



Средства измерений

- Консультации
- Продажа
- Разработка и производство

Измерители E160

**ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА FT 02.1
И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Руководство программиста

АУЮВ.421225.01 РП

350072, Россия, г. Краснодар, ул. Московская,5
Тел./факс: 8612 755750, тел. 8612 522570
E-mail <http://www.yurimov.com> : e-mail: trade@yurimov.com

Краснодар • 2004

Руководство программиста (РП) предназначено для ознакомления с требованиями и условиями работы приборов через последовательный интерфейс EIA RS485 и содержит все необходимые сведения для разработки системного программного обеспечения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Нормативные ссылки	3
2 Определения	3
3 Организация передачи данных в симметричной цифровой системе на базе последовательного интерфейса RS 485	4
3.1 Требования к линиям связи и приемопередатчикам по стандарту EIA RS 485	4
3.2 Функциональная схема симметричной цифровой системы	4
3.3 Адаптер АД2	5
4 Протокол обмена приборов FT 02.1	6
4.1 Формат передаваемых данных	6
4.2 Правила передачи	6
4.3 Формат передаваемого байта	6
4.4 Структура передаваемого кадра	7
Приложение А. Описание функций прибора при работе с протоколом FT 02.1	11

А.1.2.6.1 Модификация прибора

Бит	
1	"0" – прибор регулирующий, "1" – прибор показывающий.

А.1.2.7 В случае ошибки конфигурирования

Адрес первичной станции	XXh
Длина посылки	4
Байт управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	10h
Код ошибки конфигурирования	XXh
CRC	XXh
Адрес первичной станции	XXh

А.1.2.7.1 Коды ошибок конфигурирования

04 -	Попытка выключения сигнала "Авария" в режиме У1+У2
11 -	Некорректно задана полярность входного сигнала
12 -	Некорректное значение положение запятой
13 -	Некорректно задан нижний предел шкалы
14 -	Некорректно задан верхний предел шкалы
15 -	Некорректное значение коррекции входного сигнала
16 -	Некорректное значение коэффициента усреднения
17 -	Некорректно задан адрес в команде установки адреса
19 -	Некорректно задан пароль
20 -	Некорректный выбор режима работы
21 -	Некорректные типы уставок
22 -	Некорректно задана логика работы реле Р1
23 -	Некорректно задана логика работы реле Р2
24 -	Некорректное значение уставки У1
25 -	Некорректное значение зоны нечувствительности Δ1 уставки У1
26 -	Некорректное значение уставки У2
27 -	Некорректное значение зоны нечувствительности Δ2 уставки У2
30 -	Некорректное время задержки включения реле Р1
31 -	Некорректное время задержки включения реле Р2
32 -	Некорректное значение уставки изменения входного сигнала Δвх
33 -	Некорректное значение параметра "Гашение индикатора"

А.1.2.5 На запрос информации класса 1

Адрес первичной станции	XXh
Длина ответа	04h
Байт управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	09h
Байт состояния прибора	XXh
CRC	XXh

А.1.2.5.1 Байт состояния прибора

Бит	Признак рестарта; сбрасывается после запроса байта состояния прибора (переход 0-1 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
0	Признак изменения программируемых параметров в локальном режиме. Сбрасывается после запроса или записи программируемых параметров (переход 0-1 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
1	Ошибка при обмене данными с дисплеем (переход 0-1 и 1-0 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
2	Резерв
3	Ошибка при записи/чтении параметров (переход 0-1 и 1-0 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
4	Резерв
5	Ошибка при обмене данными между основным модулем и модулем связи (переход 0-1 и 1-0 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
6	Прибор в «сетевом» режиме работы. При включении питания прибора режим работы «локальный», переход в «сетевой» режим происходит после приема первого корректного запроса. В «сетевом» режиме активизируются параметры программирования «блокировка кнопок дисплея» и «гашение индикатора». В «локальном» режиме эти параметры не работают, даже если они установлены (переход 0-1 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).
7	Признак рестарта; сбрасывается после запроса байта состояния прибора (переход 0-1 сопровождается установкой бита изменения информации класса 1).

А.1.2.6 На запрос модификации прибора

Адрес первичной станции	XXh
Длина посылки	04h
Байт управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	0Ah
Модификация	XXh
CRC	XXh

Введение

В настоящем РП содержатся все необходимые исходные сведения для разработки системного программного обеспечения при построении симметричных цифровых систем, в состав которых должны входить измерители (далее - приборы) на базе последовательного интерфейса EIA RS 485.

1 Нормативные ссылки

1.1 При разработке настоящего РП в качестве справочного материала использовались ниже перечисленные документы:

- 1) Измерители E160. Руководство по эксплуатации АУЮВ.421225.01 РЭ.
- 2) ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров».
- 3) ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи».

2 Определения

При описании работы приборов в симметричных цифровых системах через последовательный интерфейс RS 485 используются следующие понятия и определения.

Уставка изменения входного сигнала Dvx – это число (в единицах шкалы), задаваемое пользователем в интервале от 0 до 100 % от диапазона измерения прибора, которое определяет интервал значений измеряемой величины, выход за который прибор квалифицирует как изменение входного сигнала.

Информация класса 1 – данные, предназначенные для считывания в приоритетном порядке (байт состояния прибора - приложение А).

Информация класса 2 – данные, предназначенные для считывания в рабочем порядке (частота входного сигнала, значение входного сигнала в единицах шкалы, байт состояния реле прибора).

Спорадическая информация – информация об изменении данных класса 1 и 2.

Кадр - блок данных фиксированного формата, который принимает/отправляет станция сети.

Адрес источника - адрес станции, отправляющей кадр (персональный компьютер (далее ПК) или прибор)

Адрес назначения - адрес станции, которой предназначается кадр.

3 Организация передачи данных в симметричной цифровой системе на базе последовательного интерфейса RS 485

3.1 Требования к линии связи и приемопередатчикам по стандарту EIA RS 485

Требования к линии связи и приемопередатчикам по стандарту EIA 485 приведены в **таблице 1**.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра согласно спецификации
1 Тип линии связи	Симметричная (витая пара проводов)
2 Длина линии связи, m	≤ 1200
3 Выходное напряжение передатчика без нагрузки, V	± (1,5 ... 6)
4 Выходное напряжение передатчика под нагрузкой (R _n), V	± (1,5 ... 5) (R _n =54 Ω)
5 Выходное сопротивление передатчика, W	не нормировано
6 Время нарастания выходного сигнала передатчика, % длительности бита	≤ 30
7 Максимальная емкость нагрузки, пФ	не нормировано
8 Ток короткого замыкания любого из выходов на общий провод, mA	≤ 250
9 Синфазное напряжение на выходе передатчика, V	-1 ... +3
10 Синфазное напряжение на входе приемника, V	-7 ... +12
11 Чувствительность приемника, V	± 0,2
12 Входное сопротивление приемника, kW	≥ 48

Значение коррекции	XXh(L)
Значение входного сигнала	XXh(H)
Гип уставок	XXh
Полярность входного сигнала	XXh
Режим работы	XXh
Гашение индикатора	XXh
RC	XXh
Блок 2	
Блокировка кнопок дисплея	XXh
Логика работы реле P1	XXh
Логика работы реле P2	XXh
Положение запятой	XXh
Коэффициент усреднения	XXh
RC	XXh

A.1.2.4 На запрос информации класса 2

Адрес первичной станции	XXh
Длина ответа	08h
Бит управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	07h
Бит состояния реле прибора	XXh
Значение частоты входного сигнала Гц*100	XXh(L)
	XXh(H)
Значение входного сигнала U _{вх}	XXh(L)
	XXh(H)
RC	XXh

A.1.2.4.1 Байт состояния реле прибора

Бит	
0	"0" – реле P1 отключено; "1" - реле P1 включено
1	"0" – реле P2 отключено; "1" - реле P2 включено
2	"1" – "Авария" (сбрасывается после получения команды «Сброс состояния «Авария» или записи программируемых параметров)

А.1.2.2 Ответы на запросы:

- выключение сигнала "Авария";
- установка адреса прибора (номера прибора в сети);
- запись программируемых параметров;
- запрос спорадической информации

Адрес первичной станции	XXh
Длина ответа	03h
Байт управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	XXh
CRC	XXh

А.1.2.3 На запрос программируемых параметров прибора

Адрес первичной станции	XXh
Блок 0	
Длина ответа	22h
Байт управления	01h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	05h
Пароль прибора	XXh(L) XXh(H)
Зона нечувствительности Δ1 уставки У1	XXh(L) XXh(H)
Зона нечувствительности Δ2 уставки У2	XXh(L) XXh(H)
Уставка изменения входного сигнала Δвх (в единицах шкалы)	XXh(L) XXh(H)
Задержка включения реле Р1	XXh(L) XXh(H)
Задержка включения реле Р2	XXh(L) XXh(H)
CRC	XXh
Блок 1	
	XXh(H)
Нижний предел шкалы	XXh(L) XXh(H)
Верхний предел шкалы	XXh(L) XXh(H)
Значение уставки У1	XXh(L) XXh(H)
Значение уставки У2	XXh(L) XXh(H)

3.2 Функциональная схема симметричной цифровой системы

На рисунке 1 представлена функциональная схема симметричной цифровой системы, в состав которой могут входить:

- **первичная станция** – ПК + адаптер интерфейса RS 232/485 (например, адаптер АД2, поставляемый по заказу);
- **вторичные станции** – приборы (до 126 шт.).

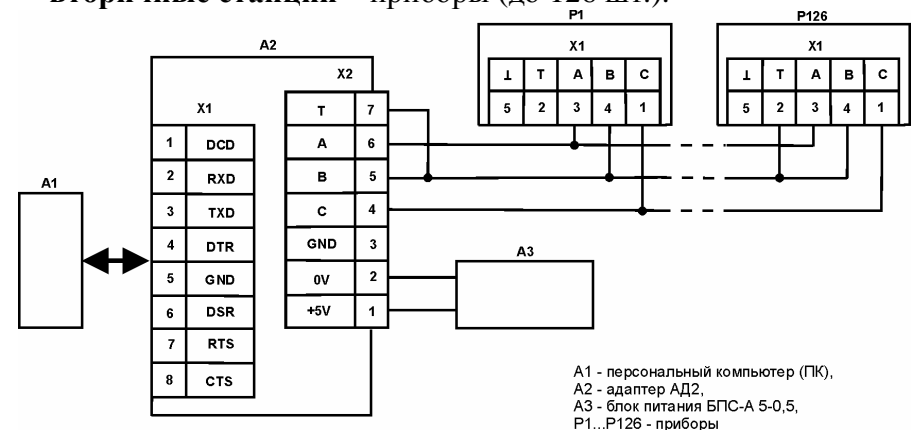


Рисунок 1

Линию связи (проводники А и В) рекомендуется выполнять витой парой диаметром провода 0,51 mm.

Количество скруток на метр длины линии - не менее 4.

Общий провод С должен прокладываться отдельно и не заземляться.

Запрещается в качестве общего провода С использовать металлическую оплетку экрана кабеля.

Приборы рассчитаны на скорость обмена данными 9600 baud.

Подключение адаптера АД2 (далее – адаптер) к последовательному порту ПК (RS 232) производится с помощью стандартного гнезда X1 типа DB-9F.

Выносной блок питания БПС-А 5-0,5 подключается к адаптеру через разъем X2.

Линия интерфейса RS485 подключается к адаптеру через гнездо X3 типа DB-9F.

Для обеспечения согласования линии связи, в крайних точках подключения А2 и Р126 (между цепями А и В) включаются согласующие резисторы (терминаторы) сопротивлением 120 Ω. Это производится путем замыкания цепей Т и В выходного разъема прибора или адаптера.

Внимание ! Все соединения производить при отключенном питании всех устройств, входящих в систему.

3.3 Адаптер АД 2

Адаптер предназначен для преобразования электрических сигналов интерфейса RS 232 последовательного порта ПК, в электрические сигналы, отвечающие требованиям стандарта EIA RS 485, что позволяет строить симметричные цифровые системы последовательной полудуплексной передачи данных по линии связи, состоящей из одной витой пары (плюс общий провод), протяженностью до 1200 м.

Адаптер позволяет объединить в многоточечную сеть до 126 абонентов, обеспечивая гальваническую развязку между сигналами RS 232 и RS 485.

Для управления полудуплексным режимом приема/передачи со стороны интерфейса RS232 должны подаваться сигналы согласно **таблице 2**.

Таблица 2

Наименование сигнала RS 232	Уровень напряжения сигнала относительно «GND» (контакт 4)	Режим работы
RTS	-5...-15 V	прием из RS 485
RTS	+5...+15 V	передача в RS 485

А.1.1.6 Запрос признаков изменения информации (спорадической информации)

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	08h
CRC	XXh

А.1.1.7 Запрос информации класса 1

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	9h
CRC	XXh

А.1.1.8 Запрос модификации прибора

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	0Ah
CRC	XXh

А.1.2 Формат ответов

А.1.2.1 В случае ошибки приема

Адрес первичной станции	XXh
Длина ответа	
Байт управления	81h
Адрес вторичной станции	XXh
Код функции	XXh
CRC	XXh

Уставка изменения входного сигнала Двх (в единицах шкалы)	XXh(L) XXh(H)
Задержка включения реле P1	XXh(L) XXh(H)
Задержка включения реле P2	XXh(L) XXh(H)
CRC	XXh
Блок 1	
Нижний предел шкалы	XXh(L) XXh(H)
Верхний предел шкалы	XXh(L) XXh(H)
Значение уставки У1	XXh(L) XXh(H)
Значение уставки У2	XXh(L) XXh(H)
Значение коррекции Входного сигнала	XXh(L) XXh(H)
Тип уставок	XXh
Полярность входного сигнала	XXh
Режим работы	XXh
Гашение индикатора	XXh
CRC	XXh
Блок 2	
Блокировка кнопок дисплея	XXh
Логика работы реле P1	XXh
Логика работы реле P2	XXh
Положение запятой	XXh
Коэффициент усреднения	XXh
CRC	XXh

А.1.1.5 Запрос информации класса 2

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	07h
CRC	XXh

Состав адаптера АД 2

1 Адаптер	- 1 шт.,
2 Блок питания БПС-А 5-0,5	- 1 шт.,

Технические характеристики адаптера АД 2:

- тип передачи - асинхронный, полудуплексный;
- максимальная скорость передачи данных в линии - 115200 baud;
- выходное сопротивление передатчика RS 485 - 54 Ω ;
- входное сопротивление приемника RS 485 - не менее 48 k Ω ;
- количество подсоединяемых приемников - не более 126;
- электрическая прочность изоляции (между RS 232 и RS 485) - 1500 V;
- габаритные размеры: - 52x56x17 mm;
- вес - не более 0,03 kg.

Технические характеристики блока питания БПС-А 5-0,5

- выходное напряжение - (5 \pm 0,3) V;
- выходной ток - 0,5 A;
- напряжение питающей сети - от 187 V до 242 V;
- частота сети переменного тока - (50 \pm 1) Hz;
- габаритные размеры - 48x88x75 mm;
- вес - не более 0,32 kg.

4 Протокол обмена приборов ФТ 02.1

4.1 Формат передаваемых данных

4.1.1 Передача данных по линии связи интерфейса RS 485 осуществляется последовательным кодом (младшими битами вперед) в полудуплексном режиме обмена.

За основу формата кадра передаваемых данных взят кадр с переменной длиной по аналогии со стандартным форматом – ФТ 2 (ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95), но с некоторыми изменениями.

Организация передачи данных в линии связи осуществляется по принципу – ЗАПРОС / ОТВЕТ.

Кадр, передаваемый инициатором обмена – **первичной станцией** (в данном случае - ПК), будем называть **запросом**.

Кадр, передаваемый вторичной станцией (в данном случае – прибор) в ответ на запрос, будем называть **ответом**.

4.2 Правила передачи

4.2.1 Спокойное состояние линии – двоичная 1.

4.2.2 Первый байт – адрес назначения.

Запрос – девятый бит адреса назначения равен 1.

Ответ – девятый бит адреса назначения равен 0.

Все адреса абонентов системы должны быть уникальными и располагаться в интервале от 0 до FDH.

4.2.3 Пользовательские данные (до 15 байт) дополняются контрольным байтом.

4.2.4 Контрольная последовательность формируется CRC кодом, образуемым полиномом $X^7+X^6+X^5+X^2+1$, дополняемым одним битом четности на все биты блока. Восемь битов контрольной последовательности, формируемые таким образом, инвертируются.

Контрольная последовательность вычисляется для каждого блока отдельно.

4.2.5 При обнаружении ошибок в соответствии с правилом 4.2.6 требуется минимальный интервал спокойного состояния линии, равный $L+3$ байт, где L – максимальное число байтов пользовательских данных в кадре, при этом L должна быть меньше 45 байт.

Для $L \geq 45$ байт интервал должен быть не более 48 байт.

4.2.6 Вторичная станция контролирует качество сигнала, адрес назначения, контрольные последовательности, длину кадра и при обнаружении ошибки проверяет интервал спокойного состояния линии, определяемый в соответствии с правилом 4.2.5.

Кадр бракуется, если хотя бы одна из этих проверок дает отрицательный результат. При положительных результатах вторичная станция формирует ответ.

4.3 Формат передаваемого байта

Формат передаваемого байта представлен на рисунке 3.

А.1.1 Формат запросов

А.1.1.1 Выключение сигнала "Авария"

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	01h
CRC	XXh

А.1.1.2 Установка адреса прибора

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	04h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	02h
Устанавливаемый адрес	XXh
CRC	XXh

А.1.1.3 Запрос программируемых параметров

Адрес вторичной станции	XXh
Длина запроса	03h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	05h
CRC	XXh

А.1.1.4 Запись программируемых параметров

Адрес вторичной станции	XXh
Блок 0	
Длина запроса	22h
Байт управления	41h
Адрес первичной станции	XXh
Код функции	06h
Пароль прибора	XXh(L) XXh(H)
Зона нечувствительности $\Delta 1$ уставки У1	XXh(L) XXh(H)
Зона нечувствительности $\Delta 2$ уставки У2	XXh(L) XXh(H)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)Измерители E160
коды функций и формат передаваемых данныхПротокол FT 02.1

Код типа оборудования, используемый в байте управления для измерителей E160, равен 0001.

A.1 Коды функций прибора E160

Код	Наименование функции
01h	Выключение сигнала "Авария"
02h	Установка адреса прибора
03h	Резерв
04h	Резерв
05h	Запрос программируемых параметров
06h	Установка программируемых параметров
07h	Запрос информации класса 2
08h	Запрос спорадической информации (признаков изменения информации класса 1 и 2)
09h	Запрос состояния прибора (информации класса 1)
0Ah	Запрос модификации прибора
10h	Ответ на некорректную попытку конфигурирования

Формат двухбайтных чисел со знаком

Передача двухбайтных чисел осуществляется младшим байтом вперед, в следующем формате:



NEG	“0” – число положительное, “1” – число отрицательное
D14-D0	Значение двухбайтного положительного числа или модуль отрицательного

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

- 1 – стартовый бит;
 (2÷9) – 8 бит данных;
 10 – программируемый девятый бит, определяет признак типа данных байта:
 - «1» - адрес назначения в кадре запроса;
 - «0» - остальные байты;
 11 – стоповый бит

Рисунок 3

4.4 Структура передаваемого кадра

4.4.1 Структура передаваемого кадра представлена на **рисунке 4**. Кадр начинается с адреса назначения (адреса должны находиться в интервале от 0 до FDH) и заканчивается контрольной последовательностью.

4.4.2 Нулевой блок кадра содержит:

- байт длины кадра L;
- до четырнадцати байт пользовательских данных, среди которых:
 - байт управления;
 - байт адреса источника;
 - байт кода функции;
 - байты пользовательских данных
- один байт контрольной последовательности.

4.4.3 Остальные блоки содержат байты пользовательских данных (до 15) и замыкающую их контрольную последовательность.

4.4.4 Адрес назначения – это номер прибора или ПК в сети, которому передается кадр.

4.4.5 Байт, указывающий длину L, определяет число байтов пользовательских данных в кадре.

4.4.6 Байт управления.

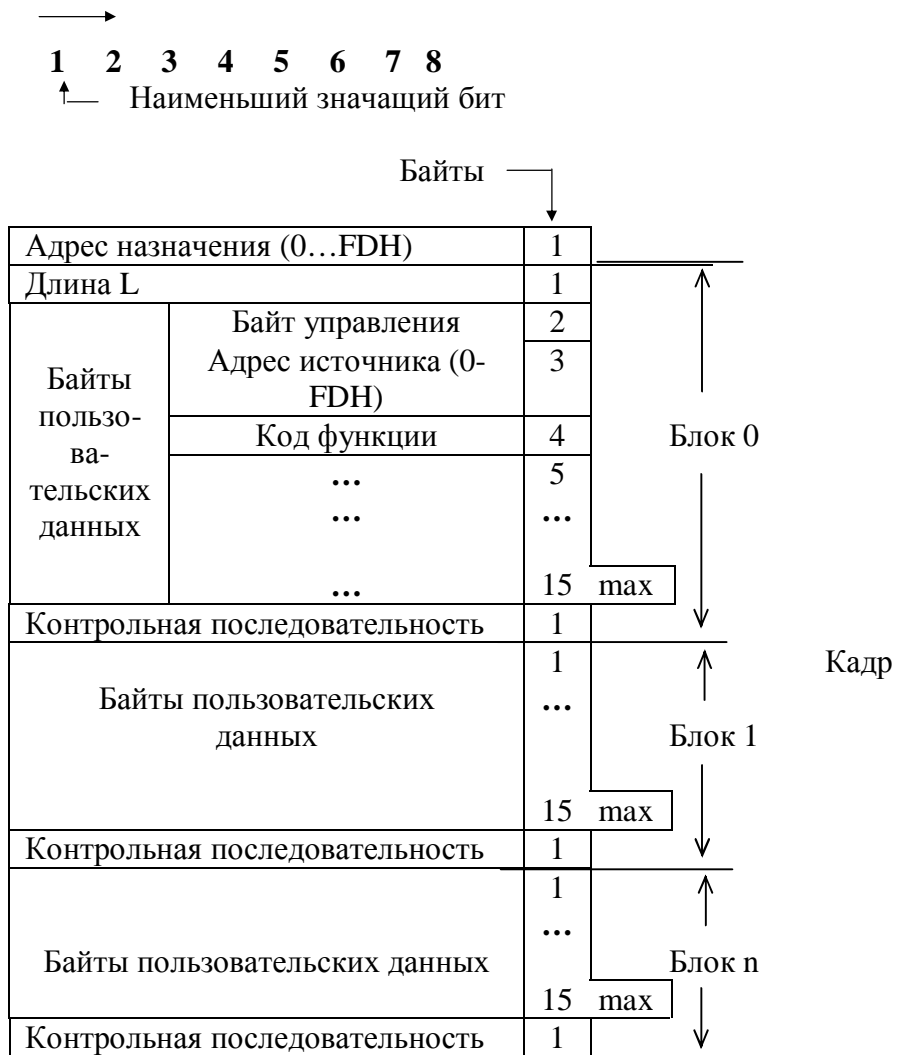
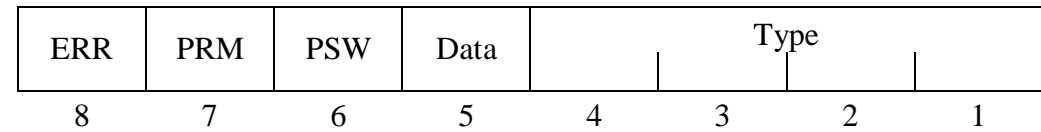


Рисунок 4



- ERR Признак ошибки приема (имеет смысл только для ответа):
0 - Нет ошибки
1 - Есть ошибка
- PRM Физическое направление передачи:
1 - Псылка (от первичной станции к вторичной)
0 - Ответ (от вторичной станции к первичной)
- PSW Признак изменения информации класса 1 (сбрасывается после запроса информации класса 1):
0 - Нет изменения
1 - Есть изменение
- Data Признак изменения информации класса 2 (сбрасывается после запроса информации класса 2):
0 - Нет изменения
1 - Есть изменения
- Type Тип оборудования

Рисунок 5

4.4.7 Адрес источника – это номер прибора или ПК в сети, который передает кадр.

4.4.8 Байт кода функции определяет передаваемую информацию.