

УДК 629.7.051.56:629.7.07

## МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРИБЛИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

© 2012 В. А. Медников, Н. И. Лиманова, А. Н. Коптев

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет)

В статье приводится информация о проблемах безопасности полетов (БП) и об электронной информационно-измерительной системе (ИИС) в процессе летной эксплуатации самолетов.

*Информация, безопасность полетов (БП), электронная ИИС, летная эксплуатация.*

Со времён появления авиационной техники присутствует необходимость иметь информацию о подстилающей поверхности во время полёта, чтобы предотвратить возможное столкновение с поверхностью при снижении летательного аппарата [1].

В качестве подобных систем используются системы предупреждения приближения земли (СППЗ), системы раннего предупреждения приближения земли (СРППЗ).

К сожалению, не каждая система может выводить цифровую графическую информацию на мониторы пилотов. Также на данный момент не существуют подобной системы вывода цифровой графической информации, способной работать совместно с СРППЗ-2000.

В настоящей работе разработана модификация системы раннего предупреждения приближения земли СРППЗ-2000 в виде самостоятельного электронного модуля [2].

Модуль вывода цифровой графической информации должен функционировать с высоким быстродействием. Поэтому целесообразно использовать в качестве математического устройства микроконтроллер с архитектурой ARM, позволяющей работать на частотах до 400 МГц.

Разработана структурная схема модуля вывода цифровой графической информации.

Модуль вывода цифровой графической информации состоит из следующих блоков: микроконтроллер, гальваническая развязка дискретных входов,

гальванически развязанный блок питания, постоянное запоминающее устройство, преобразователь интерфейсов, два монитора пилотов, интерфейс программирования и отладки.

Микроконтроллер выполняет функции математической обработки принятого по дискретным входам сигнала, передачи информации ЭВМ по последовательному протоколу, формирования графической информации на мониторах пилотов, считывания инструкций с постоянного запоминающего устройства.

Через интерфейс программирования и отладки осуществляется обновление аппаратного обеспечения микроконтроллера.

Постоянное запоминающее устройство представляет собой карту памяти, на которой хранится графическая информация, выводимая в последствии на мониторы пилотов.

Преобразователь уровней сигнала служит для преобразования уровней напряжений протокола UART в RS232.

Гальваническая развязка дискретных входов применяется для защиты микроконтроллера от внешних помех.

Гальванически развязанный блок питания используется для формирования напряжения питания подсветки дисплеев +6,5 В и питания микроконтроллера и дисплеев +3,3В. Формируется напряжение +5 В, используемое для питания стабилизаторов 3,3 В в цепях подтяжки и для питания преобразователя интерфейсов UART - RS232.

Большинство узлов принципиальной схемы и функции управления модуля вывода

графической информации реализованы на микроконтроллере DD6, работающем на своей максимальной тактовой частоте 120 МГц, задаваемой кварцевым резонатором ZQ1 и внутренним множителем частоты.

Сигнал, генерируемый системой СРППЗ, поступает на делители напряжения построенные на резисторах R1-R20, и далее через оптическую развязку, построенную на оптопарах DD1-DD5, поступает на вход микроконтроллера. Резисторы R21-R30 используются в качестве ограничителей тока, R31-R40 – в качестве подтяжки по питанию.

Микросхема DD7 служит для преобразования уровней напряжения протоколов UART и RS232 между контроллером и внешними устройствами.

Модуль вывода графической информации питается от гальванически развязанного стабилизированного блока питания, собранного на микросхемах DA1-DA4. DA2, DA3 формируют +3,3 В, DA4 - +6,5 В, DA1 - +5 В. Дроссели L1, L2 используются в качестве фильтров.

На схеме имеются 7 разъемов: X1 – разъем передачи информации на внешнюю ПЭВМ, X2 – разъем входной информации, X3 – разъем питания, X4, X5 – разъемы управления цифровыми ЖК дисплеями пилота, X6 – разъем программирования и отладки прошивки микроконтроллера, X7 – разъем подключения карты памяти с графической информацией.

Для выполнения заложенной в модуль вывода графической информации функциональности микроконтроллер выполняет следующие функции:

- обработку сигнала с дискретных входов;
- потоковый обмен информацией с внешней ПЭВМ по протоколу RS232;
- чтение данных с постоянного запоминающего устройства (карта памяти);
- выдача цифрового графического сигнала на два монитора пилотов.

Алгоритм программы работы микроконтроллера состоит из следующих частей:

- главная программа;

- прерывание таймера 0;
- прерывание таймера 1;
- прерывание таймера 2.

В главной программе происходит инициализация портов ввода/вывода, инициализация переменных, конфигурирование протокола передачи, настройка и запуск таймеров 0, 1, 2 и переход в бесконечный цикл.

В прерывании таймера 0 происходит чтение данных с дискретных входов, обработка и формирование инструкций вывода графической информации на мониторы пилотов.

В прерывании таймера 1 согласно сформированным инструкциям вывода графической информации происходит побайтное чтение данных из ПЗУ и отправка их на мониторы.

В прерывании таймера 2 происходит последовательная пересылка данных по протоколу UART для обработки на внешней ПЭВМ.

Все комбинации чрезвычайных ситуаций хранятся на постоянном запоминающем устройстве в виде массивов данных графической информации. Информация об отказах и опасностях, считанная микроконтроллером с гальванической развязки дискретных входов, далее обрабатывается ПЭВМ. На мониторах формируется изображение и в зависимости от ситуации выбирается наилучший порядок действий для пилотов.

#### Библиографический список

1. Batson, R. A Taxonomy for System Safety Analysis Methods [Text] / R. Batson, G. Moynihan // The university of Alabama, AL35487-0288, USA, 2009.
2. Гречишников, В.М. Методы и средства обеспечения БП на основе бортовых измерительных систем контроля параметров полета [Текст] / В.М. Гречишников, Р.К. Мирзаев // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. Материалы Всероссийской НТК, 2009, - Самара, СГАУ, 2009, С.101-108.

## **MODIFICATION SYSTEM FROM EARLY WARNING OF NEARER LAND**

© 2012 V. A. Mednikov, N. I. Limanova, A. N. Koptev

Samara State Aerospace University  
named after academician S. P. Korolyov (National Research University)

This text contain information about problem developments of flight safety (FS) and about electronic informational-measuring system in process flight exploitation.

*Problems, flight safety, electronic, information-measuring system.*

### **Информация об авторах**

**Медников Валерий Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры электронных систем и устройств, Самарский государственный аэрокосмический университет имени С.П.Королёва (национальный исследовательский университет). Область научных интересов: волоконно-оптические информационно-измерительные устройства и системы.

**Лиманова Наталия Игоревна**, доктор технических наук, профессор, Самарский государственный аэрокосмический университет имени С.П.Королёва (национальный исследовательский университет). Область научных интересов: датчики, системы измерения, контроля и управления.

**Коптев Анатолий Никитич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации авиационной техники, Самарский государственный аэрокосмический университет имени С.П.Королёва (национальный исследовательский университет). Область научных интересов: управление состоянием сложных технических систем в процессе эксплуатации.

**Mednicov Valery Alexandrovich**, candidate of technician science, associate professor of the department of electronic systems and devices, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Area of research: fiber-optic information-measuring devices and systems.

**Limanova Natalia Igorevna**, doctor of technician science, professor. Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Area of research: sensors, systems of measurement, control and management.

**Koptev Anatoly Nikitich**, doctor of technician science, professor. Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Area of research: management of difficult technical systems in process exploitation.