

Преобразователь линейных  
перемещений ЛИР-ДА13А-АССII

**ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА  
ОБМЕНА ДАННЫМИ  
Modbus ASCII**

ВЕРУ.401166.012-01 ИС

## Оглавление

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Формат обмена данными Modbus ASCII.....   | 2  |
| 1.1. | Обмен данными Modbus ASCII. ....  | 2  |
| 1.2. | Структура ASCII сообщения.....  | 3  |
| 1.3. | Структура сообщения об ошибке.....  | 5  |
| 2.   | Функции Modbus ASCII, поддерживаемые преобразователем<br>линейных перемещений ЛИР-ДА13А. .... | 6  |
| 2.1. | Запрос данных преобразователя в двоичном коде.....  | 6  |
| 2.2. | Запрос заводского номера преобразователя.....   | 7  |
| 2.3. | Запрос версии программы преобразователя. ....   | 8  |
| 2.4. | Сохранение параметров в энергонезависимой памяти. ....  | 9  |
| 2.5. | Сброс параметров в заводские настройки. ....  | 10 |
| 2.6. | Обнуление показаний. ....   | 11 |
| 2.7. | Изменение адреса устройства.....  | 12 |
| 2.8. | Изменение скорости передачи данных. ....  | 13 |

# 1. Формат обмена данными Modbus ASCII.

## 1.1. Обмен данными Modbus ASCII.

Штоковый преобразователь линейных перемещений ЛИР-ДА13А (далее – преобразователь) имеет последовательный интерфейс RS485 для обмена данными и использует протокол Modbus в режиме RTU. 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 передачи данных – 9600 или 19200 бит/с,
- кол-во бит данных – 8,
- бит чётности – нет,
- стоповых бит – 1.

При включении преобразователя считываются из энергонезависимой памяти (ЭНП) и инициализируются параметры, указанные в табл. 1. Если чтение ЭНП происходит с ошибкой, то параметры принимают значения по умолчанию.

**табл. 1 Параметры преобразователя и их значения по умолчанию**

| Параметр                | Значение по умолчанию                    |
|-------------------------|--|
| Адрес устройства в сети | 247 (0xF7)                               |
| Скорость передачи       | 19200 бит/с                              |
| Смещение нуля отсчёта   | Устанавливается при сборке изготовителем |

Все параметры могут быть изменены пользователем (см. п.п. 2.6, 2.7, 2.8) и сохранены в ЭНП (см. п.2.4). Также можно восстановить параметры по умолчанию (см. п.2.5), и затем, при необходимости, сохранить в ЭНП.

## 1.2. Структура ASCII сообщения.

Запрос и ответ имеют структуру, показанную в табл. 2.

табл. 2 Формат кадра запроса в режиме ASCII.

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

табл. 3 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

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

Контрольная сумма равна C3h.

### **1.3. Структура сообщения об ошибке.**

Формат кадра ответа при ошибке приёма запроса имеет структуру, показанную в табл. 4 и всегда состоит из 11 символов.

Код функции в ответе соответствует коду функции в запросе, но с установленным в «1» старшим битом.

Код ошибки передаётся в поле данных и соответствует табл. 5.

**табл. 4 Формат кадра сообщения об ошибке.**

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

**табл. 5 Коды ошибок, возвращаемые преобразователем.**

| Код | Описание                                      |
|-----|---|
| 01  | Функция не поддерживается                     |
| 02  | Недопустимый адрес регистра                   |
| 03  | Недопустимое значение в поле данных           |
| 08  | Ошибка записи/чтения энергонезависимой памяти |

При несовпадении принятой контрольной суммы с расчётной принятое сообщение игнорируется и сообщение об ошибке не посылается.

## 2. Функции Modbus ASCII, поддерживаемые преобразователем линейных перемещений ЛИР-ДА13А.

### 2.1. Запрос данных преобразователя в двоичном коде.

Функция позволяет получить от преобразователя текущую координату.

Код функции – **0x03**.

Начальный адрес – **0x0000**.

Количество регистров для чтения – 1.

Количество байтов 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 запроса:

| 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>F8</b>         | <b>CR 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 LF</b> |

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

## 2.2. Запрос заводского номера преобразователя.

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 запроса:

| 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 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 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 программы преобразователя.

Функция возвращает 2 байта (4 ASCII-символа) версии прошивки преобразователя.

Код функции – **0x03**.

Начальный адрес – **0x0006**.

Количество регистров для чтения – 1.

Количество принятых символов – 17.

Количество возвращаемых символов – 15.

Пример запроса:

| 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 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 LF</b> |

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

## 2.4. Сохранение параметров в энергонезависимой памяти.

Код функции – **0x05**.

Ячейка – **0x0001**.

Количество передаваемых байтов – 8.

Количество возвращаемых байтов – 8.

Функция инициирует запись параметров (скорость обмена, адрес в сети и смещение нуля) в энергонезависимую память. Для инициирования операции байт данных запроса должен содержать 0xFF00. Для всех остальных значений возвращается сообщение об ошибке с кодом 0x03.

Пример запроса:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x05        | 0x00   | 0x01 | 0xFF   | 0x00 | 0xDA                  | 0x9A |

Ответ:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x05        | 0x00   | 0x01 | 0xFF   | 0x00 | 0xDA                  | 0x9A |

Ответ об успешном выполнении является эхом запроса.

## 2.5. Сброс параметров в заводские настройки.

Код функции – **0x05**.

Ячейка – **0x0002**.

Количество передаваемых байтов – 8.

Количество возвращаемых байтов – 8.

Функция устанавливает параметры по умолчанию в соотв. с табл. 1.

Для инициирования операции байт данных запроса должен содержать 0xFF00. Для всех остальных значений возвращается сообщение об ошибке с кодом 0x03.

Пример запроса:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0x01  | 0x05        | 0x00   | 0x02 | 0xFF   | 0x00 | 0x2D                  | 0xFA |

Ответ:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0xF7  | 0x05        | 0x00   | 0x02 | 0xFF   | 0x00 | 0x39                  | 0x6C |

Преобразователь в поле «Адрес узла» ответа устанавливает новый адрес, т.е. 0xF7.

Ответ происходит на текущей скорости обмена, после ответа преобразователя скорость изменяется на 19200 б/с.

Замечание. Для сохранения новых параметров в энергонезависимой памяти следует дополнительно сохранить параметры в ЭНП (см. п.2.4).

## 2.6. Обнуление показаний.

Код функции – **0x05**.

Ячейка – **0x0003**.

Количество передаваемых байтов – 8.

Количество возвращаемых байтов – 8.

Функция инициирует обнуление показаний преобразователя при положении штока в данный момент. Дальнейшие измерения будут проводиться, относительно этого положения как нулевого.

Для инициирования операции байт данных запроса должен содержать 0xFF00. Для всех остальных значений возвращается сообщение об ошибке с кодом 0x03.

Запрос:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0x0A  | 0x05        | 0x00   | 0x03 | 0xFF   | 0x00 | 0x7D                  | 0x41 |

Ответ:

| Адрес | Код функции | Ячейка |      | Данные |      | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|--------|------|--------|------|-----------------------|------|
| 0x0A  | 0x05        | 0x00   | 0x03 | 0xFF   | 0x00 | 0x7D                  | 0x41 |

Ответ об успешном выполнении является эхом запроса.

Замечание. Для сохранения нового состояния в энергонезависимой памяти следует дополнительно послать сообщение (см. п.2.4).

## 2.7. Изменение адреса устройства.

Код функции – **0x06**.

Регистр – **0x0200**.

Количество передаваемых байтов – 7.

Количество возвращаемых байтов – 7.

Функция изменяет адрес устройства в сети. Новый адрес задаётся одним байтом двоичного представления целого беззнакового числа. Адрес должен быть в диапазоне от 1 до 247.

Пример запроса:

| Адрес | Код функции | Регистр |      | Данные        | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|---------|------|---------------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x06        | 0x02    | 0x00 | 0x01 ... 0xF7 | 0xF8                  | 0x8F |

Ответ:

| Адрес | Код функции | Регистр |      | Данные       | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|---------|------|--------------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x06        | 0x02    | 0x00 | 0x01... 0xF7 | 0xF8                  | 0x8F |

Ответ преобразователя является эхом запроса, т.е. содержит старый адрес в поле «Адрес» и новый – в поле «Данные».

Сразу после успешного выполнения данной команды и ответа преобразователь работает по новому адресу.

Для сохранения изменённого адреса в энергонезависимой памяти следует дополнительно послать сообщение (см. п.2.4).

Замечание. Адрес 248 (0xF8) посредством данной функции установить невозможно, но он присваивается при сбросе параметров в заводские настройки (см. 2.5).

## 2.8. Изменение скорости передачи данных.

Код функции – **0x06**.

Регистр – **0x0201**.

Количество передаваемых байтов – 7.

Количество возвращаемых байтов – 7.

Функция задаёт скорость передачи данных в сети для устройства. Запрос содержит один байт данных – 0x02 для установки скорости 9600 бит/с или 0x03 – для 19200 бит/с.

Пример запроса:

| Адрес | Код функции | Регистр |      | Данные        | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|---------|------|---------------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x06        | 0x02    | 0x01 | 0x02 или 0x03 | 0x78                  | 0xDE |

Ответ:

| Адрес | Код функции | Регистр |      | Данные        | Контрольная сумма CRC |      |
|-------|-------------|---------|------|---------------|-----------------------|------|
| 0x21  | 0x06        | 0x02    | 0x01 | 0x02 или 0x03 | 0x78                  | 0xDE |

Преобразователь изменяет скорость передачи только после распознавания корректной команды и ответа. Ответная посылка происходит на прежней скорости, затем скорость изменяется.

В случае успеха ответная посылка является эхом запроса.

Для сохранения изменённой скорости обмена в энергонезависимой памяти следует дополнительно послать сообщение (см. п.2.4).



Адрес: 195009, Санкт-Петербург, Кондратьевский 2-А, ОАО «СК БИС»  
Тел.: (812) 334-17-72, Факс: (812) 540-29-33  
Web: [www.skbis.ru](http://www.skbis.ru),  
E-mail: [lir@skbis.ru](mailto:lir@skbis.ru)