

**Система команд логометра УП 2/22/23/24/25/31/4/41  
на основе протокола MODBUS**

**Реализация А**

**Фрязино**



## 1. Технические характеристики

В приборах УП 2/22/23/24/25/31/4/41 (далее УП) для управления, настройки и считывания показаний используется стандартный протокол MODBUS (<http://www.Modbus-IDA.org>). Протокол подразумевает на общей шине одно мастер-устройство (в дальнейшем MS) и до 247 подчинённых устройств (в дальнейшем SL). Только MS может инициировать транзакцию. Транзакции бывают либо типа запрос/ответ (адресуется только один SL), либо широковещательные/без ответа (адресуются все SL). Транзакция содержит один кадр запроса и один кадр ответа, либо один кадр широковещательного запроса. При передаче по линиям данных сообщения помещаются в «конверт». «Конверт» покидает устройство через «порт» и «пересылается» по линиям адресуемому устройству. Информация в сообщении представляет собой адрес получателя, команду для получателя, данные, необходимые для выполнения команды, и механизм контроля достоверности (контрольная сумма).

В качестве физической среды работы протокола MODBUS в указателях УП используется канал интерфейса RS-232 или RS-485.

Параметры интерфейса:

Протокол	Modbus-ASCII / <b>Modbus-RTU</b> (по умолчанию <b>Modbus-RTU</b> )
Скорость передачи	задаётся пользователем (по умолчанию <b>9600</b> )
Данные	7/8 бит (по умолчанию <b>8</b> )
Проверка чётности	<b>нет/чёт./нечёт.</b> (по умолчанию <b>нет</b> )
Стоп бит	<b>1/2</b> бит (по умолчанию <b>1</b> )

## 2. Описание системы команд

В приборе реализованы следующие стандартные команды протокола Modbus ASCII и RTU, см. табл. 1

Таблица 1

Название команды	Код команды
1	2
ReadHoldingRegisters – функция считывает несколько значений из регистров хранения (HoldingRegisters)	0x03
ReadInputRegisters – функция считывает несколько значений из входных регистров (InputRegisters)	0x04
ForceSingleRegister – функция записывает значение в один регистр хранения HoldingRegister.	0x06
ForceMultipleRegisters – функция записывает несколько значений в регистры хранения HoldingRegisters	0x10

Продолжение табл. 1

1	2
LoopbackDiagnosticTest - функция для диагностики канала связи. Имеет параметр – номер «подфункции»: подфункция 0x00 возвращает принятые данные.	0x08
ReadExceptionStatus – функция возвращает статус ExceptionStatus устройства (возвращает содержимое ячейки DeviceStatus – см. «Сообщения об ошибках»)	0x07
ReportSlaveID – функция возвращает строку SlaveID	0x11

### 3. Область памяти доступная по чтению и записи для пользователя

Описание ячеек хранения (Holding Registers) содержится в табл. 2

Таблица 2

Название ячейки	Описание	Адрес	Доступ	Границы	Значение по умолчанию
1	2	3	4	5	6
UpLine *	Верхняя граничная ступень	0x0001	R/W	DownLine... NumberOfStates; если значение равно нулю, ступень «отсутствует»	NumberOfStates
DownLine *	Нижняя граничная ступень	0x0002	R/W	1...UpLine; если значение равно нулю, ступень «отсутствует»	1
Umin_DAC*	Напряжение ЦАП (мВ) для одной ступени	0x0003	R/W	0–4095	0
Umax_DAC*	Напряжение ЦАП (мВ) для последней ступени	0x0004	R/W	0–4095	4095
Disp4_K**	«двойная» ячейка в формате float. Значение коэф-та К при выводе на дисплей по формуле $K \cdot \text{Angle} + B$ . Если $K=0$ , прибор выводит на дисплей номер ступени	0x0005-6	R/W	0–0xffffffff	0

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
Disp4_B**	«двойная» ячейка в формате float. Значение коэф-та В при выводе на дисплей по формуле $K \cdot \text{Angle} + B$ .	0x0007-8	R/W	0-0xffffffff	0
DispStopCnt	Уровень яркости дисплея	0x0009	R/W	0-15	8 для 4х-знакового дисплея, 15 для 2х-знакового дисплея
DeviceAddress *	Адрес устройства	0x0010	R/W	1-247	7
BaudRateStatus *	Скорость обмена с ПК	0x0011	R/W	1 (110) / 2 (300) / 3 (600) / 4 (1200) / 5 (2400) / 6 (4800) / 7 (9600) / 8 (14400) / 9 (19200) / 10 (38400) / 11 (56000) / 12 (57600) / 13 (115200) / 14 (128000) / 15 (256000)	7 (9600 бод)
UART_Settings*	Дополнительные настройки порта	0x0012	R/W	(bit0=0/1):7/8 бит в посылке; (bit1=0/1):parity disable/enable; (bit2=0/1):parity even/odd; (bit3=0/1):1/2 стопбита. (bit4=0/1): RTU/ASCII	0b10001. Примечание: проверка на чётность в логометре не выполняется
RelayTime	Время в десятых долях секунд, в течение которого на выходы управления реле подаётся +5В	0x0013	R/W	1...600	10 (т.е. 1 сек.)
BaudRateStatus0*	Скорость обмена с ПК	0x0014	См. описание для BaudRateStatus1		

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
UART_Settings0*	Дополнительные настройки порта	0x0015	См. описание для UART_Settings1		
SignShiftStates*	Сдвиг отображаемых номеров ступеней в отрицательную область значений	0x001F	R/W	0- NumberOfStates	0 (т.е. отображаемые номера ступеней начиная с 1 и выше)
NumberOfStates *	Число ступеней. При записи в эту ячейку происходит начальная установка всех ступеней	0x0020	R/W	1...99	1
Calibration	При записи в эту ячейку числа К происходит калибровка ступени с номером К.	0x0021	W	1... NumberOfStates	
ShiftCalibr	При записи в эту ячейку числа К происходит калибровка ступени с номером К и смещение всех остальных ступеней относительно ступени с номером К.	0x0022	W	1... NumberOfStates	
Middles *	Средние значения ступеней	0x0200 – (0x0200+ NumberOf States-1)	R/W	0...359, если тип датчика =0; 0...1023 для других типов датчиков	Перезаписываются при изменении значения NumberOfStates
FirmwareVersion	Версия программного обеспечения	0x0060	R	0.0...255.255	
SensorType*	Тип датчика	0x0064	R/W, запись доступна только в случае, если в ячейке EnableSensorChange записано значение 1	0 – 5 0 – сельсин 1 – резистивный 2 – VCD-энкодер с инверсией 3 – Modbus-мастер 4 – аналоговый датчик 5 - VCD-энкодер без инверсии	0

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
DeviceAddress-ForSensor*	Адрес MODBUS-устройства, подключенного в качестве датчика к UART0	0x0065	R/W	1–247	7
DeviceCode	Код устройства	0x0066	R	0...0xFFFF	0
EnableSensor-Change	Разрешение изменения в режиме User типа датчика	0x0067	R	0...1	1
Passwd_1* и Passwd_2*	Старший и младший байты введенного пользователем кода доступа в целях получения доступа к остальным ячейкам	(0x0070) и (0x0071)	R/W	0–255	0
PasswdSet_1* и PasswdSet_2*	Старший и младший байты установленного на этапе настройки прибора кода доступа	(0x0072) и (0x0073)	R/W	0–255	0
DeviceNumber	Производственный номер прибора	0xFF00 и 0xFF01	R	0...0xFFFFFFFF	0x0

\* - запись в регистры доступна по команде с адресом устройства 0x00; ответ при этом отсутствует.

Описание входных ячеек (Input Registers), доступных только для чтения, находится в табл. 3.

Таблица 3

Название ячейки	Описание	Адрес	Доступ	Границы	Значение по умолчанию
1	2	3	4	5	6
CurrentState	Текущая измеренная степень	0x0001	R		
AngleData	Значение угла поворота сельсина в градусах или значения, считанного с датчика	0x0002	R		
DeviceStatus	Статус выходных реле устройства: 0й бит – состояние верхнего LED'а 1й бит – ... 2й бит – ... 3й бит – состояние нижнего LED'а	0x0003	R		

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
AngleFloat-Data**	«двойная» ячейка в формате float. Значение, полученное с датчика.	0x0004-5	R		

\*\* Особенности при записи в ячейки: старший байт – первый; при передаче первого слова это слово сохраняется во временный регистр, и только после передачи второго слова полное значение записывается в «двойной» регистр. Для чтения аналогично: при чтении первого слова младшие два байта текущего значения переменной типа float сохраняются во временном регистре и передаются при чтении второго слова.

Прибор также поддерживает пользовательские команды (0x41, 0x42, 0x43, 0x44, 0x45). Для получения более подробной информации по этим командам обращайтесь в фирму-производителя.

#### **4. Сообщения об ошибках**

Прибор поддерживает контроль ошибок в протоколе передачи. Реализован межбайтовый таймаут 1сек. Если команда пришла не полностью, прибор, выждав 1 сек. сбросит сеанс связи и ничего не ответит.

Прибор отслеживает:

- Неверный код функции (код ошибки 0x01);
- Неверный диапазон адресов (код ошибки 0x02);
- Неверные данные для данного диапазона адресов или неверное количество байт для данного диапазона адресов и для данной функции (код ошибки 0x03).

#### **5. Использование кода доступа**

В целях защиты настроек прибора от несанкционированного изменения начиная с версии прибора 4.0 введена возможность использования кода доступа. С его помощью может быть заблокирована работа с прибором с клавиатуры (блокируются все настройки за исключением яркости индикатора). Код доступа может принимать значения от 0000<sub>16</sub> до FFFF<sub>16</sub>. Прибор поставляется с кодом доступа, установленным в 0000<sub>16</sub>.

Далее будем различать *установку* и *ввод* кода доступа. Под *установкой* кода будем понимать задание контрольного значения. Под *вводом* кода будем понимать задание значения, при успешном сравнении которого с контрольным пользователь получает доступ к настройкам прибора.

Код доступа *устанавливается* с помощью записи нового значения в регистры PasswdSet\_1 (0x0072, старший байт кода) и PasswdSet\_2 (0x0073, младший байт кода). Запись кода можно производить как с клавиатуры, так и через интерфейс Modbus.

*Ввод* кода доступа с клавиатуры производится аналогично входу в режим изменения внутренних регистров. Для этого используется одновременное нажатие кнопок «Установка» и

«Вверх» в течение не менее 5 секунд. Нахождение прибора в данном режиме индицируется попеременным миганием точек, при этом на индикаторе отображается номер текущей ячейки P1 или P2 – для старшего и младшего байтов кода соответственно. Ввод новых значений ячеек и переход между ними осуществляется с помощью кнопок «Установка» и «Режим». Если в течение 10 секунд не было нажатий на кнопки, прибор выходит в режим измерений.

Операции *ввода* и *установки* кода доступа через интерфейс Modbus не отличаются от работы с другими внутренними регистрами прибора.

При *установке* нового кода *введенный* код автоматически принимает то же значение.

В случае несовпадения *введенного* и *установленного* кодов команды записи через интерфейс Modbus не выполняются для всех регистров за исключением Passwd\_1 (0x0070) и Passwd\_2 (0x0071).

Если после успешного *ввода* кода доступа кнопки прибора не нажимались, и не поступали команды по интерфейсу Modbus в течение 10 минут, *введенный* код сбрасывается в  $0000_{16}$ .

Также, *введенный* код сбрасывается в  $0000_{16}$  после подачи питания на прибор. Таким образом, при *установленном* коде, равном  $0000_{16}$ , сразу же после подачи питания доступны все настройки прибора.