

## Сетевая оптико-электронная система мониторинга воздушного пространства

Андрій Тевяшев<sup>1</sup>, Ігор Шостко<sup>2</sup>, Олег Земляний<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Харківський національний університет радіоелектроніки  
просп. Науки 14, Харків, Україна, 61166

<sup>1</sup>[tad45ua@gmail.com](mailto:tad45ua@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2846-7089>

<sup>2</sup>[ihor.shostko@nure.ua](mailto:ihor.shostko@nure.ua), <https://orcid.org/0000-0002-5612-3080>

<sup>3</sup>[zolvas@ukr.net](mailto:zolvas@ukr.net)

Отримано 14.05.2021, прийнято 19.05.2021

<https://doi.org/10.32347/tit2141.0307>

### НАЗНАЧЕНИЕ

Система предназначена для кругового или секторного мониторинга воздушного пространства и позволяет в автоматическом режиме решать широкий круг задач обнаружения, распознавания, идентификации всех наблюдаемых высокоманевренных воздушных объектов и высокоточного сопровождения выбранных воздушных объектов (ВО): самолетов, вертолетов, БПЛА, ракет, дронов, квадрокоптеров, артиллерийских снарядов, мин и т. п. с отображением и записью их точных координат и визуального изображения.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Структура системы основана на архитектуре высоконадежной, живучей, пространственно распределенной, эшелонированной системы взаимосвязанной сенсорной инфокоммуникационной сети малогабаритных оптико-электронных станций (ОЭС).

### ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СТАНЦИИ

Малогабаритные оптико-электронные станции построены по модульному принципу, что обеспечивает их высокую надежность, ремонтпригодность и высокую эффективность формирования их требуемых тактико-технических характеристик с учетом новейших достижений в области опто-

электроники и интеллектуальной видеоаналитики.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ ОЭС

*Модуль 1. Опорно-поворотное устройство с системой горизонтирования.*

Двухосное устройство направляет и удерживает оптическую ось оптико-электронного оборудования в направлении объекта измерения. Оборудован двигателями постоянного тока и энкодерами высокого разрешения. Обеспечивает высокую точность удержания и сопровождения цели.

Технические характеристики:

- угловой диапазон наблюдения за воздушными объектами:
- по азимуту, угл. град.: 360;
- по углу места, угл. град.: от 0 до 80;
- максимальная скорость:
- угловая скорость по азимуту: 100 град/с;
- угловая скорость по углу места: 100 град/с;
- средняя квадратическая погрешность измерения угловых координат воздушных объектов в пределах 3 угловых секунд;
- средняя квадратическая погрешность горизонтирования ОПУ не более 10 угловых секунд.

*Модуль 2. Оптико-электронное оборудование.*

Модуль 2 оснащен видеокамерой, тепловизором и дальномером. Вариант внешнего вида опорно-поворотного

устройства с оптико-электронным оборудованием приведен на Рис. 1.



**Рис. 1.** Вариант внешнего вида опорно-поворотного устройства с оптико-электронным модулем

Технические характеристики:

– модульная, интегрированная с объективом телевизионная камера (с разрешением 1920 x 1080; диапазон угла обзора 63.7 ° -2.3 ° (30x оптический зум), частота обновления 50 Гц;)

– модульный тепловизор (с разрешением 640 x 480 (640 x 512), частота обновления изображения 50 Гц, диапазон длины волны 8-12 мкм);

– лазерный дальномер. Диапазон измерений дальности до 30000 метров. Максимальная частота измерений до 25Гц. При температуре окружающего воздуха до 40 С дальномер не требует дополнительного охлаждения. Средняя квадратическая погрешность измерения дальности: по диффузной цели – 0,8 м; по угловому отражателю – 0,3 м.

*Модуль 3. Модуль цифровой обработки видеозображений (МЦОИ).*

МЦОИ выполняется на основе персонального компьютера, отладочной платы и реализует технологию серверной видеоаналитики в реальном времени.

*Модуль 4. Питание. Блоки питания на 5 В, 12В, 24 В, 48 В.*

*Модуль 5. Сенсорной связи.*

Все ОЭС после их развертывания объединены в единую беспроводную сенсорную инфокоммуникационную сеть.

### МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ ОЭС

Среднеквадратичные погрешности (СКП) определения оценок параметров траекторий точек сопровождения на поверхности высоко динамичных ЛО в глобальной системе координат (ГСК) (X, Y, Z, V<sub>x</sub>, V<sub>y</sub>, V<sub>z</sub>):

а) для БПЛА, дронов:

– по координатам X, Y, Z  $\sigma \leq 0,3$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,5$  см/с;

б) для истребителей, штурмовиков,

вертолетов, крылатых ракет:

– по координатам X, Y, Z  $\sigma \leq 3,5$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,7$  см/с;

в) для крупнофюзеляжных самолетов:

– по координатам X, Y, Z  $\sigma \leq 3,0$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,7$  см/с.

Метрологические характеристики погрешностей сопровождения:

а) для БПЛА, дронов:

– по координатам точек

сопровождения  $\sigma \leq 0,3$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,7$  см/с;

б) для крупнофюзеляжных самолетов:

– по координатам точек

сопровождения  $\sigma \leq 3,3$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,7$  см/с;

в) для истребителей, штурмовиков,

вертолетов, крылатых ракет:

– по координатам точек

сопровождения  $\sigma \leq 3,3$  м;

– по составляющим вектора скорости

$\sigma V_x, \sigma V_y, \sigma V_z \leq 1,7$  см/с.

Метрологические характеристики горизонтирования платформы ОЭСН:

– абсолютная линейная погрешность горизонтирования платформы в двух плоскостях  $\delta g_x \leq \pm 10''$ .