# Модуль RS-485 для теплосчетчиков

## Параметры подключения

Адрес на шине Modbus:

* в рабочем режиме - от 1 до 247;
* в режиме тестирования и настройки – 248.

Параметры интерфейса RS-485: 9600 8N1.

## Чтение текущего состояния

Текущее состояние теплосчетчика и модуля отображается в регистрах, указанных в таблицах 1 и 2.

Для чтения значений регистров должны использоваться стандартные Modbus-функции «Read Holding Registers (0x03)» и «Read Input Registers (0x04)».

Данные в регистрах форматированы следующим образом:

* Если значение параметра занимает более 16 бит, то параметр располагается в нескольких 16-разрядных Modbus-регистрах. При этом старшие 16 бит значения находятся в регистре с меньшим адресом. Например, если значение параметра AccumulatedVolume равно 0x0123456789ABCDEF, то расположение в Modbus-регистрах будет следующее:

|  |  |
| --- | --- |
| **Адрес регистра** | **Значение** |
| 1 | 0x0123 |
| 2 | 0x4567 |
| 3 | 0x89AB |
| 4 | 0xCDEF |

* Тип float соответствует стандарту IEEE-754.

Параметры из таблиц 1 и 2 допустимо читать только полностью, т.е. если параметр занимает, например, 4 регистра, то запрос на чтение должен быть на все 4 регистра. В противном случае ответное сообщение модуля будет содержать код ошибки «ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02)».

Параметры допустимо читать как по одному, так и группой.

**Таблица 1. Регистры состояния теплосчетчика**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес**  **регистра** | **Чтение/**  **запись** | **Тип данных** | **Параметр** | **Ед. изм.** | **Описание** |
| 1 | RO | sint64 | AccumulatedVolume | 10-12 м3 | Накопленный объем теплоносителя |
| 5 | RO | sint64 | AccumulatedVolumeCooling | 10-12 м3 | Накопленный объем хладоносителя |
| 9 | RO | sint64 | AccumulatedEnergy | Дж | Накопленная тепловая энергия |
| 13 | RO | sint64 | AccumulatedEnergyCooling | Дж | Накопленная энергия охлаждения |
| 17 | RO | float | PowerFiltered | Вт | Измеренная текущая тепловая мощность |
| 19 | RO | float | FlowRateFiltered | м3/с | Измеренный поток носителя |
| 21 | RO | float | TemperatureSupply | °С | Температура подачи |
| 23 | RO | float | TemperatureReturn | °С | Температура обратки |
| 25 | RO | float | TemperatureFlowSensor | °С | Температура датчика расхода |
| 27 | RO | float | TemperatureEnclosure | °С | Температура тепловычислителя |
| 29 | RO | float | TemperatureDifference | К | Разность температур |
| 31 | RO | uint64 | AccumulatedVolumePulse\_I |  | Накопленный объем импульсного входа 1 |
| 35 | RO | uint64 | AccumulatedVolumePulse\_II |  | Накопленный объем импульсного входа 2 |
| 39 | RO | uint64 | AccumulatedVolumePulse\_III |  | Накопленный объем импульсного входа 3 |
| 43 | RO | uint64 | AccumulatedVolumePulse\_IV |  | Накопленный объем импульсного входа 4 |
| 47 | RO | uint32 | BatteryHourCounter | час | Время работы батареи с начала активации |
| 49 | RO | uint16 | TamperCount |  | Количество активаций тампера |
| 50 | RO | uint8 | TamperStatus |  | 0: выключено  1: тампер активен |
| 51 | RO | uint32 | ErrorBits |  | Маска активации ошибок (единица в бите (X-1) означает наличие ошибки с кодом E0X) |
| 53 | RO | string[32] | CodeNumber |  | Уникальный код продукта |
| 69 | RO | string[32] | SerialNumber |  | Уникальный серийный номер |
| 85 | RO | string[16] | FWVersion |  | Версия ПО |
| 93 | RO | string[32] | Customer |  |  |
| 109 | RO | string[32] | CustomerLocation |  |  |
| 125 | RO | string[32] | CustomerText |  |  |
| 141 | RO | uint32 | DateTime | сек | Текущая дата и время (число секунд с 01.01.1970) |

**Таблица 2. Регистры состояния модуля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес**  **регистра** | **Чтение/**  **запись** | **Тип данных** | **Параметр** | **Описание** |
| 201 | RO | uint16 | ModuleStatus | Статус модуля (маска ошибок):   * бит 0 – нет обмена данными между модулем и ТС * бит 1 – ошибка CRC при обмене между модулем и ТС * бит 2 – ошибка формата сообщений между модулем и ТС * бит 3 – ошибка регистрации модуля в ТС (ошибка аутентификации) |
| 202 | RO | string[32] | ModuleCodeNumber | Уникальный код продукта модуля |
| 218 | RO | string[32] | ModuleSerialNumber | Уникальный серийный номер модуля |
| 234 | RO | string[16] | ModuleHWVersion | Версия платы модуля |
| 242 | RO | string[16] | ModuleFWVersion | Версия ПО модуля |

## Чтение архивов

Для чтения архивов используется функция «Read File Record (0x14)» с запросом следующего вида

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Поле** | **Размер** | **Описание** | **Значение** |
| Function code | 1 байт | Код функции | 0x14 |
| Byte count | 1 байт | Размер запроса | 0x07 |
| Reference type | 1 байт | Тип обращения | 0x0A (фиксированное значение) |
| File number | 2 байта | Тип архива | 0x0001 – архив с годовыми записями  0x0002 – архив с помесячными записями |
| Record number | 2 байта | Номер записи | от 0 и далее (смещение от текущего периода времеи) |
| Register length | 2 байта | Размер архивной записи | 0x0032 (архивные записи имеют фиксированный размер 100 байт (50 регистров по 2 байта)) |

Номер архивной записи Record Number представляет собой смещение от текущего отсчетного периода. Например, если в настоящее время текущим месяцем является ноябрь, то в архиве с помесячными показаниями поле Record Number равное 0 соответствует записи за конец октября, поле Record Number равное 1 – на конец сентября и т.д. Если необходимо прочитать архивную запись, например, за июль, то следует передать запрос с параметрами

|  |  |
| --- | --- |
| **Поле** | **Значение** |
| Reference type | 0x0A |
| File number | 0x0002 |
| Record number | 0x0003 |
| Register length | 0x0032 |

Модуль поддерживает чтение только одной архивной записи запросом типа «Read File Record (0x14)».

В ответ модуль передает сообщение следующего формата

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Поле** | **Размер** | **Описание** | **Значение** |
| Function code | 1 байт | Код функции | 0x14 |
| Resp. data length | 1 байт |  | 0x66 |
| File resp. length | 1 байт |  | 0x65 |
| Reference type | 1 байт |  | 0x0A |
| Record data | 100 байт | Архивная запись | Запрошенная архивная запись в виде структуры, описанной таблице 3. |

**Таблица 3. Структура архивной записи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Поле** | **Тип данных** | **Описание** |
| Heating Energy | sint64 | Тепловая энергия (Дж) |
| Heating Volume | sint64 | Объем теплоносителя (10-12 м3) |
| Cooling Energy | sint64 | Энергия охлаждения (Дж) |
| Cooling Volume | sint64 | Объем хладоносителя (10-12 м3) |
| Reserved | sint64 | зарезервированное поле |
| Reserved | sint64 | зарезервированное поле |
| Volume Pulse In 1 | uint64 | Накопленный объем по импульсному входу 1 |
| Volume Pulse In 2 | uint64 | Накопленный объем по импульсному входу 2 |
| Max Flow Heating | float | Максимальный поток теплоносителя (м3/с) |
| Max Flow Heating Time | uint32 | Метка времени регистрации максимального потока теплоносителя |
| Max Flow Cooling | float | Максимальный поток хладоносителя (м3/с) |
| Max Flow Cooling Time | uint32 | Метка времени регистрации максимального потока хладоносителя |
| Max Power Heating | float | Максимальная тепловая мощность (Вт) |
| Max Power Heating Time | uint32 | Метка времени регистрации максимальной тепловой мощности |
| Max Power Cooling | float | Максимальная мощность охлаждения (Вт) |
| Max Power Cooling Time | uint32 | Метка времени регистрации максимальной мощности охлаждения |
| Date | uint32 | Метка времени создания архивной записи |

Все метки времени в структуре из таблицы 3 представляют собой число секунд с 00:00 01.01.1970 для часового пояса UTC+0.

Если запрошенная архивная запись отсутствует, то модуль в ответном сообщении передает код ошибки «ILLEGAL DATA VALUE (0x03)».

## Назначение Modbus-адресов

Модуль реагирует на следующие Modbus-адреса:

* широковещательный адрес 0;
* собственный текущий адрес (допустимые значения от 1 до 247);
* зарезервированный служебный адрес 248 (0xF8).

По умолчанию текущий адрес модуля не задан, поэтому для обращения к нему можно использовать только широковещательный адрес 0 и служебный адрес 248.

Для автоматического назначения Modbus-адресов на шине RS-485 в модуле предусмотрено два служебных регистра (таблица 4), для обращения к которым следует использовать функции «Read Holding Registers (0x03)» или «Read Input Registers (0x04) и «Write Single Register (0x06)».

**Таблица 4. Регистры для назначения Modbus-адресов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Регистр** | **Описание** |
| 0xF001 | Запись значения A (A может быть равно от 1 до 247) сбрасывает текущий адрес модуля только, если он равен A.  Запись значения 0xFF сбрасывает любой текущий адрес модуля. |
| 0xF002 | Запись значения A (где A=1…247) устанавливает текущий адрес модуля через случайный таймаут (от 10 до 1000 мс) при условии, что в течение ожидания таймаута не было активной передачи на шине RS-485. Ответ на команду записи модуль выдает только после установки адреса.  При чтении модуль выдает свой текущий адрес A (где A=1…247) или 248 (если адрес не задан). |

На рис. 1 показана блок-схема алгоритма назначения адресов со стороны головного устройства (мастера) сети.

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 1. Алгоритм назначения Modbus-адресов** |