

### Протокол обмена МФ-И (версия ПО 2.4)

Для доступа по RS485 интерфейсу. Формат передачи Скорость – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200  
Длина слова – 8 бит, Четность – НЕТ. Скорость по умолчанию 19200.

Для доступа по RS232 (RS485-RS232 конвертер) необходимо использовать 0-й адрес или заданный адрес прибора.

Для чтения рабочих параметров используются функции стандартного протокола MODBUS RTU.

*Данные в регистрах Modbus имеют формат Big-Endian (первым идет старший байт).*

*Данные в служебных функциях имеют формат Little-Endian (первым идет младший байт).*

#### Функции протокола MODBUS RTU

Функция 0x03 READ\_HOLDING\_REGISTERS Чтение регистра хранения

Функция 0x04 READ\_INPUT\_REGISTERS Чтение входного регистра

#### Посылка

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	Начальный адрес 2 байта ст. мл.	Число регистров 2 байта ст. мл.	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------

#### Ответ

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	Размер поля данных 1 байт	Данные n байт	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------

Функция 0x06 PRESET SINGLE REGISTER

Запись регистра хранения

#### Посылка

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	Адрес 2 байта ст. мл.	Данные регистра 2 байта ст. мл.	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	---------------------------

#### Ответ

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	Адрес 2 байта ст. мл.	Данные регистра 2 байта ст. мл.	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	---------------------------

Функция 0x10 PRESET MULTIPLE REGISTERS

Запись нескольких регистров хранения

#### Запрос

Сетевой адрес 1 байт	Номер функции 1 байт <b>0x10</b>	Начальный адрес 2 байта ст. мл.	Число регистров 2 байта ст. мл.	Размер поля данных 1 байт	Данные n байт	CRC 2 Байта мл. ст.
----------------------------	---	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------

#### Ответ

Сетевой адрес 1 байт	Номер функции 1 байт <b>0x10</b>	Начальный адрес 2 байта ст. мл.	Число регистров 2 байта ст. мл.	CRC 2 Байта мл. ст.
----------------------------	---	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------

Функция 0x11 REPORT SLAVE I.D. Информация об устройстве

#### Посылка

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	CRC 2 байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	---------------------------

#### Ответ

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт	Размер поля данных 1 байт	Данные n байт	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	----------------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------

#### Данные

Мнемокод устройства “KI-5” 4 байт	Модификация прибора 2 байта	Версия прошивки 2 байта
---	-----------------------------------	----------------------------

#### Ошибка

Адрес 1 байт	Номер функции 1 байт с битом ошибки 0x80 ^ Номер функции	Код ошибки 1 байт	CRC 2 Байта мл. ст.
-----------------	--	----------------------	---------------------------

### Коды ошибок

```
#define UNKNOWN_ERROR 0x00 // Общая ошибка (без конкретизации причины)
#define ILLEGAL_FUNCTION 0x01 // Недопустимый (неподдерживаемый) номер функции
#define ILLEGAL_DATA_ADDRESS 0x02 // Недопустимый (неверный) номер регистра
#define ILLEGAL_DATA_VALUE 0x03 // Недопустимое значение в поле данных
#define SLAVE_DEVICE_FAILURE 0x04 // Внутренняя ошибка прибора
#define ACKNOWLEDGE 0x05 // Запущена долговременная операция
#define SLAVE_DEVICE_BUSY 0x06 // Устройство занято выполнением долговременной
операции
#define NEGATIVE_ACKNOWLEDGMENT 0x07 // Доступ к регистру закрыт
```

### Алгоритм расчета CRC

```
unsigned short CalculateCrc(unsigned char *buf, unsigned short size) {
    WORD retval=0xFFFF; BYTE j,carry;
    for( ; size != 0 ; buf++,size-- ) {
        retval ^= *buf;
        for (j = 0; j < 8; j++){
            carry = retval & 1;
            retval >>= 1;
            if (carry)
                retval ^= 0xA001;
        }
    }
    return retval;
}
```

Регистры ввода				
Адрес modbus	Название	Тип	Число регистров	Примечание
30001	Год	unsigned char	1	Время начала работы
30002	Месяц	unsigned char	1	
30003	День	unsigned char	1	
30004	Часы	unsigned char	1	
30005	Минуты	unsigned char	1	
30006	Секунды	unsigned char	1	
30007	Размер часового архива	unsigned short	1	Архив организован в виде кольцевого буфера. Последняя запись храниться перед указателем "Голова" первая в указателе "Хвост". Количество ячеек на 1 больше размера архива. Глубину архива определяется по формуле Глубина = (Голова >= Хвост) ? (Голова - Хвост) : (Голова - Хвост + Размер + 1)
30008	Хвост часового архива	unsigned short	1	
30009	Голова часового архива	unsigned short	1	
30010	Размер суточного архива	unsigned short	1	
30011	Хвост суточного архива	unsigned short	1	
30012	Голова суточного архива	unsigned short	1	
30013	Размер месячного архива	unsigned short	1	
30014	Хвост месячного архива	unsigned short	1	
30015	Голова месячного архива	unsigned short	1	
30016	Размер журнала	unsigned short	1	
30017	Хвост журнала	unsigned short	1	
30018	Голова журнала	unsigned short	1	
30019	НС	unsigned char	1	0b – Неисправность 1b – $g < 0$ 2b – $g < g\_пор$ 3b – $g > g\_макс$ 4b – Сбой EEPROM 5b – Сбой RTC 6b – Сброс по Watchdog 7b – Отсутствие питания
30020	Ду	unsigned char	1	Индекс Ду из списка: [15, 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 65, 200, 300, 10]
30021	Величина тока на выходе	unsigned short	1	Значение в МА
30022	Величина тока на входе Р	unsigned short	1	Значение в МА
30023	Давление	unsigned short	1	Значение / 10000 МПа
30024	Резерв	char array	9	
30033	Серийный номер прибора	unsigned long	2	Серийный номер прибора
30035	Тпит	unsigned long	2	Безаварийное время работы, мин
30037	Траб	unsigned long	2	Суммарное время работы, мин
30039	Си	float	2	Вес импульса м <sup>3</sup> /имп *1
30041	Длительность импульса	float	2	Длительность импульса (мс)
30043	g	float	2	Текущий расход м <sup>3</sup> /ч
30045	g_пор	float	2	Порог чувствительности м <sup>3</sup> /ч
30047	g_макс	float	2	Максимальный расход м <sup>3</sup> /ч
30049	V+ м3	unsigned long	2	Целая часть
30051		float	2	Дробная часть
30053	V- м3	unsigned long	2	Целая часть
30055		float	2	Дробная часть
30057	Тнс	unsigned long	2	Время НС (отсутствие питания), мин

Регистры хранения						
Адрес modbus	Название	Тип	Число регистров	Уровень доступа	Диапазон значений	Примечание
40001	Год	unsigned char	1	Настройка	0...99	Текущее время прибора устанавливается при записи регистра (Секунды).
40002	Месяц	unsigned char	1	Настройка	1...12	
40003	День	unsigned char	1	Настройка	1...31	
40004	Часы	unsigned char	1	Настройка	0...23	
40005	Минуты	unsigned char	1	Настройка	0...59	
40006	Секунды	unsigned char	1	Настройка	0...59	
40007	Очистка архива, сброс счетчиков	unsigned char	1	Настройка		
40008	Сетевой адрес UART	unsigned char	1	Работа	1...254	
40009	Калибровка тока	unsigned short	1	Настройка		
40010	Тестовый код ЦАП	unsigned short	1	Настройка		
40011	Тестовый режим ЦАП	unsigned short	1	Настройка		
40012	Тип датчика давления	unsigned short	1	Настройка		
40013	Кэфф А	unsigned short	1	Настройка		Калибровка входа Р
40014	Кэфф В	unsigned short	1	Настройка		
40015	Серийный номер БИ	unsigned long	2	Серийный номер БИ		
40017		unsigned short	1			

Функция 65 (0x41 READ\_ARCHIVE\_PAGE) Считать страницу архива

Запрос:

№Байта	Параметр	Тип	Примечание
0	Сетевой адрес	unsigned char	
1	READ_ARCHIVE_PAGE	unsigned char	
2	Тип архива	unsigned char	0-часовой, 1-суточный, 2-месячный, 3-журнал оператора
3..4	Начальная страница	unsigned short	Big-endian style
5..6	Кол-во страниц	unsigned short	Big-endian style
			Максимальное число страниц для чтения архива – 8, для журнала оператора 16.
7..8	CRC	unsigned short	Little-endian style

Ответ:

№Байта	Параметр	Тип	Примечание
0	Сетевой адрес	unsigned char	
1	READ_ARCHIVE_PAGE	unsigned char	
2	Тип архива	unsigned char	0-часовой, 1-суточный, 2-месячный, 3-журнал оператора
3..4	Следующая страница	unsigned short	Big-endian style
5..6	Кол-во прочитанных страниц	unsigned short	Big-endian style
	Данные	unsigned char[]	
	CRC	unsigned short	Little-endian style

**Формат страницы архива (часовой, суточный, месячный)**

Номер байта	Параметр	Тип	Количество байт	Примечание
0	Год	<a href="#">unsigned char</a>	1	Время архивной записи
1	Месяц	<a href="#">unsigned char</a>	1	
2	День	<a href="#">unsigned char</a>	1	
3	Час	<a href="#">unsigned char</a>	1	
4	Витог+	<a href="#">float</a>	4	Объем в прямом направлении за период
8	Витог-	<a href="#">float</a>	4	Объем в обратном направлении за период
12	Траб	<a href="#">unsigned long</a>	4	Итоговое время работы (мин)
16	Тнс	<a href="#">unsigned long</a>	4	Итоговое время НС (мин)
20	Резерв	<a href="#">unsigned char</a>	7	
27	НС	<a href="#">unsigned char</a>	1	
28	Давление	<a href="#">unsigned short</a>	1	Значение / 10000 МПа
30	CRC			

**Формат страницы журнала оператора**

Номер байта	Параметр	Тип	Количество байт	Примечание
0	Год	<a href="#">unsigned char</a>	1	Время архивной записи
1	Месяц	<a href="#">unsigned char</a>	1	
2	День	<a href="#">unsigned char</a>	1	
3	Час	<a href="#">unsigned char</a>	1	
4	Мин	<a href="#">unsigned char</a>	1	
5	Сек	<a href="#">unsigned char</a>	1	
6	Индекс параметра	<a href="#">unsigned char</a>	1	
7	Тип параметра	<a href="#">unsigned char</a>	1	Тип= значение>>4
8	Старое и новое значение	<a href="#">unsigned char</a>	7	Массив байт. Для типов «строгий» и «время» хранится только старое значение параметра.

**Индекс параметра**

Название	Значение
Включение питания	0x00
Режим «Работа»	0x01
Режим «Настройка»	0x02
Изменение времени (RTC)	0x03
Сброс архива	0x10
Калибровка токового выхода	0x11
Изменение параметра PA	0x12
Изменение параметра PB	0x13
Изменение типа датчика давления	0x14
Изменение номера платы (Начиная с версии 2.1ПО БИ)	0x15
Изменение объема в прямом направлении	0x20
Изменение объема в обратном направлении	0x21
Изменение времени непрерывной работы (секунды)	0x22

### Тип параметра

Название	Значение
Нет типа	0x00
bool	0x01
unsigned char	0x02
signed char	0x03
unsigned short	0x04
signed short	0x05
unsigned long	0x06
signed long	0x07
float	0x08
Время	0x09
Строгий	0x0A

### Время (6 байт)

Номер байта	Значение
1	Год (Прибавить 2000 к значению)
2	Месяц
3	День
4	Час
5	Мин
6	Сек

### Строгий (8 байт)

Номер байта	Значение
1..4	Int -целочисленная часть. little-endian
5..8	Float – дробная часть. little-endian

С версии 2.3 добавлена возможность удаленной коррекции времени:

```
WORD code = CalculateCrc((BYTE*)&mfBiSerial, 4); // Считаем CRC Modbus от серийного номера
code ^= ((mDate << 8) | mHour); // Накладываем дату и час текущий
code ^= 0x45A5; // Маску
```

Пример запроса:

```
[00 10 00 10 00 01 02 A8 B4 D6 E7];
```

00 - сетевой адрес

10 - запись в регистры (функция modbus PRESET MULTIPLE REGISTERS)

00 10 - адрес 1-го регистра, 00 01 - пишем 1 регистр, 02 - длина данных в байтах

00 10 - смещение от 40017

A8 B4 - код в Big-endian

В результате включается коррекция на 5 минут

Примечание:

При формировании Modbus-посылки использовать не полный адрес, а смещение.

Например, запрос на определение серийного номера будет иметь вид:

```
[netAddr, 0x03, 0x00, 0x0E, 0x00, 0x02, crcL, crcH];
```

netAddr – сетевой адрес мф-и;

0x03 – Функция READ\_HOLDING\_REGISTERS;

0x00, 0x0E – смещение адреса 40015 хранящего номер. В формате bigendian (старший байт первый);

0x00, 0x02 – адрес занимает 2 регистра В формате bigendian (старший байт первый);

crcL, crcH - сначала младший байт crc потом старший