



**Абсолютный преобразователь  
линейных перемещений**

**ЛИР-ДА13**

Описание протокола  
обмена данными

Modbus

(v 15.4)

## 1. Формат обмена данными преобразователя линейных перемещений ЛИР-ДА13.

Преобразователь линейных перемещений ЛИР-ДА13 (далее – преобразователь) имеет последовательный интерфейс RS485 для обмена данными с использованием протокола Modbus в режиме ASCII. Интерфейс позволяет пользователю посылать команды и запросы в преобразователь с целью получения данных или изменения его параметров. Преобразователь при этом всегда является ведомым устройством.

Параметры связи следующие:

- скорость обмена – от 9600 до 115200 бит/с,
- кол-во бит данных – 8,
- бит чётности – нет,
- стоповых бит – 1.

Контрольное время ожидания (“timeout”) каждого последующего байта в кадре равно 1с. По истечении этого времени преобразователь прерывает приём посылки и ожидает символ «двоеточие» – начало следующего кадра.

Адрес устройства устанавливается переключателями на плате преобразователя в диапазоне от 1 до 247. Если переключателями установлен адрес вне этого диапазона (например – 0), то устанавливается адрес, равный 248 (0xF8).

Если переключателями набран адрес 253 (1011111b), то при включении преобразователь переходит в специальный режим – работает на скорости обмена 9600 бит/с с установленным адресом 248. Этот режим можно использовать, если не удаётся определить скорость обмена и добиться отклика преобразователя.

При включении датчика проверяется содержимое ЭНП. Если чтение памяти происходит успешно, и она содержит данные, то в соответствии с ними инициализируются параметры преобразователя – смещение нуля отсчёта, скорость обмена и адрес.

Если чтение ЭНП произошло с ошибкой, то смещение нуля принимает значение по умолчанию (примерно в середине диапазона перемещения), адрес принимается равным 248, скорость обмена 9600 бит/с.

Смещение по умолчанию можно также восстановить по команде пользователя и, при необходимости, можно сохранить параметры ЭНП (код функции – 0x06, см. п.2.4).

Функции, поддерживаемые преобразователем, описаны в главе 2.

Запрос и ответ имеют структуру, показанную в **табл. 1**.

табл. 1 Формат кадра запроса в режиме ASCII.

Начало кадра	Адрес	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	2 символа	2 символа	4 символа	4 символа	n символов	2 символа	CR	LF

табл. 2 Формат кадра ответа в режиме ASCII.

Начало кадра	Адрес	Код функции	Кол-во байтов	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	2 символа	2 символа	2 символа	n символов	2 символа	CR	LF

**Началом кадра** всегда является символ “:”.

Далее символы передаются последовательно. Каждый символ – это шестнадцатиричная цифра числа, соответствующего полю «Адрес», «Функция», «Контрольная сумма» или «Данные», представленная байтом в коде ASCII. Например, адрес 0xA7 будет передан как пара байтов 0x41 и 0x37.

При превышении контрольного времени ожидания очередного байта (1с) преобразователь прекращает приём кадра.

**Поле адреса** задаётся ведущим устройством для адресации к преобразователю в сети. При ответе преобразователь указывает в этом поле свой адрес.

В поле **код функции** ведущее устройство задаёт команду или запрос для преобразователя. В ответном сообщении это поле содержит код полученной команды, но в случае ошибки дополнительно старший бит устанавливается в «1».

**Поле данных** является необязательным и может содержать уточнение функции при запросе или данные при ответе. В случае ошибки поле данных содержит код ошибки. Коды ошибок перечислены в табл. 4.

**Окончанием** каждого кадра запроса и ответа должна быть пара символов – «возврат каретки» CR (код ASCII - 0D) и «перевод строки» LF (код ASCII – 0A).

**Контрольная сумма** вычисляется по всем полям, кроме «Начало кадра» и «Конец кадра». Суммируются все значения байтов, представленных парами ASCII-кодов, с отбрасыванием битов переноса, затем берётся дополнение полученной суммы. Байт контрольной суммы передаётся в виде двух символов.

Например, для ответа функции запроса заводского номера (см. пример в п.2.2) контрольная сумма будет вычисляться следующим способом:

- 1) Суммируются все байты (передаваемые двумя ASCII символами)

$$01h + 03h + 00h + 04h + 10h + 00h + 21h + 04h = 3Dh;$$

- 2) Отбрасывается старший байт, полученный в результате переноса при суммировании – в данном примере переносов нет;
- 3) Вычисляется дополнение

$$Fh - 3Dh + 1 = C3h.$$

Контрольная сумма равна C3h.

**Кадр ответа об ошибке** всегда состоит из 11 символов и имеет структуру, показанную в табл. 3. Старший бит кода функции устанавливается в «1», остальные 7 бит кода функции – те же, что и в запросе. Однобайтовый код ошибки передаётся в поле данных и соответствует табл. 4.

табл. 3 Формат кадра ответного сообщения преобразователя об ошибке.

Начало кадра	Адрес	Код функции	Код ошибки	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	2 символа	2 символа	2 символа	2 символа	CR	LF

табл. 4. Коды ошибок, возвращаемые преобразователем.

Код	Описание
01	Функция не поддерживается
02	Недопустимый адрес данных
03	Недопустимые значения в поле данных
08	Ошибка записи/чтения энергонезависимой памяти

Если в принятой посылке обнаруживаются ошибки по чётности, контрольной сумме, “timeout” и т.п., то ответное сообщение об ошибке не посылается.

## 2. Функции, поддерживаемые преобразователем линейных перемещений ЛИР-ДА13.

### 2.1. Запрос показаний преобразователя (координаты) в двоичном коде.

Функция позволяет получить от преобразователя текущую координату.

Код функции – **0x03**.

Начальный адрес – **0x0000**.

Количество регистров для чтения – 1.

Количество байт возвращаемых данных – 2.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 15.

Данные представлены в виде целых двухбайтовых чисел со знаком, принятом в вычислительной технике. Т.е. отрицательные величины содержат «1» в старшем разряде и представляют собой дополнительный код модуля числа.

Единица числа соответствует (равна) 1 мкм.

Каждый байт передаётся двумя символами, соответствующими шестнадцатиричным цифрам, символ старшей цифры передаётся первым.

Пример.

#### Запрос:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>00 00</b>	<b>00 01</b>	<b>FB</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

#### Ответ:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Кол-во байтов	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>02</b>	<b>145E</b>	<b>88</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

В данном примере ответ содержит символы данных 145E, что соответствует шестнадцатиричному целому числу со знаком  $0x145E = 5214\text{мкм}$ .

## 2.2. Запрос заводского номера.

Возвращает 4 байта (8 ASCII-символов), описывающих заводской номер (начиная со старшего символа).

Код функции – **0x03**.

Начальный адрес – **0x0004**.

Количество регистров для чтения – 2.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 19.

Пример.

### Запрос:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>00 04</b>	<b>00 02</b>	<b>F6</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

### Ответ:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Кол-во байтов	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>10 00 21 04</b>	<b>C3</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

В данном примере поле данных ответа содержит:

–10 – год выпуска (две последние цифры числа 2010);

–002104 – зав. номер в символьном представлении.

### 2.3. Запрос версии микропрограммы преобразователя

Возвращает 2 байта (4 ASCII-символа) – версия прошивки прибора.

Код функции – **0x03**.

Начальный адрес – **0x0006**.

Количество регистров для чтения – 1.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 15.

Пример.

#### Запрос:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>00 06</b>	<b>00 01</b>	<b>F5</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

#### Ответ:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Кол-во байтов	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>02</b>	<b>15 00</b>	<b>E5</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

В данном примере поле данных ответа содержит версию микропрограммы – 15.0.

## 2.4. Команды для задания нулевого положения.

Функция инициирует обнуление показаний преобразователя и/или запись значения смещения нуля в энергонезависимую память.

Код функции – **0x06**.

Начальный адрес – **0x0010**.

Количество регистров для записи – 1.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 17.

Пример – обнуление показаний в текущем положении.

### Запрос:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Адрес регистра	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>06</b>	<b>00 10</b>	<b>00 01</b>	<b>E8</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

В случае успешного выполнения операции ответ преобразователя идентичен запросу.

Назначение битов регистра:

**Бит 0** – восстановление смещения нуля по умолчанию примерно в середине диапазона измерения.

**Бит 1** – обнуление показаний преобразователя при данном положении штока. Дальнейшие измерения будут проводиться, считая это положение нулевым.

**Бит 2** – сохранение установки нуля в энергонезависимой памяти.

При установленном бите 0 значение бита 1 игнорируется. Если при этом установлен бит 2, то происходит также запись значения по умолчанию в ЭНП.

При одновременной установке 1 и 2 битов, выполняется обнуление, а затем запись полученного смещения в ЭНП. Бит 0 при этом должен быть снят.

При записи смещения в ЭНП (установлен бит 2) также происходит запись в ЭНП текущего значения адреса, который может быть задействован при следующем включении преобразователя с переключателями адреса, установленными в 0 (см. стр.2).



## 2.5. Команда задания скорости обмена.

Функция устанавливает скорость обмена данными преобразователя и запись нового значения в энергонезависимую память. Преобразователь сразу начинает работать на установленной скорости. Также заданная скорость установится при последующих включениях.

Код функции – **0x06**.

Начальный адрес – **0x0100**.

Количество регистров для записи – 1.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 17.

Пример – задание скорости обмена 19 200 бит/с.

### Запрос:

Начало кадра	Адрес узла	Код функции	Адрес регистра	Данные	Контрольная сумма	Конец кадра	
:	<b>01</b>	<b>06</b>	<b>01 00</b>	<b>00 04</b>	<b>FD</b>	<b>CR</b>	<b>LF</b>

В случае успешного выполнения операции ответ преобразователя идентичен запросу.

Соответствие индексов и скоростей обмена:

Индекс	Скорость обмена, бит/с
0, 1 и 2	9 600
3	14 400
4	19 200
5	28 800
6	38 400
7	57 600
8	115 200

При попытке установить иные коэффициенты возвращается сообщение об ошибке.

Для заметок

---

Для заметок

---



Адрес: 195009, Санкт-Петербург, Кондратьевский 2-А, ОАО «СК БИС»

Тел.: (812) 540-03-09, Факс: (812) 540-29-33

Web: [www.skbis.ru](http://www.skbis.ru), E-mail: [lir@skbis.ru](mailto:lir@skbis.ru)