

Преобразователь линейных
перемещений ЛИР-ДА13А-RTU

**ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА
ОБМЕНА ДАННЫМИ
Modbus RTU**

ВЕРУ.401166.012-02 ИС

верс. 7.5

Санкт-Петербург
2019

Оглавление

1.	Формат обмена данными Modbus RTU.	2
1.1.	Обмен данными Modbus RTU.	2
1.2.	Структура RTU сообщения.	3
1.3.	Структура сообщения об ошибке.	5
2.	Функции Modbus RTU преобразователя 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 RTU.

1.1. Обмен данными Modbus RTU.

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 битов 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 RTU сообщения.

Запрос и ответ имеют структуру, показанную в табл. 2. Общее максимальное количество байтов в кадре не превышает 256.

табл. 2 Формат кадра сообщения в режиме RTU.

Начало	Адрес	Код функции	Данные	Контрольная сумма CRC		Конец
				младш. байт	старш. байт	
T3,5	1 байт	1 байт	0..252 байта	младш. байт	старш. байт	T3,5

Сообщения разделяются паузами, равными времени передачи 3,5 шестнадцатиричных символов, т.е. 14 бит (в таблице пауза показана как T3,5). В таблице интервал показан также в конце сообщения, новое сообщение может начинаться только после этого интервала.

Сообщение передаётся непрерывно. Если во время приёма преобразователь обнаруживает паузу продолжительностью более, чем время передачи 1,5 символа (T1,5 – 6 бит), то считается, что сообщение закончено и принимающее устройство анализирует принятую посылку. При совпадении контрольной суммы следует ответ после паузы T3,5. Далее снова выдерживается интервал T3,5 (т.е. запрет приёма и передачи) перед приёмом следующей посылки.

Интервалы T3,5 и T1,5 в миллисекундах для разных скоростей обмена приведены в табл. 3.

табл. 3 Временные интервалы.

Скорость обмена	9600	19200
T1,5	1,5 мс	0,75 мс
T3,5	3,5 мс	1,75 мс

Первым байтом сообщения является **поле адреса**. Оно задаётся ведущим устройством для адресации к преобразователю в сети. При ответе преобразователь также указывает в этом поле свой адрес.

Адрес преобразователя в сети при первом включении перед дальнейшим использованием устанавливается пользователем в диапазоне от 1 до 247 (0x01 – 0xF7) и сохраняется в ЭНП.

Широковещательный адрес 0 в ЛИР-ДА13А не используется.

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».

Таким образом, в запросе код функции может иметь значения от 1 до 127, а значения от 128 до 255 могут быть только в ответном сообщении с кодом ошибки. Код функции 0 не используется. Функции, поддерживаемые преобразователем, описаны в главе 2.

Поле данных является необязательным и может содержать уточнение функции при запросе или данные при ответе. В случае передачи сообщения об ошибке поле данных содержит однобайтовый код ошибки.

Первые четыре байта данных в запросе от ведущего устройства – это, как правило, номер начального регистра, следующие четыре байта – количество регистров или данные.

Контрольная сумма вычисляется как двухбайтовое CRC значение всего сообщения. Сначала передаётся младший, затем старший байт контрольной суммы.

Используется алгоритм CRC16 (см. «MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02», стр. 39).

http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf

Реализация алгоритма на языке С приведена в приложении.

1.3. Структура сообщения об ошибке.

Формат кадра ответа при ошибке приёма запроса имеет структуру, показанную в табл. 4 и всегда состоит из 5 байтов.

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

Однобайтовые коды ошибки передаются в поле данных и приведены в табл. 5.

табл. 4 Формат кадра сообщения об ошибке.

Адрес	Функция	Код ошибки	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

табл. 5. Коды ошибок, возвращаемые преобразователем.

Код	Описание
0x01	Недопустимая функция
0x02	Недопустимый адрес регистра
0x03	Недопустимая величина
0x08	Ошибка записи/чтения энергонезависимой памяти

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

2. Функции Modbus RTU преобразователя ЛИР-ДА13А.

2.1. Запрос данных преобразователя в двоичном коде.

Код функции – **0x03**.

Регистр – **0x0001**.

Количество байтов запроса – 8.

Количество байтов ответа – 7.

Функция запрашивает от преобразователя текущую координату.

Данные представлены целым двухбайтовым числом со знаком в формате, принятом в вычислительной технике. Т.е. отрицательные величины содержат «1» в старшем разряде и представляют собой дополнительный код модуля числа.

Единица числа соответствует дискретности преобразователя, указанной в паспорте.

Пример запроса:

Адрес	Код функции	Нач. регистр		Кол-во регистров		Контрольная сумма CRC	
		0x00	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xCA
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xCA

Ответ:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Данные		Контрольная сумма CRC	
			старш.	младш.		
0x01	0x03	0x02	0xF9	0xF4	0xFB	0x93

Ответ содержит данные 0xF9F4, что соответствует десятичному целому числу со знаком -1548мкм при дискретности преобразователя 1мкм.

2.2. Запрос заводского номера преобразователя.

Код функции – **0x03**.

Регистр – **0x002B**.

Количество байтов запроса – 8.

Количество байтов ответа – 9.

Пример запроса:

Адрес	Код функции	Нач. регистр		Кол-во регистров		Контрольная сумма CRC	
0x01	0x03	0x00	0x2B	0x00	0x02	0xB4	0x03

Ответ:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Данные				Контрольная сумма CRC	
0x01	0x03	0x04	0x10	0x01	0xE2	0x40	0xE6	0x63

Четыре байта данных ответа содержат:

- первый байт – 16 (0x10) – сокращённо год выпуска (2016),
- остальные 3 байта – 123456 (0x01E240) – зав. номер, начиная со старшего байта.

Указание количества регистров, отличного от 2, вызывает ошибку с кодом 0x02.

2.3. Запрос версии программы преобразователя.

Код функции – **0x03**.

Регистр – **0x00D4**.

Количество передаваемых байтов – 8.

Количество возвращаемых байтов – 7.

Функция запрашивает версию программного обеспечения преобразователя.

Пример запроса:

Адрес	Код функции	Нач. регистр		Кол-во регистров		Контрольная сумма CRC	
0x01	0x03	0x00	0xD4	0x00	0x01	0xC4	0x32

Ответ:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Данные		Контрольная сумма CRC	
			старш	младш		
0x01	0x03	0x02	0x07	0x00	0xBA	0x74

В примере ответ содержит 07h.00h, что соответствует версии 7.00.

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, считая это положение нулевым.

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,
E-mail: lir@skbis.ru