

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

ПРОБЛЕМИ КООРДИНАЦІЇ ВОЄННО-ТЕХНІЧНОЇ ТА  
ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ.  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ  
ТЕХНІКИ

Тези доповідей  
на VII науково-технічній конференції

9–10 жовтня 2019 року

м. Київ

модель забезпечує можливість вивчення впливу поступального та обертального руху снаряда на ступінь спотворення поточного зображення поверхні візування з різним фоново-об'єктовим складом, а також протидію противника, у тому числі із застосуванням сучасних засобів імітації, маскуванню та зниження помітності. Удосконалена модель є основою для розробки методів формування вирішальної функції КЕСН як команди на корекцію траєкторії польоту керованого снаряду РСЗВ.

**Тевяшев А.Д.**, д.т.н., проф.,  
**Шостко И.С.**, д.т.н., проф.,  
**Семенець В.В.**, д.т.н., проф.,  
**Неофітний М.В.**, к.ф.-м.н., доц.,  
**Колядін А.В.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ЛАЗЕРНА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ВИСОКОТОЧНОГО СУПРОВОДУ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ**

З масовим розповсюдженням безпілотних літальних апаратів (БПЛА), дронів та малої цивільної авіації гостро стає проблема їх виявлення, супроводу, обчислення їх траєкторії та захисту повітряного простору від небажаних об'єктів.

Через малу ефективну площу розсіювання (ЕПР) цих об'єктів використання радіолокаційних станцій (РЛС) ускладнено, неефективно або неможливо. Більш того, РЛС мають занадто високу собівартість і високі затрати на обслуговування. Навпаки, з розвитком комп'ютерних технологій обробки зображення, оптико електронні системи (ОЕС) стають одним з найбільш оптимальних засобів отримання просторової інформації про повітряні об'єкти. Задача високоточного супроводу повітряних об'єктів має певні особливості, через які існуючі методи для розпізнавання та трекінгу наземного транспорту та пішоходів не можуть бути ефективно використані для повітряних об'єктів. Тому необхідний подальший розвиток математичних моделей, методів та сучасних інформаційних технологій для виявлення та високоточного супроводу повітряних об'єктів.

У доповіді розглядається структура, тактико-технічні характеристики та області застосування малогабаритної лазерної ОЕС контролю повітряного простору в оптичному та інфрачервоному діапазонах з безінерційним приводом.

Основні компоненти системи:

1) Опорно-поворотний пристрій, на якому встановлені: камера оптичного діапазону з об'єктивом високої кратності; тепловізор з телеоб'єктивом; лазерний далекомір; система безпроводного сенсорного

зв'язку; GPS приймач для геодезичної прив'язки; лазерний рівень горизонту для позиціонування опорно-поворотного пристрою;

2) Інформаційно-аналітична система, яка складається з персонального комп'ютера архітектури x64 та програмного забезпечення, що базується на інформаційно-аналітичній технології (ІАТ). ІАТ - це впорядкована послідовність процедур отримання, обробки, аналізу відеоінформації, прийняття та реалізації рішень для досягнення заданої мети в умовах високої апріорної невизначеності щодо поведінки об'єкта спостереження і навколишнього середовища. Програмна реалізація ІАТ представляє собою ієрархічно упорядкований комплекс бібліотек методів оптимальної обробки відеопотоку та керування. ІАТ складається з окремих блоків, що містять множину методів, кожен з яких виявляється оптимальним для окремого власного випадку поєднання параметрів навколишнього середовища та об'єкта супроводу. Для підвищення стійкості супроводу можливе використання паралельної роботи декількох методів та обирання найкращої апроксимації на кожному етапі обробки шляхом голосування або шляхом евристичної оцінки результатів обчислень.

ІАТ забезпечує отримання відеопотоків та управління камерами і лазерним далекоміром; фільтрацію зображення, автоматичне детектування, розпізнавання і класифікацію повітряних об'єктів; вибір конкретного об'єкта і точки супроводу на ньому; автоматичне обчислення параметрів траєкторій руху об'єкта і середньоквадратичних похибок (СКП) супроводу; прогнозування координат точки супроводу; пошук втраченого об'єкта.

Тактико-технічні характеристики лазерної ОЕС:

- зона огляду: по азимуту, град. 0 - 360; по куту місця, град. 0 - 90;
- максимальна швидкість привода: по азимуту та по куту місця – 100°/с; при круговому огляді - не більше 5 Гц;
- параметри камери оптичного діапазону: Full HD 1920 x 1080 with 30x Zoom; миттєвий кут огляду 65° - 2.15° (1x зум – 30x зум); частота оновлення зображення 30-60 Гц;
- параметри камери інфрачервоного діапазону: частота оновлення зображення – 50 Гц; параметри сенсора – 640x480; області інтересу – 160x120; частота вимірювання дальності 5-30 Гц;
- дальність виявлення цілі розміром 2x2 м - 5 км;
- діапазон виміру дальності до цілі 32-32000 м;
- мінімальна відстань між цілями на дальності 1 км - 32 м;
- кількість рухомих цілей, що виявляються одночасно 1 - 50;
- дозвіл по куту місця і азимуту – 2.5 кутових секунд;
- СКП супроводу на дальності 1 км при стандартних умовах – 0.5 м.
- СКП виміру кутових координат: по азимуту та по куту місця - менше 10 кутових секунд.

Лазерна ОЕС розроблена у двох модифікаціях: загального та спеціального застосування.

Області загального застосування: охорона повітряного простору від БПЛ та дронів над приватною власністю у цілях протидії відеозйомці; попередження польотів дронів в місцях скупчення людей і масових заходів; контроль повітряного простору поблизу аеродромів; контроль за дотриманням правил повітряного руху на спортивних заходах та авіашоу.

Області спеціального застосування: зовнішні траєкторні вимірювання при полігонних випробуваннях літальних об'єктів; управління системами вогневого, лазерного, електромагнітного ураження повітряних цілей.

**Тевяшев А.Д.**, д.т.н., проф.,  
**Шостко И.С.**, д.т.н., проф.,  
**Семенець В.В.**, д.т.н., проф.,  
**Неофітний М.В.**, к.ф.-м.н., доц.,  
**Колядін А.В.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ЗОВНІШНІХ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Підвищення ефективності використання сучасних засобів озброєння призводить до необхідності розширення динамічних і функціональних характеристик літальних апаратів (ЛА), крилатих і зенітних керованих ракет, зразків артилерійської техніки. У цих умовах надзвичайно актуальною стає проблема дослідження динамічних характеристик ЛА, тестування і оцінювання їх екстремальних (гранично допустимих) характеристик. Розроблена в ХНУРЕ малогабаритна лазерна оптико-електронна станція траєкторних вимірювань (ЛОЕСТВ) повітряних об'єктів дозволяє проводити полігонні випробування, які забезпечують виявлення повітряних цілей у видимому та інфрачервоному діапазоні спектру, високоточний супровід і видачу координат цілей в реальному масштабі часу. Кожна така станція може використовуватися для проведення різних льотних експериментів, атестації авіаційних і ракетно-артилерійських систем, забезпечення інформацією про траєкторії і відеоінформацією для контролю характеристик різних ЛА з вимірюванням координат, наглядом і реєстрацією відеоінформації і наступним детальним аналізом динамічних і функціональних характеристик досліджуваних ЛА.

Для підвищення метрологічних характеристик і протяжності контрольованої траси польоту ЛА малогабаритні ЛОЕСТВ зі швидкісними безінерційними приводами розташовуються уздовж траси польоту ЛА. Всі ЛОЕСТВ об'єднуються в єдину оптико-електронну систему траєкторних вимірювань (ОЕСТВ). Кожна ЛОЕСТВ в зоні своєї відповідальності програмується на супровід цілі на прогнозованій ділянці траєкторії. Процес програмування автоматизований і проводиться одночасно для всіх ЛОЕСТВ.