дій, розгляд можливостей використання дронів для створення та забезпечення мережі зв'язку в умовах дії РЕБ, а також використання командних центрів безпілотників під час проведення спеціальних операцій.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. В цієї статті підтверджуються, що використання дронів може значно покращити ефективність електрозв'язку в умовах бойових дій. Дрони можуть бути використані для створення та забезпечення мережі зв'язку, яка забезпечує зв'язок з військовими транспортними засобами та іншими зразками озброєння та військової техніки, та використання командних центрів безпілотників. В наступних статтях розглянемо більш детально технології зв'язку яку ми зможемо інтегрувати в єдину систему управління по стандартам НАТО.

Список бібліографічного опису

1. Bhardwaj, A., & Vijay, R. (2019). A review on the role of drones in modern warfare. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(1), 323-329.
2. Chen, Q., Chen, W., Li, Z., & Li, M. (2017). Unmanned aerial vehicle relay networks: performance and optimization. *IEEE Communications Magazine*, 55(4), 94-100.
3. Cheng, Y., Zhang, X., Zhang, H., & Zhang, Y. (2019). A survey of unmanned aerial vehicle relay networks for wireless communications. *Journal of Communications and Information Networks*, 4(3), 31-45.
4. Gupta, A., & Nandi, S. (2018). A survey of unmanned aerial vehicle networks for civil applications: a communications viewpoint. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 20(1), 263-287.
5. Le, H., Tuan, H. D., & Thanh, V. D. (2020). The Role of Unmanned Aerial Vehicles in Military Communication Networks. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 21-28.
6. Li, Y., Liu, Q., [Li, Z., Zhang, Y., & Wu, X. (2019). Unmanned aerial vehicle relaying for wireless communication networks: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 131, 28-45.
7. Wang, X., Zhang, Y., Zhao, Y., Liu, J., & Guizani, M. (2018). A Survey of Unmanned Aerial Vehicle Networks for Civil Applications: Recent Advances and Future Trends. *IEEE Access*, 6, 6657-6677.
8. The MQ-9 Reaper: The Most Feared U.S. Drone in the Sky" by Kyle Mizokami (The National Interest, 2019).
9. MQ-9 Reaper: A Multi-Mission Aircraft System" by Dr. Michael P. Owens (Air & Space Power Journal, 2011).
10. The MQ-9 Reaper: A Key Tool in Modern Warfare" by Bill Bostock (Business Insider, 2018).
11. MQ-9 Reaper UAV: A Force Multiplier in the War on Terror" by Reuben Johnson (Defense Media Network, 2013).
12. The Evolution of the MQ-9 Reaper: A Look at Its History and Capabilities" by Jack Murphy (SOFREP, 2020).

References

1. Bhardwaj, A., & Vijay, R. (2019). A review on the role of drones in modern warfare. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(1), 323-329.
2. Chen, Q., Chen, W., Li, Z., & Li, M. (2017). Unmanned aerial vehicle relay networks: performance and optimization. *IEEE Communications Magazine*, 55(4), 94-100.
3. Cheng, Y., Zhang, X., Zhang, H., & Zhang, Y. (2019). A survey of unmanned aerial vehicle relay networks for wireless communications. *Journal of Communications and Information Networks*, 4(3), 31-45.
4. Gupta, A., & Nandi, S. (2018). A survey of unmanned aerial vehicle networks for civil applications: a communications viewpoint. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 20(1), 263-287.
5. Le, H., Tuan, H. D., & Thanh, V. D. (2020). The Role of Unmanned Aerial Vehicles in Military Communication Networks. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 21-28.
6. Li, Y., Liu, Q., Li, Z., Zhang, Y., & Wu, X. (2019). Unmanned aerial vehicle relaying for wireless communication networks: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 131, 28-45.
7. Wang, X., Zhang, Y., Zhao, Y., Liu, J., & Guizani, M. (2018). A Survey of Unmanned Aerial Vehicle Networks for Civil Applications: Recent Advances and Future Trends. *IEEE Access*, 6, 6657-6677.
8. The MQ-9 Reaper: The Most Feared U.S. Drone in the Sky" by Kyle Mizokami (The National Interest, 2019).
9. MQ-9 Reaper: A Multi-Mission Aircraft System" by Dr. Michael P. Owens (Air & Space Power Journal, 2011).
10. The MQ-9 Reaper: A Key Tool in Modern Warfare" by Bill Bostock (Business Insider, 2018).
11. MQ-9 Reaper UAV: A Force Multiplier in the War on Terror" by Reuben Johnson (Defense Media Network, 2013).
12. The Evolution of the MQ-9 Reaper: A Look at Its History and Capabilities" by Jack Murphy (SOFREP, 2020).