

УДК 629.05

<https://www.doi.org/10.47813/dnit-II.2023.7.490-494>

EDN [ECACUI](#)



Аппаратное обеспечение системы определения координат на базе спутниковой навигации

Д.И. Ковалев^{1,2,3*}, Т.П. Черкасова³, А.А. Яблокова^{1,3},
В.А. Подоплелова^{1,4}

¹Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

²Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Ташкент, Узбекистан

³Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

⁴Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

*E-mail: grimm7jow@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается аппаратное обеспечение системы определения координат на базе спутниковой навигации. Приводится структурная схема устройства и дается описание основных функциональных блоков. Представлена экспериментальная установка, которая обеспечивает связь посредством спутниковой системы связи Iridium. По результатам эксперимента установлено, что при полете на крейсерской скорости можно передавать координаты местоположения воздушного судна на станцию управления по обоим каналам – GSM и Iridium. Планируются испытания экспериментальной модели на воздушном судне с большей крейсерской скоростью.

Ключевые слова: аппаратное обеспечение, спутниковая навигация, воздушное судно.

Hardware of the system for determining coordinates based on satellite navigation

D.I. Kovalev^{1,2,3*}, T.P. Cherkasova³, A.A. Yablokova^{1,3},
V.A. Podoplelova^{1,4}

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

²National Research University "Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization of Agriculture", Tashkent, Uzbekistan

³Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

⁴Sochi State University, Sochi, Russia

*E-mail: grimm7jow@gmail.com

Abstract. The article discusses the hardware of the system for determining coordinates based on satellite navigation. The structural diagram of the device is given and a description of the main functional blocks is given. An experimental installation is presented, which provides communication through a satellite communication system Iridium. According to the results of the experiment, it was found that when flying at cruising speed, you can transfer the coordinates of the location of the aircraft to the control station through both GSM and Iridium. The tests of an experimental model on a aircraft with a larger cruising speed are planned.

Keywords: hardware, satellite navigation, aircraft.

1. Введение

В статье представлено разработанное аппаратное обеспечение системы на базе терминального устройства, выполненного на базе микропроцессора и содержащего подсистемы сбора данных контрольных датчиков, подсистемы исполнительных устройств, подсистемы определения координат на базе спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS и подсистемы связи стандарта GSM [1-3].

2. Материалы и методы

Структурная схема устройства приведена на рисунке 1. Рассмотрим основные функциональные блоки устройства.

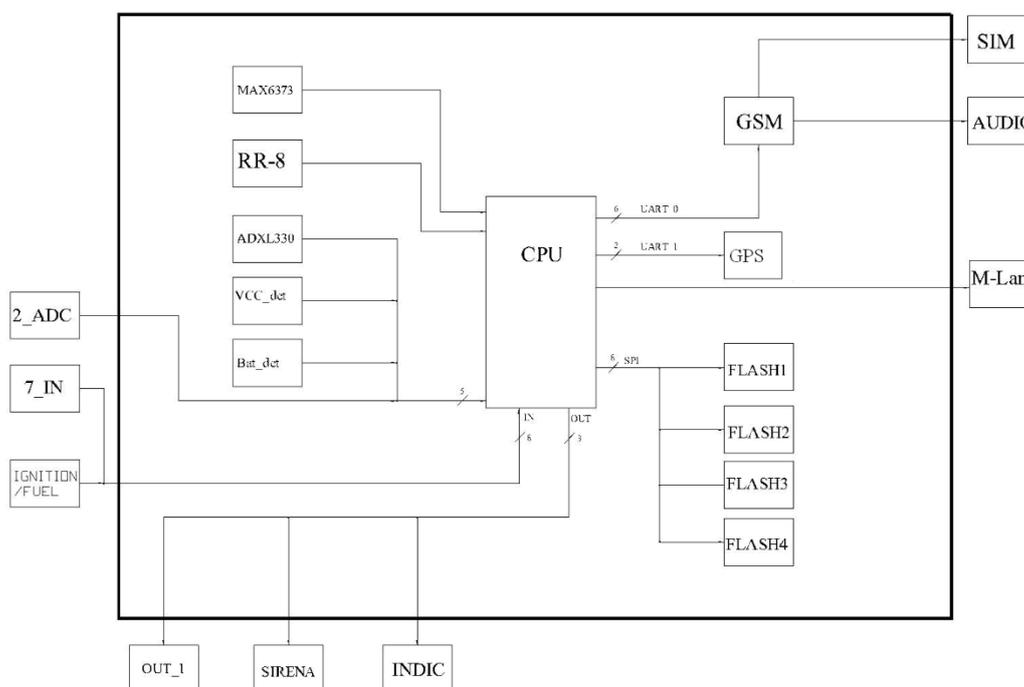


Рисунок 1. Структурная схема устройства.

Устройство состоит из следующих функциональных блоков: CPU – микропроцессор CYGNALC051F130; 2_ADC – представляет собой 2 встроенных аналогово-цифровых преобразователя и предназначен для анализа внешних аналоговых сигналов; 7_IN – семь входов срабатывающих при замыкании на землю; IGNITION/FUEL – вход контроля зажигания /вход контроля расхода топлива (все входы работают при следующих логических уровнях: логический ноль – 0В-1.2В и логическая единица – 4В-33В); 1_OUT – выход типа открытый коллектор с нагрузочной способностью до 500мА; INDIC – выход для подключения светодиода индикации

постановки под охрану (+5В); SIRENA – выход для подключения сирены до 25Вт; RR-8 – радиоприёмник, работающий на частоте 433,89МГц, предназначен для обрабатывания внешних брелоков с прыгающим кодом KeeLoq (устанавливается опционально); M-Lan – интерфейс MICROLAN предназначен для подключения дополнительных устройств (термодатчиков, часов реального времени и т.д.); FLASH1 - блок перепрограммируемой энергонезависимой памяти на 32Мбит; FLASH2, FLASH3, FLASH4 - блоки дополнительной перепрограммируемой энергонезависимой памяти на 32Мбит каждая (устанавливается опционально); ADXL330 – внутренний акселерометр, построенный на микросхеме ADXL330 выполняет функции встроенного датчика удара (устанавливается опционально); GPS - стандартный GPS приемник; GSM - используется GSM модем SIM300С, для организации связи по следующим протоколам SMS, DATA, VOICE, GPRS; AUDIO – аудио выход устройства для организации голосовой связи; MAX6373 – сторожевой таймер системы; VCC_det и BAT_det – встроенные АЦП для контроля питающих напряжений; SIM – SIM-коннектор.

3. Результаты и обсуждение

Устройство терминальное программируемое УТП-М-01-3 (далее LCD-терминал) представляет собой устройство с текстовым жидкокристаллическим дисплеем форматом 4x20 символов для отображения различной информации и набором кнопок, с помощью которых осуществляется управление. Основные функции LCD-терминала это – определение места нахождения объекта, на котором установлен LCD-терминал, связь с диспетчерским центром как по средствам подключаемых к LCD-терминалу тангенты и громкоговорителя, так и по средствам набора формализованных SMS-сообщений (стандартные SMS-сообщения, записанные в прошивке LCD-терминала, можно дополнять собственными). Отличительной особенностью LCD-терминала среди всей “линейки” устройств серии УТП является наличие ЖК-дисплея с подсветкой.

Экспериментальная установка включает портативный компьютер, терминал УТП-М, радиомодем (рисунок 2). Проводился эксперимент по подключению компьютера и терминального программируемого устройства через GSM-связь, которая обеспечивается спутниковой связью Iridium. Для этого на компьютере размещается серверное и клиентское программное обеспечение, и их настройка, для связи GPRS требуется доступ в интернет. Само же передающее и приемное устройство было установлено на борту Ми-8.



Рисунок 2. Связь посредством спутниковой системы связи «Iridium».

По результатам эксперимента было установлено, что при полете на крейсерской скорости можно передавать координаты местоположения на станцию управления по обоим каналам – GSM и Iridium [4-6]. Разница заключалась в том, что использование иридиевого канала, как и ожидалось, привело к большей задержке в отправке данных с борта воздушного судна.

4. Заключение

Таким образом, в работе предложен и апробирован на воздушном судне метод мониторинга с использованием спутникового канала Iridium. Следующий этап разработки устройства требует испытания экспериментальной модели на воздушном судне с большей крейсерской скоростью и по результатам эксперимента - принятия решения по совершенствованию элементной базы.

Список литературы

1. Андронов, А.С. Разработка бортового устройства спутникового мониторинга воздушных судов / А.С. Андронов и др. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2016. – Т. 17. – № 2. – С 125-130.
2. Андронов, А.С. Повышение эффективности мониторинга воздушных судов посредством комплексной системы обнаружения объектов / А.С. Андронов и др. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2016. – Т. 17. – № 2. – С 388-392.
3. Андронов, А.С. Мониторинг воздушных судов в высоких широтах посредством использования спутниковой связи Иридиум на основе телеметрического терминала ASC-6 / А.С. Андронов и др. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2017. – Т. 18. – № 3. – С 552-557.

4. Iridium 9602 SBD Transceiver Developer's Guide [Электронный ресурс]. – URL: <http://nearspace.ru/doc/Iridium-9602-SBD-Transceiver-Product-Developers-Guide.pdf> (дата обращения 15.12.15).
5. Iridium SBD [Электронный ресурс]. – URL: <http://satphones.eu/en/content/24-iridium-sbd-rudics> (дата обращения 16.12.15).
6. Акзигитов, А.Р. Разработка бортового устройства спутникового мониторинга воздушных судов / А.Р. Акзигитов, Д.Е., Строков, Р.А., Акзигитов, В.М., Мусонов // «Вестник СибГАУ». – 2016. – Ч. 1. – С. 837-840.