

**Попов Алексей**

студент

**Казаков Иван Вячеславович**

студент

**Еленкин Алексей Владиславович**

студент

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

г. Москва

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УСТРОЙСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРОТОКОЛОВ MODBUS TCP – MODBUS RTU**

*Аннотация:* в статье представлен процесс разработки аппаратно-программного комплекса устройства преобразования протоколов ModBus TCP – ModBus RTU. Устройство должно принимать и отправлять данные, проверять их целостность и выполнять преобразование протоколов.

*Ключевые слова:* микропроцессор, вычислительное устройство, протокол ModBus.

Цель данной статьи является разработка устройства, которое «связывает» оборудование, использующее последовательный интерфейс RS-232 и ПК. Устройство должно выполнять преобразование протокола ModBus TCP в ModBus RTU и наоборот ModBus RTU в ModBus TCP. В данном случае, данные по протоколу ModBus TCP передает ПК, через интерфейс Ethernet, а данные по протоколу ModBus RTU передает оборудование, через интерфейс RS-232.

Весь процесс проектирования преобразователя протоколов можно разделить на несколько этапов:

1. Разработка структурной схемы преобразователя протоколов.
2. Анализ технического задания и проектирование аппаратной части преобразователя протоколов.

3. Выбор необходимой элементной базы.
4. Разработка программного алгоритма.

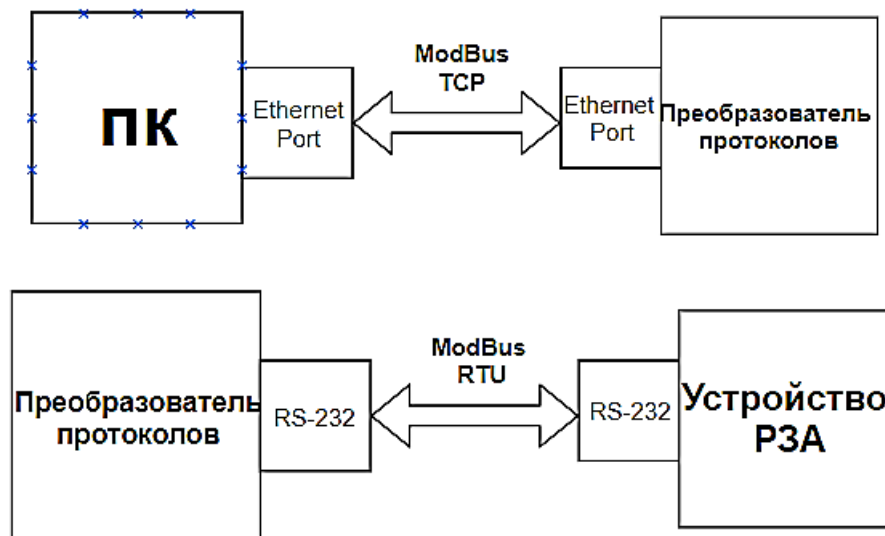


Рис. 1. Упрощенная структурная схема преобразователя протоколов

Структурная схема и принцип работы преобразователя протоколов показана на рис.1. Стандарт ModBus требует, чтобы устройства взаимодействовали по типу «ведущий-ведомый». В данном случае ПК является ведущим устройством, это значит, что устройство РЗА (ведомый) не может отправлять данные, до тех пор, пока не поступит соответствующий запрос от ПК (ведущий).

Как уже было сказано выше выбор всех компонентов опирается на требования, установленные в техническом задании.

Ввиду того, что данные между преобразователем протоколов и устройством РЗА передаются на TTL уровне, нет необходимости в использовании схем преобразователей сигнала RS-232 в UART.

Для преобразования протоколов и для обработки прерываний, которые возникают, когда устройство РЗА или ПК передают данные, необходимо вычислительное устройство. Его можно реализовать на ПЛИС или микроконтроллере (МК). Так как задача не требует параллельных вычислений, то производительность у ПЛИС и МК будет примерно одинаковая, при большей стоимости первого варианта. Сложность разработки топологии устройства с использованием

ПЛИС будет существенно выше, что увеличит стоимость конечного изделия. Исходя из данных соображений, был выбран микроконтроллер.

Напряжение питания, которое подает устройство РЗА на преобразователь протоколов, может быть выше допустимого. В таком случае, нужно будет использовать преобразователь напряжения, который даст на выходе нужное напряжение.

В качестве используемой элементной базы после анализа существующих на рынке решений были выбраны:

1. Микроконтроллер *TM4C1294NCPDT* (Texas Instruments).
2. Преобразователь напряжения *LM1117MPX-3.3* (Texas Instruments).
3. Схема для генерации сигнала «reset» *LP3470IM5-2.93*. (Texas Instruments).

На рис. 2 представлена блок-схема, отображающая алгоритм работы ПО.

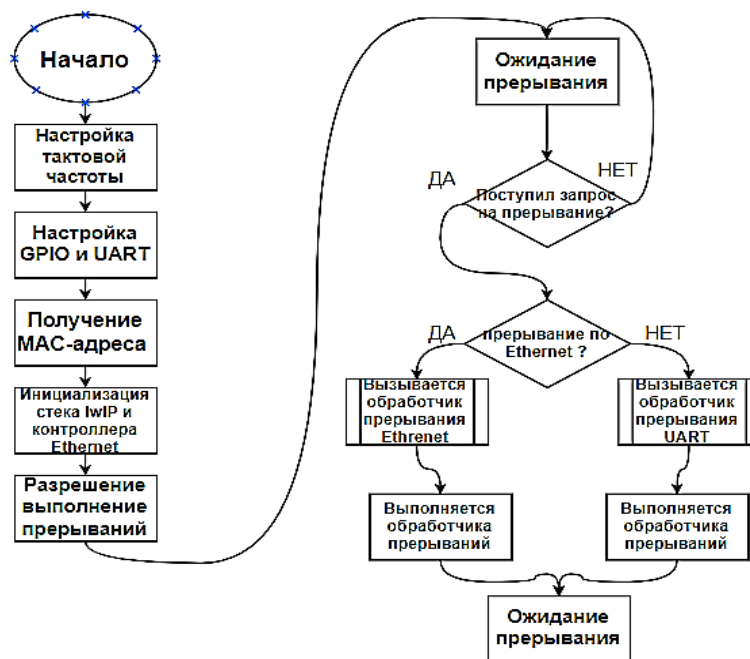


Рис. 2. Блок-схема, отображающая алгоритм работы ПО

На рис. 3 представлена блок-схема, отображающая алгоритм работы обработчиков прерываний.

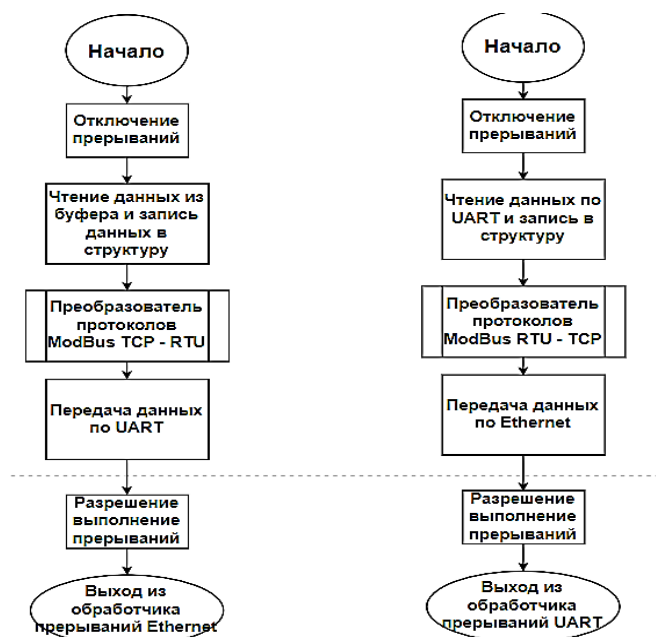


Рис. 3 Блок-схема, отображающая алгоритм работы обработчиков прерываний

В рамках статьи был представлен процесс проектирование аппаратно-программного комплекса для высокоскоростных вычислений.

### *Список литературы*

1. Tiva TM4C1294NCPDT Microcontroller. Data Sheet [Текст]. – 2014. – 1890 с.
2. Serial to Ethernet Converter for TM4C129x Microcontrollers Using RTOS [Текст]. – 2014. – 15 с.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bookasutp.ru/Chapter2\\_9.aspx#ModbusTCP](http://www.bookasutp.ru/Chapter2_9.aspx#ModbusTCP)
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bookasutp.ru/Chapter2\\_8.aspx](http://www.bookasutp.ru/Chapter2_8.aspx)