



Программное обеспечение оптико- электронной системы межсамолетной навигации беспилотного летательного аппарата

Докладчик: курсант ВУНЦ ВВС «ВВА»,
ЧЕРНЫШОВ Михаил Андреевич

Научный руководитель:
п/п-к, к.т.н ЛОПАТКИН Дмитрий Викторович,
доцент 93 кафедры

АКТУАЛЬНОСТЬ

Обусловлена созданием оптико-электронной системой межсамолетной навигации, внедрение которой позволит увеличить боевую эффективность БпЛА и расширить их тактические возможности.

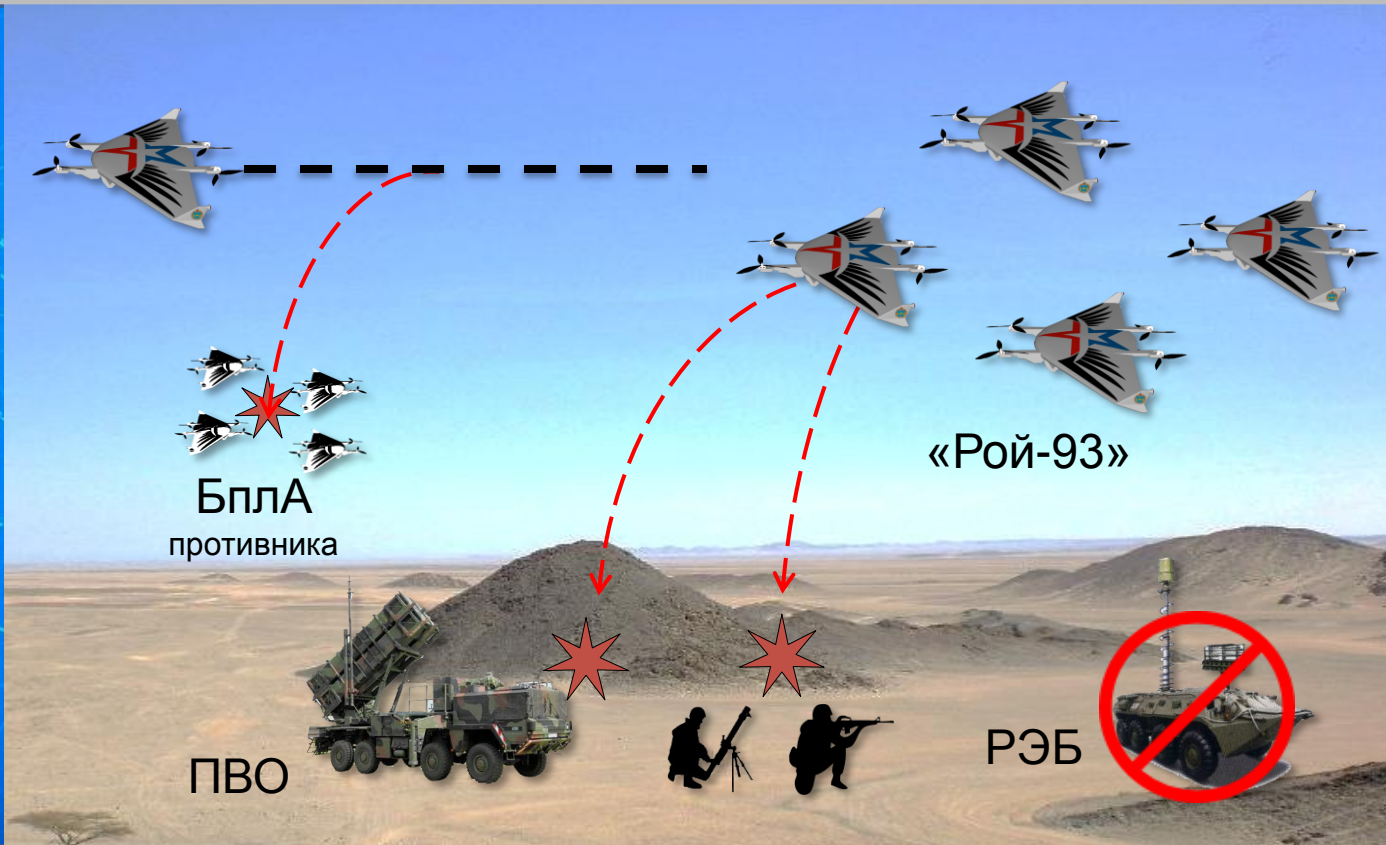


Программное обеспечение оптико-электронной системы межсамолетной навигации

3

ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

ОЭС предназначена
для обеспечения
координации
группы БПЛА в
различных режима
полета.



Программное обеспечение опто-электронной системы межсамолетной навигации.

4

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка программного обеспечения для автономной опто-электронной системы межсамолетной навигации, удобного в использовании и эффективного в отношении затрат ресурсов вычислителя.



Программно-аппаратный комплекс локальной навигации.

5

ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕННЫЕ В ХОДЕ РАЗРАБОТКИ ОЭС В ЦЕЛОМ

- 1) Выполнен анализ состояния систем межсамолетной навигации воздушных судов; обосновано применение оптико-электронной системы межсамолетной навигации.
 - 2) Разработано алгоритмическое и программное обеспечение системы межсамолетной навигации
 - 3) Проведено полунатурное моделирование ОЭС межсамолетной навигации
 - 4) Разработан экспериментальный образец БпЛА, оборудованный ОЭС межсамолетной навигацией
 - 5) Проведены экспериментальные исследования системы межсамолетной навигации, определены ее точные характеристики.
- 

СОСТАВ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В состав ОЭС входит:

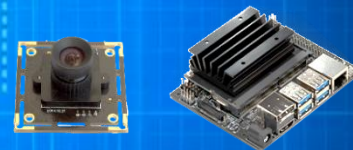
- 3 ИК-метки (ведущий БпЛА)**
- монокулярная СТЗ(ведомый)**
- автопилот .**

Принцип действия заключается в захвате системой технического зрения ведомого БпЛА Ик-меток ведущего, вычисления их координат а затем относительных координат ведущего БпЛА и дальнейшего формирования сигнала управления на автопилот ведомого.

ИК-метки



Монокулярная СТЗ



Автопилот



Программное обеспечение оптико-электронной системы межсамолетной навигации.

7

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ В АЛГОРИТМЕ

$$\begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_n \\ Y_n \\ Z_n \end{pmatrix} - (A) \begin{pmatrix} X_n \\ Y_n \\ Z_n \end{pmatrix},$$

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix},$$

$$\alpha = \arctg \frac{y_1 - y_2}{z_2 - z_1}$$

A — матрица направляющих косинусов
X₀, Y₀, Z₀ — Положение ведомого БПЛА
X_n, Y_n, Z_n — Положение ведущего БПЛА

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ОЭС

1. Обработка изображения полученного камерой
2. Вычисление координат ИК-меток
3. Вычисление относительных координат ведущего БПЛА
4. Формирование сигналов управления



Программное обеспечение опτικο-электронной системы межсамолетной навигации.

9

ПО И БИБЛИОТЕКИ ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОЭС

В ходе разработки были использованы:

- Язык программирования C++
- IDE Clion
- Система сборки Cmake
- Система контроля версий git
- Библиотека OpenCV
- Библиотека mutex
- Библиотека chrono
- Библиотека websocket_server
- Язык программирования TypeScript
- Библиотека React
- Библиотеки для разработки элементов веб интерфейса

Программное обеспечение оптико-электронной системы межсамолетной навигации.

10

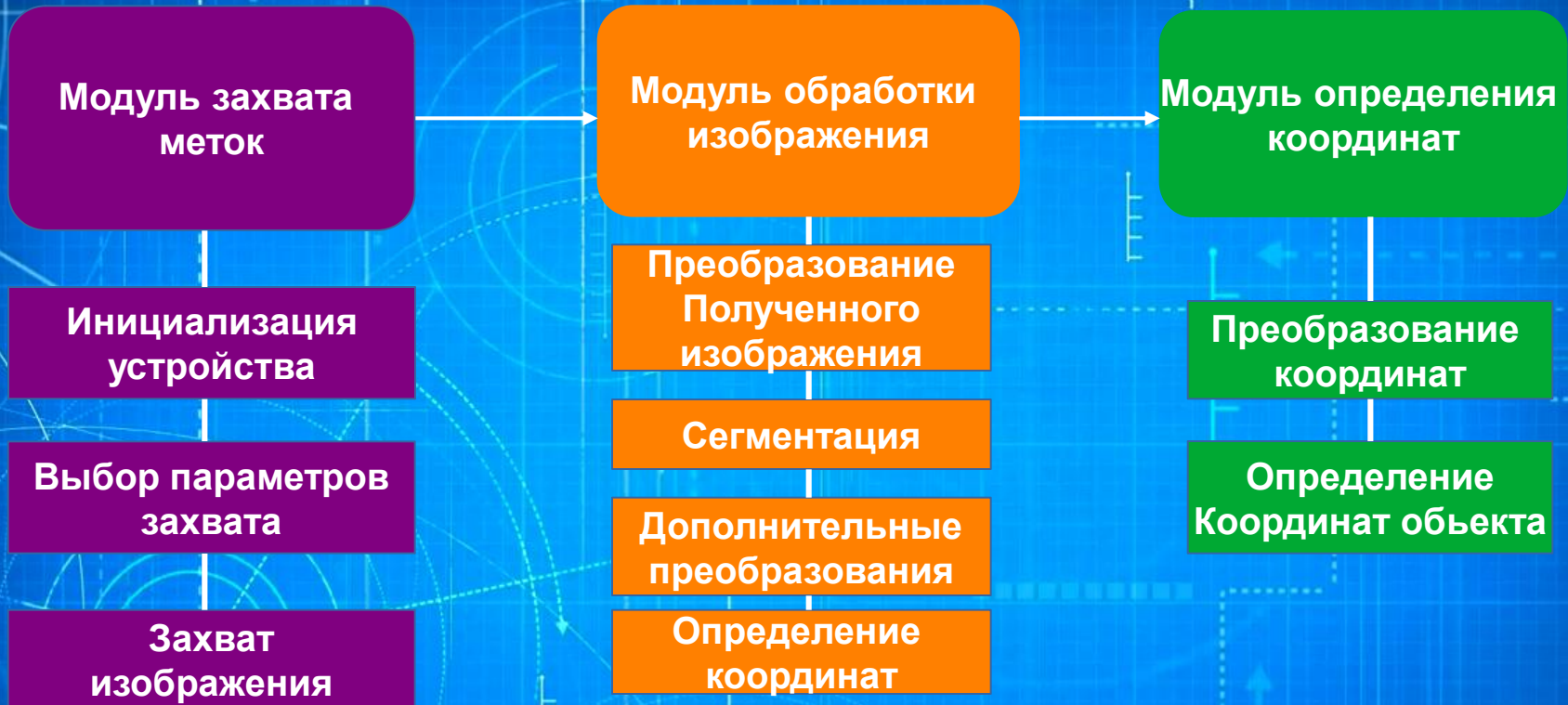
СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ



Программно-аппаратный комплекс локальной навигации.

11

СХЕМА РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ



РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ

В результате работы получено программное обеспечение способное обрабатывать изображение и рассчитывать координаты до ведущего БПЛА

