

УДК 004.31

DOI 10.34822/1999-7604-2021-2-31-37

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРОСА УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА RS-485 ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

С. А. Шершень ✉, **Е. Е. Бизянов**

Донбасский государственный технический университет, Алчевск

✉ E-mail: Sergei_shershen@mail.ru

Целью исследования является разработка метода опроса в системах реального времени на основе стандарта RS-485, который позволит решить проблемы избыточности данных и опроса большого количества устройств в режиме реального времени. Решение данной проблемы реализовано на аппаратном уровне с помощью микроконтроллера. В результате исследования разработан метод, работающий по модернизированному протоколу обмена данными DCON.

Ключевые слова: микроконтроллер, RS-485, последовательный порт, системы реального времени.

DEVELOPMENT OF DEVICE POLLING METHOD BASED ON THE RS-485 STANDARD FOR REAL-TIME SYSTEMS

S. A. Shershen ✉, **E. E. Bizyanov**

Donbas State Technical University, Alchevsk

✉ E-mail: Sergei_shershen@mail.ru

The purpose of this study is to develop a polling method in real-time systems based on the RS-485 standard, which would help to get rid of common problems. These problems include the data redundancy and polling of an insufficiently large number of devices in real time. The scientific novelty in the work is the approach to solving this problem at the hardware level using a microcontroller. As a result of the research, a method was developed that works according to the modernized DCON data exchange protocol.

Keywords: microcontroller, RS-485, serial port, real-time systems.

Введение

В комплексе автоматизации промышленных предприятий широко используются проводные сети передачи данных, среди которых ведущее место занимают различные версии реализации RS-485.

В системах диспетчеризации производственного процесса, как правило, применяются сети RS-485 с наличием одного мастер-устройства, которое и задает интенсивность информационного обмена [1].

Однако использование ресурсов сети в системах реального времени (СРВ) зачастую бывает нерациональным из-за двух распространенных недостатков:

- недоиспользования ресурсов сети (подключение меньшего количества каналов опроса из доступных аппаратно);
- чрезмерного роста объема хранимых данных опрашиваемых параметров (избыточной информации) [2].

С целью совершенствования информационного обмена в сети было принято решение о внедрении собственной логики в структуру опроса и разработке программного обеспечения, которое позволило бы распределить нагрузку и время опроса устройств в сети RS-485, что теоретически могло бы исключить избыточность данных.

Таким образом, в качестве посредника между программой опроса со стороны ЭВМ и устройством опроса датчика было внедрено устройство на базе микроконтроллера (рис. 1), позволяющее путем уменьшения количества байт в кадре данных сократить время опрашивания устройств на аппаратном уровне.

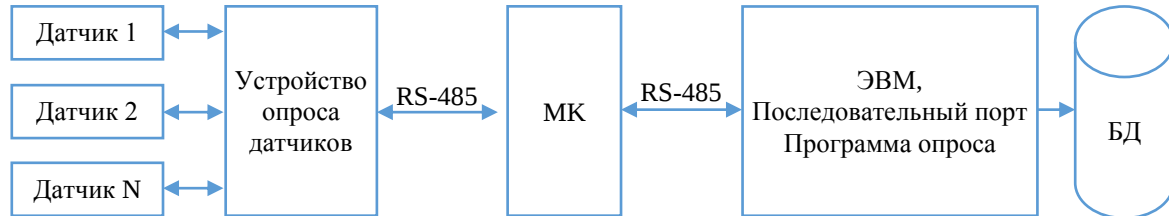


Рис. 1. Структура опроса устройств в сети RS-485 с участием микроконтроллерного устройства

Примечание: составлено авторами.

Согласно структуре опроса микроконтроллерное устройство (далее – преобразователь данных) должно обладать минимум двумя каналами передачи данных, один из которых осуществляет передачу данных между преобразователем данных и устройством опроса датчиков, в то время как второй – между преобразователем данных и последовательным портом для перенаправления команд в устройство и передачи обработанного кадра [3].

Преобразователь данных, выступающий посредником между программой опроса, установленной на ЭВМ, и устройством сбора информации, обрабатывает полученный кадр данных от устройства опроса датчиков в зависимости от изменения данных на каналах связи в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 2, и передает данные по запросу на последовательный порт [4].

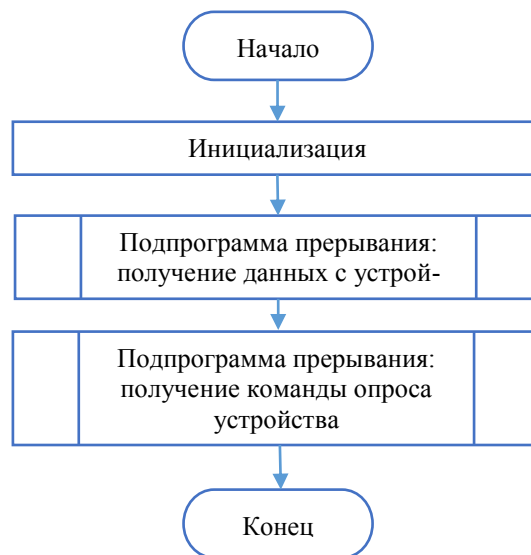


Рис. 2. Блок-схема преобразователя данных

Примечание: составлено авторами.

Принцип работы преобразователя данных представляет собой следующий алгоритм: входы и выходы преобразователя данных инициализируются, затем запускается основная нить, которая выполняет циклический опрос заданных устройств согласно подпрограмме прерывания «получение данных с устройства» (рис. 3). В случае, если была отправлена команда из программы опроса со стороны персонального компьютера, выполняется подпрограмма прерывания «получение команды опроса устройства» [5] (рис. 4).

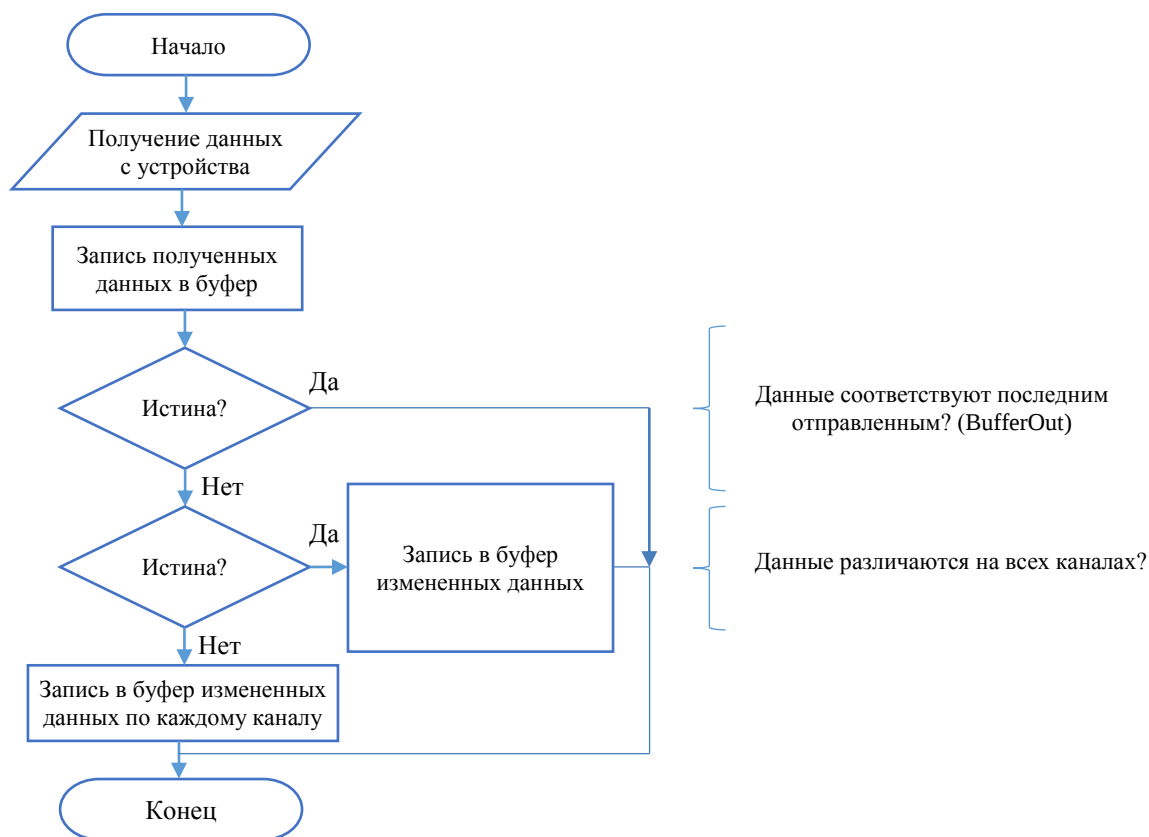


Рис. 3. Подпрограмма прерывания «получение данных с устройства»

Примечание: составлено авторами.

После получения данных от устройств опроса датчиков в преобразователе данных проверяется их соответствие последним отправленным в программу опроса данным. В случае, если данные соответствуют, они считаются неактуальными – прерывание окончено. Если данные отличаются, текущие показания помещаются в буфер измененных данных [6].

В подпрограмме прерывания «получение команды опроса устройства» после получения команды из программы опроса проверяется ее наличие на преобразователе данных. Если полученная команда существует, то она идентифицируется; при получении команды запроса данных преобразователь данных отправляет на ЭВМ последние изменения на каждом измененном канале. Если данные изменились на всех каналах с момента последнего опроса, преобразователь данных возвращает полноценный кадр данных; если данные с момента последнего запроса не изменились, преобразователь отправляет байт заголовка и его контрольную сумму [7]. В случае, если в программу поступил неполный кадр или кадр с несоответствием контрольной суммы, программа может запросить команду повтора данных и преобразователь отправит последние сформированные и отправленные данные.

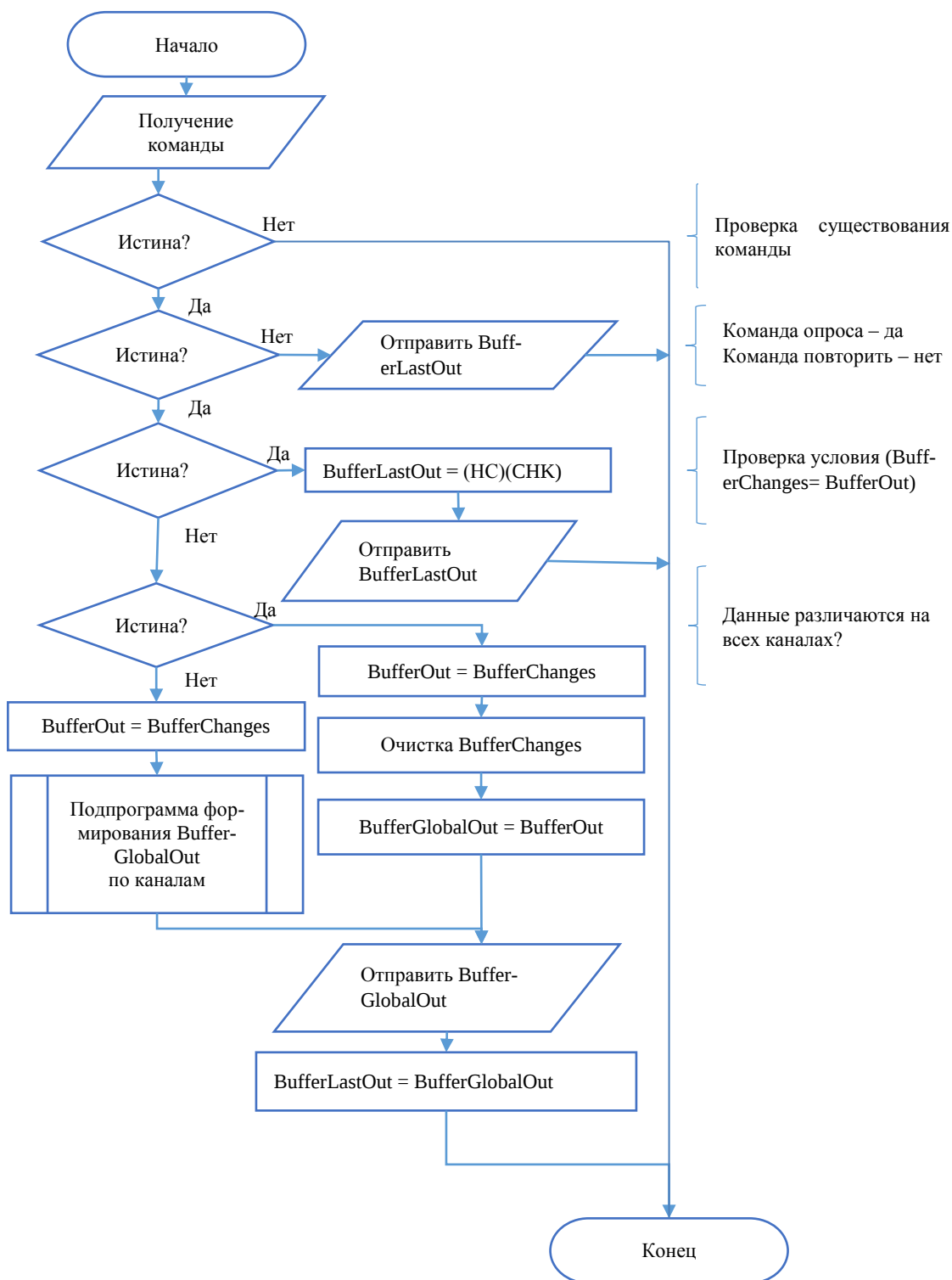


Рис. 4. Подпрограмма прерывания «получение команды опроса устройства»

Примечание: составлено авторами.

Для определения показателя эффективности, согласно разработанной структуре опроса, необходимо выполнить тестирование получения кадра данных с устройства, опрашивающего датчики, а также произвести анализ получаемых данных, которые перенаправляются в последовательный порт с использованием стандартного протокола DCON [8] и разработанной системы опроса на основе модернизированного протокола DCON.

С этой целью в преобразователь данных помещен алгоритм (рис. 2), который после обработки полученных данных формирует кадр (табл. 1).

Таблица 1

Структура модернизированного протокола

Разделитель	Номер канала	Значение по каналу	Контрольная сумма	Признак конца пакета
1 байт	1 байт	7 байт	2 байта	1 байт
>	1	+0.1112	BD	$0 \times 0D$

Примечание: составлено авторами на основе протокола DCON [8].

Если данные изменены на всех каналах, кадр остается стандартным в соответствии с протоколом DCON.

Результаты

В ходе тестирования программного обеспечения было выполнено сто запросов кадра данных с использованием стандартного способа (напрямую с устройства), а также с использованием преобразователя данных для определения его эффективности.

Время получения от преобразователя данных кадра данных после его обработки различается в зависимости от изменения напряжения на каналах. Время получения обработанного кадра представлено на рис. 5.

Результат работы с использованием стандартного метода опроса, т. е. без использования преобразователя данных, представлен на рис. 6 и сведен в табл. 2.

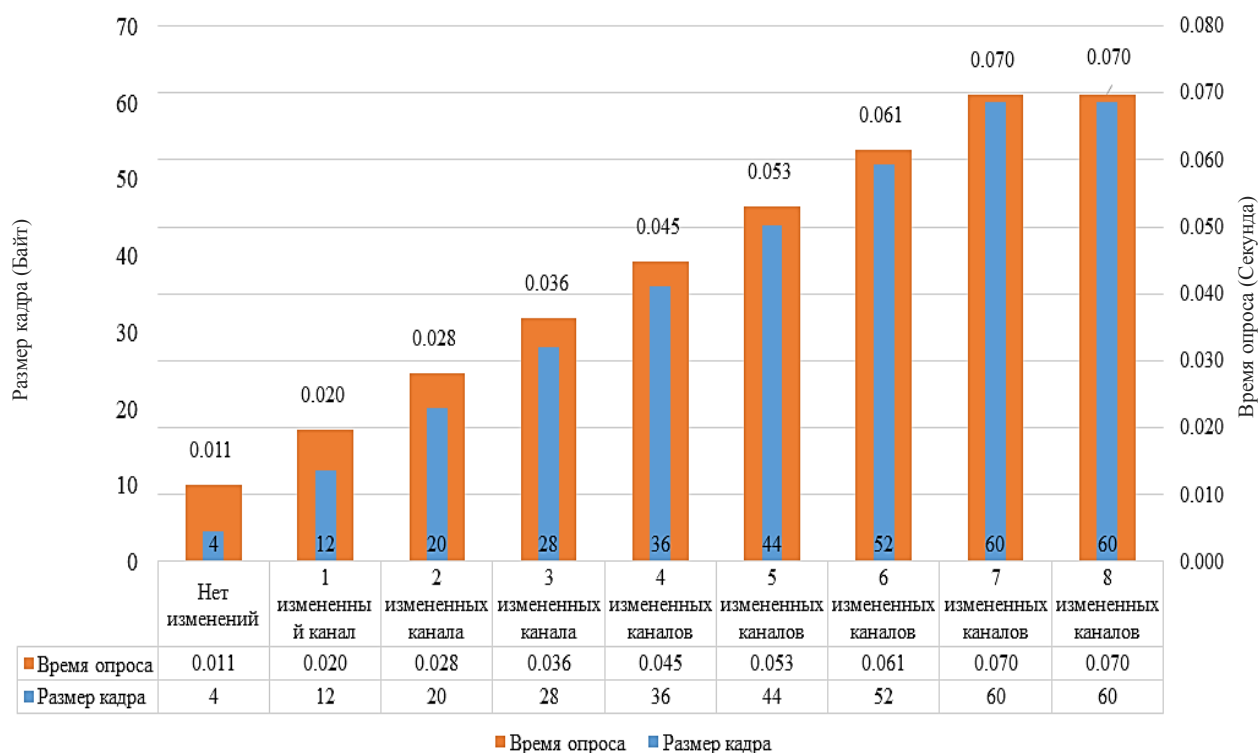


Рис. 5. Время получения обработанного кадра

Примечание: составлено авторами.

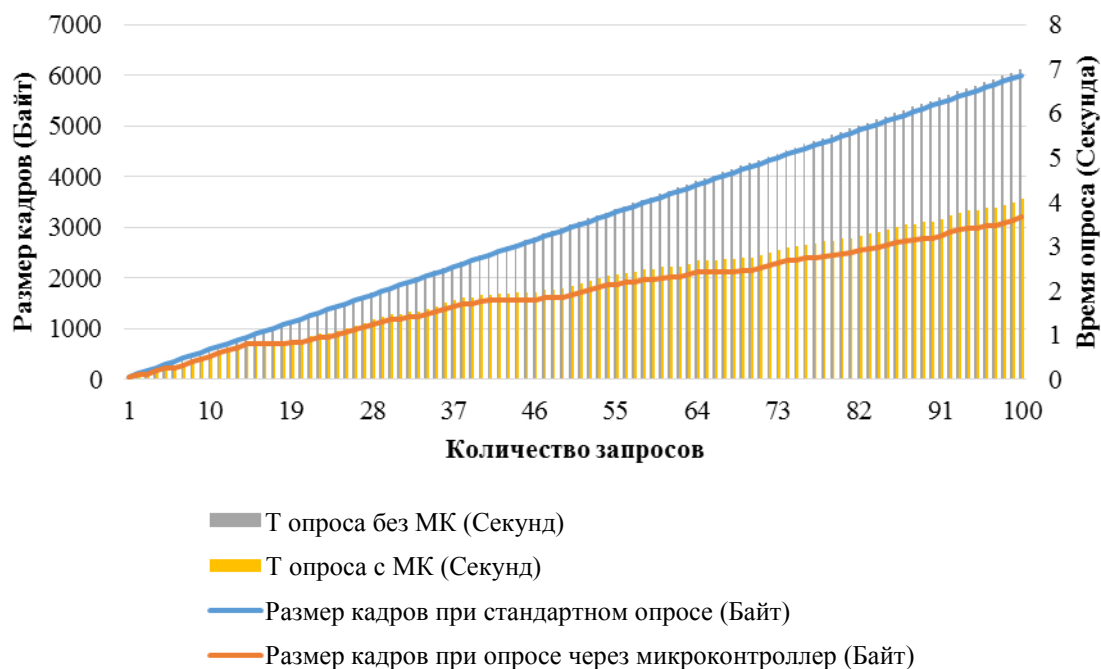


Рис. 6. Сравнение методов опроса устройства

Примечание: составлено авторами.

Таблица 2

Результат сравнения методов опроса

Параметр	Без использования МК	С использованием МК
Количество запросов	100	100
Время выполнения (мс)	7 083	4 166
Общий размер кадров данных (байт)	6 000	3 200

Примечание: составлено авторами при выполнении тестирования метода на практике.

Обсуждение и заключение

Проведенное тестирование показывает, что система с использованием преобразователя данных, выполняющего обработку данных на аппаратном уровне, является более эффективной, поскольку за счет снижения объема кадра канал передачи данных между устройством и ЭВМ разгружается и появляется возможность подключения к опросу большего количества устройств без потерь времени. В нашем случае при тестировании метода произведен опрос двадцати четырех устройств в секунду. Однако это число является плавающим, поскольку напряжение, которое показывают датчики, может не изменяться в заданном диапазоне времени либо, напротив, изменяться с большей частотой, что увеличивает интервал опроса. При необходимости увеличения частоты опроса некоторых устройств следует снизить нагрузку на сеть, т. е. уменьшить число опрашиваемых устройств или изменить период опроса.

Литература

1. Кузьменко Н. Г. Компьютерные сети и сетевые технологии. СПб. : Наука и Техника, 2013. 368 с.
2. Семенов А. Б., Стрижаков С. К., Сунчелей И. Р. Структурированные кабельные системы. 5 е изд. М. : ДМК Пресс, 2014. 641 с.
3. Магда Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход. М. : ДМК Пресс, 2008. 224 с.
4. Белов А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. СПб. : Наука и техника, 2013. 528 с.

5. Скиена С. С. Алгоритмы: руководство по разработке. 2-е изд. ; пер. с англ. СПб. : БХВ-Петербург, 2018. 719 с.
6. Предко М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. М. : ДМК Пресс, 2017. 512 с.
7. Графкин А. В. Принципы программного управления модулями ICP DAS СЕРИИ I-7000 в задачах промышленной автоматизации. Самара : СНЦ РАН, 2010. 133 с.
8. СПК. Реализация нестандартных протоколов обмена: руководство для продвинутых пользователей. 2017. URL: https://ftp.owen.ru/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_NonstandardProtocols_v.1.1.1.pdf (дата обращения: 18.03.2021).