



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

УТВЕРЖДЕН

ЭКРА.00035-01 31 01-ЛУ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS  
В ТЕРМИНАЛАХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ  
СЕРИИ ЭКРА 200**

**Описание применения**

ЭКРА.00035-01 31 01

Листов 21



Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП “ЭКРА” (г. Чебоксары).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

## АННОТАЦИЯ

Настоящее описание протокола ModBus (Modbus/RTU и Modbus TCP/IP) (далее протокол) распространяется на терминалы микропроцессорной серии ЭКРА 200 (далее терминал), а также шкафы типов ШЭ1110 (ШЭ1110А), ШЭ1110М (ШЭ1110АМ), ШЭ1111 (ШЭ1111А, ШЭ1111АИ), ШЭ1112 (ШЭ1112А), ШЭ1113 (ШЭ1113А), реализованные на базе терминалов серии ЭКРА 200, а также на шкафы серии ШЭЭ 200.

В настоящем описании применения приведены функции протокола.

Основные параметры и принцип действия терминала, описание работы с терминалом приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

В документе приняты следующие обозначения:

- все числа, начинающиеся с префикса 0х, имеют шестнадцатеричный формат числа.
- все числа, начинающиеся с префикса 0 и без префикса, имеют десятичный формат числа.

**Содержание**

|  |    |
|--|----|
| 1 Назначение протокола .....   | 5  |
| 2 Условия применения .....   | 6  |
| 3 Описание задачи .....  | 7  |
| 3.1 Функция 03 (0x03). Чтение внутренних регистров .....                   | 7  |
| 3.2 Функция 16 (0x10). Запись нескольких регистров .....                   | 8  |
| 3.3 Функция 17 (0x11). Получение информации об адресуемом устройстве ..... | 12 |
| 3.4 Чтение аналоговых входов .....   | 13 |
| 3.5 Алгоритм чтения регистратора .....                                     | 16 |
| Перечень терминов .....  | 19 |

## 1 Назначение протокола

1.1 Протокол Modbus используется в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200 для получения значений дискретных и аналоговых данных, а также для синхронизации времени терминала/шкафа.

1.2 Перечень функций поддерживаемых терминалами/шкафами, работающими по протоколу ModBus, приведен в таблице 1.

1.3 Получение актуальной карты памяти переменной приведена в инструкции по формированию списка сигналов по протоколам связи ЭКРА.650321.019 И «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

Таблица 1 – Перечень стандартных функций протокола

| <b>№ функции</b> | <b>Наименование функции</b>   |
|------------------|---|
| 03 (0x03)        | Чтение внутренних регистров   |
| 16 (0x10)        | Запись нескольких регистров (синхронизация времени)<br>Запись нескольких регистров (синхронизация времени в BCD формате)<br>Удаленный сброс |
| 17 (0x11)        | Получение информации об адресуемом устройстве   |

## 2 Условия применения

2.1 Протокол Modbus/RTU на основе физического интерфейса RS-485 является много-точечным протоколом. Это означает, что одно ведущее устройство может связываться с множеством ведомых устройств по одной и той же линии связи. По этой причине каждое отдельное ведомое устройство должно иметь уникальный идентификатор – адрес устройства. Этот адрес должен быть уникальным в пределах данной сети связанных устройств. Дублирование адреса вызывает коллизию. Адрес устройства должен лежать в диапазоне от 1 до 247. Значение 0 используется как широковещательный адрес без обратного подтверждения.

2.2 Протокол ModbusTCP/IP на основе физического интерфейса Ethernet использует соединение типа «точка-точка».

2.3 Условия применения протоколов Modbus/RTU и Modbus TCP/IP приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия применения протокола

| <b>Параметр</b>                  | <b>Modbus/RTU</b>    | <b>Modbus TCP/IP</b> |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Тип интерфейса                   | 2-х проводный RS-485 | Fast Ethernet RJ45   |
| Тип разъема                      | Розетка MC           | RJ45, MT-RJ          |
| Скорость                         | (9600–115200) бит/с  | –                    |
| Максимальное расстояние передачи | 1000 м               | 100 м                |
| Топология                        | шина                 | звезда               |
| Адрес                            | 1–247                | 1–247                |
| Биты данных                      | 8                    | –                    |
| Четность                         | Нет                  | –                    |
| Стоп бит                         | 1                    | –                    |

### 3 Описание задачи

#### 3.1 Функция 03 (0x03). Чтение внутренних регистров

3.1.1 Функция позволяет пользователю получать двоичное содержимое 16-ти разрядных регистров адресуемого терминала/шкафа. Широковещательный режим не поддерживается. Помимо полей адреса терминала/шкафа и функции, сообщение требует, чтобы информационное поле содержало номер (адрес) первого запрошенного регистра и число регистров для чтения.

3.1.2 Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля. Допустимые значения для запроса данных представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимые значения для запроса

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 1-247               |
| Функция                | 1                 | 0x03                |
| Адрес первого регистра | 2                 | 0x0000–0xFFFF       |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0001–0x007D       |

Таблица 4 – Допустимые значения для ответа

| Имя поля               | Размер поля, байт  | Допустимые значения |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                  | 1-247               |
| Функция                | 1                  | 0x03                |
| Количество байт данных | 1                  | 2 x N <sup>*</sup>  |
| Значение регистров     | N <sup>*</sup> x 2 | 0x0000–0xFFFF       |
| * Количество регистров |                    |                     |

3.1.3 Адресуемый терминал/шкаф посылает в ответ свой адрес, код выполненной функции и информационное поле (см. таблицу 4). Информационное поле содержит 1 байт, описывающий количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим. Если требуется получить значение более чем 125 регистров, то необходимо выполнить несколько последовательных запросов.

3.1.4 В таблице 5 приведен вариант ответа терминала/шкафа в случае ошибки.

Таблица 5 – Допустимые значения для ответа в случаи ошибки

| Имя поля        | Размер поля, байт | Допустимые значения   |
|-----------------|-------------------|---|
| Адрес терминала | 1                 | 1–247   |
| Функция         | 1                 | 0x83  |
| Код ошибки      | 1                 | 02 или 03<br>(02 – недопустимый адрес в поле данных;<br>03 – недопустимое значение в поле данных) |

3.1.5 В таблице 6 приведен пример запроса и ответа на чтение регистров с адресами 108-110.

Таблица 6 – Пример запроса и ответа на чтение регистров с адресами 108-110

| Запрос                       |       | Ответ                       |       |
|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| Имя поля                     | (Hex) | Имя поля                    | (Hex) |
| Функция                      | 0x03  | Функция                     | 0x03  |
| Адрес первого регистра (ст.) | 0x00  | Количество байт данных      | 0x06  |
| Адрес первого регистра (мл.) | 0x6B  | Значение регистра 108 (ст.) | 0x02  |
| Количество регистров (ст.)   | 0x00  | Значение регистра 108 (мл.) | 0x2B  |
| Количество регистров (мл.)   | 0x03  | Значение регистра 109 (ст.) | 0x00  |
|                              |       | Значение регистра 109 (мл.) | 0x00  |
|                              |       | Значение регистра 110 (ст.) | 0x00  |
|                              |       | Значение регистра 110 (мл.) | 0x64  |

Содержимое регистра 108 представлено как две байтовые величины 02 2B в шестнадцатеричном формате или 555 в десятичном формате. Содержимое регистров 109 и 110 равны 00 00 и 00 64 в шестнадцатеричном виде или 0 и 100 в десятичном соответственно.

### 3.2 Функция 16 (0x10). Запись нескольких регистров

#### 3.2.1 Запись нескольких регистров (синхронизация времени в BCD формате)

3.2.1.1 Данное сообщение меняет содержимое четырех 16-ти разрядных регистров опрашиваемого терминала/шкафа. Количество записываемых регистров равно четырем. Если в качестве адреса терминала/шкафа используется адрес, равный 0, то содержимое поля данных записывается во все терминалы/шкафы (широковещательный режим). Допустимые значения для запроса данных приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Допустимые значения для запроса

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 0–247               |
| Функция                | 1                 | 0x10                |
| Адрес первого регистра | 2                 | 0x0004              |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0004              |
| Количество байт данных | 1                 | 0x08                |
| Данные                 | N* x 2            | 0x0000–0xFFFF       |
| * Количество регистров |                   |                     |



Таблица 8 – Допустимые значения для ответа

| Имя поля   | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|--|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала  | 1                 | 1–247               |
| Функция  | 1                 | 0x10                |
| Адрес первого регистра   | 2                 | 0x0004              |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0004              |
| Примечание – Ответ не возвращается при широковещательном запросе |                   |                     |

3.2.1.2 Адресуемый терминал/шкаф посылает в ответ свой адрес, код выполненной функции и информационное поле (см. таблицу 8). Информационное поле содержит 4 байта: адрес первого регистра – всегда равен 0x0004 (2 байта) и количество регистров – равно 0x0004 (2 байта).

3.2.1.3 В таблице 9 приведен вариант ответа терминала/шкафа в случае ошибки.

Таблица 9 – Допустимые значения для ответа в случаи ошибки

| Имя поля   | Размер поля, байт | Допустимые значения   |
|--|-------------------|---|
| Адрес терминала  | 1                 | 1-247   |
| Функция  | 1                 | 0x90  |
| Код ошибки*  | 1                 | 02 или 03<br>(02 – недопустимый адрес в поле данных;<br>03 – недопустимое значение в поле данных) |
| * Возможная причина ошибки: запрет синхронизации по интерфейсу<br>Примечание – Ответ не возвращается при широковещательном запросе |                   |   |

3.2.1.4 При использовании аппаратной синхронизации времени (импульсная синхронизация) необходимо время по протоколу передавать на 1 секунду больше текущего времени.

3.2.1.5 В таблице 10 приведен пример запроса и ответа на запись четырех регистров. Запрос синхронизации необходимо посылать в диапазоне от 100 до 900 мс.

Таблица 10 – Пример запроса и ответа на запись четырех регистров

| Запрос                       |       | Ответ                        |       |
|------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Имя поля                     | (Hex) | Имя поля                     | (Hex) |
| Функция                      | 0x10  | Функция                      | 0x10  |
| Адрес первого регистра (ст.) | 0x00  | Адрес первого регистра (ст.) | 0x00  |
| Адрес первого регистра (мл.) | 0x04  | Адрес первого регистра (мл.) | 0x00  |
| Количество регистров (ст.)   | 0x00  | Количество регистров (ст.)   | 0x00  |
| Количество регистров (мл.)   | 0x04  | Количество регистров (мл.)   | 0x04  |
| Количество байт данных       | 0x08  |                              |       |
| Значение регистра 0 (ст.)    | 0x00  |                              |       |
| Значение регистра 0 (мл.)    | 0x00  |                              |       |
| Значение регистра 1 (ст.)    | 0x01  |                              |       |
| Значение регистра 1 (мл.)    | 0x11  |                              |       |

| Запрос                    |       | Ответ    |       |
|---------------------------|-------|----------|-------|
| Имя поля                  | (Hex) | Имя поля | (Hex) |
| Значение регистра 2 (ст.) | 0x06  |          |       |
| Значение регистра 2 (мл.) | 0x10  |          |       |
| Значение регистра 3 (ст.) | 0x00  |          |       |
| Значение регистра 3 (мл.) | 0x00  |          |       |

По данному запросу на терминале/шкафу с заданным адресом будет установлено время и дата в соответствии со значением регистров. Формат представления времени и даты показан в таблице 11.

Таблица 11 – Формат представления времени и даты

| Слово | Формат числа | Старший байт | Младший байт |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| 0     | BCD          | Минута       | Секунда      |
| 1     | BCD          | День         | Час          |
| 2     | BCD          | Год          | Месяц        |
| 3     | HEX          | Миллисекунды |              |

Время считается от 1 января 2000 года 00:00:00:000.

Диапазон значений: секунда = 0 – 59, минута = 0 – 59, час = 0 – 23, день = 1 – 31, месяц = 1 – 12, год = 0 – 99, миллисекунда = 0 – 999.

Синхронизация разрешена при установке флажка в пункте **Разрешение аппаратной синхронизации** в ПО программы **АРМ-релейщика** (комплекс программ **EKRASMS-SP**).

Примечание – Более подробное описание синхронизации времени приведено в инструкции по настройке синхронизации времени ЭКРА. 650321.012 И «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200».

Если синхронизация прошла успешно, при первой синхронизации в регистраторе событий появится одно из следующих событий:

- Идет синхронизация через ModBus/RTU;
- Идет синхронизация через Modbus/TCP.

И одновременно в зависимости от используемого интерфейса связи один из следующих событий:

- Идет синхронизация через COM1;
- Идет синхронизация через COM2;
- Идет синхронизация через USB;
- Идет синхронизация через Ethernet.

### 3.2.2 Удаленный сброс

3.2.2.1 Данное сообщение меняет содержимое 16-ти разрядного регистра. Сообщение позволяет сбросить состояние терминала/шкафа аналогично нажатию кнопки **Съем сигнали-**

**заци** на двери шкафа или сочетание кнопок «**F+0**» терминала/шкафа. Адрес регистра 0x0A. Допустимые значения для запроса данных приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Допустимые значения для запроса

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 0–247               |
| Функция                | 1                 | 0x10                |
| Адрес первого регистра | 2                 | 0x000A              |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0001              |
| Количество байт данных | 1                 | 0x02                |
| Значение регистра      | 2                 | 0x0001              |

Таблица 13 – Допустимые значения для ответа

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 1–247               |
| Функция                | 1                 | 0x10                |
| Адрес первого регистра | 2                 | 0x000A              |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0001              |

3.2.2.2 Адресуемый терминал/шкаф посылает в ответ свой адрес, код выполненной функции и информационное поле (см. таблицу 13). Информационное поле содержит 2 байта: адрес первого регистра – всегда равен 0x000A (2 байта) и количество регистров – равно 0x001(2 байта).

3.2.2.3 В таблице 14 приведен вариант ответа терминала/шкафа в случае ошибки.

Таблица 14 – Допустимые значения для ответа в случаи ошибки

| Имя поля        | Размер поля, байт | Допустимые значения   |
|-----------------|-------------------|---|
| Адрес терминала | 1                 | 1–247   |
| Функция         | 1                 | 0x90  |
| Код ошибки      | 1                 | 02 или 03<br>(02 – недопустимый адрес в поле данных;<br>03 – недопустимое значение в поле данных) |

Сброс разрешен при установке флажка в пункте **Нажатие кнопки «Сброс» разрешено** в ПО программы **АРМ-релейщика**.

Примечание – Более подробное описание удаленного сброса приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01 «Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)».

Если удаленный сброс прошел успешно, в регистраторе событий для 1 группы появится событие «**Сброс**», для 2 группы событие «**Сброс**» появится при условии, что сигнал заведен на регистрацию в конфигурации.

### 3.3 Функция 17 (0x11). Получение информации об адресуемом устройстве

Данное сообщение запрашивает информацию о терминале/шкафу. Также данное сообщение используется для определения присутствия терминала/шкафа на связи. Широковещательный запрос не поддерживается. Информационное поле данного сообщения является пустым. Допустимые значения для запроса и ответа данных приведены в таблицах 15 – 16.

Таблица 15 – Допустимые значения для запроса

| Имя поля        | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала | 1                 | 1–247               |
| Функция         | 1                 | 0x11                |

Таблица 16 – Допустимые значения для ответа

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения   |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 1–247                 |
| Функция                | 1                 | 0x11                  |
| Количество байт данных | 1                 | 72                    |
| Имя файла конфигурации | 33                | строка\0              |
| Номер СОМ-порта        | 1                 | 0,1,...               |
| Слово состояния шкафа  | 4                 | 0x00000000-0xFFFFFFFF |
| Описание поставки      | 32                | строка\0              |
| Наименование шкафа     | 20                | строка\0              |
| Порядковый номер шкафа | 2                 | 0,1,...               |
| Номер полукомплекта    | 1                 | 0, 1, 2, 3 или 4      |
| Версия терм. программы | 8                 | строка\0              |
| Защищаемый объект      | 32                | строка\0              |

Терминал/шкаф находится на связи, если на запрос было получено ответное сообщение, соответствующее описанию в таблице 16.

В таблице 17 приведен пример запроса и ответа на получение информации о терминале/шкафе.

Таблица 17 – Пример запроса и ответа на получение информации о терминале/шкафе

| Запрос   |       | Ответ                  |              |
|----------|-------|------------------------|--------------|
| Имя поля | (Hex) | Имя поля               | (Hex)        |
| Функция  | 0x11  | Функция                | 0x11         |
|          |       | Количество байт данных | 0x48         |
|          |       | Имя файла конфигурации | s113388.czg  |
|          |       | Номер СОМ-порта        | 1            |
|          |       | Слово состояния шкафа  | 0x00000000   |
|          |       | Описание поставки      | Жигулев. ГЭС |
|          |       | Наименование шкафа     | ШЭ1111.33    |

| Запрос   |       | Ответ                  |         |
|----------|-------|------------------------|---------|
| Имя поля | (Hex) | Имя поля               | (Hex)   |
|          |       | Порядковый номер шкафа | 8       |
|          |       | Номер полукомплекта    | 1       |
|          |       | Версия терм. программы | 2.8.0.0 |
|          |       | Защищаемый объект      | Г-15    |

### 3.4 Чтение аналоговых входов

3.4.1 Функция позволяет пользователю получать двоичное содержимое амплитуды, угла и частоты сигнала, упакованных в 16-ти разрядные регистры адресуемого терминала/шкафа.

Алгоритм чтения аналоговых входов:

- 1) Установить формат получения амплитуды (16-ая функция);
- 2) Записать команду обновления измерений;
- 3) Прочитать значения аналоговых входов. (3-я функция).

3.4.2 Значение амплитуды можно получать в номиналах («0»), абсолютах («1» – значение по умолчанию) или в первичных значениях («2»). Для настройки получаемого значения амплитуды следует установить 16-ой функцией соответствующее значение в регистр по адресу 0x000B.

3.4.3 Для подготовки новых значений аналоговых входов следует установить 16-ой функцией значение «1» в регистр по адресу 0x008B. После этой команды можно считывать измерения аналоговых входов. Этот адрес доступен для ПО терминала/шкафа позже 26.10.2011.

3.4.4 Для каждого аналогового входа в буфере хранятся значения амплитуды, угла и частоты. Эти значения упакованы в шесть 16-ти разрядных регистров: два регистра на каждое значение – формат хранения float (число с плавающей точкой) (см. таблицу 18).

Таблица 18 – Пример расположения в памяти значения амплитуды, угла и частоты

| Имя регистра                          | Адрес регистра | Байт числа |
|---------------------------------------|----------------|------------|
| Ток I Y, фаза А, действующее значение | 0x4D04         | 1          |
|                                       |                | 0          |
|                                       | 0x4D05         | 3          |
|                                       |                | 2          |
| Ток I Y, фаза А, угол                 | 0x4D06         | 1          |
|                                       |                | 0          |
|                                       | 0x4D07         | 3          |
|                                       |                | 2          |
| Ток I Y, фаза А, частота              | 0x4D08         | 1          |
|                                       |                | 0          |
|                                       | 0x4D09         | 3          |
|                                       |                | 2          |
| Ток I Y, фаза В, действующее значение | 0x4D0A         | 1          |
|                                       |                | 0          |

| Имя регистра             | Адрес регистра | Байт числа |
|--------------------------|----------------|------------|
|                          | 0x4D0B         | 3          |
|                          |                | 2          |
| Ток I Y, фаза B, угол    | 0x4D0C         | 1          |
|                          |                | 0          |
|                          | 0x4D0D         | 3          |
|                          |                | 2          |
| Ток I Y, фаза B, частота | 0x4D0E         | 1          |
|                          |                | 0          |
|                          | 0x4D0F         | 3          |
|                          |                | 2          |

Широковещательный режим не поддерживается. Помимо полей адреса терминала/шкафа и функции, сообщение требует, чтобы информационное поле содержало номер (адрес) первого запрошенного регистра и число 16-ти битных регистров для чтения.

Формат float занимает два 16-битных регистра. В соответствии с требованиями протокола, в запросе сначала идет старший байт, а затем младший.

3.4.5 Для того чтобы использовать значения углов, следует выбрать один из сигналов как базовый. Для вычисления угла сигнала относительно базового используется следующая формула:

$$\text{Angle}iB = \text{Angle}i - \text{Angle}B;$$

$$\text{if}(\text{Angle}iB > 180.0) \text{ Angle}iB = \text{Angle}iB - 360.0;$$

$$\text{else if}(\text{Angle}iB < -180.0) \text{ Angle}iB = \text{Angle}iB + 360.0;$$

где AngleiB – угол сигнала i относительно базового;

Anglei – прочитанное значение угла i-го сигнала;

AngleB – прочитанное значение угла базового сигнала.

Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров, на каждый аналоговый вход требуется 6 регистров: 2 регистра для значения амплитуды, 2 – для значения угла, 2 – для значения частоты ( $125 / 6(\text{амплитуда}(2)+\text{угол}(2)+\text{частота}(2)) = 20$ ), т.е. один запрос позволяет получить параметры 20-ти аналоговых входов. Данные параметры занимают 120 регистров. Начальный адрес для чтения аналоговых измерений 0x4D04. Количество доступных адресов зависит от проекта, но не превышает регистра с адресом 0x5103. Регистры нумеруются с нуля. Допустимые значения для запроса данных приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Допустимые значения для запроса

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 1–247               |
| Функция                | 1                 | 0x03                |
| Адрес первого регистра | 2                 | 0x4D04–0x5103       |
| Количество регистров   | 2                 | 0x0001–0x007D       |

Таблица 20 – Допустимые значения для ответа

| Имя поля               | Размер поля, байт | Допустимые значения |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| Адрес терминала        | 1                 | 1–247               |
| Функция                | 1                 | 0x03                |
| Количество байт данных | 1                 | 2 x N*              |
| Значение регистров     | N* x 2            | 0x0000–0xFFFF       |
| * Количество регистров |                   |                     |

3.4.6 Адресуемый терминал/шкаф посылает в ответ свой адрес, код выполненной функции и информационное поле (см. таблицу 20). Поле «Количество байт данных» содержит 1 байт, описывающий количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим. Порядок следования слов в типе float от младшего байта к старшему байту. Сначала передается младший байт, затем старший байт. Если требуется получить значение более чем 125 регистров, то необходимо выполнить несколько последовательных запросов.

3.4.7 В таблице 21 приведен вариант ответа терминала/шкафа в случае ошибки.

Таблица 21 – Допустимые значения для ответа в случае ошибки

| Имя поля        | Размер поля, байт | Допустимые значения   |
|-----------------|-------------------|---|
| Адрес терминала | 1                 | 1–247   |
| Функция         | 1                 | 0x83  |
| Код ошибки      | 1                 | 02 или 03<br>(02 – недопустимый адрес в поле данных;<br>03 – недопустимое значение в поле данных) |

В таблице 22 приведен пример запроса и ответа на чтение регистров с первым аналоговым входом.

Таблица 22 – Пример запроса и ответа на чтение регистров с первым аналоговым входом

| Запрос                       |       | Ответ                    |       |
|------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Имя поля                     | (Hex) | Имя поля                 | (Hex) |
| Функция                      | 0x03  | Функция                  | 0x03  |
| Адрес первого регистра (ст.) | 0x4D  | Количество байт данных   | 0x04  |
| Адрес первого регистра (мл.) | 0x04  | Значение регистра1 (ст.) | 0x00  |
| Количество регистров (ст.)   | 0x00  | Значение регистра1 (мл.) | 0x0A  |
| Количество регистров (мл.)   | 0x02  | Значение регистра2 (ст.) | 0x00  |
|                              |       | Значение регистра2 (мл.) | 0x00  |

Содержимое регистра представлено как две байтовые величины 00 0A в шестнадцатеричном формате или 10 в десятичном формате.

### 3.5 Алгоритм чтения регистратора

3.5.1 Регистратор позволяет хранить время изменения битовых событий. Все события разделены на группы для удобства работы с ними. При упаковке всех событий в 16-ти разрядные слова и сложении их в порядке возрастания номера группы, получится срез состояния сигналов. Срез состояния сигналов – это состояние всех сигналов в заданный момент времени.

3.5.2 Следующие шаги следует выполнить, только при первом чтении регистратора, когда еще нет истории или она испорчена и требуется прочитать регистратор с самого старого хранимого события:

1) Сбросить указатель самого старого события. Для этого следует 16-й функцией установить в 0 значение 16-битного регистра по адресу 0x0008;

2) Прочитать срез состояния сигналов на момент самого старого, хранимого в регистраторе события. Для этого следует прочитать значения **K** 16-ти разрядных регистров по адресу 0x0BD5, где **K** – размер среза сигналов в словах;

3) Получить новые события.

3.5.3 Возможен вариант чтения событий без чтения среза сигналов. Чтение начального среза сигналов необходимо для того, чтобы знать значения сигналов, изменения которых вытеснились из регистратора. В данном случае значения вытесненных сигналов можно прочитать из буфера текущих величин.

3.5.4 Для получения новых событий, т.е. обновления регистратора, следует выполнить следующие шаги:

1) Запросить количество новых событий. Прочитать для этого значение 16-ти битного регистра по адресу 0x090C;

2) Если количество новых событий (**N**) равно 0, то чтение новых событий выполнено, иначе продолжить;

3) Прочитать события регистратора из буфера. В буфере находятся события, полученные после запроса описанного в шаге 1. Буфер находится по адресу 0x090D. Буфер рассчитан на 100 событий.

4) Подтвердить, что события прочитаны, записав в 16-ти битный регистр по адресу 0x00009 значение 0;

5) Перейти к 1-му шагу.

3.5.5 События в буфере расположены друг за другом (таблица 23).

Таблица 23 – Расположение событий в буфере

|           |           |           |     |           |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|
| Событие 1 | Событие 2 | Событие 3 | ... | Событие N |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|

Формат события продемонстрирован в таблице 24.



Таблица 24 – Формат события

| Слово | Формат числа | Старший байт       | Младший байт   |
|-------|--------------|--------------------|----------------|
| 0     | BCD          | Минута             | Секунда        |
| 1     | BCD          | День               | Час            |
| 2     | BCD          | Год                | Месяц          |
| 3     | HEX          | Миллисекунда       |                |
| 4     | HEX          | Номер группы       |                |
| 5     | HEX          | № события в группе |                |
| 6     | HEX          | –                  | Состояние бита |

3.5.6 Номер группы от 1 до 6, номер события в группе от 0 до количества событий в группе. Общий размер всех групп упакованных в 16-разрядные слова зависит от конфигурации (см. в таблице 25). Более подробную информацию можно посмотреть в программе **АРМ-релейщика**. Выбрать пункт главного меню **Устройство -> Отчеты -> Описание данных для ModBus** (см. рисунок 1). В регистраторе доступны только те события, которые заведены на регистрацию в конфигурации.

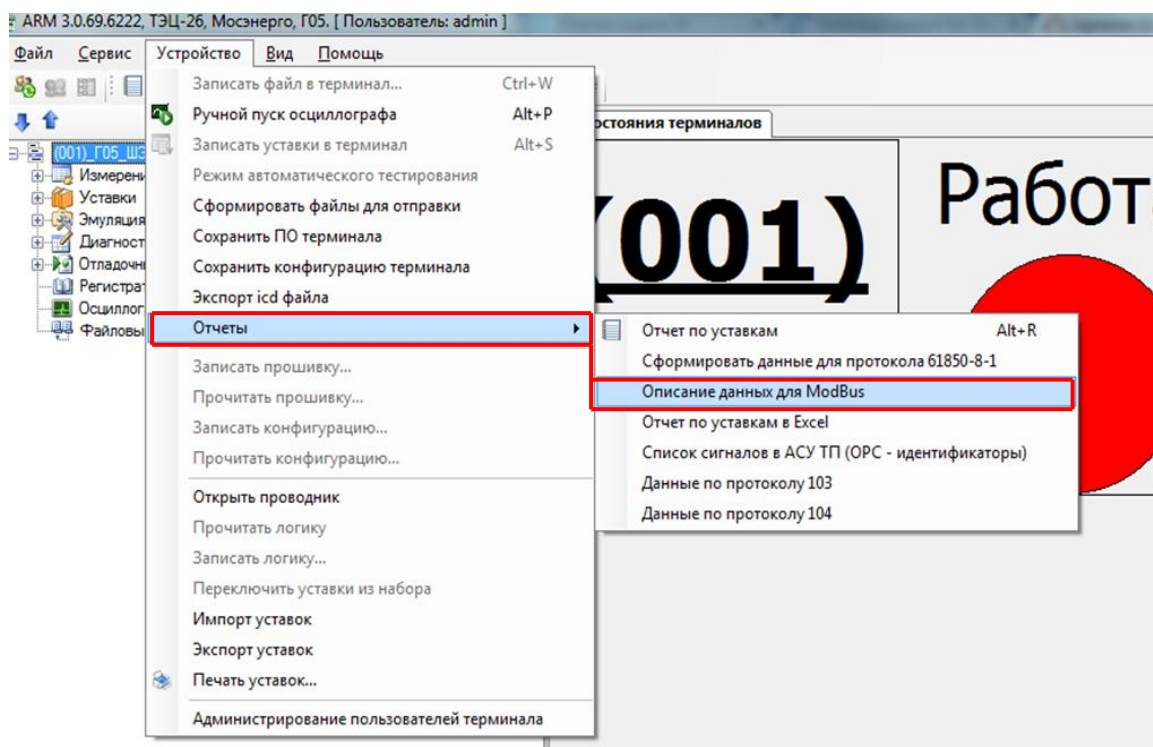


Рисунок 1 – Выбор пункта **Описание данных для ModBus**

Примечание – Более подробное описание конфигурирования параметров регистрирования приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01 «Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)».

Таблица 25 – Общий размер всех групп упакованных в 16-разрядные слова

| № Группы  | Размер группы упакованной в 16-разрядные слова | Наименование группы   | Примечание   |
|---|--|---|--|
| 1   | 2  | Логические сигналы состояния терминала/шкафа и его функций* | Битовые данные упакованы в слова.  |
| 2   | Зависит от проекта                             | Входы шкафа   | Битовые данные упакованы в слова. Порядок входов матрицы по функциональной схеме   |
| 3   | Зависит от проекта                             | Приемные цепи   | Битовые данные упакованы в слова. Порядок приемных цепей по функциональной схеме   |
| 4   | Зависит от проекта                             | Ввод/вывод защит  | Битовые данные упакованы в слова. Порядок защит по функциональной схеме  |
| 5   | Зависит от проекта                             | Выходные цепи   | Битовые данные упакованы в слова. Порядок выходов матрицы по функциональной схеме  |
| 6   | 4  | Состояние терминала/шкафа                                   | Битовые данные упакованы в слова. Доступны следующие данные:<br>0-й бит – Шкаф в работе<br>8-й бит – Неисправность аварийная<br>9-й бит – Аварийная сигнализация |
| * Только для версии ПО 7.1.0.0 терминала и выше |  |   |  |

## **Перечень терминов**

Код ошибки – число характеризующее ошибку при работе протокола ModBus.

Регистр – 16-ти битное слово, доступное для чтения и записи.

Функция – число, которое сообщает устройству, какие данные или выполнение какого действия требуется от него.

Широковещательный режим – режим, при котором данные по протоколу ModBus получают и обрабатывают все устройства.







ООО НПП «ЭКРА»

**Адрес:** 428003, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3

**Тел./факс:** (8352) 22-01-10 (многоканальный)  
22-01-30 (автосекретарь)

**E-mail:** [ekra@ekra.ru](mailto:ekra@ekra.ru)  
[ekra3@ekra.ru](mailto:ekra3@ekra.ru)

**Web:** <http://www.ekra.ru>

*Отдел наладки и сервиса (наладка, обслуживание, рекламации)*

**Тел:** (8352) 22-01-13 (прямой),

8-800-250-8352 (круглосуточно, звонок по России бесплатный)

**E-mail:** [support@ekra.ru](mailto:support@ekra.ru)