УДК 004.63:004.93

В. В. Любич, М. Г. Домненко

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ АЕРОРОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ\ НА ОСНОВІ ОТРИМАНОГО ДОСВІДУ ВОЄННИХ ДІЙ 2022–2023 РОКІВ

Анотація: *досвід, отриманий у результаті бойових дій після початку повномасштабного вторгнення російської федерації, показав актуальність ведення розвідки противника в режимі реального часу. Метою цієї роботи є розроблення методів ведення аеророзвідки за допомогою безпілотних авіаційних комплексів.*

Ключові слова: *аеророзвідка, безпілотний літальний апарат, радіоелектронна боротьба, розвідка, противник.*

Abstract: *The experience gained as a result of hostilities after the start of a full-scale invasion of the Russian Federation showed the relevance of conducting enemy intelligence in real time. The purpose of this work is to develop methods of aerial reconnaissance using unmanned aerial systems.*

Key words: *Aerial reconnaissance, unmanned aerial vehicle, electronic warfare, reconnaissance, enemy.*

Удосконалення методів аеророзвідки за допомогою безпілотних авіаційних комплексів(далі – БАК) є важливим напрямом розвитку військових технологій. За допомогою БАК, які здатні здійснювати аеророзвідку, можна отримати важливу та розширену інформацію про територію, ворожі позиції та потенційні загрози нападу противника [1].

БАК вже зараз широко використовуються під час ведення бойових дій для проведення аеророзвідки та нанесення ударів по ворожих цілях. Проте існує потенціал для подальшого вдосконалення цих методів з метою підвищення ефективності і точності розвідки.

Використання БАК дає змогу значно покращити ефективність процесу аерозвідки. За допомогою дронів можна отримувати нічні та денні знімки, що дозволяє підвищити точність та деталізацію зображень, а також вести спостереження за противником у режимі реального часу через передачу зображення з камер різноманітних БАК на монітор оператора системи. БАК можуть бути оснащені різноманітними сенсорами, як-от інфрачервоні камери, радіоелектронна апаратура, що робить їх використання більш універсальним. Також можливе створення більш складних систем для автоматичного аналізу та інтерпретації інформації, отриманої з дронів. Це може допомогти прискорити процес прийняття рішень та забезпечити оперативну реакцію на зміни, які відбуваються на полі бою [2].

Вдосконалення методів аеророзвідки за допомогою БАК є важливим напрямом розвитку через зростання їх використання в різних сферах, зокрема і військовій. Досвід військових дій 2022–2023 років надав змогу зробити висновки та можливості для поліпшення цих методів:

1. ***Технічні покращення:*** розвиток нових технологій, як-от покращені камери високої роздільної здатності, системи штучного інтелекту для аналізу в умовах реального часу, підвищення автономності БАК тощо.
2. ***Безпека зв'язку і кіберзахист:*** забезпечення захищеного зв’язку між операторами та БАК для уникнення можливих кібератак або перехоплення управління та контролю.
3. ***Розвиток алгоритмів обробки даних:*** швидка та ефективна обробка великих обсягів даних, отриманих від БАК, для швидкого прийняття рішень.
4. ***Удосконалення програмного забезпечення:*** розробка більш точних та функціональних програм для керування БАК, що дасть змогу збільшити їх ефективність та надійність.
5. ***Тренування операторів:*** навчання військових операторів здійсненню управління та використанню БАК у різноманітних умовах для максимально ефективного використання цих засобів.

Суттєвий вплив на управління БАК, їх надійність та якість застосування здійснюють засоби радіоелектронної боротьби (далі – РЕБ), кількість яких у ворожих військах постійно

збільшується та, відповідно, призводить до збільшення втрат БАК, погіршення якості отриманих розвідувальних даних.

РЕБ – це системи, які застосовуються для захисту або перешкоджання противникові, який використовує засоби електромагнітного випромінювання. РЕБ може суттєво впливати на БАК, які використовуються під час ведення бойових дій або мають потенціал використання в таких умовах.

РЕБ може мати різноманітний вплив на БАК, залежно від їх типу, технічних характеристик та систем, встановлених на літальних апаратах різних типів і класів. Ось деякі можливі напрями впливу РЕБ на безпілотні літальні апарати:

1. ***Перешкоджання зв'язку:*** РЕБ можуть перешкоджати радіочастотному зв'язку, який використовується для керування БАК. Це може призвести до ускладнення управління літальним апаратом з боку оператора або й загалом спричинити втрату зв'язку між ними, що може призвести до втрати літального апарата.
2. ***Вплив на системи навігації:*** електромагнітні перешкоди можуть впливати на такі системи навігації, як GPS або інші системи позиціонування, що використовуються для визначення місця розташування літального апарата БАК. Це може призвести до втрати точності або навіть до переривання роботи цих систем.
3. ***Електронне підривання:*** РЕБ можуть призвести до виникнення електронних помилок або збоїв у системах управління БАК, що може спричинити втрату контролю або некерований рух літальних апаратів.

Фактично, потрібно вирішити питання, яким способом можна забезпечити якість фотографування та відеосигналу від літального апарата в режимі реального часу та водночас мінімізувати його роботу під дією засобів ворожої РЕБ. Літальні апарати при вимкненому двигуні не можуть підтримувати політ або утримувати стабільне положення в повітрі, вони потребують енергії, щоб летіти чи, принаймні, утримувати стабільну позицію в повітрі. У випадку, коли двигун вимкнений, відеокамера літального апарата буде також вимкнена. Це означає, що використання відеокамери під час відсутності живлення апарата для ведення спостережень або збору інформації буде неможливою [1].

Мінімізація втрат літальних апаратів від РЕБ є важливим завданням для забезпечення ефективності та безпеки безпілотних систем.

Заходи для мінімізації втрат від РЕБ містять:

1. ***Електромагнітний захист:*** розробка і впровадження систем захисту, які можуть зменшувати чутливість літальних апаратів до таких електромагнітних перешкод, як екранування, захист від імпульсів електромагнітного випромінювання тощо.
2. ***Алгоритми автономного управління:*** використання алгоритмів автономного управління, які дозволяють БАК здійснювати перехід до безпілотного режиму роботи або повернення на базу у разі втрати зв'язку чи електромагнітного впливу.
3. ***Резервні системи зв'язку та навігації:*** застосування резервних систем зв'язку та навігації, як-от альтернативні радіочастоти, системи позиціонування та орієнтування, що можуть працювати в умовах електромагнітних перешкод.
4. ***Криптографічний захист:*** використання шифрування та криптографічних засобів для захисту комунікаційних каналів та даних, щоб запобігти несанкціонованому доступу до управління БАК.
5. ***Аналіз ситуації та реагування:*** розробка систем аналізу ситуації та реагування, які дозволяють БАК виявляти електромагнітні загрози та вживати заходи, адекватні ситуації, що сталася.
6. ***Тестування та адаптація:*** проведення тестів та адаптація систем БАК для роботи в умовах електромагнітного впливу для підвищення стійкості та надійності роботи всіх систем.

Однією з перспективних ідей застосування БАК для здійснення аеророзвідки є їхнє застосування в режимі пасивного спостереження.

Ідея цього методу полягає у використанні БАК із встановленою зовнішньою відеокамерою. Алгоритм дії цих систем такий:

1. Літальний апарат БАК направляється оператором на позицію спостереження (як позицію слід використовувати висотні будівлі та конструкції, можна зруйновані, з яких забезпечується найкращий із можливих огляд позиції ворога).

2. Після посадки літального апарата БАК на майданчик розвідки його двигуни відключаються (тобто виключається можливість впливу на БАК з боку засобів РЕБ противника).

3. Зовнішня камера, встановлена на літальному апараті, вмикається та надає інформацію щодо дій противника.

4. Після отримання потрібної інформації або розрядження акумуляторів зовнішньої відеокамери літальний апарат за командою оператора піднімається та повертається на базу.

Застосування ідей цього методу дає змогу мінімізувати час застосування БАК під час дії ворожої РЕБ, водночас виконуються поставлені перед аеророзвідкою задачі.

Реалізація запропонованих заходів зменшить кількість втрат БАК та підвищить ефективність їх застосування.

Список використаних джерел:

1. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів). URL: protyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/Теорія_і_практика_застосування_БПЛА__ua_dynamics_brochure
2. Підручний збірник воєнних порад українському Воїну з досвіду останньої війни проти московії / гол. Укладач В. Жердецький. Київ, 2022–2023. URL: http://ukr-merezha.com/upload/000/u5/4a/50/2023-druhe-vydannya-pzvp.pdf
3. ВП 7-00(03).01 Боротьба з безпілотними літальними апаратами (за досвідом проведення ООС (раніше АТО)): метод. рекоменд. URL: https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2022/04/%D0%92%D0%9F-7-0003.01-%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8C%D0%B1%D0%B0-%D0%B7-%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90.pdf

Любич Володимир Володимирович – провідний експерт будівельний у частини забезпечення безпеки життя і здоров'я людини, захисту навколишнього природного середовища та забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення ТОВ «Інженерно-будівельне бюро», м. Вінниця, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com

Домненко Микола Григорович – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, mikoladomnenko568@gmail.com

Lyubich Volodymyr Volodymyrovych – *is a leading expert in ensuring the safety of life of healthy people,protecting the excess natural environment and ensuring the sanitary and epidemiological well-being of thepopulation of LLC "Engineering Bureau",* Vinnytsia, *e-mail: mr.lyubich1 988@gmail.com*

Domnenko Mikola Grigorovich – speaker of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mikoladomnenko568@gmail.com