

УДК 654.924.5, 654.16

*Н.П. Борисенко*

## **РАЗРАБОТКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРИБОРА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С АВТОНОМНЫМ РАДИОКАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ**

Разработаны принцип и устройство действия центрального прибора автоматической системы пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления. Определены рабочие частоты, пути повышения помехоустойчивости радиоканала.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, сигнализация, центральный прибор, промышленный микрокомпьютер, модуль GSM, радиомодем, частота.

*N. Borisenko*

## **DEVELOPMENT OF THE CENTRAL INSTRUMENT AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM WITH AN INDEPENDENT RADIO CHANNEL MANAGEMENT**

Developed the devise and principle of the central instrument automatic, fire alarm system with autonomous radio channel management. Defined operating frequencies, ways to improve noise immunity radio.

*Keywords:* fire safety, alarm system, central unit, an industrial microcomputer, module GSM, radio modem, the frequency.

В результате ранее проведённых исследований [1] определены задачи, решаемые центральным прибором (ЦП) разработанной автоматической системы пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления (АСПСР), его функциональная схема. В доступных источниках с 2008г. по настоящее время не выявлено публикаций иных авторов об исследованиях и разработке АСПСР.

Целью данного исследования является разработка электросхемы центрального прибора АСПСР. Такая система в общем случае содержит один центральный прибор и определённое количество периферийных модулей (ПМ), обменивающихся информацией по радиоканалу.

Для модели АСПСР, включающей 255 периферийных модулей, выбраны: скорость передачи информации 9600 бит/с, девиация частоты 60 кГц, полоса пропускания приемника 135 кГц, шаг перестройки частоты – 5 кГц, рабочий диапазон частот - 433,486...434,354 МГц [1].

Для передачи информации по сетям мобильной телефонии применим оценочный модуль SIM300D\_EVB, построенный на основе модуля SIM300D\_HD\_V2 фирмы SIM Technology [2], который представляет собой встраиваемый 4-х диапазонный 850/900/1800/1900 GPRS модем. Описание и технические данные отладочного модуля, телефонного модема также имеются в Интернет - источниках.

Отличительной особенностью GPRS модема SIM300D\_HD\_V2 является высокое качество передачи речи, SMS, данных, и факсимильных сообщений, маленький размер и низкое потребление энергии.

Основные характеристики модема SIM300D\_HD\_V2:

- компактные размеры 40x33x2.85мм;
- GPRS класс 8 и класс 10;
- интегрированный TCP/IP стек;

- диапазоны частот 900/1800/1900 МГц;
- выходная мощность 2 Вт/900 МГц, 1 Вт/1800/1900 МГц;
- напряжение питания 3,4...4,5В;
- диапазон рабочих температур – 20...+55 С,
- габаритные размеры 33mm x 24mm x 3mm
- вес 7.8 г .

Модуль имеет следующие интерфейсы:

- внешний интерфейс SIM–карт 3V 1.8V;
- 2 аналоговых аудио интерфейса;
- 2 последовательных UART порта (управляющий и отладочный);
- интерфейс клавиатуры;
- интерфейс LCD дисплея.

Ток потребления GSM модуля:

- в режиме связи 250 мА / 3,6 В;
- в режиме GPRS 350 мА / 3,6 В;
- в режиме ожидания менее 5 мА / 3,6 В.

Модуль может работать в следующих режимах:

- телефонная связь;
- аварийные вызовы;
- передача сигналов DTMF;
- передача SMS сообщений.

Интерфейсы клавиатуры и LCD дисплея предназначены для организации мобильного телефона и в других режимах не функционируют, поэтому для наших целей использоваться не будут. Кроме того, для наших целей нет необходимости использовать звуковые входы и выходы модуля. Используется только интерфейс SIM карты, аккумуляторной батареи и последовательный интерфейс для управления работой модуля. Кроме стандартных сигналов, предусмотренных интерфейсом UART (RXD, TXD, DTR, RTS, CTS), используется еще три управляющих сигнала RI, STATUS и DCD.

Для общения с модулем GSM модема от управляющего микроконтроллера стандартный COM – порт с уровнями сигнала, стандартными для интерфейса RS-232.

Для передачи информации по коммутируемым телефонным сетям общего пользования применим плату телефонного модема OEM-MODEM-56C2 производства фирмы Comtechm Holding.

Основные характеристики модема:

- компактные размеры 83x58x16 мм;
- формат передачи данных ITU-T V-90, Bell;
- скорость передачи данных— 300...56000 бит/с;
- коррекция ошибок по протоколу V42 (LAPM & MNP4);
- формат сжатия данных V.42bis & MNP5;
- поддержка Hayes AT команд;
- скорость обмена данными через последовательный порт — до 307,2 кбит/с с автоматическим определением скорости;
- уровень сигналов последовательного порта — TTL;
- напряжение питания 5В;
- диапазон рабочих температур 0°...+70° С.

Плата модема оснащена двумя разъемами. К одному подключается телефонная линия, а ко второму разъему подается напряжение питания и сигналы для подключения последовательного интерфейса.

Для обмена данными между модемом и контроллером последний должен иметь последовательный порт, причем наличие преобразователя уровня TTL — RS-232 необязательно.

Для обмена информацией с периферийными модулями по радиоканалу в центральном приборе целесообразно применить приёмопередатчик — интегральный трансивер TRC102 производства фирмы RF Monolithics (TRC102, 400-1000 MHz Transceiver). В этом случае контроллер центрального блока должен быть оснащен интерфейсом для обмена информацией по шине SPI.

Для ускорения процесса разработки системы целесообразно в качестве контроллера центрального блока использовать не просто микроконтроллер с набором микросхем для обеспечения всех требуемых интерфейсов, а готовый одноплатный промышленный контроллер, оснащенный не только нужными интерфейсами, но и соответствующим программным обеспечением для работы с ними. Поставленным требованиям удовлетворяет одноплатный компьютер Тион-Про v2 производства ЗАО «Завод электрооборудования»[3]. Одноплатный компьютер «Тион-Про v2» представляет собой высокоинтегрированную вычислительно-управляющую систему на базе процессора Cirrus Logic EP9315 с ядром ARM9.

Основные характеристики:

- 200 МГц ARM920T процессор EP9315 (Cirrus Logic);
- 100 МГц системная шина;
- 16 кБайт кеш инструкций;
- 16 кБайт кеш данных;
- 64 МБайт ОЗУ;
- 64 МБайт ПЗУ (flash);
- последовательное ПЗУ (flash) – 4 Мбит;
- таймер реального времени (с батареей).

Тион-Про v2 имеет следующий набор интерфейсов:

- EIDE интерфейс (до 2-х устройств) с питанием +3,3 В или +5 В для Compact Flash;
- VGA;
- I2C с питанием 3,3 В и выводом батарейного питания;
- Ethernet 1/10/100 Мбит/с;
- COM1 full, COM2, COM3 — RS-232;
- Три USB 2.0 Full speed;
- Interrupt, PWM, EGPIO — на разъёмы выведены все сигналы, присутствующие в ядре EP9315;
- Сенсорный экран (touch screen) — два разъёма под различные шлейфы;
- SPI;
- Разъём с сигналами сброса, управления и мониторинга питания;
- TFT LCD (18 бит RGB, 1024x768) с дополнительными сигналами управления и дополнительным питающим напряжением +5 В, а также сигналами сенсорного экрана (touch screen);
- дополнительный разъём +5 В для питания платы (вход) или внешнего устройства (выход).

Тион-Про v2 поставляется с установленным загрузчиком U-Boot или eBoot (допускается установка других загрузчиков на усмотрение производителя). В систему также могут быть установлены операционные системы Linux или Windows® CE 5.0 или Windows® CE 6.0.

Таким образом, выбранный микрокомпьютер не только имеет весь необходимый нам набор интерфейсов, но и позволяет с помощью дополнительных интерфейсов обеспечить дополнительные функции. Например, наличие трех интерфейсов USB позволяет подключить различные внешние устройства, такие как стандартная клавиатура, манипулятор «мышь» модуль для связи по протоколу IRDA (инфракрасный порт), или Wi-Fi и другие. Интерфейс сенсорного экрана совместно с TFT LCD монитором позволяют реализовать экранную клавиатуру, при которой изображения необходимых кнопок выводятся на монитор, поверх

которого находится сенсорная панель. Нажатие пальцем на эту панель может быть воспринято и обработано управляющей программой. Поддержка такого режима работы имеется в указанных ранее операционных системах. При этом не требуется дополнительной внешней клавиатуры.

Микрокомпьютер может комплектоваться TFT LCD монитором размером 3,5; 5,7 или 8 дюймов с сенсорным экраном или без него с необходимыми платами-адаптерами и шлейфами для подключения. Монитор размером 9 дюймов требует отдельного источника питания, что не очень удобно. Монитор размером 3,5 дюйма слишком мал для наглядного отображения необходимой информации. Таким образом оптимальным решением будет использование TFT LCD монитора размером 5,7 дюйма типа OSD057VA01CT, оснащенного сенсорным экраном.

Интерфейс EIDE позволяет подключить до 2-х устройств с питанием +3,3 В или +5 В, например накопитель на жестком диске или CD-DVD привод. Последнее устройство удобно при установке стандартного программного обеспечения, например операционной системы, но для постоянной работы не является необходимым. Накопитель на жестком диске нужен для хранения программного обеспечения или записи на него данных постоянного мониторинга системы. Однако наличие в таком накопителе механических элементов снижает надежность системы. Более целесообразно использовать в качестве устройства хранения информации IDE Flash накопителя типа SG9IDE4F512SMC, который может быть поставлен в комплекте с микрокомпьютером.

Полное описание и принципиальная схема Тион- Про v2 доступны на сайте фирмы-производителя.

Для управления внешними устройствами микрокомпьютер может комплектоваться выносной платой ввода-вывода на 8 каналов MO-8. Эта плата содержит ключевые каскады для управления восьмью реле. К Тион-Про v2 плата подключается по интерфейсу SPI.

Поскольку этот интерфейс предполагался для подключения микросхемы трансивера, то предлагается вместо самостоятельной разработки узла приемопередатчика применить модуль (радиомодем) RD101 производства Тритон Электроникс[4].

Модуль RD101 на базе многоканального трансивера TRC101 предназначен для использования в виде самостоятельного радиочастотного устройства с интерфейсом USB.

Установленный на модуль микроконтроллер PIC18F2550 осуществляет управление трансивером и первичную обработку пакетов — адресную фильтрацию, проверку длины и CRC. При подключении к ПК может работать в режиме эмуляции COM-порта, устройства класса HID, Mass Storage или Custom Bulk Device (Microchip USB Framework). Выходной контур согласован с нагрузкой 50 Ом, в качестве антенны можно использовать любой монополь — штыревые и спиральные антенны разных видов. Этот модуль подключается к микрокомпьютеру с помощью разъема USB, которых на плате три. Схемотехнические решения, использованные в радиомодеме RD101, обеспечивают достаточно высокую помехоустойчивость ЦП. Например, применение частотной манипуляции в приёмопередатчике более эффективно, чем применение фазовой манипуляции, особенно при больших значениях отношения сигнал/шум.

Микрокомпьютер питается от одного источника питания напряжением 5 В и потребляет от него ток 220 мА (при работе под управлением операционной системы Linux с TFT LCD монитором размером 5,7 дюйма типа OSD057VA01CT и IDE Flash накопителем). Такое низкое энергопотребление позволяет обеспечить работоспособность центрального прибора системы при отключении напряжения питания в сети, используя резервный аккумулятор. Поскольку при разработке центрального прибора системы существенных требований по габаритам не предъявляется, то в качестве источника резервного питания можно использовать стандартный блок бесперебойного питания, к которому подключается сетевой адаптер, обеспечивающий выходное напряжение 5 Вольт при токе нагрузки до 300 мА. При этом применение использования бесперебойного источника питания, рассчитанного на мощность 300 ВА (180 Вт) поддерживает работоспособность системы в течение 55 часов.

Для исключения ложных срабатываний, повышения помехозащищённости АСПСР, необходимо использовать ранее разработанный метод пространственной частотной оптимизации АСПСР с размещением систем сигнализации на охраняемых объектах по указанной схеме[1].

Таким образом, выбранный вариант построения позволяет реализовать центральный прибор системы только с использованием узлов, выпускаемых промышленно, получить ЦП в одном корпусе путём их компоновки и совмещения электросхем. Такой подход существенно ускоряет запуск системы в производство. Разработке подлежит только специфическое программное обеспечение.

В целом разработанная автоматическая система пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления (с ЦП с двухсторонней связью и аналогичной разработкой периферийного модуля) полностью удовлетворяет поставленным перед ней требованиям по обеспечению надлежащего уровня пожарной безопасности охраняемых объектов. По своим основным функциональным возможностям находится на уровне мировых аналогов, а по количеству каналов возможной передачи информации существенно их превосходит.

В результате проведённого исследования с учётом работы [5] определены основные элементы и принцип работы ЦП, определены пути повышения помехозащищённости, в том числе в результате использования разработанного метода пространственной частотной оптимизации АСПСР.

Задачами дальнейшего исследования являются: лабораторные испытания помехоустойчивости экспериментальной модели АСПСР при воздействии преднамеренных радиопомех.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко Н.П. Разработка информационной системы обеспечения пожарной безопасности с автономным радиоканалом управления для объектов с повышенной опасностью / Н. П. Борисенко // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – Київ: УкрНДІПБ МНС України, 2011. – № 1 (23). – С. 172 – 179.
2. [http://simtechnology.ru/document\\_126.html?62CCAB694265DEA129DB51997EFF0854](http://simtechnology.ru/document_126.html?62CCAB694265DEA129DB51997EFF0854).
3. <http://www.zao-zeo.ru/catalog/tionprov2.html>.
4. <http://www.trt.ru/design/solutions/files/rd101.pdf>.
5. Скляр, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2 – е, испр.: Пер. с англ./Б. Скляр. – М.: Издательский дом “ Вильямс ”, 2003. – 1104с.

