

В.М. Кривonos, І.М. Тупиця, С.О. Кібіткін

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

Анотація. Аналізуються проблемні аспекти процесу дешифрування даних повітряної розвідки в умовах ведення бойових дій на території України. Досліджується можливість інтеграції в систему безпілотний літальний апарат - станція керування та контролю - оператор додаткової складової - технології комп'ютерного зору та глибокого машинного навчання. Це дозволить створити умови для підвищення рівня оперативності дешифрування даних повітряної розвідки за рахунок автоматизації процесу виявлення об'єктів інтересу.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат; повітряна розвідка; дані повітряної розвідки; дешифрування; оперативність; об'єкт інтересу; автоматизація.

Abstract. Problematic aspects of the process of deciphering air reconnaissance data in the conditions of hostilities on the territory of Ukraine are analyzed. The possibility of integrating an unmanned aerial vehicle - command and control station - operator of an additional component - technologies of computer vision and deep machine learning into the system is being investigated. This will make it possible to create conditions for increasing the operational level of decryption of aerial reconnaissance data by automating the process of identifying objects of interest.

Keywords: unmanned aerial vehicle; aerial reconnaissance; aerial reconnaissance data; decryption; efficiency; object of interest; automation.

Досвід бойових дій на території України свідчить про активне використання як противником, так і підрозділами сил оборони безпілотних авіаційних комплексів (БпАК). З метою ведення повітряної розвідки застосовується велике різноманіття безпілотних літальних апаратів (БпЛА), розробкою та виготовленням яких займаються вітчизняні та закордонні виробники. Різниця полягає в цільовому навантаженні – типів бортових систем повітряної розвідки (телевізійна, інфрачервона, лазерна) та їх функціональних можливостях. Слід зазначити, що до представників БпЛА вітчизняного виробництва, які активно використовуються з початку широкомасштабного вторгнення, відносяться такі, як Фурія, Лелека, PD-2, ACS-3 т.і. В свою чергу, одним з найпоширеніших представників закордонного виробництва, які знайшли своє використання попри цивільного призначення є БпЛА коптерного типу лінійки DJI. До основних представників зазначеної лінійки відносяться коптери серії Mavic 3, завдяки балансуванню між показниками вартості та якості (тактико-технічні характеристики телевізійної системи повітряної розвідки). Зазначені засоби повітряної розвідки дозволяють формувати дані повітряної розвідки з досить високою роздільною здатністю [1]: до 5К для цифрових відеозображень, FHD для потокового відео. Проте проблемним аспектом системи повітряної розвідки на сьогоднішній день є суттєві часові затримки, що виникають в процесі дешифрування відеоданих. Тому метою досліджень є пошук підходів по підвищенню рівня оперативності дешифрування даних повітряної розвідки.

Так, для вирішення проблеми використання розвідувальних БпЛА в умовах забезпечення необхідного рівня оперативності дешифрування даних повітряної розвідки та з метою мінімізації впливу людського фактору (незалежність процесу дешифрування від психофізіологічних здібностей оператора, його зорової системи, професійних навичок т.і.) пропонується дослідити можливість інтеграції в систему БпЛА - станція керування та контролю (СКК) - оператор додаткової складової – технології комп'ютерного зору та глибокого машинного навчання. На сьогоднішній день зазначені інструменти досить активно використовується як в цивільній сфері, так і представниками силових структур для пошуково-розшукових дій. Суттєвих успіхів в напрямку виявлення, класифікації та сегментації об'єктів інтересу отримали алгоритми сімейства Yolo, побудовані на базі штучних нейронних мереж (ШНМ). Основна відмінність між алгоритмами зазначеного сімейства полягає в показниках оперативності та алгоритмічної складності (вимогливості до обчислювальних потужностей) [2].

З метою підвищення оперативності дешифрування даних повітряної розвідки пропонується дослідити можливість інтеграції вищезазначених алгоритмів в наступних напрямках: автоматизація виявлення об'єктів інтересу на СКК, тобто після доставки даних повітряної розвідки; автоматизація виявлення об'єктів інтересу в режимі потокового відео (в ході ведення повітряної розвідки). Вибір напрямку залежить від наявних обчислювальних потужностей та вимог до оперативності виявлення об'єктів інтересу.

Процес автоматизації виявлення об'єктів повітряної розвідки з використанням технологій комп'ютерного зору та глибокого машинного навчання пропонується реалізувати за рахунок виконання наступних етапів:

1. Підготовка набору даних для тренування штучної нейронної мережі з врахуванням умов ведення повітряної розвідки (пора року, особливості розвідувальної місцевості, класів та видів об'єктів інтересу т.і.).

2. Тренування ШНМ з врахуванням наявних можливостей обчислювальних ресурсів та вимог до точності та оперативності виявлення об'єктів повітряної розвідки.

3. Перевірка ефективності програмного компоненту - точності виявлення об'єктів інтересу на тестових даних.

4. Інсталяція розробленого програмного компоненту на станцію керування та контролю БпАК.

5. Розробка програмно-апаратного комплексу для можливості інтеграції на борту БпЛА для виявлення об'єктів повітряної розвідки в реальному масштабі часу.

Це дозволить створити умови для підвищення рівня оперативності дешифрування даних повітряної розвідки за рахунок автоматизації процесу виявлення об'єктів інтересу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тупиця І. М., Кривонос В. М., Кібіткін С. О., Іващук Л. А., Белівцов А. О. Концептуальна модель автоматизації процесу дешифрування даних повітряної розвідки з використанням технологій системи штучного інтелекту. Системи озброєння і військова техніка. 2023. № 1 (73). С. 75-81. <https://doi.org/10.30748/soivt.2023.73.09>.

2. Тупиця І. М., Кібіткін С. О., Сухотеплий В. М., Непокритов Д. М., Конов, Д. В. Метод реконструкції відеозображень для підвищення ефективності доставки в інфокомунікаційних системах аеросегмента. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022. № 4. С. 72–82. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-163-4-72-82>.

Кривонос Володимир Миколайович – кандидат технічних наук, начальник кафедри авіаційного обладнання та комплексів повітряної розвідки, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: kvn35@ukr.net.

Тупиця Іван Михайлович – старший викладач кафедри авіаційного обладнання та комплексів повітряної розвідки, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: ivan20081982@gmail.com.

Кібіткін Сергій Олександрович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри авіаційного обладнання та комплексів повітряної розвідки, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: sergejkibitkin@gmail.com.

Kryvonos Volodymyr M. – Candidate of Technical Science, Deputy Head of the Department of Aviation Equipment and Air Reconnaissance Complexes, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: kvn35@ukr.net.

Tupitsya Ivan M. – Senior Lecturer of the Department of Aviation Equipment and Air Reconnaissance Complexes, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: ivan20081982@gmail.com.

Kibitkin Sergii O. – Candidate of Technical Science, Senior Lecturer of the Department of Aviation Equipment and Air Reconnaissance Complexes, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: sergejkibitkin@gmail.com.