



ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»



**EAC**

**Модуль управления  
для систем автоматизации  
«ТЭСМАРТ-АСУ»**

**Руководство по эксплуатации**

**ТСМА.4003.11.00.000 РЭ**

[www.tem-pribor.com](http://www.tem-pribor.com)

111020, Москва, ул. Сторожевая, д. 4, строение 3

Тел: (495) 234-30-85 (86,87), (495) 730-57-12

249100, Калужская область, г.Таруса, Серпуховское шоссе, д.24

Тел: (484) 352-62-47

2024-08-12

**Группа компаний "ТЭМ"** является одним из крупнейших поставщиков оборудования для учета и сбережения тепловой энергии. Активно работает на рынке всех стран Таможенного союза.

**Основными направлениями деятельности компании являются:**

- разработка, производство и поставка приборов учета тепла и расхода жидкости
- разработка, производство и поставка регуляторов температуры
- разработка, производство и поставка термометров
- разработка, производство и поставка защищенного сетевого оборудования
- разработка, производство и поставка поверочных установок
- оказание услуг по контрактным разработкам оборудования для различных областей промышленности

**Группа компаний "ТЭМ" включает в себя:**

- ООО "Энергосберегающая компания "ТЭМ" г.Москва
- ООО НПФ "ТЭМ-прибор" г.Москва
- ООО "ТЭСМАРТ-промэнерго" г.Минск

**Контактные данные:**

111020, Москва, ул. Сторожевая, д. 4, строение 3  
Тел: (495) 234-30-85 (86,87), (495) 730-57-12  
249100, Калужская область, г.Таруса, Серпуховское шоссе, д.24  
Тел: (484) 352-62-47

e-mail: [ekotem@tem-pribor.com](mailto:ekotem@tem-pribor.com)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	5
2 ОПИСАНИЕ .....	6
2.1 Технические характеристики .....	9
2.2 Рабочие условия .....	9
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	10
4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	11
5 ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	12
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	23
7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	24
8 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	25
Приложение 1. Карта заказа .....	26
Приложение 2. Схема электрических подключений .....	27
Приложение 3. Габаритные и установочные размеры .....	29
Приложение 4. Протокол Modbus .....	30

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством, конструкцией и правилами эксплуатации модуля управления для систем автоматизации «ТЭСМАРТ-АСУ» (далее – модуль управления).

Перед началом эксплуатации модуля управления необходимо внимательно ознакомиться с паспортом и руководством по эксплуатации.

В руководстве по эксплуатации приведено описание всех функциональных возможностей модуля управления. Функциональные возможности определяются спецификацией заказа, заполняемой заказчиком при покупке (см. Приложение 1). Некоторые функциональные возможности, описанные в данном руководстве, в Вашей плате могут отсутствовать.

В руководстве приняты следующие сокращения и условные обозначения:

ШИМ – широтно-импульсная модуляция;

WDT - Watchdog Timer (сторожевой таймер)

ПК – X86-совместимый персональный компьютер.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему изменения непринципиального характера без отражения их в руководстве.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ» применяется для автоматизации управления исполнительными механизмами различного оборудования на объекте, а также в системах умных домов, позволяет управлять регулируемыми и запорными клапанами, освещением, выключателями, вентиляторами, насосами и другими механизмами с помощью реле, программных ПИД-регуляторов и встроенных ШИМ-регуляторов.

Примеры применения ШИМ-регуляции включают управление скоростью вентиляторов, регулирование яркости светодиодов в подсветке, управление скоростью двигателей электронных устройств, а также в солнечных батареях и источниках питания переменного тока для инверторов.

Импульсные входы и счетчики импульсов могут быть использованы в таких задачах, как:

**1. Измерение скорости и расхода:** Импульсные входы могут использоваться для измерения количества импульсов, которые генерируются каким-либо устройством или счетчиком. Например, они могут быть использованы для измерения скорости вращения вала, расхода жидкости или газа, количества оборотов колеса и так далее.

**2. Мониторинг событий:** Импульсные входы могут служить для мониторинга событий и действий в системе. Например, они могут регистрировать моменты открытия и закрытия дверей, включения и выключения устройств, срабатывание датчиков безопасности и т. д.

**3. Измерение времени:** Счетчики импульсов могут использоваться для измерения времени между событиями, таким образом, позволяя оценивать интервалы времени между действиями.

**4. Отслеживание расхода ресурсов:** Счетчики импульсов могут быть использованы для учета расхода ресурсов, таких как электроэнергия, вода или газ. Это позволяет пользователям контролировать и оптимизировать использование ресурсов.

Импульсные входы и счетчики импульсов предоставляют данные о событиях и изменениях в системе, что может быть важно для мониторинга, управления и анализа различных аспектов работы устройств и систем.

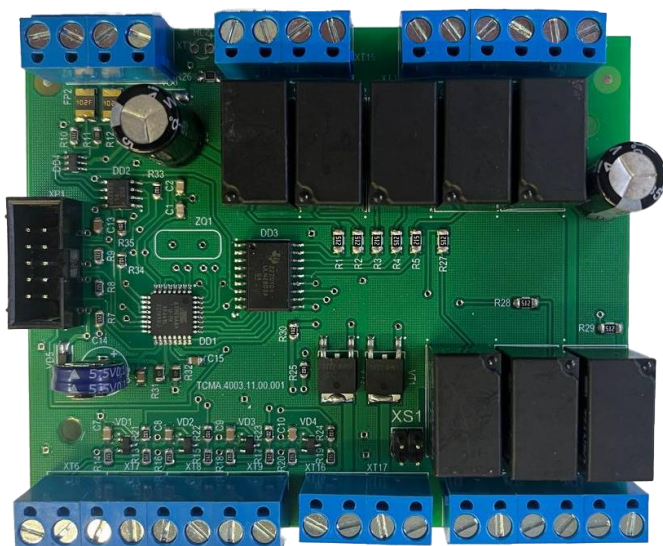
Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ» является универсальным решением для создания систем автоматизации и управления различного уровня сложности.

## 2 ОПИСАНИЕ

Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ» представляет собой многофункциональное устройство и может быть применен в различных проектах, требующих управления различными устройствами и механизмами производственных предприятий, а также в бытовых процессах.

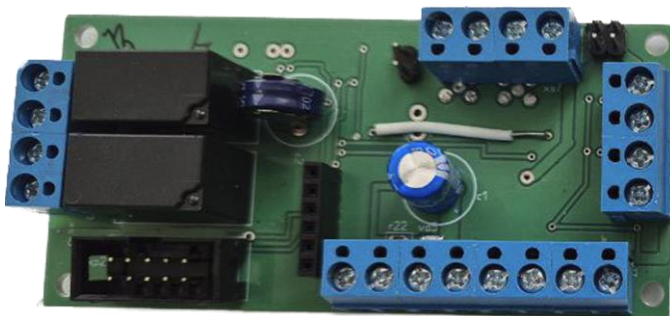
Модуль управления изготавливается в нескольких модификациях, отличающихся количеством управляющих реле.

В составе модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-8» аппаратно реализовано 8 независимых механических реле, позволяющих включать/выключать до 8-ми различных устройств (ламп, двигателей, вентиляторов, источников питания и т.п.) Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-8» приведен на рис.2.1.



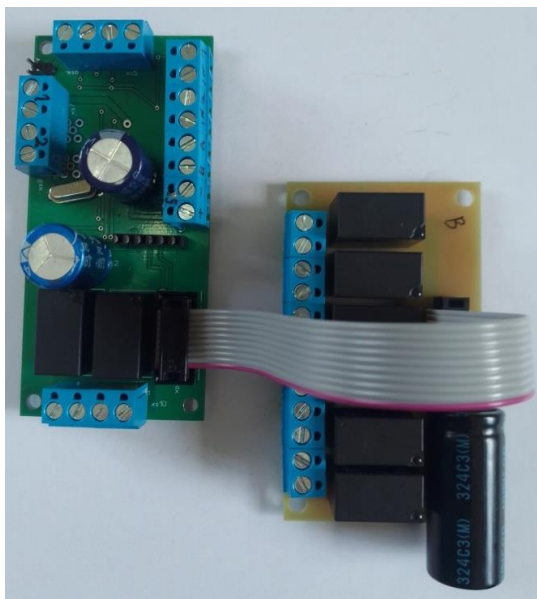
*Рис.2.1. Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-8».*

В составе модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2» аппаратно реализовано 2 независимых механических реле. Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2» приведен на рис.2.2.



*Рис.2.2. Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2».*

Возможно расширение модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2» до 8 каналов реле путем подключения дополнительной платы. Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2» с дополнительной платой реле приведен на рис.2.3.



*Рис.2.2. Внешний вид модуля управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2» с модулем расширения «ТЭСМАРТ-АСУ-6МР».*

Управление модулем осуществляется посредством последовательного интерфейса RS-485 с использованием стандартного протокола Modbus RTU. Общая структура протокола обмена, структура

передаваемых данных, стандартные и пользовательские команды приведены в Приложении 1.

Для просмотра информации об установленных настройках и значениях накопленных интеграторов, изменения настроек модуля управления и тестирования предусмотрено программное обеспечение «RELAY8CFG» для ОС Windows.

**Дискретные входы.** Плата оборудована четырьмя дискретными входами, два из которых имеют встроенный счетчик импульсов с возможностью сохранения накопленных значений при отключении питания.

**Выходы ШИМ (PWM).** Плата оборудована двумя независимо управляемыми выходами ШИМ с дискретностью 0..255 и выходным током до 5 ампер. Управление выходами осуществляется посредством записи в соответствующие регистры MODBUS.

**Функция таймера.** Любой из каналов управления реле может работать как обычный таймер (включает соответствующий канал реле на заданный интервал в диапазоне 0..65535 мс) так и как сторожевой таймер с интервалом 1..65534 сек, с возможностью установки или сброса по RS-485. При срабатывании сторожевого таймера происходит кратковременное включение или выключение соответствующего канала управления реле на 0.5 сек, затем обратный отсчет возобновляется.

## 2.1 Технические характеристики

2.1.1 Питание платы осуществляется от сетевого адаптера напряжением 5 В, с номинальным током нагрузки 1А или больше.

2.1.2 Максимально допустимая мощность суммарной нагрузки на оба канала ШИМ при использовании встроенного блока питания 5В и установленной перемычки **XP123**, ( $I_{6n}-0.5$ )А, но не более 3А, где  $I_{6n}$  - номинальный ток нагрузки источника питания. При использовании внешнего блока питания допустимая нагрузка на каждый канал ШИМ до 5А, напряжение питания до 30В.

2.1.3 Максимальная длина линии связи при передаче данных по интерфейсу RS-485 без ретранслятора при использовании неэкранированной витой пары на основе провода МГШВ 0,35 – 1200 метров.

2.1.4 Скорость обмена устанавливается в программе конфигурации и может принимать значения 9600, 19200, 57600, 115200 бит/сек для RS-485.



Протокол обмена предусматривает реализацию на базе интерфейса RS-485 сети из нескольких модулей управления «ТЭСМАРТ-АСУ». Максимальное число приборов в сети RS-485 без репитеров – 31.

2.1.5 Максимально допустимый ток через контакты реле - 3 А при 250 В переменного тока; 3 А при 30 В постоянного тока.

2.1.6 Максимально допустимая мощность нагрузки 600 Вт.

2.1.7 Время замыкания реле (при номинальном напряжении) - не более 8 мс.

2.1.8 Время размыкания реле (при номинальном напряжении) - не более 3 мс.

## **2.2 Рабочие условия**

2.2.1 Температура окружающей среды от +5 °С до +50 °С.

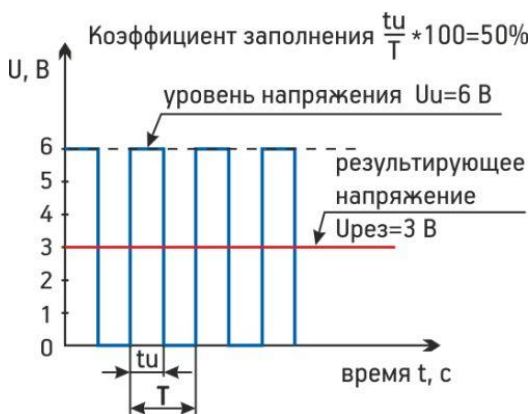
2.2.2 Относительная влажность воздуха – до 95% при температуре до 30 °С.

### 3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ» позволяет программно или с помощью внешних сигналов управлять состоянием реле (замкнуто или разомкнуто), которые, в свою очередь, управляют подключенной к ним нагрузкой, в зависимости от требований Вашей системы.

Принцип работы ШИМ-регулятора заключается в том, что он генерирует последовательность прямоугольных импульсов с высокой частотой и заданной программно скважностью (шириной) импульса.

При достаточно высокой частоте следования импульсов набор импульсов воспринимается потребителем тока (каким-либо устройством) как постоянное напряжение, но с другим (результатирующим) уровнем напряжения, пропорциональным скважности импульсов.



## **4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

При работе с электрическими устройствами всегда соблюдайте правила электробезопасности. Убедитесь, что вы работаете в сухом помещении, в изоляции от влаги и используете необходимые средства защиты.

Удостоверьтесь, что вы правильно подключили модуль управления к источнику питания и что напряжение и ток соответствуют требованиям устройства. Подключение к неправильному напряжению может повредить модуль управления и вызвать опасные ситуации.

Убедитесь, что все электрические соединения, включая подключение к реле и к управляемым нагрузкам, выполнены правильно и надежно.

Перед началом работы убедитесь, что все управляемые устройства и нагрузки находятся в исправном состоянии и не имеют механических повреждений.

Если модуль управления требует программирования, убедитесь, что вы загрузили или настроили соответствующее программное обеспечение. Проверьте настройки и конфигурацию, чтобы убедиться, что они соответствуют вашим потребностям.

Перед использованием в реальных условиях проведите тестирование. Запустите модуль управления и проверьте, что он выполняет свои функции корректно. Это позволит выявить возможные проблемы до начала работы над проектом.

Всегда соблюдайте меры безопасности при работе с электрическими устройствами. Не работайте с открытыми проводами или нагрузками под напряжением без необходимой подготовки и знаний.

## 5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

К работе допускается модуль управления, не имеющий повреждений и подготовленный к работе в соответствии с разделом 4 настоящего руководства.

### 5.1 Общие сведения

Для подключения устройства к компьютеру необходимо наличие переходника RS-485/USB. После подключения устройства к компьютеру включаем питание модуля управления, открываем программу «RELAY8CFG»:

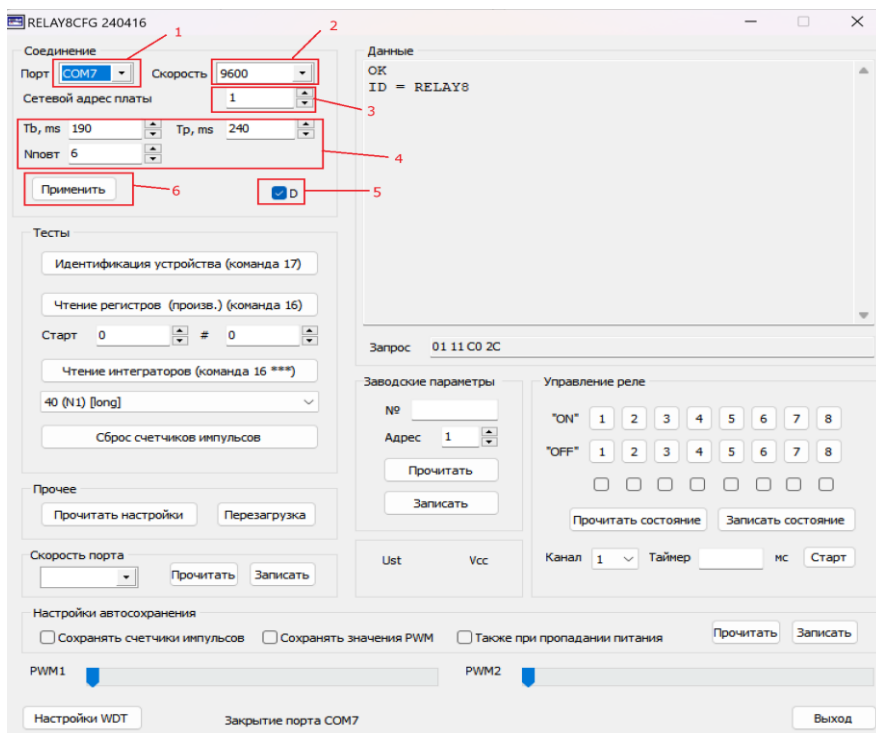


Рис.1

#### Шаг 1 - настраиваем соединение (рис.1):

1. Выбираем из списка порт, к которому подключено устройство (номер COM-порта можно узнать через «Диспетчер устройств» Вашего компьютера);

2. Настраиваем скорость соединения (9600; 19200; 57600; 115200). Стандартная скорость, настроенная при выпуске из производства, 9600;

3. Выбираем сетевой адрес модуля управления (первоначальный адрес – 1, после подключения можно изменить адрес в диапазоне от 1 до 127 для возможности настройки и управления несколькими платами через разветвитель RS-485);

4. При необходимости можно изменить временные задержки приема-передачи данных и количество повторов подключения;

5. При включении функции «D» посылаемая команда на модуль дублируется (для длинных линий связи).

6. Нажимаем кнопку «Применить».

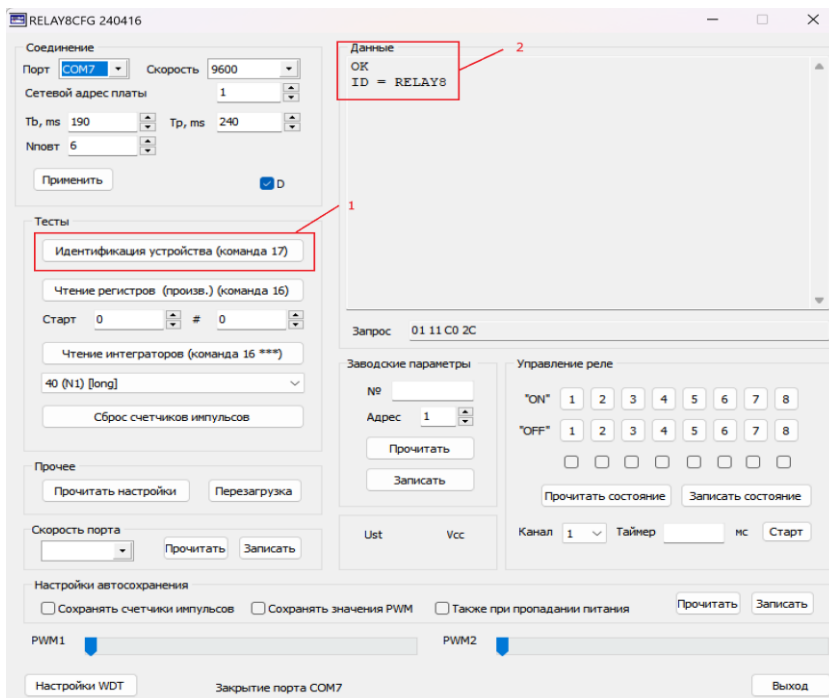


Рис.2

## Шаг 2 - проверяем подключение (рис.2):

1. Нажимаем кнопку «Идентификация устройства (команда 17)»

2. В диалоговом окне «Данные» должно отобразиться «OK ID = RELAY8»

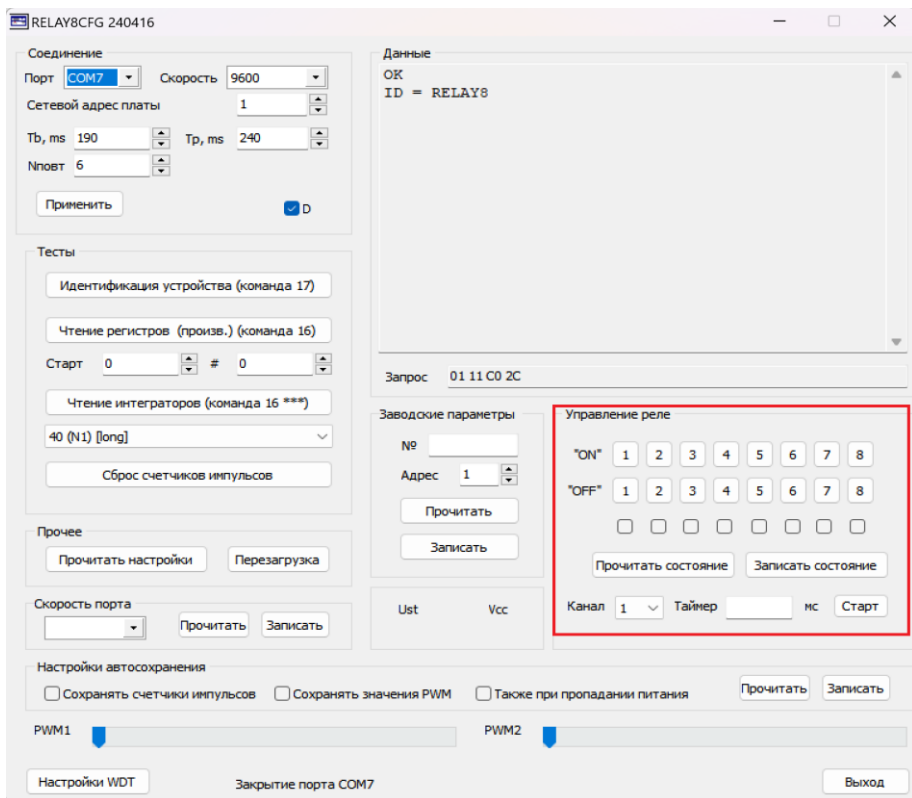


Рис.3

### Шаг 3 – настройка и управление модулем (рис.3).

В окне «Управление реле» (рис.3) можно индивидуально включать и выключать каждое реле, а также узнать о состоянии каждого реле, нажав кнопку «Прочитать состояние» (включенные реле отобразятся «галочкой» под номером реле).

При установке меток под несколькими реле и нажатии кнопки «Записать состояние», можно одновременно включить отмеченные каналы реле.

При снятии этих меток и нажатии кнопки «Записать состояние» реле одновременно выключаются.

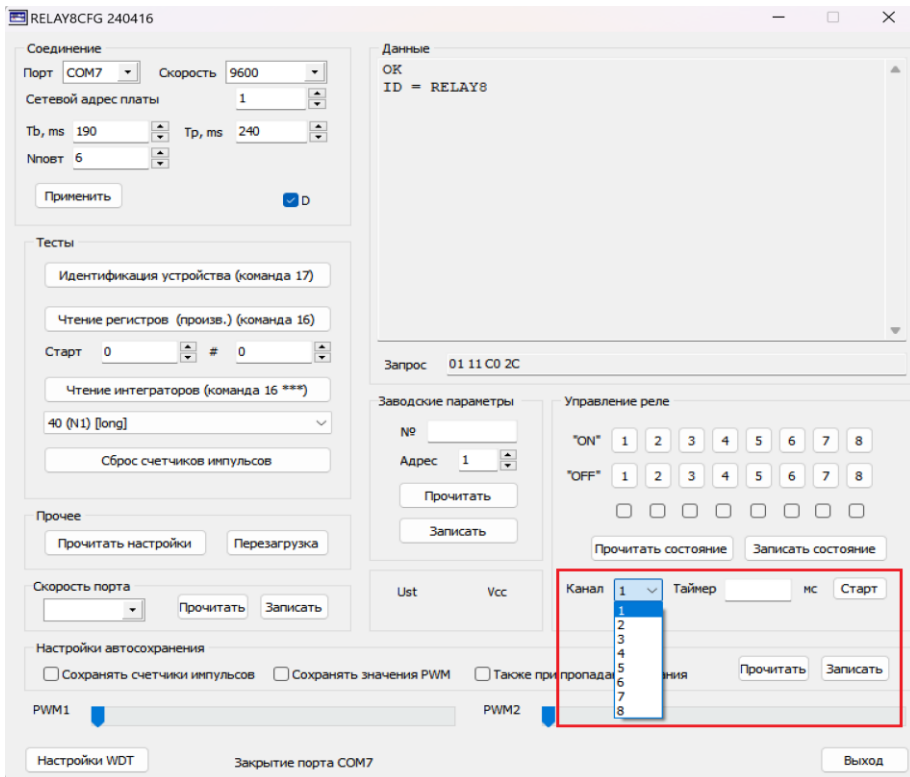


Рис.4

Каждое реле по отдельности можно включить на время от 100 мс до 65535 мс. (рис.4). Для этого в окне «Канал» выбирается реле, которое необходимо включить (1-8) на заданное время (в мс). Счет времени начинается при нажатии кнопки «Старт».

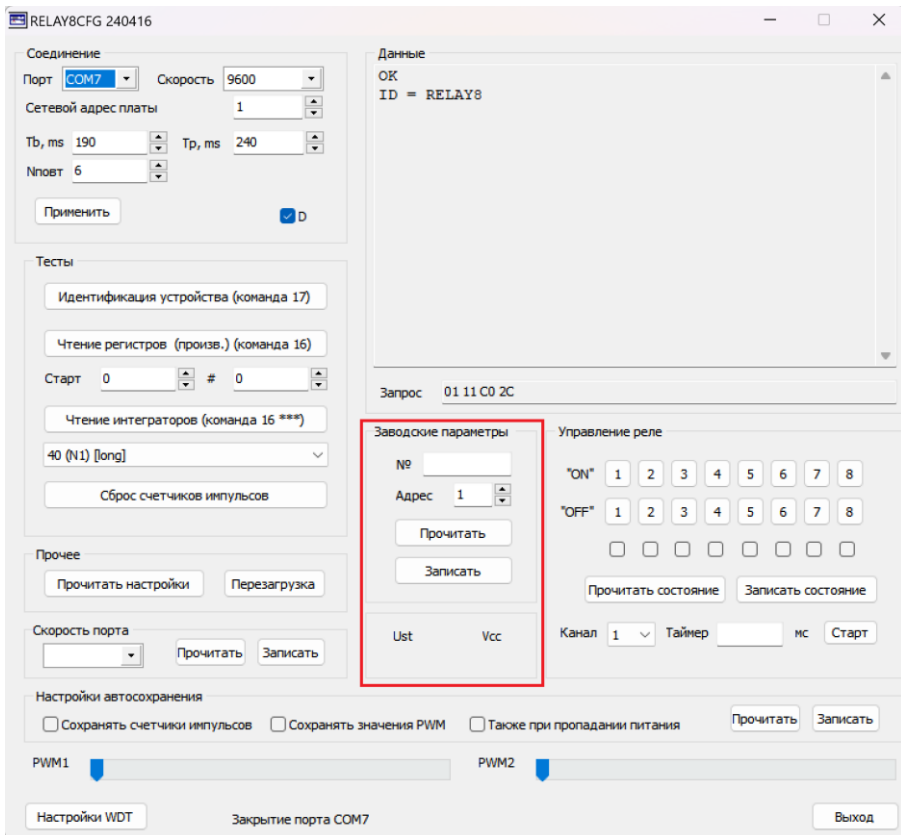


Рис.5

В окне «Заводские параметры» (рис.5) можно узнать заводской номер модуля управления, а также задать адрес сети, по которому будет производиться подключение к «ТЭСМАРТ-АСУ» по средствам встроенного интерфейса RS-485.

## 5.2 Функция Watchdog Timer (сторожевой или контрольный таймер)

Эта функция модуля управления представляет собой механизм аппаратного таймера, который используется для автоматической перезагрузки в случае зависания или сбоя управляемого устройства.

Принцип работы данной функции заключается в следующем — контролируемое устройство подключается к одному из каналов «ТЭСМАРТ-АСУ», который сбрасывает устройство через равные промежутки времени. Сброс может производиться отключением питания сбрасываемого устройства, а также возможно посылать



кратковременный сигнал для перезапуска, коммутируемый контактами выбранного реле.

Настройки таймера Watchdog, такие, как период времени, через который он должен срабатывать, производятся в меню «Настройка» (рис.6).

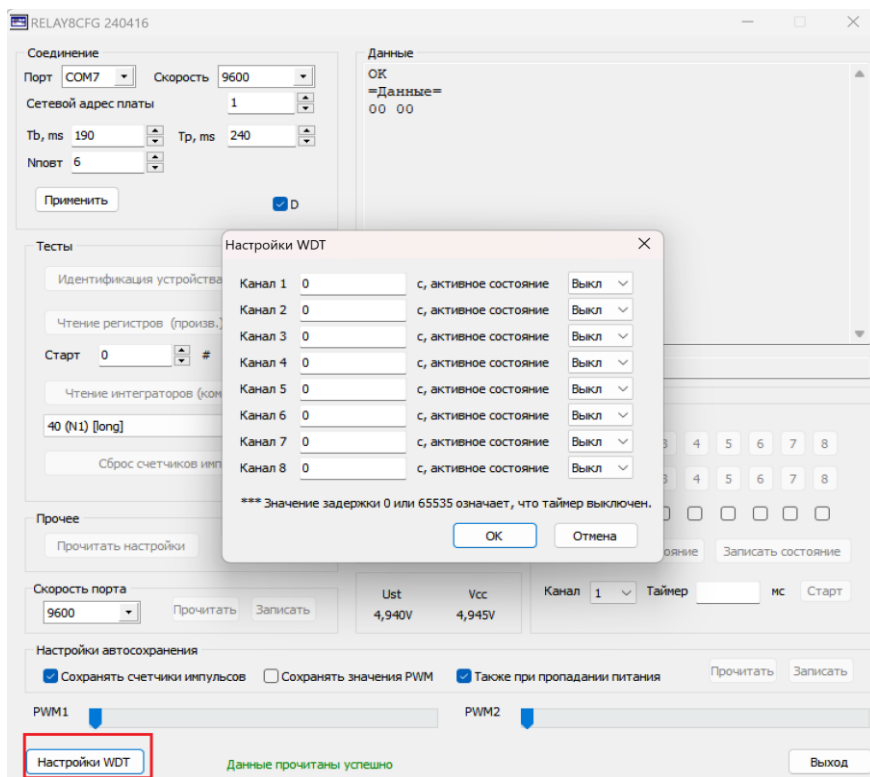


Рис.6

Этот период обычно выбирается в зависимости от требований конкретного процесса.

Напротив выбранного канала (рис.7) устанавливаем таймер (указывается в секундах от 1 до 65534), также выбирается активное состояние реле на время счета таймера:

- «Выкл» (контакты реле разомкнуты и кратковременно замкнутся по истечении счета таймера);
- «Вкл» (контакты реле замкнуты и кратковременно разомкнутся по истечении счета таймера).

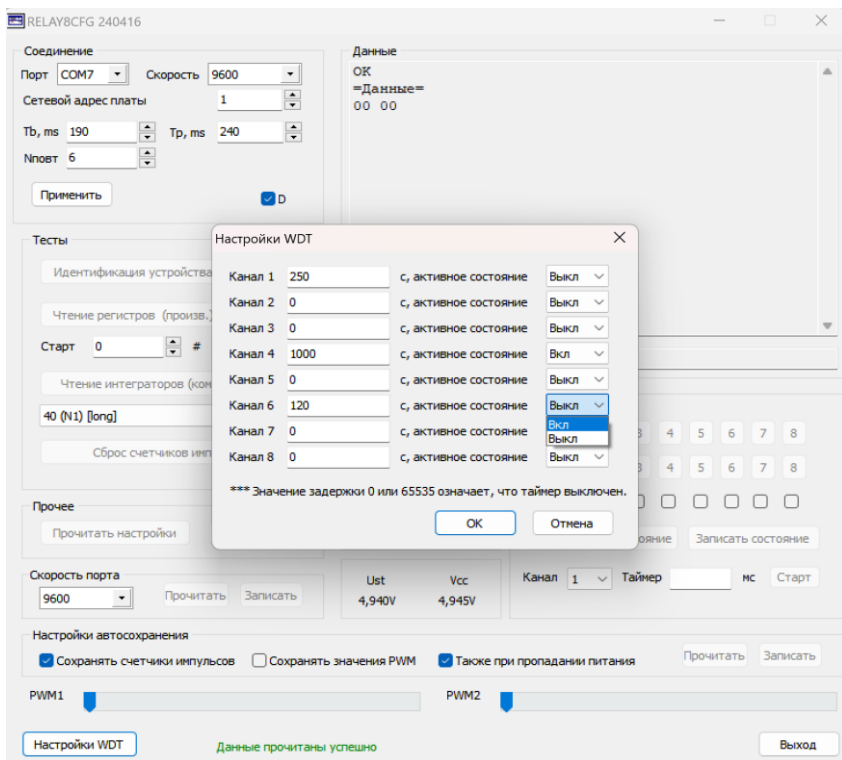


Рис.7

### 5.3 ШИМ-регулятор

Данным регулятором можно управлять мощностью к подаваемой нагрузке (освещение, вентиляторы, приводы и т.д.). Количество шагов регулировки от 0 (0%) до 255 (100%).

На плате реализовано два канала ШИМ (PWM1 и PWM2).

Уровень каждого из них изменяется «ползунками» (увеличивается при перемещении ползунка слева направо). Установленный уровень индицируется под символами PWM1 и PWM2 (Рис.8).

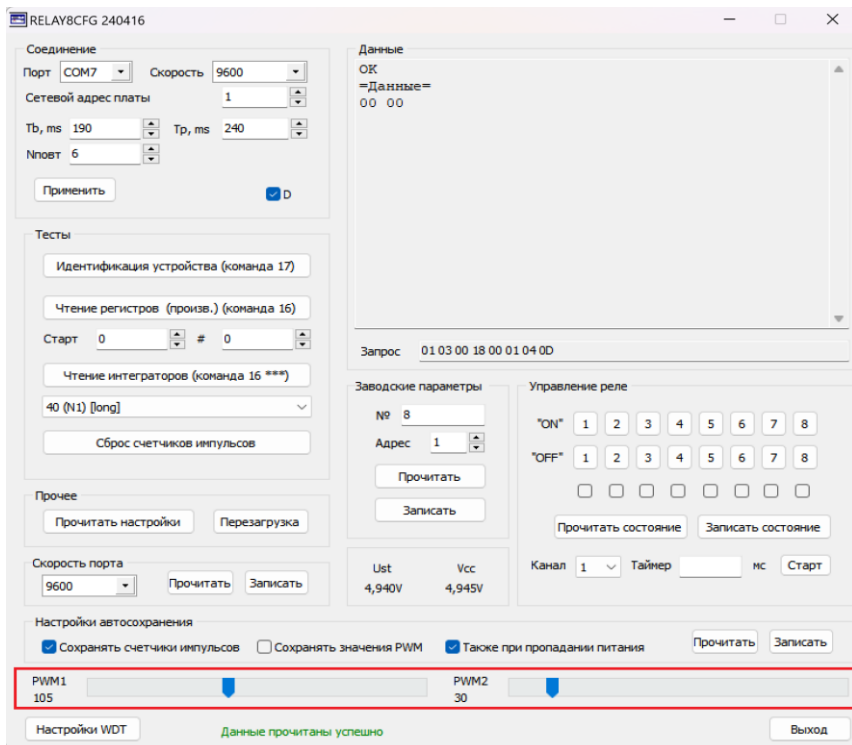


Рис.8

## 5.4 Счетчик импульсов

Для просмотра количества импульсов, посчитанных платой «Реле 8», в окне «Тесты» (рис.9) выбираем:

1. «40 (N1) [long]» для первого канала счета импульсов, или «42 (N2) [long]» для второго канала;
2. Нажимаем кнопку «Чтение интеграторов (команда 16\*\*\*»);
3. Количество импульсов будет отображаться в окне «Данные»
4. Кнопкой «Сброс счетчиков импульсов» сбрасываются интеграторы и счет начинается с 0 имп. (рис. 9.1.)

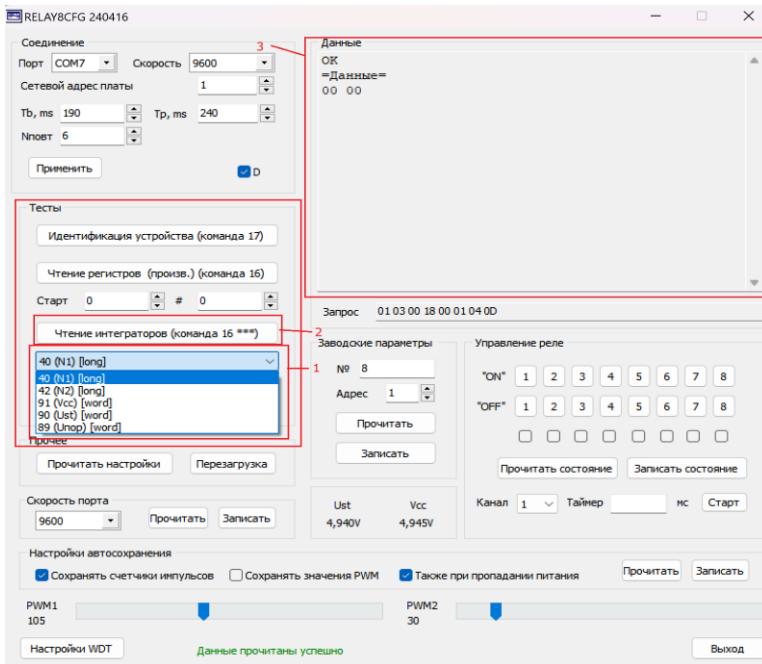


Рис.9

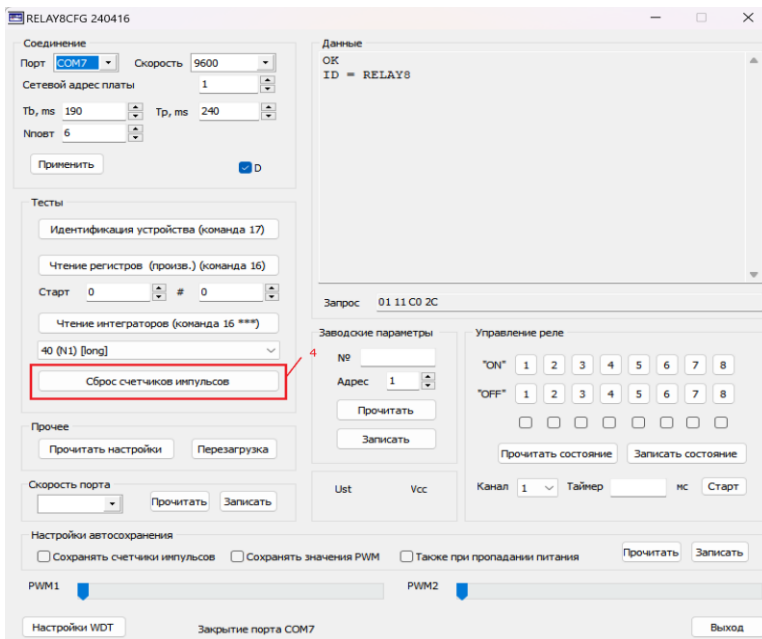


Рис.9.1

## 5.5 Функция сохранения настроек

Модуль управления позволяет сохранять после отключения питания накопленные значения счетчика импульсов, настроенные значения WDT, заданное значение PWM (Рис.10).

1. «Сохранять значения при пропадании питания» (при отключении и включении питания, настроенные значения WDT не изменятся, и таймер продолжит свою работу после подачи питания);

2. «Сохранять счетчики импульсов» (после отключения питания встроенный интегратор сохранит накопленные импульсы. Если данная функция отключена, то при пропадании питания счетчик импульсов сбросится на 0 и начнет счет по новой);

3. «Сохранять значения PWM» (после восстановления питания заданный уровень PWM1 и PWM2 вернется к заданным значениям до отключения питания).

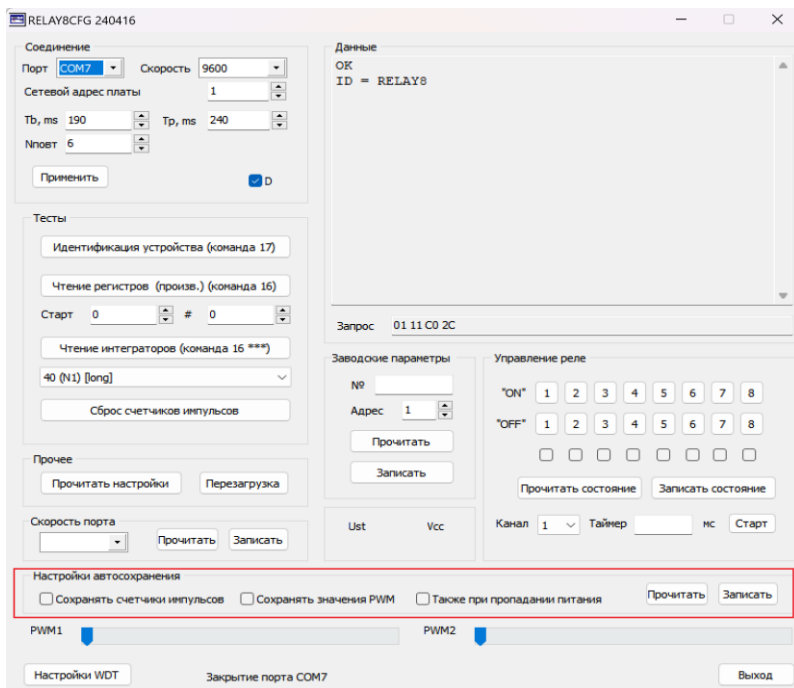


Рис.10

## 5.6 «Прочее» и «Скорость порта»

Данные разделы (Рис.11) позволяют прочесть все настройки модуля управления после ее подключения к компьютеру, а также произвести ее перезагрузку. При необходимости изменения скорость порта модуля управления нажимаем кнопку «Прочитать», выбираем необходимую скорость передачи данных (9600; 19200; 57600; 115200) и жмем кнопку «Записать».

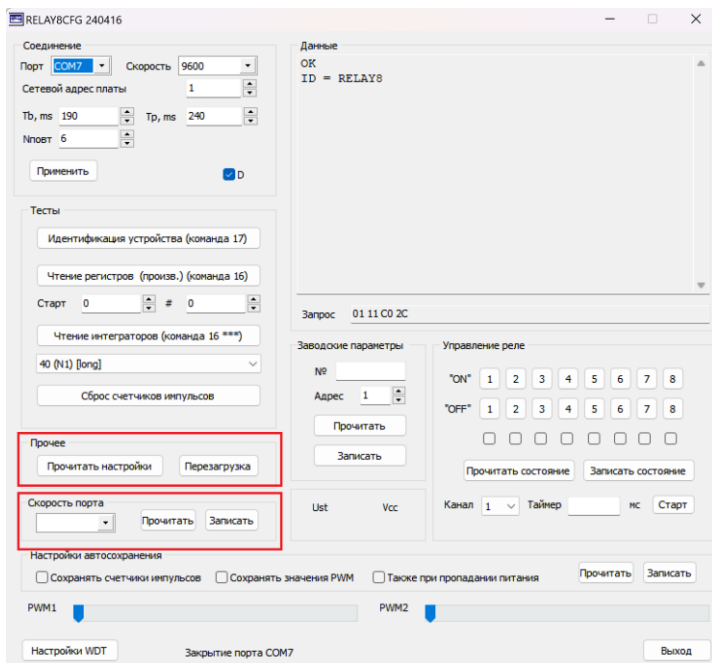


Рис.11

## 6. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

**Модуль  
управления  
«ТЭСМАРТ-АСУ- \_\_\_\_ » - \_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**

№ \_\_\_\_\_ соответствует ТСМА.4003.11.00.000  
и признан пригодным для эксплуатации.

Дата изготовления « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

ОТК \_\_\_\_\_.

Дата упаковки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## 7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие требованиям конструкторской документации и выполнение своих функций при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортировки и монтажа.

7.2. Изготовитель не несет ответственности по гарантийным обязательствам в случаях:

- неисправностей, возникших вследствие неправильного монтажа, эксплуатации, а также ремонта или изменения конструкции лицами, не имеющими разрешения изготовителя на проведение таких работ;
- механических повреждений;
- нарушения пломб;
- утери паспорта.

7.3. По вопросам гарантийного обслуживания следует обращаться по адресу предприятия-изготовителя:

ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»

ООО НПФ "ТЭМ-прибор"

Российская Федерация

111020, г. Москва, ул. Сторожевая, д. 4, стр. 3

Тел.: (495) 730-57-12, 980-25-16, 980-12-27,

234-30-85, 234-30-86, 234-30-87

249100, Калужская область, г. Таруса, Серпуховское шоссе, д.24

Тел.: (484) 352-62-47

e-mail: [ekotem@tem-pribor.com](mailto:ekotem@tem-pribor.com)

web: <http://www.tem-pribor.com>



## 8. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

8.1. В случае отказа в работе или обнаружения неисправности в течение гарантийного срока, а также обнаружения некомплектности при первичной приемке изделия, потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя письменное извещение со следующими данными:

- заводской номер, дата выпуска;
- характер дефекта.

8.2. Все предъявляемые рекламации должны быть зарегистрированы в таблице:

Дата предъявления рекламации	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации

## Приложение 1 Карта заказа

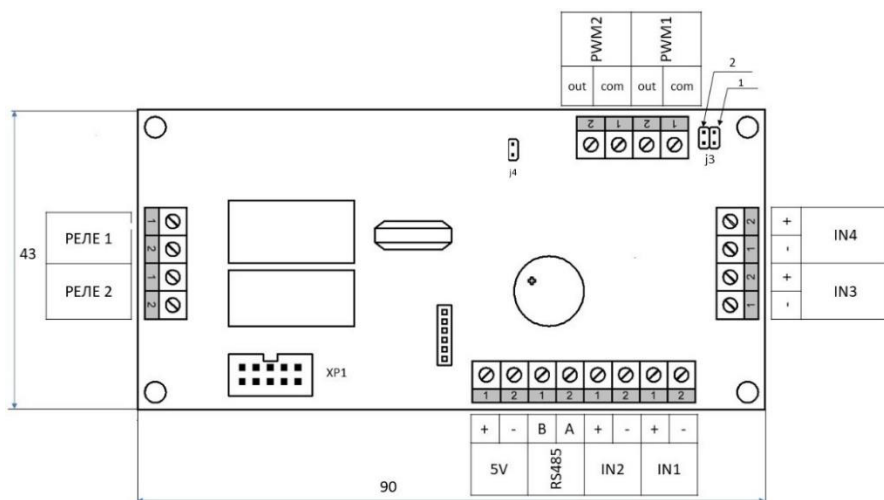
Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ-» -  -

Конструктивное  
исполнение:  
«ТЭСМАРТ-АСУ-8» - 8  
«ТЭСМАРТ-АСУ-2» - 2

Модуль расширения «ТЭСМАРТ-АСУ-  
6МР» (+ 6 реле):  
нет - 0  
есть - 1 (только для «ТЭСМАРТ-АСУ-2»)

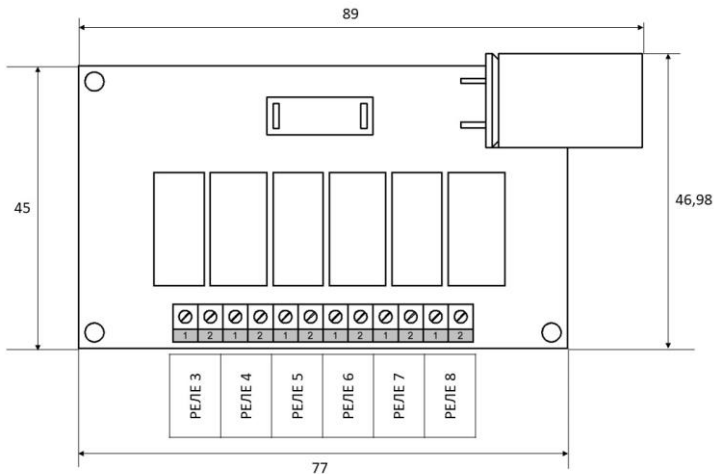
Пластиковый корпус:  
нет - 0  
есть - 1 (только для «ТЭСМАРТ-АСУ-8»)

## Схема электрических подключений



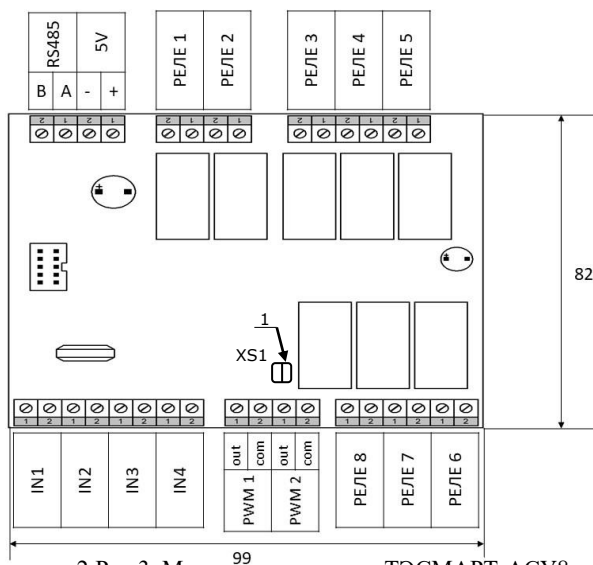
Приложение 2. Рис. 1. Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ-2»

- РЕЛЕ1, РЕЛЕ2 – контакты реле;
- 5V - вход питания платы реле (5В, 1А);
- RS-485 - интерфейс передачи данных;
- IN1-IN4 – импульсные входы;
- PWM1, PWM2 – ШИМ-регуляторы;
- j3 – переключки выбора встроенного или внешнего блока питания PWM (1 – внешний блок питания, 2 – внутренний блок питания);
- j4 – при замыкании контактов происходит сброс платы реле до заводских настроек;
- XP1 – розетка подключения шлейфа модуля расширения ТЭСМАРТ-Р6.



Приложение 2.Рис.2. Модуль расширения «ТЭСМАРТ-АСУ6МР».

- РЕЛЕ3-РЕЛЕ8 – контакты реле.



Приложение 2.Рис.3. Модуль управления «ТЭСМАРТ-АСУ8»

- 5V – питание платы реле (5В, 1А)

- RS485 – интерфейс передачи данных;

- РЕЛЕ1-РЕЛЕ8 – контакты реле;
- PWM1-PWM2 – ШИМ-регуляторы;
- IN1-IN4 – импульсные входы;
- XS1 - переключки выбора встроенного или внешнего блока питания PWM (1 – переключка есть, встроенный блок питания (нагрузка 5В, 0,5А)<sup>1</sup>, переключки нет – внешний источник питания PWM (нагрузка до 30В, 5А каждого канала)).

**1. Примечание:** При использовании блока питания модуля управления 5В, 3А, нагрузка на PWM может быть увеличена до 2А

### Приложение 3

#### Габаритные размеры

Наименование	Длина, мм	Ширина, мм
«ТЭСМАРТ-АСУ-8»	99	82
«ТЭСМАРТ-АСУ-2»	90	43
«ТЭСМАРТ-АСУ-6MP»	77	45

## Приложение 4

### Протокол Modbus

#### 1. ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОТОКОЛА

Протокол Modbus реализован в варианте Modbus-RTU. Modbus-RTU предназначен для передачи данных по последовательному асинхронному физическому интерфейсу RS-485.

Протокол предполагает одно активное (запрашивающее) устройство в линии (master), которое может обращаться к нескольким пассивным устройствам (slave), обращаясь к ним по уникальному в линии адресу. Синтаксис команд протокола позволяет адресовать 254 устройства, соединенных в линию. Инициатива проведения обмена всегда исходит от главного устройства. Ведомые устройства прослушивают линию связи. Master подает запрос (посылка, последовательность байт) в линию и переходит в состояние прослушивания линии связи. Slave отвечает на запрос, пришедший в его адрес.

Кадры запроса и ответа по протоколу Modbus-RTU имеют фиксированный формат, приведенный в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Кадр посылки Modbus-RTU

Поле кадра	Длина в байтах
Адрес	1
Код команды	1
Данные	Не более 252
Контрольная сумма	2

Адрес slave - первое однобайтное поле кадра. Оно содержит адрес подчиненного устройства, к которому адресован запрос. Подчиненные устройства отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ также начинается с адреса отвечающего устройства. Адрес устройства может изменяться от 1 до 127 и должен соответствовать сетевому адресу РСМ.

Код команды - это следующее однобайтное поле кадра. Оно говорит подчиненному устройству, какие данные или выполнение какого действия требует от него ведущее устройство.

Данные - поле содержит информацию, необходимую подчиненному устройству для выполнения заданной мастером функции, или содержит данные, передаваемые подчиненным устройством в ответ на запрос ведущего. Длина и формат поля зависят от номера функции.

Контрольная сумма - заключительное двухбайтное поле кадра, содержащее циклическую контрольную сумму CRC-16 всех предыдущих полей кадра. Контрольная сумма завершает кадры запроса и ответа.

С более подробным описанием протокола Modbus RTU можно ознакомиться на сайте [modbus.org](http://modbus.org).

## 2. СТРУКТУРА ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ

В соответствии с оригинальным описанием протокола Modbus устройства интерпретируют свои данные, используя четыре типа данных, которым выделены пространства адресов. На чтение/изменение данных каждого типа в протоколе существуют соответствующие команды. Обмен данными в «ТЭСМАРТ-АСУ» осуществляется с использованием типа данных Holding Registers.

## 3. СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ

В примерах для каждой команды первая таблица показывает состав запроса, вторая – удачного ответа. Значения принято описывать в шестнадцатеричной системе. 16-битные значения посылаются старшим байтом вперед.

Чтение состояния Holding Registers

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый регистр	Число регистров	CRC
43	03	0000	0001	8B28

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC
43	03	02	0000	C04B

Запись одного из Holding Registers

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Регистр	Значение	CRC
43	06	0009	0050	

Ответ в случае если операция была успешной является копией запроса:

Сетевой адрес	Код команды	Регистр	Значение	CRC
43	06	0009	0050	

Запись диапазона значений Holding Registers

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Старт	Число регистров	Данные	CRC
43	16	0020	0010	.....	

Таблица 3.1. Таблица holding регистров

Регистр	Имя параметра	Формат	Описание
00 или 01	SN	WORD	Заводской номер
02	N_INPUTS*	BYTE	Число дискретных входов
03	N_PWM*	BYTE	Число выходов ШИМ
04	N_RELAYS*	BYTE	Число каналов управления реле
05	PWMA	BYTE	Значение ШИМ канала 1, 0..255
06	PWMB	BYTE	Значение ШИМ канала 2, 0..255
07	BITRATE	BYTE	Скорость обмена по RS-485 00 – 9600 01 – 19200 02 – 57600 03 – 115200
08	NET_ADDR	BYTE	Сетевой адрес 1..63
09	INPUT1*	0/1	Состояние дискретных входов (логический уровень 0/1)
10	INPUT2*	0/1	
11	INPUT3*	0/1	
12	INPUT4*	0/1	
16	RELAY1	0/1	Чтение состояния реле (чтение) Управление реле (запись) 0 – выключено 1 – включено
17	RELAY2	0/1	
18	RELAY3	0/1	
19	RELAY4	0/1	
20	RELAY5	0/1	
21	RELAY6	0/1	
22	RELAY7	0/1	
23	RELAY8	0/1	
24	RELAYALL	BYTE	Чтение/запись всех каналов реле Бит 0 – RELAY1, бит 1 – RELAY2 и т.д.
32	TIMER1	WORD	Только запись Включение соответствующего канала реле на заданное время в миллисекундах (максимум 65.535)  После истечения интервала реле будет выключено.
33	TIMER2	WORD	
34	TIMER3	WORD	
35	TIMER4	WORD	
36	TIMER5	WORD	
37	TIMER6	WORD	
38	TIMER7	WORD	
39	TIMER8	WORD	
40	COUNTER1H*	WORD	Счетчик импульсов канала 1, старших 2 байта
41	COUNTER1L*	WORD	Счетчик импульсов канала 1, младших 2 байта
42	COUNTER2H*	WORD	Счетчик импульсов канала 2, старших 2 байта
43	COUNTER2L*	WORD	Счетчик импульсов канала 2, младших 2 байта
46	COUNTER1R	-	Только запись, сбрасывает счетчик импульсов канала 1
47	COUNTER2R	-	Только запись, сбрасывает счетчик импульсов канала 2



Регистр	Имя параметра	Формат	Описание
50	SAVE_ENABLE	0/1	Переключатель периодического сохранения состояния в энерго-независимой памяти.
51	SAVE_CNT	0/1	Переключатель сохранения состояния счетчиков импульсов
52	SAVE_PWM	0/1	Переключатель сохранения значений ШИМ
55	RESET	-	При записи шестнадцатиричного значения В00В перезагружает устройство.
56	WDT_COUNTER1*	WORD	Значение текущего счетчика времени сторожевого таймера по каналу 1..8, в миллисекундах
57	WDT_COUNTER2*	WORD	
58	WDT_COUNTER3*	WORD	
59	WDT_COUNTER4*	WORD	
60	WDT_COUNTER5*	WORD	
61	WDT_COUNTER6*	WORD	
62	WDT_COUNTER7*	WORD	
63	WDT_COUNTER8*	WORD	
64	WDT_MODE1	0/1	0 – канал реле выключен, при срабатывании таймера включается на 500 мс.  1 – канал реле включен, при срабатывании таймера выключается на 500 мс.
65	WDT_MODE2	0/1	
66	WDT_MODE3	0/1	
67	WDT_MODE4	0/1	
68	WDT_MODE5	0/1	
69	WDT_MODE6	0/1	
70	WDT_MODE7	0/1	
71	WDT_MODE8	0/1	
72	WDT_VALUE1	WORD	Значение интервала сторожевого таймера для каналов 1..8 в миллисекундах.  0 или 65535 – таймер выключен.
73	WDT_VALUE2	WORD	
74	WDT_VALUE3	WORD	
75	WDT_VALUE4	WORD	
76	WDT_VALUE5	WORD	
77	WDT_VALUE6	WORD	
78	WDT_VALUE7	WORD	
79	WDT_VALUE8	WORD	
80	WDT_RESET1	-	Только запись. Записывает значение сбрасывает счетчик времени соответствующего канала в значение WDT_VALUE
81	WDT_RESET2	-	
82	WDT_RESET3	-	
83	WDT_RESET4	-	
84	WDT_RESET5	-	
85	WDT_RESET6	-	
86	WDT_RESET7	-	
87	WDT_RESET8	-	
90	VCCST*		
91	VCC*		Текущее напряжение питания в мВ

\* значения только для чтения

Запись/чтение любых других регистров, не указанных в табл. 3.1, игнорируется, с выдачей «пустого» ответа или кода ошибки.

## 4. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ КОМАНДЫ

### 4.1 Идентификация устройства (Report Slave ID)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
43	11	F08C

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные (нуль-терминированная строка "RELAY8")	CRC
43	11	0008	8 байт	CRC



[www.tem-pribor.com](http://www.tem-pribor.com)

111020, г. Москва, ул. Сторожевая, д. 4, строение 3

**Тел: (495) 234-30-85 (86,87), (495) 730-57-12**

249100, Калужская область, г.Таруса, Серпуховское шоссе, д.24 Тел: (484) 352-62-47