|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО:**  **Главный инженер**  **ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Авдяхин П.Н.** | **УТВЕРЖДАЮ:**  **1-й зам. Генерального директора**  **ЗАО «Связь инжиниринг»**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Овчинников Д.А.** |

**Взамен версии №4.**

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 |
| **Данные** | **Размерность данные** | **Доступ к данным** | **допустимые адреса в диапазоне значений** |
| 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 находиться 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 | (0х0001-0xFFFF) | 0x2652 - БИ(У)-00  0x2653 – БИ(У)-01 |  |
| Версия ПО | Input Register | 0x0001 | unsigned Int16 | (0х0000-0xFFFF) | Мажорная + минорная версии. Мажорная = номер\*100. Минорная = номер \*1. |  |
| Версия аппаратной части | Input Register | 0x0002 | unsigned Int16 | (0х0000-0xFFFF) |  |
| 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 | (0х0000-0xFFFF) |  | Рассчитывается при старте контроллера.  Значение передаётся старшим байтом вперёд. |
| Код производителя | Input Register | 0x0007 | unsigned Int16 | (0х0000-0xFFFF) | Определяет производитель | Опция на последующие реализации |
| Поляризационный потенциал подземного трубопровода | Input Register | 0x0008 | signed Int16  1 bit == 0,01 В | ±2 В  (0хFF38-0х00C8) |  | Дополнительный код |
| Защитный потенциал в | Input Register | 0x0009 | signed Int16  1 bit == 0,01 В | ±50 В  (0хEC78-0х1388) |  | Дополнительный код |
| Наведённое переменное напряжение на трубопровод | Input Register | 0x000A | unsigned Int16  1 bit == 1 В | 0 - 100 В  (0х0000-0х0064) |  |  |
| Ток катодной защиты в точке дренажа методом измерения напряжения на внешнем шунте | Input Register | 0x000B | unsigned Int16  1 bit == 0,05 А | 0 - 150 А  (0х0000-0х0BB8) |  |  |
| Ток поляризации вспомогательного электрода | Input Register | 0x000C | signed Int16  1 bit == 0,01 mA | ± 300 мА  (0х8AD0-0x7530) |  | Дополнительный код | |
| Ток измерительного канала 1 | Input Register | 0x000D | unsigned Int16  1bit-0,01mA | 4 – 20mA  (0х0190-0x07D0) |  | Передаются значения АЦП, соответствующие диапазону 4-20 мА. Значения, соответствующие меньше 4 мА считаются обрывом измерительного канала, более 20 мА - КЗ | |
| Ток измерительного канала 2 | Input Register | 0x000E | unsigned Int16  1bit-0,01mA | 4 – 20mA  (0х0190-0x07D0) |  |
| Глубина коррозии датчика ИКП с устройства УСИКПСТ | Input Register | 0x000F | unsigned Int16  1 bit == 1 мкм | 0…65534мкм  (0х0000-0xFFFE) |  | 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  (0х0000-0xFFFE) |  |
| 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  (0х00B4-0x044С) |  | 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  (0х00В4-0x0168) |  |  | |
| Температура встроенного датчика БИ(У)  Только для БИ-У-01 | Input Register | 0x0014 | signed Int16  1 bit == 1 °С | -40/+85°С  (Пределы измерения будут приведены после Юстировки) |  | Дополнительный код | |
| Ток натекания ВЭ постоянный | Input Register | 0x0015 | signed Int16  1 bit == 0,01 mA | ± 300 мА  (0х8AD0-0x7530) |  | Дополнительный код | |
| Ток натекания ВЭ переменный | Input Register | 0x0016 | unsigned Int16  1 bit == 0,01 mA | 0 – 300 мА  (0х0000-0x7530) |  |  | |
| Вскрытие НГК-КИП СМ(У) | Discretes Input | 0x0000 |  |  |  |  | |
| Напряжение питания ниже нормы | Discretes Input | 0x0001 |  |  |  | Порог срабатывания канала для БИ(У) на автономном питании Uнорм < 13,6В, где  Uнорм=Uизм±K1\*|t|.  Для проводного питания при U изм. < 20В  Дискрет измерения Uизм 0,05В | |
| Напряжение встроенного элемента питания ниже нормы | Discretes Input | 0x0002 |  |  |  | Порог срабатывания канала Uнорм < 3,4В, где  Uнорм=Uизм±K1\*|t|.  Дискрет измерения Uизм 0,01В | |
| 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 0х02) | |
| 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  (0х0001-0x007F) | 127 |  | |
| Период измерений и передачи информации | Holding Register | 0x0004 | unsigned Int32  1 bit == 1 сек. | 0 сек – 7 сут.  (0х0000 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.  (0х0001-0x0064) | 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.  (0х0001-0xFFFF) | 0xFFFF | 0xFFFF – неактивный канал Возможен выбор только одного из двух каналов измерения, либо оба не активные | |
| Период опроса датчиков БПИ | Holding Register | 0x0008 | unsigned Int16  1 bit == 10 сек. | 10 сек – 7 сут.  (0х0001-0xFFFF) | 0xFFFF |
| Период опроса измерительного канала 1  4-20 мА | Holding Register | 0x0009 | unsigned Int16  1 bit == 10 сек. | 10 сек – 7 сут.  (0х0001-0xFFFE) | 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.  (0х0001-0xFFFE) | 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  (0х000A-0x03E8) | 20 кБит/с | Значения не из списка – отдавать исключение 0х03 | |
| Номинальный ток внешнего шунта (А) | Holding Register | 0x000C | unsigned Int16  1 bit == 1 А | 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 (0х000A, 0x0014, 0x001E, 0x0032, 0x004B, 0x0064, 0x0096) | 50 А |  | |
| Текущее время | Holding Register | 0x000D | Int 32  POSIX-время | (0х0000 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 Х10 для канала измерения суммарного потенциала | Coil | 0x0005 |  |  | Не Установл.  Для БИ(У) исполнения Uсум=±5В |  | |
| 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 0х02.

Разработал:

Ведущий инженер

ЗАО «Связьинжиниринг» Бирюков А.С.

Согласовал:

Зам. главного инженра  
 ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ» Маначинский Ю.А.

Инженер-электроник  
 ООО НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ» Казанцев С.А.