



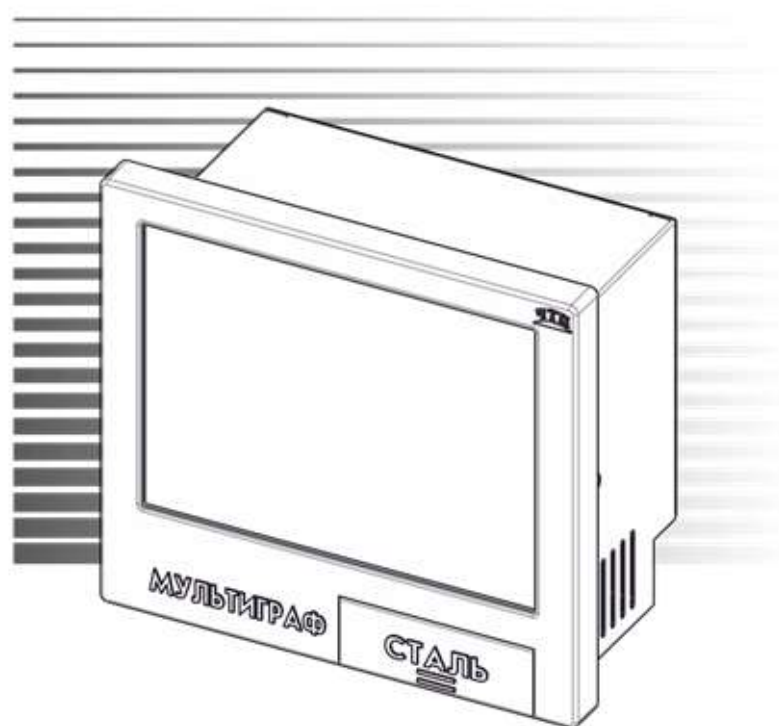
Регистратор  
безбумажный

## МУЛЬТИГРАФ-СТАЛЬ



2.556.124 РЭ

Приложение Modbus



Описание протокола Modbus

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1 Общие сведения .....              | 3  |
| 2 Подключение.....                  | 3  |
| 3 Используемые команды .....        | 5  |
| 4 Используемые типы данных.....     | 5  |
| 5 Вычисление контрольной суммы..... | 6  |
| 6 Карта Modbus регистров .....      | 6  |
| 7 Структура карты регистров .....   | 6  |
| 8 Уровни доступа.....               | 8  |
| 9 Примеры запросов .....            | 8  |
| Приложение А.....                   | 11 |

## 1 Общие сведения

Мультиграф-Сталь поддерживает протокол Modbus RTU типа 8N1 (8 бит данных, без паритета, 1 стоповый) при использовании интерфейса RS485 и Modbus TCP (IP задаётся сетью или устанавливается в интерфейсе пользователя, порт 502).

Скорость передачи Modbus RTU устанавливается в интерфейсе от 9600 до 115200 бит/сек. Контроль достоверности данных осуществляется использованием кода CRC16, передаваемого в конце каждой посланной посылки. Продолжительность интервала тишины между посылками не менее времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи в сети

## 2 Подключение

Для подключения к Мультиграф-Сталь по протоколу Modbus предназначены 2 разъёма на задней стороне прибора. Разъём для Modbus TCP доступен всегда и работает по умолчанию. Modbus RTU комплектуется опционально (рисунок 1).

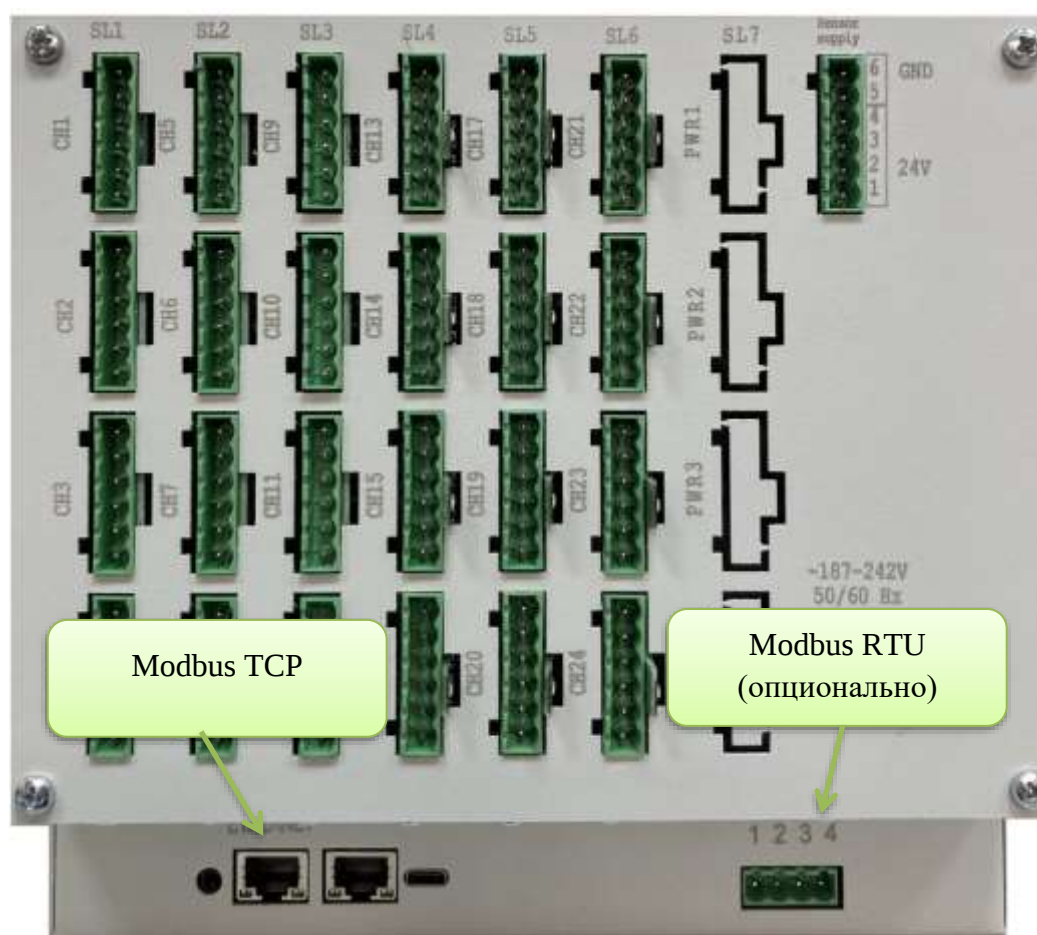


Рисунок 1 - Расположение разъёмов для подключения Modbus

- 1) Подключите Мультиграф-Сталь к локальной сети через Ethernet разъём
- 2) Перезапустите Мультиграф-Сталь
- 3) Перейдите в Меню → Эксперт, введите пароль эксперта «0000» и нажмите «ОК»
- 4) Перейдите в Настройка → Тип связи → Ethernet
- 5) Убедитесь, что Мультиграф-Сталь получил конфигурацию вашей локальной сети, или введите конфигурацию вручную (рисунок 2).

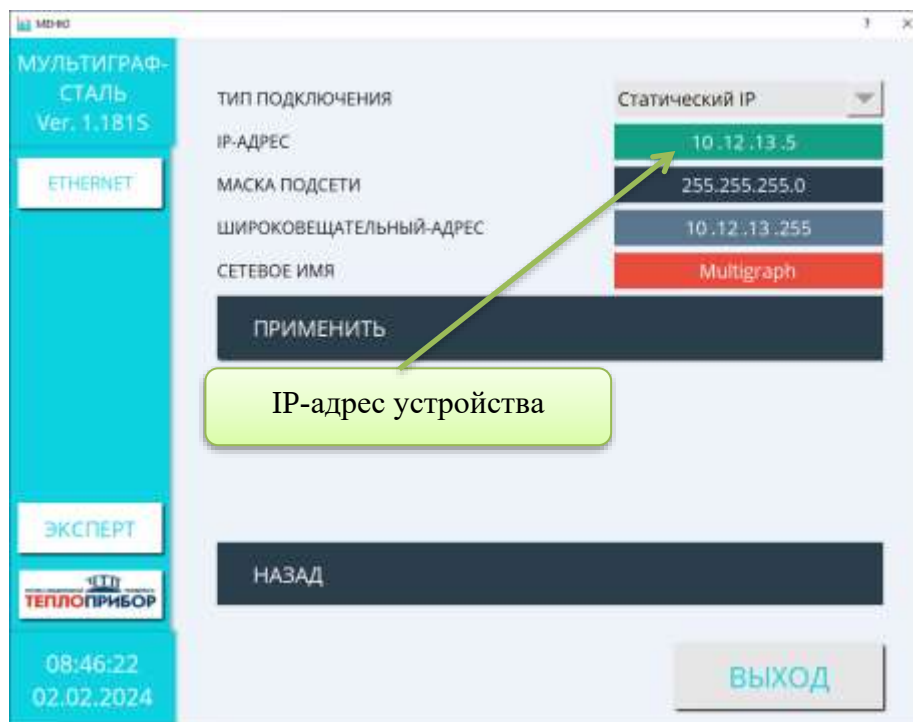


Рисунок 2 - Контроль и установка IP-адреса сети

- 6) Для подключения к Мультиграф-Сталь с помощью внешней программы по протоколу Modbus TCP необходимы только IP-адрес и порт 502 (рисунок 3)

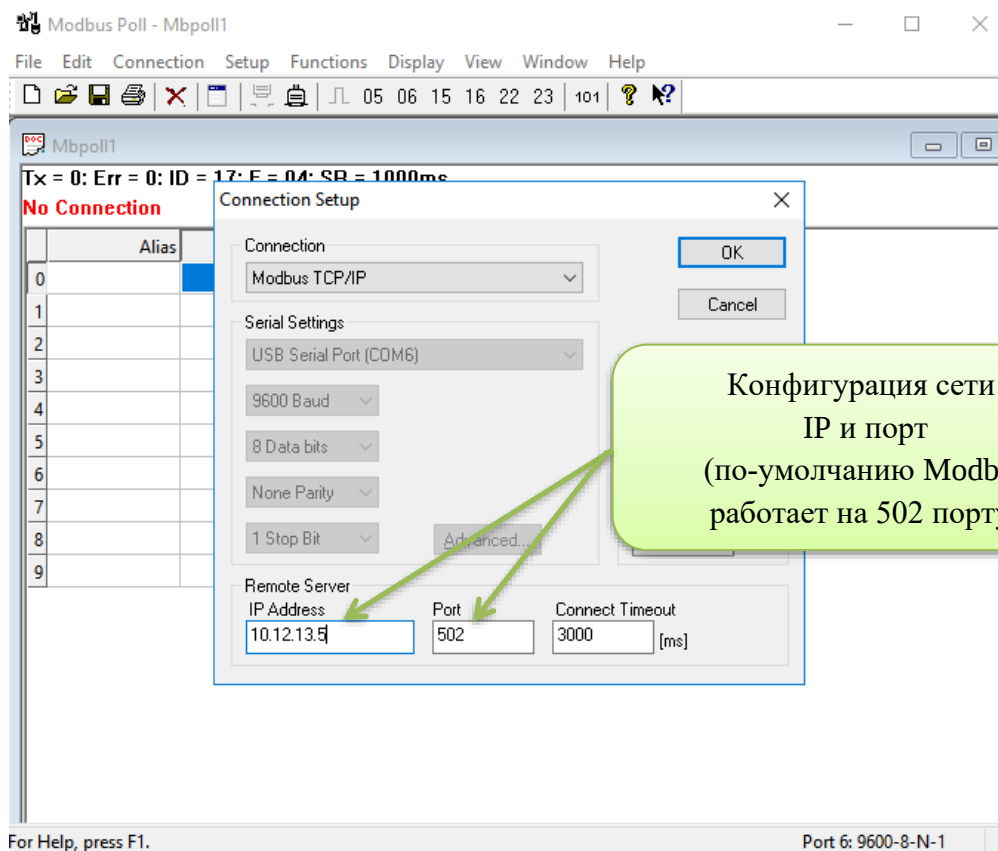


Рисунок 3 - Пример конфигурирования программы (Modbus Poll)

### 3 Используемые команды

Мультиграф-Сталь поддерживает ограниченное количество функций (команды) из стандарта Modbus, но достаточное для конфигурирования и контроля. В таблице 1 приведены 3 группы функций, согласно карте регистров.

Таблица 1 – Описание функции протокола Modbus

| № гр. | Функции                                                                                | Регистры                                                                                  | Диапазон адресов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1     | 01 - Чтение группы регистров<br>05 - Запись 1 регистра<br>15 - Запись группы регистров | Дискретные выходы (48 шт.):<br>- э/м реле<br>- твердотельные реле<br>- семисторные выходы | 0 – 47           |
| 2     | 04 - Чтение группы регистров                                                           | Информация о приборе                                                                      | 0 – 300          |
|       |                                                                                        | Информация о подключенных модулях (платах расширения)                                     | 400 – 520        |
|       |                                                                                        | Значение и состояние аналоговых входов и расчетных параметров                             | 5000-16592       |
| 3     | 03 - Чтение группы регистров                                                           | Параметры прибора                                                                         | 0 – 300          |
|       | 06 - Запись 1 регистра                                                                 | Параметры плат расширений                                                                 | 316 – 321        |
|       | 16 - Запись группы регистров                                                           | Параметры аналоговых входов                                                               | 20000 – 20584    |

### 4 Используемые типы данных

В таблице 2 приведены типы данных, которые доступны для чтения и/или записи.

Таблица 2 – Описание типов данных

| Обозначение | Аналог в Си    | Описание, применение в обмене                                                        |
|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| BIT         | bool           | Логическое значение, описывающее состояние дискретного входа или выхода              |
| U16         | unsigned short | Единичный регистр в Modbus                                                           |
| U32         | unsigned int   | 2 регистра (4 байта). Используется для передачи версии, IP, больших целых значений   |
| F32         | float          | Вещественные числа с плавающей запятой для передачи измерений и настроек каналов     |
| F64         | double         | Вещественные числа с плавающей запятой для передачи измерений и настроек каналов     |
| A4          | char[4]        | Строка из 4 символов - для передачи нескольких символов, например, единицы измерения |
| A12         | char[12]       | Строка из 12 символов - для передачи дополнительных блоков данных, длинее 4 байт     |
| A16         | char[16]       | Строка из 16 символов - для передачи слов, например, названий каналов                |
| A32         | char[32]       | Строка из 32 символов - для передачи текстовых строк                                 |
| A64         | char[64]       | Строка из 64 символов - для передачи массивов данных, например, загрузки графика     |

## 5 Вычисление контрольной суммы

Контрольная сумма (далее – CRC) состоит из двух байт. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет CRC в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик CRC предварительно инициализируется числом 0xFF. CRC вычисляется только для восьми бит данных. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются при расчете CRC.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключающему ИЛИ с текущим содержимым регистра CRC.

Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключающее ИЛИ содержимого регистра CRC и определенного числа (0xA001). Если младший бит равен 0, то исключающее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра CRC, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть CRC.

Более подробно описано в справочном руководстве стандарта Modbus (Modbus Protocol Reference Guide): [http://www.modbus.org/docs/PI\\_MBUS\\_300.pdf](http://www.modbus.org/docs/PI_MBUS_300.pdf)

## 6 Карта Modbus регистров

Перечень и описание Modbus регистров для Мультиграф-Сталь приведены в Приложении А.

## 7 Структура карты регистров

Все регистры разделены логически. Дискретные сигналы доступны для функций, 01, 05, 15. В роли реле физически могут быть, как электромагнитные реле, так и симисторные выходы, логика работы одинаковая. Релейными выходами можно управлять (функции 05, 15) или прочитать текущее состояние (функция 01)

Следующая группа регистров содержит информацию о приборе, модулях и измеренные значения. Функция 04 позволяет быстро читать данные.

### **Важно обратить внимание на принцип нумерации каналов и модулей!**

Независимо от комплектации порядковый номер модуля всегда соответствует обозначениям слотов на задней крышке Мультиграф-Сталь (рисунок 4): модуль 1 – SL1, модуль 2 – SL2 и т.д.



Рисунок 4 - Обозначения на задней крышке прибора

Нумерация разъёмов на задней крышке (CH1, CH2 ... CH24) – это только нумерация разъёмов, среди которых могут быть любые платы (STEEL, 8RO, 6DI6RO, и др.). В случае, когда будут установлены только модули типа STEEL, номера разъёмов совпадут с номерами аналоговых каналов. При включении алгоритм инициализации проверяет комплектность и нумерует аналоговые каналы по порядку с CH1. Отсутствие в слоте или несоответствие типу STEEL означает, что нумерация продолжится уже на следующем модуле STEEL. Например, в слоте 1 плата STEEL, в слоте 2 – 8RO, в слоте 3 – STEEL, тогда будет проинициализировано 4 входных группы: с 1го по 4ый – CH1..CH4, с 5го по 8ой – CH9..CH12. Разъёмы CH5..CH8 проинициализируются с релейными выходами с 1го по 8ой.

Регистры доступные функциям 03, 06 и 16 – конфигурационные регистры, с помощью которых конфигурируется прибор, модули, измерительные каналы. Доступ на запись большинства регистров ограничен. Чтобы его получить необходимо в регистр accessPass записать пароль уровня EXPERT (по-умолчанию, строка «0000»). Для доступа к калибровкам аналоговых каналов необходимо записать пароль уровня SUPERADMIN.

## 8 Уровни доступа

Ограничение доступа позволяет недопустить несанкционированное изменение конфигурации прибора. Зная карту регистров, можно считывать регистры и записывать параметры, не влияющие на измерение.

Для конфигурирования на месте монтажа необходим доступ уровня EXPERT, позволяющий настроить каналы измерения и реле (таблица 3).

Таблица 3 - Уровни доступа к регистрам

| Уровень доступа | Описание                                                                                                        |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| USER            | Регистры доступны для чтения и записи для пользователей любого уровня                                           |
| EXPERT          | Регистры доступны на чтение всегда, а запись только по паролю Эксперт. Пароль задаётся через регистр accessPass |
| SUPERADMIN      | Регистры доступные на чтение и запись только заводу изготовителю. Тут хранятся калибровки каналов               |

## 9 Примеры запросов

Структура пакетов протокола Modbus описана в его стандарте. Для быстрого старта взаимодействия с Мультиграф-Сталь ниже приведены примеры запросов и пример работы через специализированную программу Modbus Poll. Структура пакетов Modbus приведена на рисунке 5.

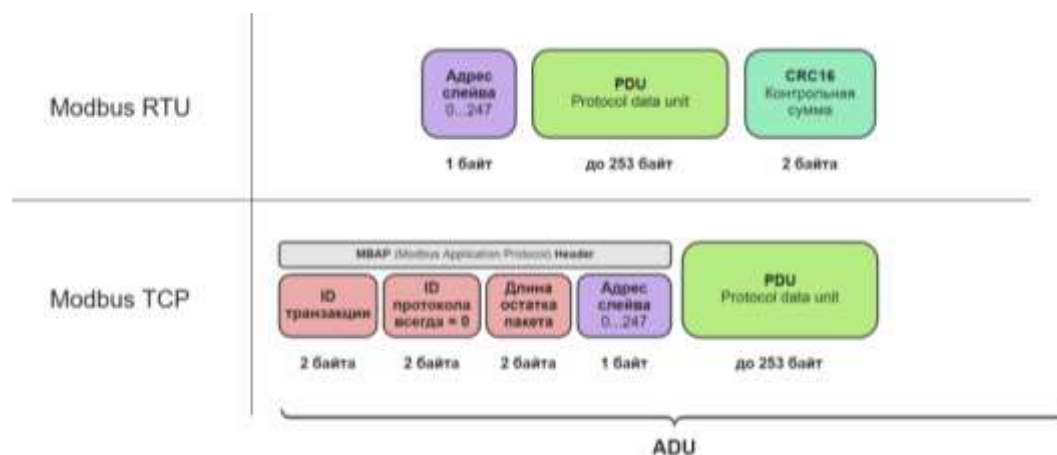


Рисунок 5 - Структура пакетов Modbus

- 1) Чтение информации о приборе на примере регистра softwareVersion (версия ПО):

| PDU запроса | Функция | Адрес           | Количество слов |
|-------------|---------|-----------------|-----------------|
|             | 04      | 00 04           | 00 02           |
| PDU ответа  | Функция | Количество байт | Данные          |
|             | 04      | 04              | B5 01 00 00     |

На рисунке 6 приведён пример запроса регистра softwareVersion в программе Modbus Poll.

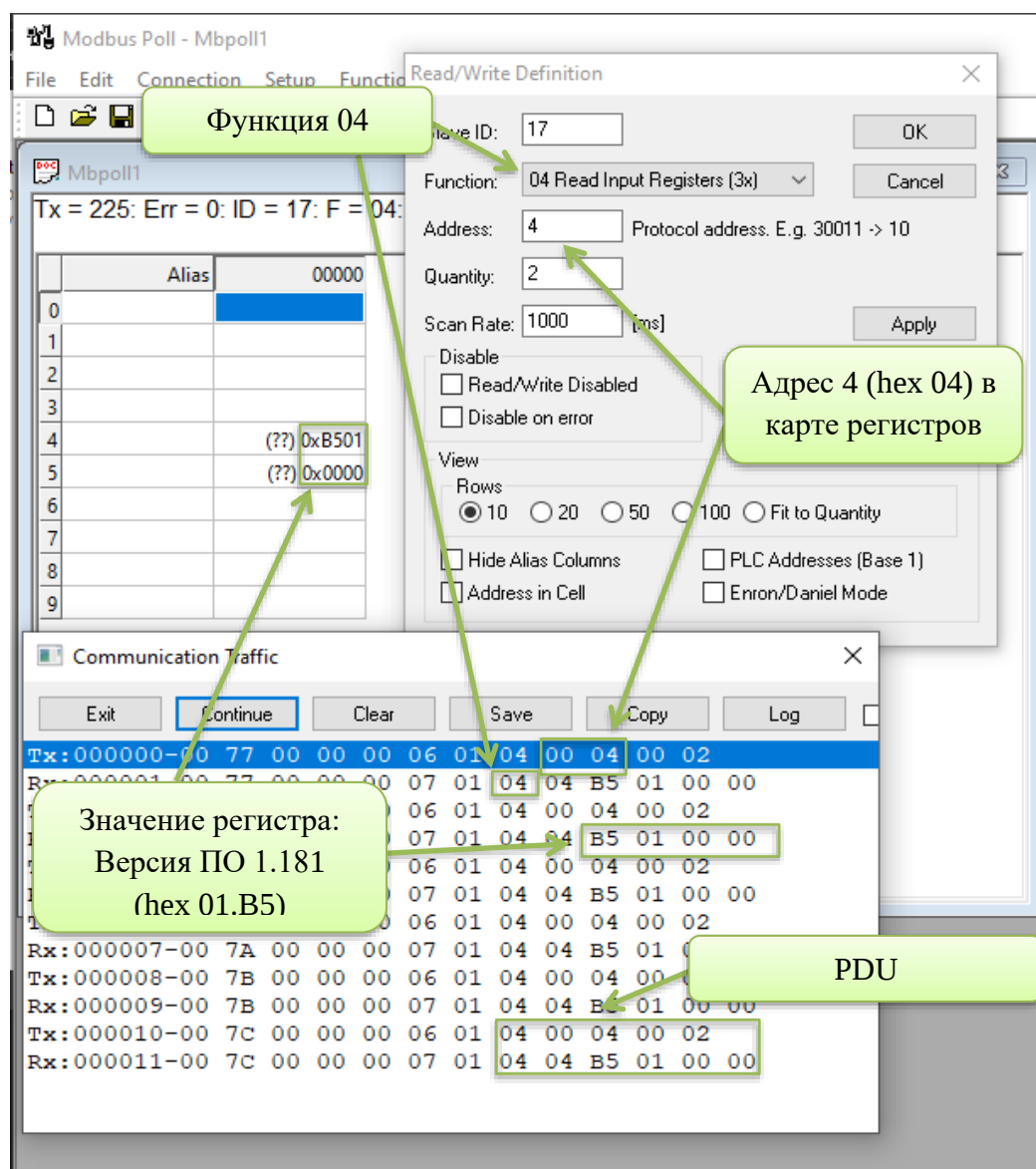


Рисунок 6 - Пример запроса версии ПО через Modbus Poll

- 2) Чтение данных с измерительных каналов на примере Steel1 Temperature square – измеренное значение термопары у первой входной группы. После адреса можно указать количество слов, тем самым запросив количество считываемых каналов. В одном регистре 2 слова (4 байта, тип float):

| PDU запроса | Функция | Адрес           | Количество слов |  |
|-------------|---------|-----------------|-----------------|--|
|             | 04      | 13 88           | 00 02           |  |
| PDU ответа  | Функция | Количество байт | Данные          |  |
|             | 04      | 04              | C3 00 40 B4     |  |

## 2.556.124 Приложение Modbus

На рисунке 7 приведён пример запроса регистра Steel1 Temperature square в программе Modbus Poll.

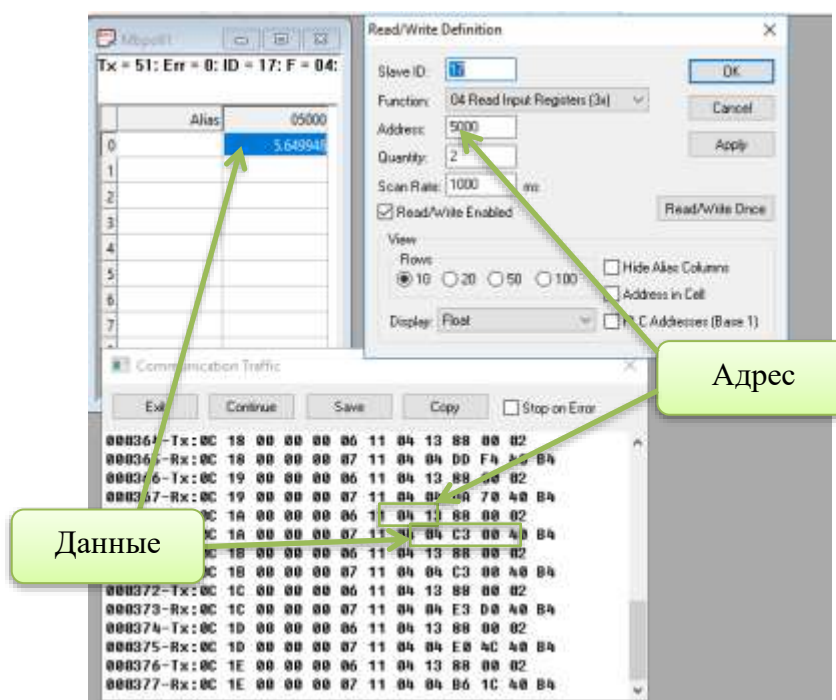


Рисунок 7 - Пример чтения измерений термопары 1-й входной группы

## Приложение А

### Перечень и описание Modbus регистров для Мультиграф-Сталь

Таблица А.1 - Регистры, доступные по функциям 01, 05, 15

| MB Address |      | Description                                    | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                |            |                         |              |
| 0          | 0000 | <b>Relay 1</b><br>Состояние дискретного выхода | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 1          | 0001 | Relay 2                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 2          | 0002 | Relay 3                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 3          | 0003 | Relay 4                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 4          | 0004 | Relay 5                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 5          | 0005 | Relay 6                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 6          | 0006 | Relay 7                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 7          | 0007 | Relay 8                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 8          | 0008 | Relay 9                                        | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 9          | 0009 | Relay 10                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 10         | 000A | Relay 11                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 11         | 000B | Relay 12                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 12         | 000C | Relay 13                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 13         | 000D | Relay 14                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 14         | 000E | Relay 15                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 15         | 000F | Relay 16                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 16         | 0010 | Relay 17                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 17         | 0011 | Relay 18                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 18         | 0012 | Relay 19                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 19         | 0013 | Relay 20                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 20         | 0014 | Relay 21                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 21         | 0015 | Relay 22                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 22         | 0016 | Relay 23                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 23         | 0017 | Relay 24                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 24         | 0018 | Relay 25                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 25         | 0019 | Relay 26                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 26         | 001A | Relay 27                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 27         | 001B | Relay 28                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 28         | 001C | Relay 29                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 29         | 001D | Relay 30                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 30         | 001E | Relay 31                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 31         | 001F | Relay 32                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 32         | 0020 | Relay 33                                       | BIT        | 1                       | EXPERT       |

| MB Address |      | Description | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |             |            |                         |              |
| 33         | 0021 | Relay 34    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 34         | 0022 | Relay 35    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 35         | 0023 | Relay 36    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 36         | 0024 | Relay 37    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 37         | 0025 | Relay 38    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 38         | 0026 | Relay 39    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 39         | 0027 | Relay 40    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 40         | 0028 | Relay 41    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 41         | 0029 | Relay 42    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 42         | 002A | Relay 43    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 43         | 002B | Relay 44    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 44         | 002C | Relay 45    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 45         | 002D | Relay 46    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 46         | 002E | Relay 47    | BIT        | 1                       | EXPERT       |
| 47         | 002F | Relay 48    | BIT        | 1                       | EXPERT       |

Таблица А.2 - Регистры, доступные по функции 04

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                                                                                                              | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                         |              |
| 0          | 0000 | <b>Modbus Protocol Version</b><br>Версия протокола внешнего Modbus<br>4 числа версии по одному байту каждый:<br>[байт1].[байт2].[байт3].[байт4]<br>байт 1 - старший - Major<br>байт 2 - Minor<br>байт 3 - Мосго<br>байт 4 - Build<br>Текущая версия: 1.3 | U32        | 2                       | USER         |
| 2          | 0002 | Hardware Version                                                                                                                                                                                                                                         | U32        | 2                       | USER         |
| 4          | 0004 | Software Version                                                                                                                                                                                                                                         | U32        | 2                       | USER         |
| 6          | 0006 | <b>Device Type</b><br>Тип прибора:<br>0 - Мультиграф<br>1 - Мультиграф-Сталь                                                                                                                                                                             | U16        | 1                       | USER         |
| 7          | 0007 | <b>Device Name</b><br>Строка названия прибора                                                                                                                                                                                                            | A32        | 16                      | USER         |
| 23         | 0017 | <b>Manufacturer</b><br>Производитель:<br>"Теплоприбор"                                                                                                                                                                                                   | A32        | 16                      | USER         |

Продолжение таблицы А.2

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                                                                | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                                                            |            |                         |              |
| 39         | 0027 | <b>Web Site</b><br>Адрес сайта:<br>"tpchel.ru"                                                                                                                                                             | A32        | 16                      | USER         |
| 55         | 0037 | <b>Reserve String</b><br>Резервная строка для<br>дополнительной информации                                                                                                                                 | A32        | 16                      | USER         |
| 71         | 0047 | <b>Serial Number</b><br>Серийный номер прибора                                                                                                                                                             | U32        | 2                       | USER         |
| 73         | 0049 | <b>Date Of Manufacture</b><br>Дата производства:<br>1-2й байты - год (старший)<br>3й байт - месяц<br>4й байт - день                                                                                        | U32        | 2                       | USER         |
| 75         | 004B | <b>Device ID</b><br>Уникальный<br>идентификационный номер<br>прибора<br>0 - ID не присвоен                                                                                                                 | U32        | 2                       | USER         |
| 77         | 004D | <b>Device State</b><br>Состояние прибора:<br>0 - NOINIT - ожидание<br>запуска, самодиагностика<br>1 - CONFIG -<br>конфигурирование прибора<br>2 - EXECUTE - рабочий<br>режим<br>3 - ERROR - ошибка прибора | U16        | 1                       | USER         |
| 78         | 004E | <b>Working Time</b><br>Время работы прибора после<br>включения в часах                                                                                                                                     | F32        | 2                       | USER         |
| 80         | 0050 | <b>Modbus Count Errors</b><br>Число ошибочных транзакций<br>Modbus                                                                                                                                         | U16        | 1                       | USER         |
| 81         | 0051 | <b>Modbus Count Goods</b><br>Число успешных транзакций<br>Modbus                                                                                                                                           | U16        | 1                       | USER         |
| 82         | 0052 | <b>Count Modules</b><br>Количество подключенных<br>модулей (кроме сетевой<br>платы и платы источников<br>питания)<br>Диапазон: 0-6                                                                         | U16        | 1                       | USER         |
| 83         | 0053 | <b>Mother Board Model</b><br>Модель материнской платы<br>"ROC-3308B-CC+"                                                                                                                                   | A16        | 8                       | USER         |

| MB Address                                                             |      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                 | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec                                                                    | hex  |                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                         |              |
| 300                                                                    | 012C | <b>Access type</b><br>Уровень доступа к прибору<br>Значение:<br>• 0 – USER – пользовательский уровень доступа. Некоторые регистры Modbus доступны только на чтение.<br>• 1 – EXPERT – сервисный уровень<br>• 2 – SUPERADMIN – полный доступ<br>По умолчанию: 0 -USER режим. | U16        | 1                       | USER         |
| <b>Регистры Модулей, всего регистров на модуль 20, всего модулей 6</b> |      |                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                         |              |
| 400                                                                    | 0190 | <b>Module Online Flag</b><br>Признак подключенного модуля:<br>0 - отключен<br>1 - подключен                                                                                                                                                                                 | U16        | 1                       | USER         |
| 401                                                                    | 0191 | <b>Module Protocol Version</b><br>Версия протокола внутреннего интерфейса взаимодействия. Указывается в формате xx.xx.xx.xx, где xx- один байт                                                                                                                              | U32        | 2                       | USER         |
| 403                                                                    | 0193 | <b>Module Hardware Version</b><br>Версия аппаратного обеспечения модуля (версия печатной платы).<br>Указывается в формате xx.xx.xx.xx, где xx- один байт                                                                                                                    | U32        | 2                       | USER         |
| 405                                                                    | 0195 | <b>Module Software Version</b><br>Версия программного обеспечения модуля. Указывается в формате xx.xx.xx.xx, где xx- один байт                                                                                                                                              | U32        | 2                       | USER         |
| 407                                                                    | 0197 | <b>Module Serial Number</b><br>Серийный номер модуля                                                                                                                                                                                                                        | U32        | 2                       | USER         |
| 409                                                                    | 0199 | <b>Module Factory Date</b><br>Дата производства.<br>Указывается в формате unix<br>По-умолчанию: 946684800 – ошибка, необходимо задать                                                                                                                                       | U32        | 2                       | USER         |

Продолжение таблицы А.2

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                         |              |
| 411        | 019B | <b>Module Type</b><br>Тип модуля<br>Значения:<br>• 0 – ОТСУТСТВУЕТ<br>• 1 – 4AI<br>• 2 – 8RP<br>• 3 – STEEL<br>• 4 – 6RO6DI<br>• 5 – 4AO<br>• 6 – 4PO<br>• 7 – TABLO                                                                                                                                                                                                                                               | U16        | 1                       | USER         |
| 412        | 019C | <b>Module Access Type</b><br>Уровень доступа к параметрам модуля<br>Значение:<br>• 0 – USER – пользовательский уровень доступа. Некоторые регистры Модуля доступны только на чтение.<br>• 1 – EXPERT – сервисный уровень<br>• 2 – SUPERADMIN – полный доступ<br>По умолчанию: USER                                                                                                                                 | U16        | 1                       | USER         |
| 413        | 019D | <b>Module Errors</b><br>Диагностика ошибок модуля<br>Номер бита:<br>• 0 – SERIAL – ошибка серийного номера.<br>Номер не записан или поврежден<br>• 1 – FACTORY – ошибка даты производства.<br>Дата не записана или повреждена<br>• 2 – CRC32 – ошибка контрольной суммы.<br>Вычисленная контрольная сумма ПО не сходится с эталонной<br>• 3 – FRAM – Ошибка памяти.<br>• 4 – LRC – Ошибка контрольной суммы памяти | U32        | 2                       | USER         |

| MB Address                                                                  |      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec                                                                         | hex  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                         |              |
| Регистры Аналоговых входов, всего регистров на канал 1000, всего каналов 12 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                         |              |
| 5000                                                                        | 1388 | <b>Steel Temperature square</b><br>Измеренная площадка по температуре в град.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | F32        | 2                       | USER         |
| 5002                                                                        | 138A | <b>Steel Senson activity oxygen</b><br>Измеренная площадка с датчика окисленности в мВ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | F32        | 2                       | USER         |
| 5004                                                                        | 138C | <b>Steel Result CJ Value</b><br>Температура холодного спая                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | F32        | 2                       | USER         |
| 5006                                                                        | 138E | <b>Steel Oxygen_activity</b><br>Измеренная активность кислорода в ppm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | F32        | 2                       | USER         |
| 5008                                                                        | 1390 | <b>Steel Mass_Aluminium</b><br>Масса алюминия на плавку для раскисления стали.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | F32        | 2                       | USER         |
| 5010                                                                        | 1392 | <b>Steel Carbon_content</b><br>Прогнозируемое содержание углерода на основе замеров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | F32        | 2                       | USER         |
| 5012                                                                        | 1394 | <b>Steel Status</b><br>Статус канала:<br>• 0 – выключен<br>• 1 – ожидание условия начала замера<br>• 2 –идёт замер температуры(окисленности)<br>• 3 – ошибка термопары<br>• 4 – ошибка датчика окисленности<br>• 5– не найдена площадка по температуре<br>• 6 – не найдена площадка по окисленности<br>• 7 – площадки не найдены<br>• 8 – площадки найдены<br>• 9 - датчик не подключён<br>• 10 - ошибка канала | U16        | 1                       | USER         |

Продолжение таблицы А.2

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                                                                                         | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                                                                                     |            |                         |              |
| 5013       | 1395 | <b>Steel Channel Error</b><br>Номер бита:<br>• 0 – ошибка связи с АЦП1(термопара)<br>• 1 – ошибка холодного спая<br>• 2 – ошибка связи с АЦП2(окисленность)<br>• 4 – повреждена калибровка АЦП1<br>• 8 – повреждена калибровка АЦП2 | U16        | 1                       | USER         |
| 5014       | 1396 | <b>Steel Verification read Master</b><br>Подтверждение чтения массива данных из регистра, подтверждение готовности. В ответ нужно послать текущий статус канала                                                                     | F32        | 2                       | USER         |
| 5016       | 1398 | <b>Steel TEMP array0</b><br>Массив данных температуры                                                                                                                                                                               | F64        | 64                      | USER         |
| 5080       | 13D8 | <b>Steel TEMP array1</b><br>Массив данных температуры                                                                                                                                                                               | F64        | 64                      | USER         |
| 5144       | 1418 | <b>Steel TEMP array2</b><br>Массив данных температуры                                                                                                                                                                               | F64        | 64                      | USER         |
| 5208       | 1458 | <b>Steel TEMP array3</b><br>Массив данных температуры                                                                                                                                                                               | F64        | 64                      | USER         |
| 5272       | 1498 | <b>Steel TEMP array4</b><br>Массив данных температуры                                                                                                                                                                               | F64        | 64                      | USER         |
| 5336       | 14D8 | <b>Steel EMF array0</b><br>Массив данных от датчика окисленности                                                                                                                                                                    | F64        | 64                      | USER         |
| 5400       | 1518 | <b>Steel EMF array1</b><br>Массив данных от датчика окисленности                                                                                                                                                                    | F64        | 64                      | USER         |
| 5464       | 1558 | <b>Steel EMF array2</b><br>Массив данных от датчика окисленности                                                                                                                                                                    | F64        | 64                      | USER         |
| 5528       | 1598 | <b>Steel EMF array3</b><br>Массив данных от датчика окисленности                                                                                                                                                                    | F64        | 64                      | USER         |
| 5592       | 15D8 | <b>Steel EMF array4</b><br>Массив данных от датчика окисленности                                                                                                                                                                    | F64        | 64                      | USER         |

Таблица А.3 - Регистры, доступные по функциям 03, 06, 16

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                            | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                        |            |                         |              |
| 0          | 0000 | <b>IP Address</b><br>IP адрес прибора для подключения по TCP/IP [байт1].[байт2].[байт3].[байт4]<br><b>Если отправить 0.0.0.0, то установится динамический IP-адрес</b> | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 2          | 0002 | <b>Mask IP</b><br>Маска подсети<br>По-умолчанию: 255.255.255.0                                                                                                         | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 4          | 0004 | <b>Broadcast</b><br>Широковещательный адрес сети                                                                                                                       | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 6          | 0006 | <b>Modbus Slave Type</b><br>Тип подключения:<br>0 - OFF<br>1 - TCP (по-умолчанию)<br>2 - RTU                                                                           | U16        | 1                       | SUPERADMIN   |
| 7          | 0007 | <b>Modbus TCP Port</b><br>Порт Modbus                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 8          | 0008 | <b>Modbus Slave Address</b><br>Адрес прибора в сети Modbus<br>Диапазон: 1-255<br>По-умолчанию: 1                                                                       | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 9          | 0009 | <b>Modbus RTU Baudrate</b><br>Скорость последовательного интерфейса в baud rate<br>По-умолчанию: 9600                                                                  | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 11         | 000B | <b>Modbus RTU Parity</b><br>Бит чётности:<br>0 - none (по-умолчанию)<br>1 - odd (нечёт)<br>2 - even (чёт)                                                              | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 12         | 000C | <b>Modbus RTU Data Bits</b><br>Диапазон: 5-8<br>По-умолчанию: 8                                                                                                        | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 13         | 000D | <b>Modbus RTU Stopbit</b><br>Диапазон от 1 до 2, с шагом 0.5                                                                                                           | F32        | 2                       | EXPERT       |

Продолжение таблицы А.3

| MB Address |      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |                         |              |
| 103        | 0067 | <b>Brightness</b><br>Яркость экрана в %<br>Диапазон: 10-100<br>10 - минимальная яркость<br>100 - максимальная яркость                                                                                                                                                                                                          | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 104        | 0068 | <b>Device Mode</b><br>Режим прибора:<br>0 - рабочий<br>1 - диагностика                                                                                                                                                                                                                                                         | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 105        | 0069 | <b>Current Date</b><br>Текущая дата прибора:<br>1-2й байты - год (старший)<br>3й байт - месяц<br>4й байт - день                                                                                                                                                                                                                | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 107        | 006B | <b>Current Time</b><br>Текущее время прибора:<br>1й байты - час (старший)<br>2й байт - минута<br>3й байт - секунда<br>4й байт - не используется                                                                                                                                                                                | U32        | 2                       | EXPERT       |
| 300        | 012C | <b>Access Password</b><br>Пароль доступа -<br>последовательность от 4 до<br>32 символов.<br>В зависимости от совпадения<br>пароля устанавливается<br>соответствующий уровень<br>доступа (USER, EXPERT,<br>SUPERADMIN)<br>и доступен в регистре<br>accessType.<br>Для сброса обратно к USER<br>нужно записать любое<br>значение | A32        | 16                      | USER         |
| 316        | 013C | <b>Mode Module 1</b><br>Режим работы модуля в слоте<br>1<br>Значения:<br>• 0 – Штатный рабочий<br>режим<br>• 1 – Режим проверки<br>метрологии                                                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 317        | 013D | Mode Module 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 318        | 013E | Mode Module 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 319        | 013F | Mode Module 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 320        | 0140 | Mode Module 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |

| MB Address                                                                        |      | Description                                                                                                                                                    | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec                                                                               | hex  |                                                                                                                                                                |            |                         |              |
| 321                                                                               | 0141 | Mode Module 6                                                                                                                                                  | U16        | 1                       | EXPERT       |
| <b>Регистры Аналоговых входов, всего регистров на канал 50, всего каналов 12.</b> |      |                                                                                                                                                                |            |                         |              |
| 20000                                                                             | 4E20 | <b>Sensor Type Steel</b><br>Тип первичного преобразователя окисленности.<br>0 - выключен<br>1- CELOX                                                           | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 20001                                                                             | 4E21 | <b>Low lim temp Steel</b><br>Задание температуры нижнего предела измерения в град.                                                                             | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20003                                                                             | 4E23 | <b>Hi lim temp Steel</b><br>Задание температуры верхнего предела измерения в град.                                                                             | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20005                                                                             | 4E25 | <b>Name Steel Group</b><br>Имя канала                                                                                                                          | A16        | 8                       | EXPERT       |
| 20013                                                                             | 4E2D | <b>Range temperature Steel</b><br>Допустимое изменение входного сигнала, выраженное в градусах Цельсия, за время, равное длительности площадки по температуре. | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20015                                                                             | 4E2F | <b>Time square temperature Steel</b><br>Длительность площадки по температуре в с.                                                                              | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20017                                                                             | 4E31 | <b>Range EDS Steel</b><br>Допустимое изменение входного сигнала, выраженное в милливольтках, за время, равное длительности площадки по ЭДС.                    | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20019                                                                             | 4E33 | <b>Time measure EDS Steel</b><br>Максимальное время измерения по ЭДС.                                                                                          | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20021                                                                             | 4E35 | <b>Time square EDS Steel</b><br>Длительность площадки по ЭДС в с.                                                                                              | F32        | 2                       | EXPERT       |

Продолжение таблицы А.3

| MB Address |      | Description                                                                                                                                        | Param Type | Param Size in registers | Level Access |
|------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| dec        | hex  |                                                                                                                                                    |            |                         |              |
| 20023      | 4E37 | <b>Time measure Steel</b><br>Максимальное время измерения                                                                                          | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20025      | 4E39 | <b>Crystallization temperature Steel</b><br>Температура кристаллизации для вычисления содержания углерода при замере температуры ликвидуса в град. | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20027      | 4E3B | <b>Mass coefficient Steel</b><br>Весовой коэффициент вычисления содержания углерода.                                                               | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20029      | 4E3D | <b>Mass melting Steel</b><br>Масса плавки стали, контролируемой входной группой измерительных входов в т.                                          | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20031      | 4E3F | <b>TypeTC Steel</b><br>Тип термопары:<br>0 - ТП S<br>3 - ТП В<br>4 - ТП А-1                                                                        | U16        | 1                       | EXPERT       |
| 20032      | 4E40 | <b>Final_oxidation</b><br>Конечная окисленность в ppm.                                                                                             | F32        | 2                       | EXPERT       |
| 20034      | 4E42 | <b>Assimilation of aluminum</b><br>Степень усвоения алюминия в %.                                                                                  | F32        | 2                       | EXPERT       |





