

І. М. Тупиця

СПОСІБ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В ІНТЕРЕСАХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМ ТИПУ “NO-CODE”

Анотація

Аналізуються вимоги до процесу обробки даних повітряної розвідки, що формуються бортовими цифровими оптико-електронними системами безпілотних авіаційних систем. Досліджуються можливі способи автоматизації окремих етапів обробки розвідувальної інформації (цифрових зображень, відеокадрів). Пропонується використання функціональних можливостей платформ типу “No-Code” для формування моделей комп'ютерного зору в інтересах системи повітряної розвідки. Це дозволяє створити умови для зниження вимог до теоретичних знань та практичних навичок персоналу (екіпажу безпілотного авіаційного комплексу) з алгоритмічних мов програмування. Використання запропонованого способу формування моделей комп'ютерного зору дозволить створити умови для підвищення оперативності обробки даних повітряної розвідки.

Ключові слова: *повітряна розвідка; комп'ютерний зір; цифрове зображення; безпілотний літальний апарат.*

Abstract

The requirements for processing aerial reconnaissance data, which are formed by onboard digital optoelectronic systems of unmanned aircraft systems, are analyzed. The possibilities of methods for automating individual stages of processing reconnaissance information (digital images, video frames) are investigated. The use of functional “No-Code” platforms is proposed for creating computer image models in support of the aerial reconnaissance system. This enables the creation of conditions for reducing the requirements for theoretical knowledge and practical skills of personnel (the crew of an unmanned aircraft complex) in algorithmic programming languages. The proposed method for forming computer vision models will enable the creation of conditions for enhancing the efficiency of aerial reconnaissance data processing.

Keywords: *aerial reconnaissance; computer vision; digital image; unmanned aerial vehicle.*

Досвід бойових дій свідчить про суттєву трансформацію цільового споряддя (розвідувального обладнання) безпілотних літальних апаратів противника. При цьому слід зазначити, що даний процес супроводжується активною інтеграцією в розвідувальні комплекси сучасних інноваційних технологій. Це дозволяє створити умови для підвищення автономності під час ведення повітряної розвідки та виконання ударних місій. Це призвело до суттєвої активізації в зазначеному напрямку як вітчизняної наукової спільноти, так і державного виробника оборонної продукції. Так аналіз останніх наукових досліджень свідчить про активну інтеграцію в процес обробки відеоданих (цифрових зображень, відеокадрів) сучасних інноваційних технологій. Це дозволяє автоматизувати окремі етапи обробки постійно зростаючих об'ємів відеоданих, що формуються бортовими цифровими оптико-електронними системами повітряної розвідки [1, 2]. При цьому слід зазначити, що основним проблемним аспектом застосування останніх є зростання вимог до теоретичних знань та практичних навичок персоналу (екіпажу безпілотного авіаційного комплексу) з алгоритмічних мов програмування для самостійного створення моделей комп'ютерного зору в інтересах повітряної розвідки [3, 4]. З метою вирішення вищезазначеного проблемного аспекту пропонується використання функціональних можливостей платформ типу “No-Code”, особливою популярністю серед яких на сьогоднішній день користується відкрита веб-платформа Ultralytics HUB [5]. До основних переваг використання зазначеної платформи відносяться наступні [5, 6]:

1. Зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.
2. Дозволяє реалізувати процес підготовки даних до тренування (перевірки анотування набору даних).
3. Можливість вибору архітектури алгоритмів комп'ютерного зору в залежності від завдань повітряної розвідки (балансування між показниками оперативності обробки даних (fps) та достовірністю моделі).

4. Використання ресурсів хмарних сервісів (графічних процесорів платформи Google Colab) для розгортання та формування моделей комп'ютерного зору. Це дозволяє достатньо оперативно виконати процес навчання моделі (виграш у порівнянні з локальними ресурсами складає десятки разів).

5. Формування кількісних та якісних показників ефективності моделі з можливістю їх контролю як на протязі всього циклу тренування (в звичайному режимі до 100 епох), так і після завершення етапу тренування. З цією метою передбачені інструменти візуалізації результатів тренування моделі.

6. Широкий вибір форматів для імпорту моделі комп'ютерного зору з метою подальшої інтеграції до складу програмно-апаратних комплексів (PyTorch, ONNX, TensorRT, OpenVINO т.і.).

7. Можливість використання безкоштовного тарифного плану (до 20 ГБ).

Використання запропонованого способу формування моделі комп'ютерного зору в інтересах повітряної розвідки в умовах застосування безпілотних авіаційних систем дозволить створити умови для скорочення часу на обробку даних повітряної розвідки в умовах зниження вимог до професійних здібностей персоналу (екіпажу безпілотного авіаційного комплексу) з алгоритмічних мов програмування.

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., Дейнеженко І. О., Крижанівський Є. С., Пархоменко М. В., Волков Ю. П., Ейдельштейн Г. Б. Метод автоматизації процесу виявлення об'єктів для підвищення ефективності дешифрування даних повітряної розвідки. Системи обробки інформації. 2023. № 2 (173). С. 63-73. <https://doi.org/10.30748/soi.2023.173.08>.

3. Tupitsya, I., Kryvonos, V., Gavura, I., & Vasiekin, D. Software and hardware module for automated detection and recognition of interest objects to increase the level of processing efficiency and reliability of aerial reconnaissance data. Automation of Technological and Business Processes. 2024. Vol. 16. No. 1. P. 61-71. <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i1.2773>.

4. Тупиця І.М., Кривонос В.М., Василенко Р.В., Галепа О.Г., Штанько В.А. Концепція інтеграції сучасних прогресивних технологій в систему формування та обробки даних повітряної розвідки. Системи обробки інформації. 2025. № 1(180). С. 81–88. <https://doi.org/10.30748/soi.2025.180.09>.

5. Тупиця І.М., Кривонос В.М., Кібіткін С.О., Іващук Б.М., Дроль О.Ю., Штанько В.А. Модель автоматизованої обробки даних повітряної розвідки в умовах застосування безпілотних авіаційних систем. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2025. № 2(84). С. 141–149. <https://doi.org/10.30748/zhups.2025.84.16>.

6. Тупиця І. М., Іващук Б. М., Волков Ю. П., Пархоменко М. В., Галепа О. Г. Алгоритм формування моделі комп'ютерного зору в інтересах системи повітряної розвідки. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2025. №3. С. 140–146. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2025-180-3-140-146>.

Тупиця Іван Михайлович – доктор філософії, старший викладач кафедри експлуатації та застосування безпілотних авіаційних систем та комплексів повітряної розвідки, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: ivan20081982@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6806-4914>.

Tupitsya Ivan M. – PhD in Engineering, Senior Lecturer of the Department of Operation and Application of Unmanned Aviation Systems and Air Intelligence Complexes, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: ivan20081982@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6806-4914>.