

Протокол обмена данных датчиков EUROSENS Delta

Приложение к руководству

ЗАО Мехатроника

1. СОДЕРЖАНИЕ

1. СОДЕРЖАНИЕ	2
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	3
2.1 Назначение	3
2.2 Технические требования	3
3. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫХ ДАТЧИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «МЕХАТРОНИКА»	4
3.1 Общие сведения	4
3.2 Описание команд для бинарного протокола обмена	5
3.2.1 Формат сообщений для бинарного протокола обмена	5
3.2.2 Однократное считывание данных (команда 46h)	6
3.2.3 Периодическая выдача данных (команда 47h)	7
3.2.4 Регулировка интервала периодической выдачи (команда 53h)	8
3.2.5 Режим выдачи данных по умолчанию (команда 57h)	8
3.2.6 Однократное считывание дополнительных данных (команда 58h)	9
3.3 Описание команд для символьного протокола обмена	11
4. ЗАВОД ИЗГОТОВИТЕЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА	13

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Назначение

Протокол обмена данных предназначен для выдачи информации датчиками серий Delta и Direct (кроме Direct P) производства ЗАО «Мехатроника» в стандартизованном виде.

2.2 Технические требования

Для обеспечения работы датчиков ЗАО «Мехатроника» по протоколу обмена данных внешнее устройство должно обладать возможностью подключения стандартными линиями последовательной передачи данных RS232, RS485, K-Line.

Программное обеспечение должно поддерживать протоколы последовательной передачи данных.

3. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫХ ДАТЧИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «МЕХАТРОНИКА»

3.1 Общие сведения

Протокол поддерживает два типа обмена: в бинарном (HEX) виде или в символьном виде (передачей последовательности символов ASCII). Наилучшим выбором является бинарный протокол обмена.

Процесс обмена данными начинается не сразу после включения. Необходимо некоторое время для выполнения встроенной микропрограммы датчика, прохождения тестов, выхода в установившийся режим работы. Ориентировочно время включения не превышает 3000 мс. После выхода в установившийся режим начинается обмен данными между датчиком и внешним устройством.

При работе с датчиками, находящимися в режиме slave, после отправки команды запроса идёт ожидание ответа от датчика. Время задержки ответа зависит от скорости обмена и типа протокола обмена, но не более 100 мс. В случае если через 100 мс ответ не получен, возможна повторная отправка запроса.

Данные, между датчиком и внешним устройством передаются в виде сообщений стандартного формата. Сообщение передаётся пакетами байт. Передача каждого байта начинается СТАРТ битом, а завершается СТОП битом (рис. 1). Данные передаются младшим байтом вперёд.

Интервал между последующими байтами в пакете (T_t) должен быть либо меньше длительности передачи 35 бит, либо меньше 1 мс, если

$$\frac{35}{\text{скорость (бод)}} < 1 \text{ мс}$$

Окончанием пакета байт считается ситуация, когда последующий байт не приходит в течение времени (T_p), превышающего максимальный интервал (T_t) + 1 мс (рис. 2).

$T_{\text{байт}}$ - время передачи одного байта информации;

T_t - таймаут между последовательными байтами в пакете.

Данный порядок распространяется на работу датчика и на работу внешнего устройства.

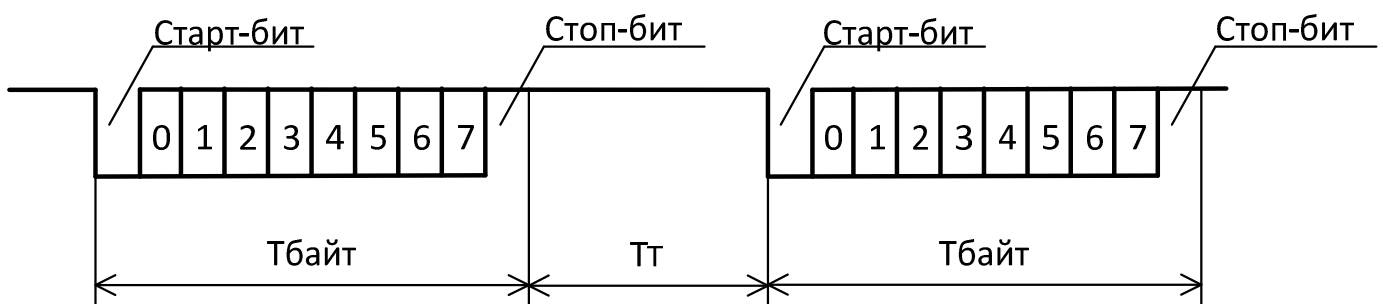


Рис. 1. Сигнал передачи данных. Структура сигнала

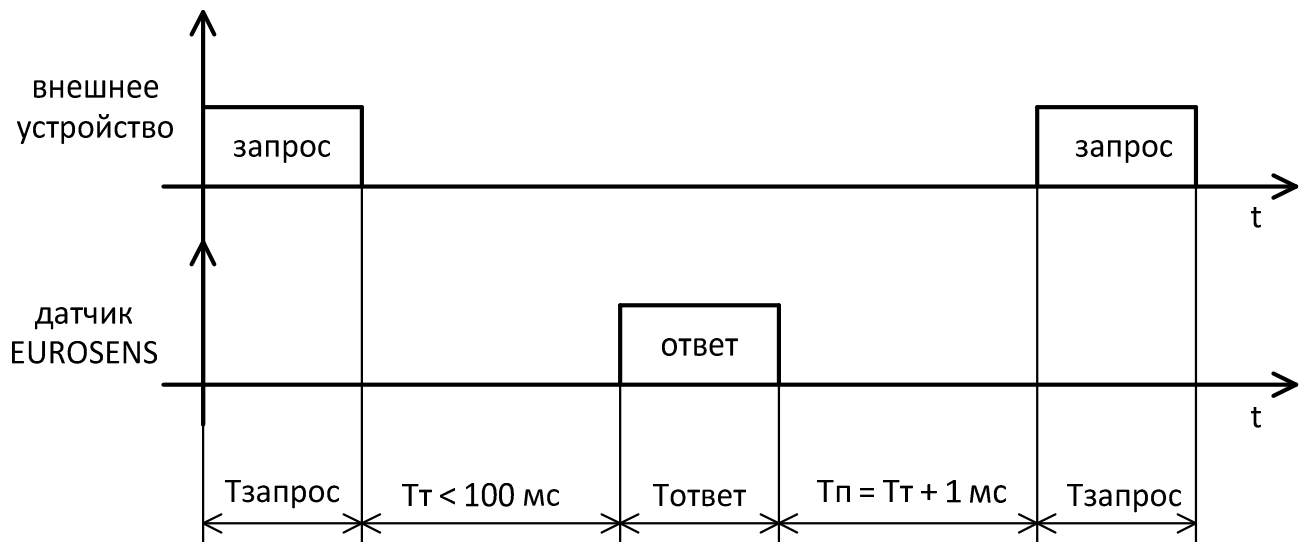


Рис. 2. Сигнал передачи данных. Структура процесса обмена данными

3.2 Описание команд для бинарного протокола обмена

3.2.1 Формат сообщений для бинарного протокола обмена

Все команды бинарного протокола обмена имеют одинаковый стандартизованный вид, представленный в табл. 1:

Табл.1. Структура бинарного протокола обмена данными

Порядковый номер поля	Название поля	Размер поля, байт	Описание
1	Префикс	1	Поле является маркером начала сообщения. Входящие сообщения должны иметь префикс 31h, а исходящие сообщения должны выдаваться программой с префиксом 3Eh.
2	Сетевой адрес	1	Поле содержит: -для префикса 31h сетевой адрес получателя сообщения; -для префикса 3Eh сетевой адрес отправителя сообщения.
3	Код операции	1	Поле содержит: -для префикса 31h код операции, которую программа должна выполнить; -для префикса 3Eh код операции, на которую выдаётся ответ.
4	Данные	Зависит от кода операции	Состав данных и формат поля зависит от кода операции.
5	Контрольная сумма	1	Поле используется для контроля целостности данных. Алгоритм вычисления приведён в Приложении А.

3.2.2 Однократное считывание данных (команда 46h)

Команда предназначена для чтения текущих данных: объем топлива от момента включения датчика, текущая скорость потока, статус. Данные передаются младшим байтом вперед.

Формат команды:

Табл.2. Структура команды бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	31h	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	46h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат ответа на команду:

Табл.3. Структура ответа бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	46h	Код операции.
+3	4	-2147483647... 2147483647	Объем топлива в 0.01 л. (знаковая переменная integer 32 бита)
+7	4	-2147483647... 2147483647	Скорость потока в 0.1 л/ч. (знаковая переменная integer 32 бита)
+11	1	00h...FFh	Статус. (беззнаковая переменная byte, 8 бит)
+12	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Поле статуса расшифровывается следующим образом:

Табл.4. Структура поля статуса (0 – не активно, 1 - активно)

Номер бита	Описание
0	Текущий режим: холостой ход.
1	Текущий режим: номинальный режим.
2	Текущий режим: перегрузка.
3	Текущий режим: накрутка.
4	Текущий режим: отрицательный.
5	Вмешательство.
6 – 7	Не используется.

3.2.3 Периодическая выдача данных (команда 47h)

Команда предназначена для включения периодической выдачи данных.

После обработки команды датчик начнёт производить периодическую выдачу данных аналогичных команде 46h, с интервалом времени, заданным командой 53h. При нулевом значении интервала выдачи данные не выдаются.

Отключение периодической выдачи данных производится после получения любой достоверной команды, сброса процессора или отключения напряжения питания, если не установлен режим выдачи данных по умолчанию (п.3.2.5).

Формат сообщения с данными представлен в таблице (Таблица 5). Данные передаются младшим байтом вперёд.

Формат команды:

Табл.5. Структура команды бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	31h	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	47h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат ответа на команду:

Табл.6. Структура ответа бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	47h	Код операции.
+3	1	00h	Команда выполнена успешно.
		01h	Команда не может быть выполнена.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.
+8	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат периодически выдаваемых данных:

Табл.7. Структура периодически выдаваемых данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	47h	Код операции.
+3	4	-2147483647... 2147483647	Объем топлива в 0.01 л. (знаковая переменная integer 32 бита)
+7	4	-2147483647... 2147483647	Скорость потока в 0.1 л/ч. (знаковая переменная integer 32 бита)
+11	1	00h...FFh	Статус (аналогично команде 46h)
+12	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

3.2.4 Регулировка интервала периодической выдачи (команда 53h)

Команда предназначена для установки интервала периодической выдачи данных.

По команде датчик сохраняет новое значение интервала выдачи данных в энергонезависимую память. При нулевом значении интервала данные не выдаются.

Формат команды:

Табл.8. Структура команды бинарного протокола обмена данными

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	31h	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	53h	Код операции.
+3	1	0...255	Интервал выдачи данных в секундах.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат ответа на команду:

Табл.9. Структура ответа бинарного протокола обмена данными

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	53h	Код операции.
+3	1	00h	Команда выполнена успешно.
		01h	Команда не может быть выполнена.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

3.2.5 Режим выдачи данных по умолчанию (команда 57h)

Команда определяет порядок выдачи данных после включения питания или сброса процессора.

По команде (Таблица 10) программа сохраняет параметр в энергонезависимую память и отправляет ответ (Таблица 11) с результатами выполнения команды.

После включения питания или сброса программа будет отправлять по интерфейсу данные периодически с интервалом времени, задаваемым командой 53h. При нулевом значении интервала данные выдаваться не будут.

Формат команды:

Табл.10. Структура команды бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	31h	Префикс
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	57h	Код операции.
+3	1	00h	Данные не выдаются.
		01h	Данные выдаются в бинарном виде.
		02h	Данные выдаются в символьном виде.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат ответа на команду:

Табл.11. Структура ответа бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	57h	Код операции.
+3	1	00h	Команда выполнена успешно.
		01h	Команда не может быть выполнена.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

3.2.6 Однократное считывание дополнительных данных (команда 58h)

Команда предназначена для чтения дополнительных данных (Таблица 12). Данные передаются младшим байтом вперёд.

Формат команды:

Табл.12. Структура команды бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	31h	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	58h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Код запрашиваемых данных.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Формат ответа на команду:

Табл.13. Структура ответа бинарного протокола обмена данных

Смещение, байт	Размер поля, байт	Значение	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	58h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Код запрашиваемых данных (Таблица 14)
+4	4	-2147483647...	Поле 1 (Таблица 14) (знаковая переменная)

		2147483647	integer 32 бита)
+8	4	-2147483647... 2147483647	Поле 2 (Таблица 14) (знаковая переменная integer 32 бита)
+12	1	00h...FFh	Поле 3 (Таблица 14) . (знаковая либо беззнаковая переменная byte, 8 бит)
+13	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Дополнительные данные:

Табл.14. Дополнительные данные

Код запрашиваемых данных	Поле 1 (знаковая переменная integer 32 бита)	Поле 2 (знаковая переменная integer 32 бита)	Поле 3 (переменная byte, 8 бит)
00h	Объем топлива от момента включения датчика в 0.01 л.	Текущая скорость потока в 0.1 л/ч.	Статус (аналогично команде 46h) (беззнаковая переменная byte, 8 бит)
01h	Объем топлива камеры подачи от момента включения датчика в 0.01 л.	Текущая скорость потока камеры подачи в 0.1 л/ч.	Температура камеры подачи в °С (знаковая переменная byte, 8 бит)
02h*	Объем топлива камеры обратки от момента включения датчика в 0.01 л.	Текущая скорость потока камеры обратки в 0.1 л/ч.	Температура камеры обратки в °С (знаковая переменная byte, 8 бит)
10h	Накопленный объем топлива в режиме холостой ход в 0.01 л.	Накопленный объем топлива в номинальном режиме в 0.01 л.	Не используется
11h	Накопленный объем топлива в режиме перегрузка в 0.01 л.	Накопленный объем топлива в режиме накрутка в 0.01 л.	Не используется
12h	Накопленный объем топлива в режиме отрицательный в 0.01 л.	Не используется	Не используется
13h	Накопленный объем топлива камеры подачи в режиме холостой ход в 0.01 л.	Накопленный объем топлива камеры подачи в номинальном режиме в 0.01 л.	Не используется
14h	Накопленный объем топлива камеры подачи в режиме перегрузка в 0.01 л.	Накопленный объем топлива камеры подачи в режиме накрутка в 0.01 л.	Не используется
15h*	Накопленный объем топлива камеры обратки в режиме холостой ход в 0.01 л.	Накопленный объем топлива камеры обратки в номинальном режиме в 0.01 л.	Не используется
16h*	Накопленный объем топлива камеры обратки в режиме перегрузка в 0.01 л.	Накопленный объем топлива камеры обратки в режиме накрутка в 0.01 л.	Не используется

	л.	л.	
17h	Время нахождения в режиме холостой ход в сек.	Время нахождения в номинальном режиме в сек.	Не используется
18h	Время нахождения в режиме перегрузка в сек.	Время нахождения в режиме накрутка в сек.	Не используется
19h	Время нахождения в режиме отрицательный в сек.	Не используется	Не используется
1Ah	Время нахождения камеры подачи в режиме холостой ход в сек.	Время нахождения камеры подачи в номинальном режиме в сек.	Не используется
1Bh	Время нахождения камеры подачи в режиме перегрузка в сек.	Время нахождения камеры подачи в режиме накрутка в сек.	Не используется
1Ch*	Время нахождения камеры обратки в режиме холостой ход в сек.	Время нахождения камеры обратки в номинальном режиме в сек.	Не используется
1Dh*	Время нахождения камеры обратки в режиме перегрузка в сек.	Время нахождения камеры обратки в режиме накрутка в сек.	Не используется
1Eh	Время нахождения в режиме вмешательство в сек.	Время работы датчика в сек.	Не используется
1Fh	Серийный номер прибора	Не используется	Тип прибора

* - данные параметры для датчиков Direct не используются.

3.3 Описание команд для символьного протокола обмена

Обмен по символьному протоколу состоит в приеме и посылке последовательности ASCII символов, воспринимаемых как команды запроса и ответа.

3.3.1 Чтение данных

Команда предназначена для чтения текущих данных: объем топлива от момента включения датчика, текущая скорость потока, статус.

Команда представляет собой последовательность ASCII символов «D» и «O». После получения команды «DO» программа выдаст ответ в виде последовательности ASCII символов.

Например, V=0000007B u=000001F5 S=02 <CR><LF> (при объеме 1.23 л, скорости потока 50.1 л/ч и номинальном режиме),

где V – накопленный объем топлива в 0.01 л (знаковая переменная integer 32 бита), u - текущая скорость потока 0.1 л/ч (знаковая переменная integer 32 бита), S – статус (аналогично команде 46h) (беззнаковая переменная byte, 8 бит). Все значения в шестнадцатеричном виде.

3.3.2 Периодическая выдача данных

Команда предназначена для включения периодической выдачи данных. После обработки команды датчик производит периодическую выдачу в символьном виде (ASCII коды) данных аналогичных «DO».

Данные выдаются периодически с интервалом, заданным при настройке датчика. В случае установки интервала выдачи данных равным нулю выдача данных производиться не будет.

Включение периодической выдачи данных производится отправкой строки символов «DP». После обработки команды будет получена строка символов.

Например, V=0000007B u=000001F5 S=02 <CR><LF> (при объеме 1.23 л, скорости потока 50.1 л/ч и номинальном режиме),

где V – накопленный объем топлива в 0.01 л (знаковая переменная integer 32 бита), u – текущая скорость потока 0.1 л/ч (знаковая переменная integer 32 бита), S – статус (аналогично команде 46h) (беззнаковая переменная byte, 8 бит). Все значения в шестнадцатеричном виде.

Выключение периодической выдачи данных производится после получения любой достоверной команды, сброса процессора или отключения напряжения питания.

3.3.3 Алгоритм формирования CRC

Для расчета CRC с полиномом $a^8 + a^5 + a^4 + 1$ применяется следующий алгоритм (язык C):

```
U8 CRC8(U8 data, U8 crc)
{
    U8 i = data ^ crc;
    crc = 0;
    if(i & 0x01) crc ^= 0x5e;
    if(i & 0x02) crc ^= 0xbc;
    if(i & 0x04) crc ^= 0x61;
    if(i & 0x08) crc ^= 0xc2;
    if(i & 0x10) crc ^= 0x9d;
    if(i & 0x20) crc ^= 0x23;
    if(i & 0x40) crc ^= 0x46;
    if(i & 0x80) crc ^= 0x8c;
    return crc;
}
```

4. ЗАВОД ИЗГОТОВИТЕЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

4.1 Завод-изготовитель

222410, Республика Беларусь, г. Вилейка, ул. 1 Мая, 80, корп. 631-С-12498, каб. 29

Тел.раб.: +375(1771)7-13-00

Факс: +375(1771)7-13-00

E-mail: office@mechatronics.by

site: <http://www.mechatronics.by>

4.2 Техподдержка

Тел.моб.: +375(44)753-98-59

E-mail: support@mechatronics.by

Skype: mxt.support