

Взамен версии №4.

**СОГЛАСОВАНО:**

**Главный инженер**

**ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»**

\_\_\_\_\_ **Авдяхин П.Н.**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**1-й зам. Генерального директора**

**ЗАО «Связь инжиниринг»**

\_\_\_\_\_ **Овчинников Д.А.**

Приложение №4 к техническому заданию на доработку блока измерений для системы мониторинга станции катодной защиты

**Версия №4.1**

**Протокол обмена по сервисному интерфейсу БИ(У)**

Протокол обмена по сервисному интерфейсу RS-485 базируется на протоколе MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b (<http://www.modbus.org/>) в режиме RTU.

Параметры соединения:

1. Скорость соединения: 19200 кБ/сек.
2. Адрес устройства: 1;
3. Кол-во бит данных: 8;
4. Бит чётности: паритет чётный;
5. Кол-во старт бит: 1;
6. Кол-во стоп-бит: 1;

Устройство БИ должно реализовать модель данных протокола Modbus (таб. 1):

Таблица 1

<b>Данные</b>	<b>Размерность данные</b>	<b>Доступ к данным</b>	<b>допустимые адреса в диапазоне значений</b>
Discretes Input	Single bit	Read-Only	0x0000...0xFFFF
Coils	Single bit	Read-Write	0x0000...0xFFFF
Input Registers	16-bit word	Read-Only	0x0000...0xFFFF
Holding Registers	16-bit word	Read-Write	0x0000...0xFFFF

Значения параметров, занимающих несколько регистров MODBUS располагаются в формате big endian, т.е. старшая часть параметра находится в регистре с меньшим адресом.

Таблица 2

Параметр БИ	Тип данных модели данных Modbus	Адрес	Формат данных	Диапазон допустимых значений (hex)	Заводские установки	Примечания
Тип устройства	Input Register	0x0000	unsigned Int16	(0x0001-0xFFFF)	0x2652 - БИ(У)-00 0x2653 – БИ(У)-01	
Версия ПО	Input Register	0x0001	unsigned Int16	(0x0000-0xFFFF)	Мажорная + минорная версии. Мажорная = номер*100. Минорная = номер *1.	
Версия аппаратной части	Input Register	0x0002	unsigned Int16	(0x0000-0xFFFF)		
Серийный номер устройства	Input Register	0x0003	unsigned Int48	(0x0000 0000 0000-0xFFFF FFFF FFFF)	0xFFFF FFFF FFFF	
CRC-16 MODBUS первых 4-х регистров. (Визитная карточка устройства)	Input Register	0x0006	unsigned Int16	(0x0000-0xFFFF)		Рассчитывается при старте контроллера. Значение передаётся старшим байтом вперёд.
Код производителя	Input Register	0x0007	unsigned Int16	(0x0000-0xFFFF)	Определяет производитель	Опция на последующие реализации
Поляризационный потенциал подземного трубопровода	Input Register	0x0008	signed Int16 1 bit == 0,01 B	±2 B (0xFF38-0x00C8)		Дополнительный код
Защитный потенциал в	Input Register	0x0009	signed Int16 1 bit == 0,01 B	±50 B (0xEC78-0x1388)		Дополнительный код
Наведённое переменное напряжение на трубопровод	Input Register	0x000A	unsigned Int16 1 bit == 1 B	0 - 100 B (0x0000-0x0064)		
Ток катодной защиты в точке дренажа методом измерения напряжения на внешнем шунте	Input Register	0x000B	unsigned Int16 1 bit == 0,05 A	0 - 150 A (0x0000-0x0BB8)		
Ток поляризации вспомогательного электрода	Input Register	0x000C	signed Int16 1 bit == 0,01 mA	± 300 mA (0x8AD0-0x7530)		Дополнительный код
Ток измерительного канала 1	Input Register	0x000D	unsigned Int16 1bit-0,01mA	4 – 20mA (0x0190-0x07D0)		Передаются значения АЦП, соответствующие диапазону 4-20 мА. Значения, соответствующие
Ток измерительного канала 2	Input Register	0x000E	unsigned Int16 1bit-0,01mA	4 – 20mA (0x0190-0x07D0)		

						меньше 4 мА считаются обрывом измерительного канала, более 20 мА - КЗ
Глубина коррозии датчика ИКП с устройства УСИКПСТ	Input Register	0x000F	unsigned Int16 1 bit == 1 мкм	0...65534мкм (0x0000-0xFFFE)		Значение 0xFFFF – вне диапазона измерений УСИКПСТ
Скорость коррозии датчика ИКП с устройства УСИКПСТ	Input Register	0x0010	unsigned Int16 1 bit == 1 мкм/год	0...65534 мкм/год (0x0000-0xFFFE)		
Состояние УСИКПСТ	Input Register	0x0011	unsigned Int16	0x0000 - норма 0xFFFF – нет связи Либо код исключения от УСИКПСТ		
Питающее напряжение (реализуется позднее)	Input Register	0x0012	unsigned Int16 1 bit == 0,05 В	9 - 55В (0x00B4-0x044C)		Диапазон 9-15 В для БИ(У) на батарейном питании, 18-55 В для проводной БИ(У)
Напряжение встроенного элемента питания	Input Register	0x0013	unsigned Int16 1 bit == 0,01 В	1,8 - 3,6В (0x00B4-0x0168)		
Температура встроенного датчика БИ(У) Только для БИ-У-01	Input Register	0x0014	signed Int16 1 bit == 1 °C	-40/+85°C (Пределы измерения будут приведены после Юстировки)		Дополнительный код
Ток натекания ВЭ постоянный	Input Register	0x0015	signed Int16 1 bit == 0,01 mA	± 300 mA (0x8AD0-0x7530)		Дополнительный код
Ток натекания ВЭ переменный	Input Register	0x0016	unsigned Int16 1 bit == 0,01 mA	0 – 300 mA (0x0000-0x7530)		
Вскрытие НГК-КИП СМ(У)	Discretes Input	0x0000				
Напряжение питания ниже нормы	Discretes Input	0x0001				Порог срабатывания канала для БИ(У) на автономном питании Унорм < 13,6В, где Унорм=Uизм±K1* t . Для проводного питания при U изм. < 20В Дискрет измерения Uизм 0,05В
Напряжение встроенного	Discretes Input	0x0002				Порог срабатывания

элемента питания ниже нормы						канала $U_{\text{норм}} < 3,4\text{В}$ , где $U_{\text{норм}} = U_{\text{изм}} \pm K1 \cdot  t $ . Дискрет измерения $U_{\text{изм}} 0,01\text{В}$
Состояние пластины датчика «1» скорости коррозии 30,0-100,0 Ом	Discretes Input	0x0003	True - норма			
Состояние пластины датчика «2» скорости коррозии 30,0-100,0 Ом	Discretes Input	0x0004	True – норма			
Состояние пластины датчика «3» скорости коррозии 30,0-100,0 Ом	Discretes Input	0x0005	True - норма			
Серийный номер устройства	Holding Register	0x0000	unsigned Int48	0x0000 0000 0000-0xFFFF FFFF FFFF	0xFFFF FFFF FFFF	Доступен на запись только один раз. После этого регистр недоступен (возвращается исключение 0x02)
Номер устройства CAN и адрес устройства в сети RS-485 (1-127). По умолчанию 127	Holding Register	0x0003	unsigned Int16 1 bit == 1 номер	1 – 127 (0x0001-0x007F)	127	
Период измерений и передачи информации	Holding Register	0x0004	unsigned Int32 1 bit == 1 сек.	0 сек – 7 сут. (0x0000 0000-0x0009 3A80)	0xFFFFFFFF	0 – измерять постоянно. 0xFFFFFFFF -передача данных только по запросу. Для БИ(У) на автономном питании значение параметра 0x00 – 0x0A недопустимо. Возвращать исключение 0x03.
Период измерения питающего напряжения для версии БИ(У)-00	Holding Register	0x0006	unsigned Int16 1 bit == 1 сек.	1 – 100 сек. (0x0001-0x0064)	0x000A	Версии БИ(У)-01 измеряет питающее напряжение и напряжение встроенного элемента питания каждый раз после истечения периода измерения и перехода из режима «сна» в активный режим
Период опроса УСИКПСТ	Holding Register	0x0007	unsigned Int16 1 bit == 10 сек.	10 сек – 7 сут. (0x0001-0xFFFF)	0xFFFF	0xFFFF – неактивный канал Возможен выбор
Период опроса датчиков	Holding Register	0x0008	unsigned Int16	10 сек – 7 сут.	0xFFFF	только одного из двух

БПИ			1 bit == 10 сек.	(0x0001-0xFFFF)		каналов измерения, либо оба не активные
Период опроса измерительного канала 1 4-20 мА	Holding Register	0x0009	unsigned Int16 1 bit == 10 сек.	10 сек – 7 сут. (0x0001-0xFFFE)	0xFFFF	0xFFFF – неактивный канал
Период опроса измерительного канала 2 4-20 мА	Holding Register	0x000A	unsigned Int16 1 bit == 10 сек.	10 сек – 7 сут. (0x0001-0xFFFE)	0xFFFF	0xFFFF – неактивный канал
Скорость обмена данными в сети CAN (в соответствии с CANOpen).	Holding Register	0x000B	unsigned Int16 1 bit == 1 кБит/с	100 кБит/с 50 кБит/с 20 кБит/с 10 кБит/с (0x000A-0x03E8)	20 кБит/с	Значения не из списка – отдавать исключение 0x03
Номинальный ток внешнего шунта (A)	Holding Register	0x000C	unsigned Int16 1 bit == 1 A	10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 (0x000A, 0x0014, 0x001E, 0x0032, 0x004B, 0x0064, 0x0096)	50 A	
Текущее время	Holding Register	0x000D	Int 32 POSIX-время	(0x0000 0000-0xFFFF FFFF)		Число секунд С 01.01.1970г
Флаг разрешения работы канала измерения поляризационного потенциала подземного трубопровода	Coil	0x0000			Установл.	
Флаг разрешения работы канала измерения защитного потенциала	Coil	0x0001			Установл.	
Флаг разрешения работы канала измерения тока катодной защиты в точке дренажа методом измерения напряжения на внешнем шунте	Coil	0x0002			Установл.	
Флаг разрешения работы канала тока поляризации вспомогательного электрода	Coil	0x0003			Не Установл.	
Флаг разрешения работы канала измерения наведённого переменного напряжения на трубопровод	Coil	0x0004			Установл.	
Флаг включения расширенного диапазона	Coil	0x0005			Не Установл. Для БИ(У) исполнения	

X10 для канала измерения суммарного потенциала					$U_{\text{сум}} = \pm 5\text{В}$	
Флаг разрешения передачи слова состояния	Coil	0x0006			Не установл.	датчик вскрытия, напряжение питания ниже нормы и напряжение встроенного элемента питания ниже нормы
Флаг разрешения работы канала измерения тока натекания ВЭ постоянного	Coil	0x0007			Не установл.	
Флаг разрешения работы канала измерения тока натекания ВЭ переменного	Coil	0x0008			Не установл.	

Команды протокола, которые должны быть реализованы в БИ

- 1 (0x01) Read Coils;
- 2 (0x02) Read Discrete Inputs;
- 3 (0x03) Read Holding Registers;
- 4 (0x04) Read Input Registers;
- 5 (0x05) Write Single Coil;
- 6 (0x06) Write Single Register;
- 7 (0x0F) Write Multiple Coils;
- 8 (0x10) Write Multiple registers;
- 9 (0x17) Read/Write Multiple registers;

На все остальные команды БИ должна возвращать исключение «Function Code Not Supported» (Exception Code = 01) в соответствии с протоколом.

При чтении Input Register, определённого как неактивный канал измерения возвращать исключение 0x02.

Разработал:

Ведущий инженер

ЗАО «Связьинжиниринг»

Бирюков А.С.

Согласовал:

Зам. главного инженера

ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»

Маначинский Ю.А.

Инженер-электроник

ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»

Казанцев С.А.