

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	1
1 Протокол обмена данными с блоком управления	2
1.1 Транспортный уровень	2
1.2 Алгоритм взаимодействия.....	2
1.3 Структура пакета.....	3
1.3.1 Старт-байт (1 байт)	3
1.3.2 Код команды (1 байт).....	3
1.3.3 Данные.....	3
1.3.4 КС – Контрольная сумма (1 байт)	4
Приложение 1. Список и описание параметров.....	5
Приложение 2. Описание сообщений об ошибках	8

1 Протокол обмена данными с блоком управления

1.1 Транспортный уровень

Запросы и ответы передаются от клиента (компьютера) к блоку управления и обратно в виде пакетов данных.

В начале пакета передается специальный start-байт 0x9A. В конце пакета передается специальный стоп-байт 0x7E, который служит признаком окончания пакета. Предполагается, что в поле данных пакета байт с таким значением (0x7E) встречаться не должен. Для этого используется так называемый escape-байт 0x7D, который предназначен для кодирования байта 0x7E. Все байты 0x7E, а также 0x7D, которые встречаются в пакете, заменяются escape-байтом 0x7D, за которым следует исходный байт, но с инвертированным 5-м битом. То есть байт 0x7D кодируется последовательностью 0x7D, 0x5D, а байт 0x7E – последовательностью 0x7D, 0x5E. Структура пакета показана на рисунке 1.

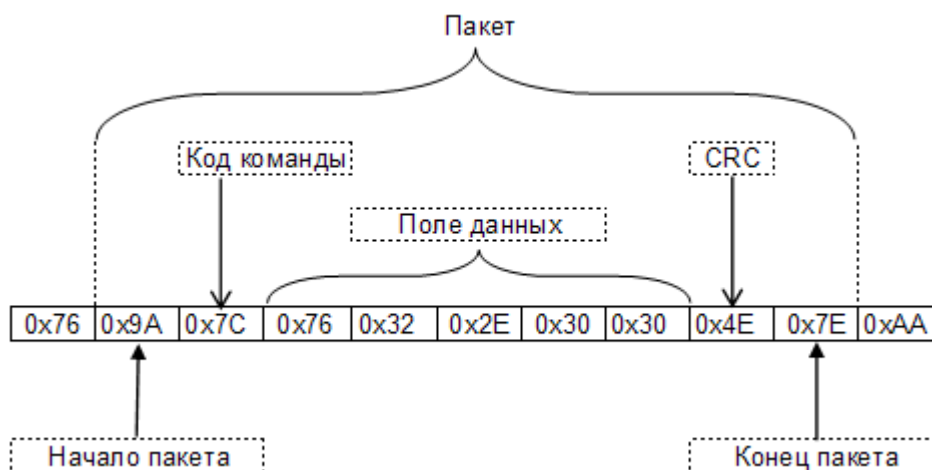


Рисунок 1 - Разделение потока данных на пакеты

1.2 Алгоритм взаимодействия

Алгоритм взаимодействия клиента и блока управления следующий. Блок управления ожидает запросов, направляемых клиентом. При получении запроса блок управления анализирует его. При условии, что запрос корректен, блок управления выполняет указанные действия. Какие-либо действия по управлению выполняются только по запросам, не содержащим ошибок. На каждый запрос отправляется один отклик. Отклик отсылается клиенту сразу же после выполнения требуемых действий.

Клиент, отправив запрос блоку управления, ожидает отклика в течение определенного времени. Время ожидания выбирается программистом. При отсутствии отклика клиент может направить серверу повторный запрос или отказаться от дальнейшего проведения транзакции.

Транзакцией считается одно законченное действие по управлению (например, считывание значения параметра). Транзакция включает в себя один или несколько повторных запросов от клиента к блоку управления и один отклик от блока управления к клиенту.

Транзакция инициируется клиентом и считается законченной при: получении клиентом корректного ответа-подтверждения от блок управления; отказе клиента от продолжения текущей транзакции.

В последнем случае клиент не имеет информации о том, была ли транзакция выполнена блоком управления.

1.3 Структура пакета

Общая структура пакетов, которыми обмениваются клиент и сервер, следующая:

Старт- байт	Код команды	Данные	К.С.	Стоп- байт
----------------	----------------	--------	------	---------------

1.3.1 Старт-байт (1 байт)

Предназначен для обнаружения начала пакета.

Значение – 0x9A.

1.3.2 Код команды (1 байт)

Код команды – определяет выполняемые действия над блоком управления или над измерителем с помощью модуля управления.

1.3.3 Данные

Интерпретация содержимого поля «данные» зависит от кода команды, который находится в соответствующем поле пакета. При некоторых значениях кода команды поле «данные» может отсутствовать.

1.3.4 КС – Контрольная сумма (1 байт)

Код контроля всех байт пакета, исключая первый байт (старт-байт 0x9A).

КС равна дополнению суммы всех байт пакета без учета переноса и исключая старт-байт до значения 0x100. Т.е. КС для пакета 0xCC 0xF2 будет равна:

$$0x100 - ((0xCC+0xF2) \text{ AND } 0xff) = 0x100 - 0xBE = 0x42.$$

В случае появления ошибки (например, неверное значение контрольной суммы) базовый модуль посылает пакет об ошибке. Код команды в этом пакете заменяется на значение 0xFF, а поле данных будет состоять из одного байта с кодом ошибки. Список кодов ошибок приводится в приложении 2.

Приложение 1. Список и описание параметров

Код параметра	Поле "Данные" при ЗАПРОСЕ	Пример запроса	Поле "Данные" при ОТВЕТЕ	Пример ответа														
Версия блока управления (Version)																		
124 (0x7C)	--	0x9A 0x7C 0x84 0x7E	строка из 5 символов ASCII вида: v2.01	0x9A 0x7C 0x76 0x32 0x2E 0x30 0x30 0x4E 0x7E														
Кол-во и список доступных измерителей (ModuleAmount) (максимальное кол-во – 255)																		
123 (0x7B)	--	0x9A 0x7B 0x85 0x7E	<p style="text-align: center;">(N+1) байт данных, где N – кол-во подключенных измерителей</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">LSB</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">MSB</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); text-align: center;">N - кол-во подключенных измерителей</td> <td style="text-align: center;">Номер измерителя 1</td> <td style="text-align: center;">Номер измерителя 2</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">Номер измерителя N</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		LSB					MSB	N - кол-во подключенных измерителей	Номер измерителя 1	Номер измерителя 2	...	Номер измерителя N			0x9A 0x7B 0x02 0x03 0x19 0x67 0x7E
	LSB					MSB												
N - кол-во подключенных измерителей	Номер измерителя 1	Номер измерителя 2	...	Номер измерителя N														
Новый адрес измерителя (ModuleNewAdress) (максимальное значение – 255)																		
122 (0x7A)	<p style="text-align: center;">2 байта:</p> <p>1-ый байт – текущий адрес измерителя</p> <p>2-ой байт – новый адрес измерителя</p>	0x9A 0x7A 0x01 0x02 0x83 0x7E	--	0x9A 0x7A 0x86 0x7E														
<p>Примечание: адрес измерителя меняется в случае прихода ответного пакета.</p>																		

Показание одного измерителя (ModuleMeterage)

6 байт данных –
 первым передается самый младший байт значения угла Y,
 последним – самый старший байт значения угла X.

LSB		MSB	LSB		MSB
Y0	Y1	Y2	X0	X1	X2

Показание измерителя представляет собой 24-х разрядное
 знаковое число с фиксированной точкой (прямой код) и выражено в
 угловых секундах.

Старший 23-тий разряд числа содержит информацию о знаке
 (если 1, то число отрицательное).

22-ой разряд числа – бит измерения минут. Если установлен,
 то угол наклона измеряется в угловых минутах.

Следующие 14 разрядов (с 21-го по 8-ой) содержат целую
 часть угловых секунд (минут).

Младшие 8 разрядов (с 7-го по 0-ой) содержат дробную часть
 угловых секунд (минут).

Пример.

десятичный	24-разрядный прямой
------------	---------------------

0	00000000 00000000 . 00000000
168	00000000 10101000 . 00000000
-357	10000001 01100101 . 00000000

9/16=0,5625	00000000 00000000 . 10010000
30825/128=240,8203125	00000000 11110000 . 11010010
-2813/8=-351,625	10000001 01011111 . 10100000

Подробнее про представление чисел в прямом коде можно

прочитать:

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Прямой_код_\(представление_числа\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Прямой_код_(представление_числа))

121
(0x79)

1 байт -
номер измерителя

0x9A 0x79 0x14 0x73 0x7E

0x9A 0x79 0x01 0x01 0x01
 0x01 0x01 0x01 0x81 0x7E

Показание всех доступных измерителей (AllModuleMeterage)

<p align="center">120 (0x78)</p>	<p align="center">--</p>	<p align="center">0x9A 0x78 0x88 0x7E</p>	<p align="center">N*6 байт данных, где N - кол-во подключенных измерителей</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td rowspan="6" style="border: none; padding: 2px;">LSB</td> <td>Y0</td> <td rowspan="6" style="border: none; padding: 2px;">Показание 1-го измерителя</td> </tr> <tr><td>Y1</td></tr> <tr><td>Y2</td></tr> <tr><td>X0</td></tr> <tr><td>X1</td></tr> <tr><td>X2</td></tr> <tr> <td colspan="3" style="border: none; padding: 2px;">...</td> </tr> <tr> <td rowspan="6" style="border: none; padding: 2px;">MSB</td> <td>Y0</td> <td rowspan="6" style="border: none; padding: 2px;">Показание N-го измерителя</td> </tr> <tr><td>Y1</td></tr> <tr><td>Y2</td></tr> <tr><td>X0</td></tr> <tr><td>X1</td></tr> <tr><td>X2</td></tr> </table>	LSB	Y0	Показание 1-го измерителя	Y1	Y2	X0	X1	X2	...			MSB	Y0	Показание N-го измерителя	Y1	Y2	X0	X1	X2	<p align="center">0x9A 0x78 0x01 0x01 0x01 0x01 0x01 0x01 0x02 0x02 0x02 0x02 0x02 0x02 0x76 0x7E</p>
LSB	Y0	Показание 1-го измерителя																					
	Y1																						
	Y2																						
	X0																						
	X1																						
	X2																						
...																							
MSB	Y0	Показание N-го измерителя																					
	Y1																						
	Y2																						
	X0																						
	X1																						
	X2																						

Приложение 2. Описание сообщений об ошибках

Код ошибки	Описание
1	Ошибка при приеме пакета от ПК. Не совпадает контрольная сумма.
2	Неизвестная команда.
3	Запрашиваемый измеритель не отвечает.
4	Ошибка при приеме пакета измерителем. Не совпадает контрольная сумма.