Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

III Міжнародна науково-технічна конференція

Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку

КИЇВ - 2023

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ

ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ
ІМЕНІ ГЕРОЇВ КРУТ

ІІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

III International scientific and technical conference

«Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку»

«Systems and technologies of communication, informatization and cyber security: Current issues and development trends»

30 листопада 2023 року

Матеріали конференції

Київ – 2023

Рецензенти:

Радзівілов Григорій Данилович	кандидат технічних наук, професор, заступник начальника інституту з наукової роботи
Масесов Микола Олександрович	кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник Наукового центру звязку та інформатизації
Бовда Едуард Миколайович	кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри комп'ютерних інформаційних технологій
Нестеренко Микола Миколайович	кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри комп'ютерних інформаційних технологій
Фомін Микола Миколайович	доктор філософії, начальник кафедри телекомунікаційних мереж

Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку: збірник матеріалів ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції. – Київ: Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, 2023 – 374 с.

У збірнику матеріалів ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції **«Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку»** опубліковано доповіді, тези доповідей вчених, наукових та науково-педагогічних працівників, докторантів, ад'юнктів, здобувачів вищої освіти.

Метою конференції є обговорення актуальних проблем і шляхів організації ефективного міжнародного науково-технічного співробітництва у сфері забезпечення оборони держави, сприяння наукових досліджень в Україні, обмін досвідом між науковцями у сфері систем і технології зв'язку, інформатизації, кібербезпеки та військової освіти.

Робочі мови конференції – українська, англійська.

Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори.

З М І С Т

ДОПОВІДІ

ТЕЗИ

канд. техн. наук, доц. Рябий М.О. (ПДАУ);
канд. техн. наук, доц. Уткін Ю.В. (ПДАУ);
канд. фіз.-мат. наук, доц. Копішинська О.П. (ПДАУ);
канд. техн. наук Дубик А.М. (ВКСС ВІТІ);
Циніцкий Б.Л. (ВКСС ВІТІ)

ВАРІАНТ МОЖЛИВИХ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БПЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Повномасштабне вторгнення росії 24 лютого 2022 року на територію України створило потребу в національному супротиві агресії та розвитку інновацій та розробок для підтримки Сил Оборони України. Бойовий досвід показав, що перемога досягається не тільки вмілим використанням стрілецької зброї, а й активним застосуванням роботизованих систем, у тому числі з використанням штучного інтелекту. Це означає, що використання технологій четвертої промислової революції (4IR) та концепції Industry 4.0 стає важливим для обороноздатності.

Після початку війни Україна розпочала активну фазу модернізації вітчизняної армії. Зокрема, реалізовані такі проєкти як самохідний 120-мм міномет «Смерека», 155 мм САУ 2С22 «Богдана», ударні баражувальні боєприпаси «Грім» та «PD-2», ударно-розвідувальний дрон «RAM II», безпілотний ударний гелікоптер «RZ-500», комплекси радіоелектронної боротьби «Полонез» та «Прометей» («Прометей-МФ5»), що свідчить про об'єднання зусиль МО, державних установ оборонпрому та приватного сектору промисловості. При цьому, зарубіжні експерти високо оцінюють інноваційні рішення України, спрямовані на покращення обороноздатності та використання передових технологій.

По оприлюдненим даним, ворог активно застосовує БПЛА з березня 2014 року, і на даний час вже було зафіксовано (захоплено, збито) 15 моделей військових БПЛА від 7 російських виробників. Отже, одним із найважливіших завдань є боротьба з безпілотними літальними апаратами. Аналізуючи дані з офіційних джерел, в період з лютого 2022 року по березень 2023 року Силами оборони України було знищено 2214 БПЛА різних модифікацій, які ворог застосовував як для знищення військових об'єктів, цивільної інфраструктури, так і для збору розвідувальної інформації та коригування вогню; з вересня 2022 року агресор почав застосовувати далекобійні ударні дрони іноземного виробництва Shahed-136.

Ефективність застосування такого класу баражуючих боєприпасів на початку їх застосування на території України була високою (велика частина інфраструктури була пошкоджена в тій чи іншій мірі) і згодом, більша їх частина знищувалась Силами оборони України як стрілецьким озброєнням так і ЗРК. Все ж, кількість їх неураження дозволяє трактувати необхідність пошуку більш альтернативних рішень для їх виявлення та знищення.

Група військових експертів (професор Джастін Бронк, Нік Рейнольдс та доктор Джек Уотлінг) висунула ряд рекомендацій, одна з яких трактує наступне: «…в короткостроковій перспективі Україні потрібні економічно ефективні способи захисту від Shahed-136. Одним із варіантів можуть бути компактні радіолокаційні і/або лазерні дальнометричні і прицільні системи, які нададуть можливість багаточисленним існуючим зенітним озброєнням бути набагато більш точними та ефективними проти них…».

Методика застосування агресором Shahed-136 вивчається фахівцями відповідних установ, існує потреба в розробці алгоритмів взаємодії організаційних і технічних засобів для протидії цим видам БПЛА.

Метою доповіді є показ можливих програмно-технічних рішень щодо виявлення та розпізнавання БПЛА, а також результатів проведеного натурного експерименту.

Пропонується застосування наявних камер відеоспостереження, систем моніторингу автотранспорту на автомагістралях, а також охоронних відеосистем приватних домоволодінь для отримання відеопотоку і обробки його в режимі реального часу із застосуванням технології

розпізнавання об'єктів відповідного типу (БПЛА).

Для підтвердження цієї ідеї був проведений натурний експеримент в польових умовах на території Полтавської області. Була розгорнута мережа відеокамер із системою захоплення відеопотоку з подальшою його обробкою по відповідному алгоритму. Камери були взяті різних виробників та різних характеристик з різною роздільною здатністю та фокусною відстанню, всі вони були встановлені приблизно на однаковій висоті та взяті їх GPS-координати. Експериментальне дослідження мало на меті дві важливі задачі: а) виявлення летючих цілей та б) розрахунок координат виявленого об'єкта.

В якості об'єктів дослідження були використанні дрони двох моделей виробництва DJI (Dajiang Innovation Technology), AGRAS T30 та MAVIC 2. За допомогою операторів, здійснювались прольоти дронів на різних висотах, в різних напрямках та на різні відстані від лінії встановлення мережі відеокамер.

Для обробки відеопотоку використовувалася вирізка фреймів, що обробляється за допомогою нейронної мережі для захоплення об'єктів. Код мережі написаний у лабораторії ПДАУ (Полтавський державний аграрний університет) на мові Python з використанням бібліотек OpenCV та NumPy. Використовуючи алгоритм MOG2 для створення фону, мережа визначає рух об'єктів та відмічає їх контур. В процесі обробки відеопотоку, виконуються операції морфологічної обробки та бінаризації зображення, а також визначення центру мас контуру. На основі координат центрів мас, мережа відстежує рух об'єктів та позначає їх напрямок стрілкою на відео. Ця мережа є ефективним інструментом для відстеження руху об'єктів та може бути використана для вирішення завдань у сферах, пов'язаних з дослідженням руху об'єктів.

Далі експерименти проводилися за двома напрямами: виявлення руху об'єктів з відкиданням області, яку не потрібно враховувати, та виявлення об'єктів за допомогою навченої моделі, дані для якої були взяті з мережі. Була створена технологія розпізнавання на основі математичних алгоритмів та програмних методів бібліотеки Dlib на мові програмування C++.

Результати роботи були представлені на щорічній конференції «В єдності – сила» науково-освітніх закладів-партнерів розвитку Індустрії 4.0 – 5.0 на базі КПІ імені Ігоря Сікорського, а також в м. Кошице (Словаччина) на форумі, який організований Європейською платформою кластерної співпраці (ECCP) від імені Європейської комісії та у партнерстві зі Словацьким інноваційним та енергетичним агентством, Союзом словацьких кластерів, Українським кластерним альянсом (УКА) та Enterprise Europe Network.

Рекомендації для подальших досліджень: а) аналіз місць встановлення відеокамер в різних регіонах та можливість їх підключення до моніторингового центру; б) підключення відеокамер, що використовуються в населених пунктах для систем контролю за правопорядком, з налаштуванням їх по лінії горизонту; в) розширення можливостей системи для виявлення і класифікації повітряних об'єктів, таких як літаки і крилаті ракети; г) автоматизація процесу розрахунку координат повітряних цілей у разі наявності різнокомпонентної системи.

Головним недоліком системи є обмежена ефективність в нічний час та на великі відстані. Проте, цей недолік може бути усунутий за допомогою термографічних і біспектральних камер більшої потужності, які застосовуються в подібних закордонних аналогах.

При дослідженні роботи системи із використанням спеціалізованої камери, обладнаною термографічним датчиком, отримані результати показали покращення: виявлення повітряних об'єктів – 4-9 км в залежності від типу обладнання та розміру (1,5м х 5м); класифікація повітряних об'єктів – від 1000 м до 3000 м залежно від типу обладнання та розміру (1,5м х 5м).

В подальшому розвитку, є можливість створювати мобільні комплекси (встановленні на авто та спеціальному транспорті).