

С. А. Клёчкин – студент кафедры компьютерного проектирования аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов

П. С. Виноградов – зам. начальника НИО-А ФГУП ОКБ «Электроавтоматика», научный руководитель

СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ КОРРЕЛЯЦИОННО-ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Дождь, снег и туман на взлетно-посадочной полосе всегда являются большой неприятностью для пилотов. Шанс попасть в авиакатастрофу увеличивается при заходе на посадку в плохих погодных условиях. Виртуальные подсказки, ориентиры и указатели позволят пилотам замечательно ориентироваться при заходе на посадку даже в чрезвычайно плохих погодных условиях.

Система отображения информации внекабинной обстановки предназначена давать визуальные подсказки, ориентиры и указатели пилоту в плохих погодных условиях.

Возможности системы:

- отображение рельефа местности;
- дополненная реальность (наложение на реальное изображение объектов и ориентиров);
- отображение: текущего местоположения, скорость, высота и др.

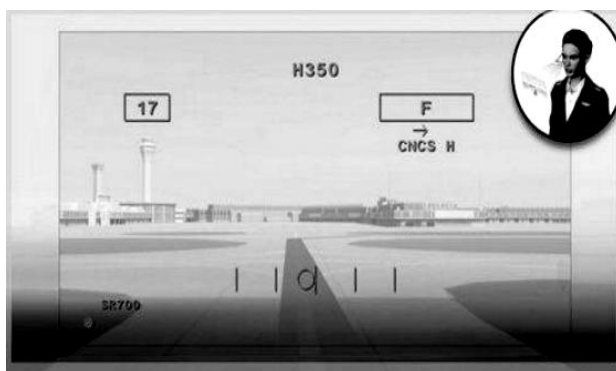


Рис. 1. Пример реализации системы

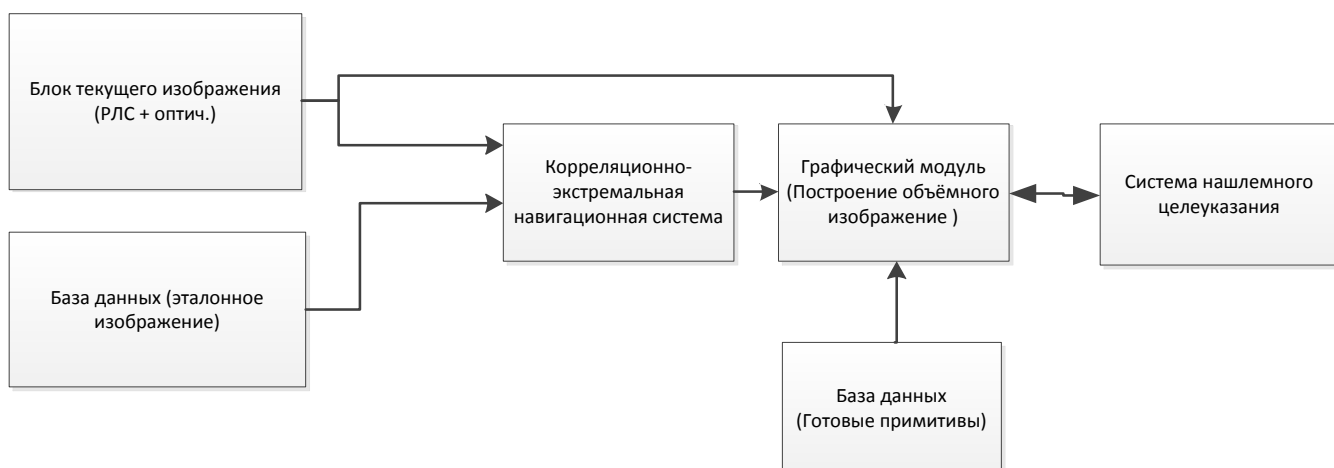


Рис. 2. Структурная схема системы

Опишем назначение блоков структурной схемы системы.

Блок текущего изображения формирует изображение местности текущего положения летательного аппарата для корреляционно-экстремальной навигационной системы, посредством радиолокационной и оптической системы.

База данных эталонного изображения содержит изображения участков местности, созданных ранее, для сопоставления и вычисления координат в корреляционно-экстремальной навигационной системе.

Корреляционно-экстремальными системами называются системы, использующие принцип взаимной корреляции эталонного изображения (ЭИ) и текущего изображения (ТИ). Сравнение ЭИ и ТИ производится с помощью взаимной корреляционной функции, которая принимает экстремальное значение при совпадении положений этих изображений [1].

Графический модуль обеспечивает вывод информации дополненной реальности на нашлемную систему целеуказания.

База данных готовых примитивов содержит простые блоки объёмных моделей дополненной реальности.

Всепогодность и круглосуточность помехоустойчивого наблюдения достигается:

- одновременно использованием РЛС и оптического диапазона;
- диаграмма РЛС направлена «вперёд-вниз»;
- использование РЛС с синтезированной апертурой (РСА);
- голографические РЛС (РСА + фаза).

Устойчивые признаки изображения:

- интенсивность (либо контраст) элемента;
- геометрические линии, контур различных участков изображения;
- «точка».

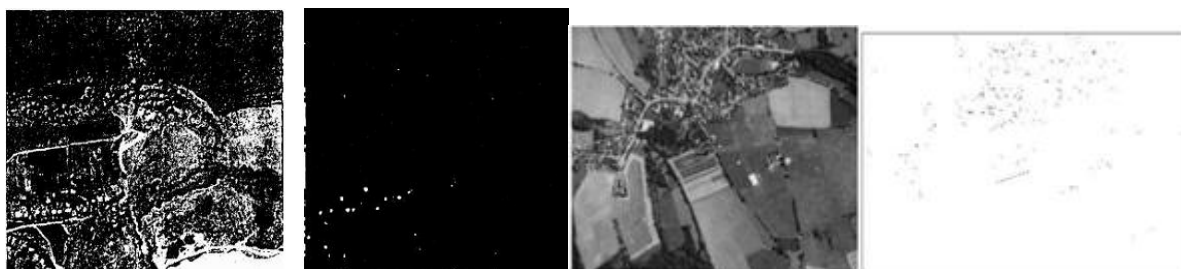


Рис. 3. Выделение признаков на изображении РЛС и оптической системы

Перед выявлением общих признаков изображений, дифференцируют их (обвести контуры и точки), а затем ограничить «снизу» их по уровню (убрать слабоконтрастные детали).

Степень устойчивости характерных признаков [2]:

$$d_{ij} = \frac{n_{ij}^c}{n_{ij}^c + n_{ij}^p + n_{ij}^o}$$

где n_{ij}^c – количество объектов i типа на j радиолокационном изображении, для которых найдены соответствующие объекты на j оптическом изображении; n_{ij}^p , n_{ij}^o – количество объектов i типа на j радиолокационном и оптическом изображениях для которых не найдены соответствующие объекты на j изображениях.

Таблица 1.

Степень устойчивости характерных признаков

Объект	Основной признак	Степень устойчивости
дорога; полет параллельно дороге	форма	0,9
дорога; полет параллельно дороге	форма	0,6
дорога с лесопосадкой	форма	0,95

граница «суша-вода», водоем	форма	0,92
граница «лес-поле»	форма, текстура	0,82
овраг	форма, текстура	0,54
железная дорога	форма	0,9
населенный пункт, промзона	форма, текстура	0,93
граница поля с лесопосадкой	форма	0,4
граница поля и пашни	форма, текстура	0,24 – 0,26
взлетно-посадочная полоса	форма	0,61 – 0,7
сильно пересеченная местность	форма, текстура	0,6 – 0,7

В статье был рассмотрен принцип построения системы отображения информации внекабинной обстановки. В частности рассмотрен блок корреляционно-экстремальной навигационной системы. В котором использованы датчики различной физической природы (РЛС и оптические), что позволяет обеспечить круглосуточное и всепогодное наблюдение и универсальность работы в части применения изображений местности, полученных в различных диапазонах электромагнитных колебаний.

Библиографический список

1. Красовский А.А., Белоглазов И.Н., Чигин Г.П. Теория корреляционно-экстремальных навигационных систем. – М.: Наука, 1979.
2. Реутов А.П. Радиолокационные станции бокового обзора. – М.: Соврадио, 1970.