

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-техническая компания ПРИБОРЭНЕРГО»

**Модуль дискретного вывода
PRE-M-16DO.GL-RS24**

Руководство по эксплуатации
ТЛСП.426436.005РЭ

Оглавление

1	Основные сведения об изделии.....	3
1.1	Структура условного обозначения модуля.....	3
2	Технические характеристики.....	4
3	Применение.....	4
3.1	Принцип работы.....	4
3.2	Конструкция.....	5
3.3	Индикация.....	5
3.4	Обмен данными.....	6
3.5	Построение сети RS-485.....	6
3.6	Сторожевые таймеры.....	7
3.7	Системный сторожевой таймер.....	7
3.8	Состояние выходов при включении и отключении модуля.....	8
3.9	Таймеры длительности логических состояний.....	8
4	Модуль дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24.....	9
4.1	Использование по назначению.....	9
4.2	Настройка модуля.....	9
4.3	Монтаж модуля.....	10
4.4	Сброс на заводские настройки.....	11
4.5	Техника безопасности.....	11
5	Техническое обслуживание.....	11
6	Текущий ремонт.....	12
7	Условия хранения и утилизации.....	13
8	Условия транспортирования.....	13
	Приложение А (обязательное) Габаритные размеры.....	14
	Приложение Б (обязательное) Внешний вид и назначение клемм.....	15
	Приложение В (обязательное) Схема подключения.....	16
	Приложение Г (обязательное) Карта регистров ModBus.....	17
	Приложение Д (обязательное) Протокол DCON.....	19
	Приложение Е (обязательное) Перечень команд DCON.....	22
9	Лист регистрации изменений.....	24

1 Основные сведения об изделии

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием модуля дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24 (далее – модуль).

Монтаж, подключение, настройка и техническое обслуживание модуля должны выполняться только квалифицированным техническим персоналом после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации с соблюдением требований мер техники безопасности.

Модули дискретного вывода предназначены для управления сигналами из сети RS-485 по протоколу ModBus или DCON дискретными выходными элементами, к которым подключаются различные исполнительные механизмы.

Все необходимые настройки связи и параметры модулей серии PRE задаются программно через регистры ModBus или командами DCON и сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера модуля.

Все функциональные части имеют гальваническую развязку: цепи питания – дискретные и аналоговые входы – дискретные выходы – интерфейс связи.

Модули серии PRE выпускаются в корпусе из ударопрочного пластика, не поддерживающего горение, и предусматривает крепление на DIN-рейку 35 мм.

Конструкция корпуса позволяет крепить модули друг на друга.

Подключение к модулям серии PRE осуществляется через быстросъемные разъемы с винтовыми зажимами, что позволяет проводить быстрый монтаж и удобную эксплуатацию модулей.

Модуль дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24 имеет 16 дискретных выходов типа «GL – интеллектуальный ключ нижний», интерфейс связи модуля – RS-485, напряжение питания модуля – 24 В постоянного тока.

1.1 Структура условного обозначения модуля



2 Технические характеристики

Модули спроектированы и изготавливаются с повышенным запасом надежности каждой своей части.

В таблице 1 приведены технические характеристики модуля дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24.

Таблица 1 – Технические характеристики модуля PRE-M-16DO.GL-RS24

Номер	Параметр	Значение	Описание
Общие параметры			
1	Рабочая температура, °С	- 40...+ 70	Широкий температурный диапазон работы
2	Температура хранения, °С	- 40...+ 85	
3	Степень защиты	IP20	
5	Масса, не более, кг	0,15	
6	Относительная влажность, не более, процентов (%)	95	
7	Непрерывный режим работы	Да	
8	Содержание драгоценных металлов	Нет	Модуль не содержит драгоценные металлы
9	Габаритные размеры, мм	145x82x39	
Цепь питания			
1	Напряжение питания 24 В	DC 10-30	Входное напряжение питания может варьироваться в широких диапазонах
2	Потребляемая мощность, Вт	0,3-1,5	Малое энергопотребление - не более 1,5
3	Виды защит	3	1) вход питания имеет защиту от неправильного подключения полярности 2) защита от кратковременного превышения питающего напряжения 3) термозащита: отключение при перегреве
Порт связи RS-485			
1	Скорость передачи данных, кБ/с	До 230	Высокоскоростная надежная передача данных. Возможные значения: 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2; 230,4
2	Входное сопротивление, кОм	96	Высокое входное сопротивление приемника позволяет подключать в сеть до 255 устройств
3	Гальваническая изоляция, кВ	2,5	Все цепи модуля имеют гальваническую развязку между собой
4	Импеданс, Ом	100	На конечных модулях в сети рекомендуется устанавливать согласующие резисторы номиналом 100 Ом
5	Виды защит	4	1) термозащита: отключение при перегреве 2) высокий уровень стойкости к синфазным переходным процессам 25 кВ/мкс 3) защита от короткого замыкания сигнальных цепей 4) защита от электростатических разрядов до 15 кВ
Дискретный выход GL интеллектуальный ключ нижний			
1	Максимальное коммутируемое напряжение DC, В	35	
2	Максимальный коммутируемый ток, А	2	
3	Гальваническая изоляция, кВ	3	
4	Виды защит	4	1) защита от короткого замыкания 2) защита от превышения номинального тока 3) термозащита 4) перенапряжение на дискретном выходе

3 Применение

3.1 Принцип работы

Для настройки и работы с модулями серии PRE необходимо следующее оборудо-

дование:

- 1) сам модуль;
- 2) источник питания согласно напряжению питания модуля;
- 3) для исполнения с типом связи RS-485 – конвертер USB-RS-485 или COM-RS-485 с интерфейсом RS-485;
- 4) для исполнения с типом связи Ethernet – 2 парный Ethernet кабель с обжатыми наконечниками 8P8C.
- 5) переносной или стационарный компьютер.

Все необходимые настройки связи и параметры модулей серии PRE задаются программно через регистры ModBus или командами DCON и сохраняются в энерго-независимой памяти контроллера модуля.

3.2 Конструкция

Конструктивно модуль включает:

- а) пластиковый корпус модульного исполнения вертикального размещения из ударопрочного пластика, не поддерживающего горение;
- б) печатную плату с внешними разъемами и интерфейсами;
- в) съемные клеммные разъемы для оперативной замены модуля или коммутации цепей.

На фасадной части модуля расположена светодиодная индикация.

В верхней и нижней части корпуса (при вертикальном размещении) расположены быстросъемные разъемы с винтовыми зажимами для внешнего подключения:

- а) измеряемых напряжений или токов;
- б) цепей интерфейса связи RS-485;
- в) напряжения питания.

В верхней и нижней части корпуса также предусмотрены вентиляционные отверстия.

На тыльной стороне корпуса расположены:

- а) переключатель выбора адреса интерфейса RS-485 шины TBUS;
- б) разъем шины TBUS;
- в) фиксатор на стандартную DIN-рейку 35 мм.

3.3 Индикация

На лицевой стороне модуля расположены следующие светодиодные индикаторы:

- 1) линейка зеленых светодиодов индикации состояния выходов;
- 2) красный светодиод «Error» служит для индикации ошибки модуля:
 - а) загорается и гаснет при старте исправного модуля;
 - б) светит постоянно при сбое программного обеспечения модуля;
 - в) светит постоянно и активации режима Bootloader (при установленной перемычке на пинах «Bootloader» на плате модуля);
 - г) загорается при сохранении новых настроек модуля в энергонезависимую память (после изменения настроек) и гаснет при завершении сохранения и применения новых настроек модуля;
- 3) желтый светодиод «State» состояния модуля:
 - а) светит постоянно при нормальной работе модуля, при ответе (отправке данных) по сети RS-485 гаснет на 0,1 сек.;

- б) мигает в режиме – светит 1 сек. и погашен 1 сек. в режиме блокировки управления системным сторожевым таймером;
- в) мигает в режиме – светит 2 сек. и погашен в течение 1 сек. при активации программы Bootloader.

3.4 Обмен данными

Модуль выполняет обмен данными по интерфейсу RS-485 согласно принципу Master – Slave (ведущий – ведомый).

Этот принцип обмена данными подразумевает наличие в сети единственного Master-устройства (обычно таким устройством является контроллер или персональный компьютер или ноутбук (далее – ПК), которое последовательно опрашивает Slave-устройства (модули ввода-вывода, панели оператора, частотные преобразователи и т.д.).

При этом Slave-устройство не является инициатором обмена, т.е. оно только отвечает на полученные запросы от Master-устройства.

3.5 Построение сети RS-485

Интерфейс RS-485 является одним из наиболее распространённых стандартов физического уровня в современных средствах промышленной автоматизации.

В основе сети RS-485 лежит способ дифференциальной (балансной) передачи данных, при котором передача данных происходит по двум проводникам.

Преимуществом дифференциальной передачи данных является высокая устойчивость к синфазным помехам.

Неправильно разведенная сеть RS-485 может стать причиной отказов, сбоев и ошибок в работе оборудования.

Наведенная помеха одинаково действует на оба проводника и наводит в них одинаковый потенциал, в результате чего разность потенциалов (полезный сигнал) остается неизменной.

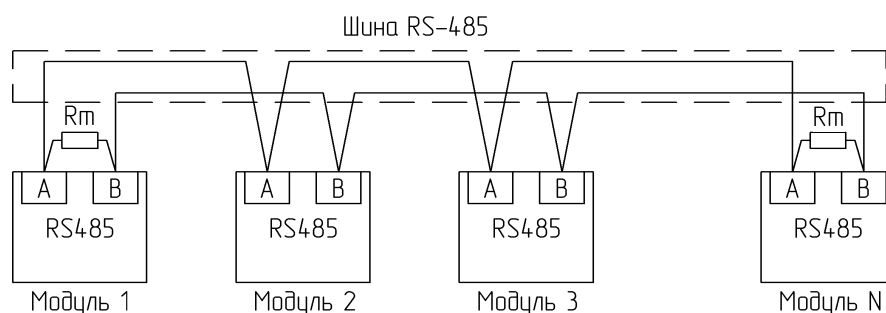
Таким образом, при дифференциальной передаче не происходит искажение данных.

По этой причине сеть RS-485 представляет собой два скрученных между собой проводника и называется витой парой.

Конфигурация сети RS-485 представляет собой параллельное присоединение модулей к витой паре (топология «шина»).

При подключении модулей сеть RS-485 не должна содержать длинных ответвлений, которые могут вызывать рассогласования и отражения сигнала.

Прямые входы «А» модулей подключаются к одному проводу, а инверсные «В» – ко второму проводу, согласно рисунка 1.



R_m – согласующий резистор (терминатор)

Рисунок 1 – Конфигурация сети RS-485

В случае неправильного подключения входов к проводникам модули будут функционировать неправильно.

В случае увеличения длины сети RS-485 при высокой скорости передачи данных возможно проявление эффекта длинных линий.

Он заключается в том, что скорость распространения электромагнитных волн в проводниках ограничена (проводник с полиэтиленовой изоляцией имеет скорость около 206 мм/нс).

Кроме того, электрический сигнал имеет свойство отражаться от концов проводника и его ответвлений.

Для коротких линий подобные процессы протекают быстро и не оказывают влияния на работу сети, однако при значительных расстояниях в сотни метров отраженная от концов проводников волна может исказить полезный сигнал, что приводит к появлению ошибок и сбоев.

Проблему отражений сигнала в сети RS-485 решают при помощи согласующих резисторов (терминаторов), которые устанавливаются непосредственно у выходов двух модулей, максимально отдаленных друг от друга.

Номинал резистора (терминатора) соответствует волновому сопротивлению кабеля, которое зависит от его характеристик и не зависит от его длины.

Подключение к сети RS-485 рекомендуется выполнять экранированной витой парой для уменьшения наводок на кабель и повышения устойчивости передачи данных.

Скрутки и сращивания кабеля витой пары не допускаются.

3.6 Сторожевые таймеры

В ходе эксплуатации модуля из-за коммутаций силовых цепей возможно возникновение значимых электромагнитных помех, которые могут приводить к сбоям в работе микроконтроллера.

Для отслеживания указанных сбоев применены сторожевые таймеры.

Модуль имеет три сторожевых таймера:

- 1) сторожевой таймер, встроенный в микроконтроллер модуля;
- 2) сторожевой таймер аппаратный, выполненный отдельным от микроконтроллера схематическим узлом;
- 3) системный сторожевой таймер.

Сторожевой таймер, встроенный в микроконтроллер модуля, отслеживает время цикла выполнения программы микропроцессора.

При «зависании» программы происходит превышение времени выполнения программы над установленным значением, что вызывает сброс микроконтроллера.

Сторожевой таймер аппаратный модуля представляет собой аппаратную цепь сброса микроконтроллера, входящего в состав модуля.

Аппаратная цепь сброса отслеживает работу микроконтроллера и перезапускает микроконтроллер в случае его «зависания».

Два указанных сторожевых таймера всегда включены.

3.7 Системный сторожевой таймер

Системный сторожевой таймер позволяет исключить аварийные ситуации в случае, когда неисправность возникает у главного (Master) контроллера.

Системный сторожевой таймер включается, отключается и настраивается через изменение регистров ModBus или командами DCON.

После включения системного сторожевого таймера контроллер модуля включает таймер с длительностью, указанной при настройке, и ожидает входящего сигнала «Host ОК» от главного контроллера.

Главный контроллер периодически посылает в модуль по сети RS-485 сигнал «Host ОК».

Контроллер модуля при получении сигнала «Host ОК» сбрасывает таймер.

Если очередной сигнал не придет во время счета таймера, то контроллер модуль считает, что контроллер неисправен и переводит дискретные выходы в безопасные состояния («Safe Value»).

Это предотвращает появление аварийных ситуаций, связанных с потерей контроля и управления над технологическим оборудованием.

3.8 Состояние выходов при включении и отключении модуля

При включении питания модуля на его выходах устанавливаются состояния «PowerON».

Если системный сторожевой таймер отключен, то на выходах сохраняются состояния «PowerON» до поступления команды на изменения состояния дискретных выходов.

Если системный сторожевой таймер включен и в течение его периода не пришла команда от главного контроллера «Host ОК», то модуль переходит в режим блокировки управления. В данном режиме зеленый светодиод модуля мигает с частотой 1 Гц.

В режиме блокировки управления выходы модуля устанавливаются в безопасные («Safe Value») состояния и команды изменения состояния выходов модулем игнорируются до команды сброса системного сторожевого таймера «Host ОК» от главного контроллера даже при получении сигнала «Host ОК» от главного контроллера.

Далее после получения сигнала сброса системного сторожевого таймера на выходах модуля сохраняются безопасные состояния («Safe Value») до получения команды на изменения состояния дискретных выходов.

При отключении питания модуля все дискретные выходы устанавливаются в отключенное состояние.

3.9 Таймеры длительности логических состояний

Таймеры длительности логических состояний дискретного входа предназначены для измерения длительности логического «0» и логической «1» дискретного входа.

Включение или сброс таймера происходит записью любого значения функцией 06 или 16 в регистр, назначенный соответствующему входу (протокол ModBus) или соответствующей командой DCON.

Значения длительности логического «0» или логической «1», определенное таймером, происходит чтением регистра функцией 03 (протокол ModBus) или соответствующей командой DCON.

4 Модуль дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24

4.1 Использование по назначению

Возможно использование модуля в комбинации с ПЛК:

1) и блоком питания модульного исполнения производства ООО «НТК Приборэнерго», в таком случае связь модуля с ПЛК и питание модуля осуществляется по шине TBUS;

2) или устройствами сбора данных других производителей, в этом случае подключение сети RS-485 и питание модуля выполняется через разъем с винтовыми зажимами.

4.2 Настройка

4.2.1 Конфигурирование

Настройку модуля выполняют с целью установки необходимых параметров сетевого интерфейса и режима работы модуля.

Модуль поставляют с установленными заводскими настройками.

Для настройки и работы с модулем необходимо следующее оборудование:

- 1) источник питания согласно напряжению питания модуля;
- 2) конвертер USB-RS-485 или COM-RS-485;
- 3) ПК.

Для настройки модуля необходимо соединить интерфейс RS-485 модуля с конвертером USB-RS-485 или COM-RS-485, который подключен к ПК.

Настройку модуля можно выполнить:

а) изменением значений конфигурационных регистров модуля по протоколу ModBus или DCON, используя любое ПО для ПК, *например, «ModBus Poll» – для протокола ModBus или программу «Terminal» – для протокола DCON.*

б) используя ПО MPS Utility, разработанное ООО «НТК Приборэнерго» для персонального компьютера с операционной системой Windows, которая позволяет конфигурировать модули: читать, изменять и сохранять настройки, выполнять поиск модуля в сети RS-485 по протоколам ModBus и DCON.

4.2.2 Конфигурационные параметры

В ходе настройки модуля необходимо:

4.2.2.1 Установить параметры интерфейса RS-485: скорость RS-485, длину слова данных, количество стоп-бит в посылке, тип контроля четности слова данных, протокол связи и адрес модуля (приложение Г (таблица В.1, регистры 20-25)).

Заводские настройки интерфейса RS-485 модуля (настройки по умолчанию):

- 1) скорость RS-485 – 115200 бит/с;
- 2) количество бит – 8;
- 3) количество стоп бит – 1;
- 4) четность – нет;
- 5) протокол – ModBus RTU;
- б) адрес модуля – 1.

4.2.2.2 Установить режим работы модуля.

В ходе настройки режима работы модуля необходимо:

а) установить диапазон измерения напряжения или тока входов для каждого входа по отдельности (приложение Г (таблица Г.1, регистры 31 – 46));

б) при необходимости настроить маску значения результата измерения (приложение Г (таблица Г.1, регистр 47));

в) установить режим работы аналоговых входов «дифференциальные входы или одиночные входы» (приложение Г (таблица Г.1, регистр 48));

г) при необходимости настроить частоту обновления измерения входа или частоту цифрового фильтра входного сигнала (приложение Г (таблица Г.1, регистр 49)).

Заводская настройка режимов работы модуля (настройки по умолчанию):

а) аналоговые входы отключены;

б) маска значения результата измерения – FFFFh (число размером 16 бит);

в) режим работы аналоговых входов – дифференциальные входы;

г) частота обновления измерения входа – 50 Гц.

Подробная информация о параметрах модуля приведена в приложении Г (таблица Г.1, таблица Г.2).



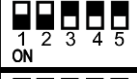

4.2.2.3 Установить адрес модуля в шине TBUS, если модуль применяется совместно с ПЛК производства ООО «НТК Приборэнерго» в шине TBUS.

При установленных в положение «Выключено» всех дип-переключателях переключатель выбора адреса интерфейса RS-485 шины TBUS интерфейс RS-485 шины TBUS отключен.

Для активации интерфейса RS-485 шины TBUS необходимо выставить адрес устройства переключателем выбора адреса интерфейса RS-485 шины TBUS.

Каждый дип-переключатель соответствует биту числа адреса модуля, приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Настройка адреса модуля интерфейса RS-485 шины TBUS (адрес от 1 до 31)

Положение переключателей	Назначение
	Интерфейс RS-485 шины TBUS выключен
	Установлен адрес 1 интерфейса RS-485 шины TBUS
	Установлен адрес 3 интерфейса RS-485 шины TBUS
	Установлен адрес 31 интерфейса RS-485 шины TBUS

Адрес модуля в шине TBUS может быть установлен в диапазоне от 1 до 31.

4.3 Монтаж

Модуль может крепиться:

1) в шкаф или на стену при помощи винтов или саморезов;

2) на DIN-рейку 35 мм;

3) поверх другого модуля, для этого закрепляют отрезок DIN-рейки на нижнем модуле при помощи винтов и второй модуль устанавливают на закрепленную DIN-рейку.

Монтаж проводов к клеммам модуля выполнять при помощи винтовых разъемов.

Сечение провода от 0,5 до 2,5 мм².

Модули имеют быстросъемные разъемы для удобного монтажа и последующего обслуживания.

При правильном монтаже модуль начинает работать сразу после подачи питания.

4.4 Сброс на заводские настройки

При сбросе на заводские настройки выполняется изменение конфигурационных параметров на значения по умолчанию (заводские настройки).

Сброс на настройки по умолчанию при нормальной работе устройства выполняется в следующей последовательности:

- 1) выключить модуль, если он был включен;
- 2) соединить клемму IN_CTRL с клеммой V- проволочной перемычкой;
- 3) включить модуль;
- 4) через 5 сек. после включения проконтролировать кратковременное мигание красного светодиода «Error», подтверждающее, что сброс на настройки по умолчанию выполнен.
- 5) выключить модуль;
- 6) снять проволочную перемычку клеммы IN_CTRL с клеммой V-.

4.5 Техника безопасности

При соблюдении требований настоящего руководства по эксплуатации модуль дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24 не представляет опасности для жизни и здоровья потребителя не причиняет вред его имуществу и окружающей среде.

Монтаж модуля дискретного вывода PRE-M-16DO.GL-RS24 необходимо осуществлять в обесточенном состоянии квалифицированному электротехническому персоналу, имеющему соответствующий допуск.

По способу защиты от поражения электрическим током модуль соответствует классу III для номинального напряжения питания 24 В по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Во время эксплуатации и технического обслуживания следует соблюдать требования следующих документов:

- а) ГОСТ 12.3.019-80 Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;
- б) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, утвержденные приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811;
- в) Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные, приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н.

Не допускается попадание влаги на контакты разъемов и внутренние элементы модуля.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПОДЛЕЖИТ ЗАМЕНЕ МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА PRE-M-16DO.GL-RS24 С ПОВРЕЖДЕНИЕМ КОРПУСА, КЛЕММ ИЛИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА PRE-M-16DO.GL-RS24 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИГНАЛОВ СО ЗНАЧЕНИЯМИ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ ПРЕВЫШАЮЩИМИ УКАЗАННЫЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ.

5 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание модуля проводится один раз в полгода и включает следующие мероприятия:

- 1) визуальный осмотр целостности корпуса модуля;

- 2) визуальный осмотр клеммных соединений и проводных подключений;
- 3) проверка крепления модуля;
- 4) проверка затяжки винтовых клемм;
- 5) при необходимости очистка модуля от пыли и грязи.

6 Текущий ремонт

При выходе модуля из строя текущий ремонт модуля может быть осуществлен службой эксплуатации.

Для поиска причины отказа модуля выполнить диагностику:

а) проверить работу модуля по светодиодной индикации (3.4);

б) проверить наличие ответов модуля по сети RS-485 и значения регистров ModBus модуля.

В таблице 3 приведены описания отказов и повреждений, а также приведены способы устранения их и их последствий.

Таблица 3 – Описание отказов и повреждений и указания по их устранению

Номер	Описание отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
1	Модуль не включается	Не светят светодиоды RS-485 и TBUS на лицевой панели, модуль не отвечает по сети RS-485	Нет напряжения питания	Проверить наличие напряжение питания на клеммах питания
2	Модуль не работает	Светит светодиод «Егог» и не светят светодиоды RS-485 и TBUS, светят все светодиоды модуля	Повреждение внутреннего оборудования модуля Повреждение ПО модуля	Выполнить диагностику модуля При отказе модуля выполнить ремонт модуля у изготовителя Обновить ПО модуля
3	Модуль не отвечает на запросы по протоколу Modbus (DCON) по сети RS-485	Нет связи с модулем по сети RS-485, светит и не гаснет светодиод RS-485 при запросе по сети RS-485	Неверная полярность проводов сети RS-485 Нет резистора (терминатора) в сети RS-485 Неверные параметры подключения в сети RS-485 (адрес, скорость и т.д.) Применяется код функции запроса ModBus не поддерживаемый модулем Применяется команда запроса DCON не поддерживаемая модулем Неизвестные параметры интерфейса RS-485 модуля Установлен протокол обмена ModBus при запросе по протоколу DCON	Выполнить правильную организацию сети RS-485 Установить заводские параметры подключения или выполнить сброс модуля на заводские настройки Запросы выполнять согласно карты регистров ModBus модуля Запросы выполнять согласно Перечня команд и ответов протокола DCON Выполнить сброс модуля на заводские настройки Установить необходимый протокол обмена

Окончание таблицы 3

Номер	Описание отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
4	Модуль не отвечает по сети RS-485 шины TBUS	Не гаснет светодиод TBUS, нет связи по шине TBUS	Не установлен адрес модуля в шине TBUS	Установить адрес модуля в шине TBUS с помощью переключателя (таблица 2)
5	Модуль не измеряет напряжение или ток на аналоговых входах	Показатели измерения в регистрах ModBus (DCON) равны нулю при наличии напряжения или тока на аналоговых входах модуля	Не включены аналоговые входа и не выставлены диапазоны измерений аналоговых входов Неверно выполнено подключение измеряемого напряжения или тока к модулю	Установить диапазоны измерений аналоговых входов (приложение В) Выполнить подключение измеряемого напряжения или тока к модулю согласно схем (приложение В)
6	Модуль неверно измеряет напряжение или ток	Показатели измерения в регистрах ModBus (DCON) не соответствуют приложенным напряжениям	Измеряемое напряжение превышает максимальное напряжение для установленного диапазона Установлена неверная маска выходного значения для всех входов Установлен несоответствующий схеме режим входов «дифференциальные входы или одиночные входы»	Изменить диапазон измерений согласно измеряемого напряжения (приложение Г) Установить необходимую маску (приложение Г) Установить соответствующий схеме режим входов «дифференциальные входы или одиночные входы» (приложение Г)

7 Условия хранения и утилизации

Хранение модуля осуществляется в упаковке изготовителя в крытых сухих помещениях при температуре окружающего воздуха от -45°C до $+60^{\circ}\text{C}$ в соответствии с требованиями приведенными в ГОСТ 15150-69 (условие 1).

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

По истечении срока службы модули PRE-M-16DO.GL-RS24 утилизировать как бытовые отходы.

8 Условия транспортирования

Транспортирование модуля PRE-M-16DO.GL-RS24 осуществляется любым видом крытого транспорта, обеспечивающим предохранение упакованных модулей от механических повреждений.

Модуль PRE-M-16DO.GL-RS24 транспортировать при следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха от -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- 2) относительная влажность воздуха от 10 % до 95 % (без конденсации влаги);
- 3) атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

По устойчивости к механическим воздействиям при транспортировании модуль соответствует ГОСТ IEC 61131-2-2012.

Приложение А (обязательное)

Габаритные размеры

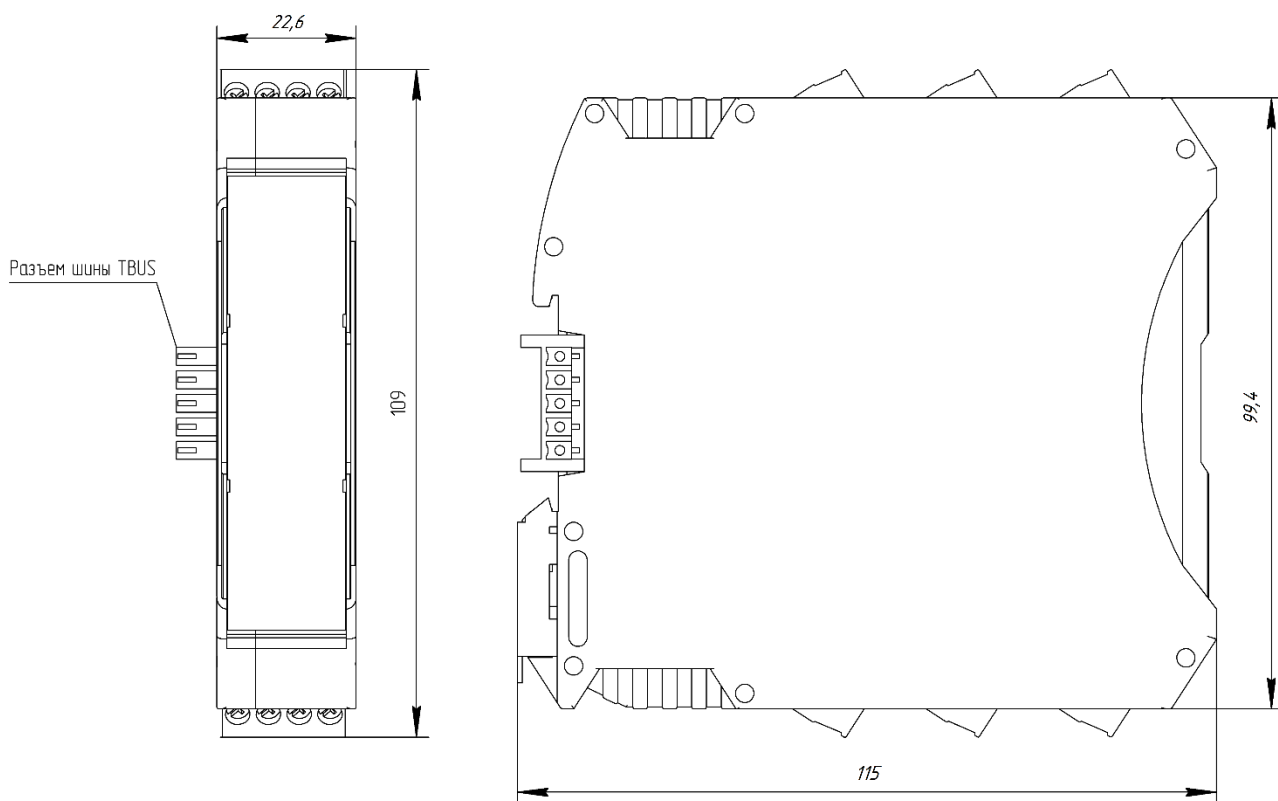
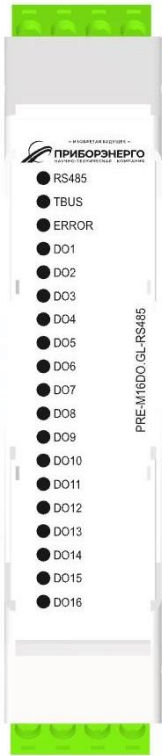


Рисунок А.1 – Габаритные размеры модуля PRE-M-16DO.GL-RS24

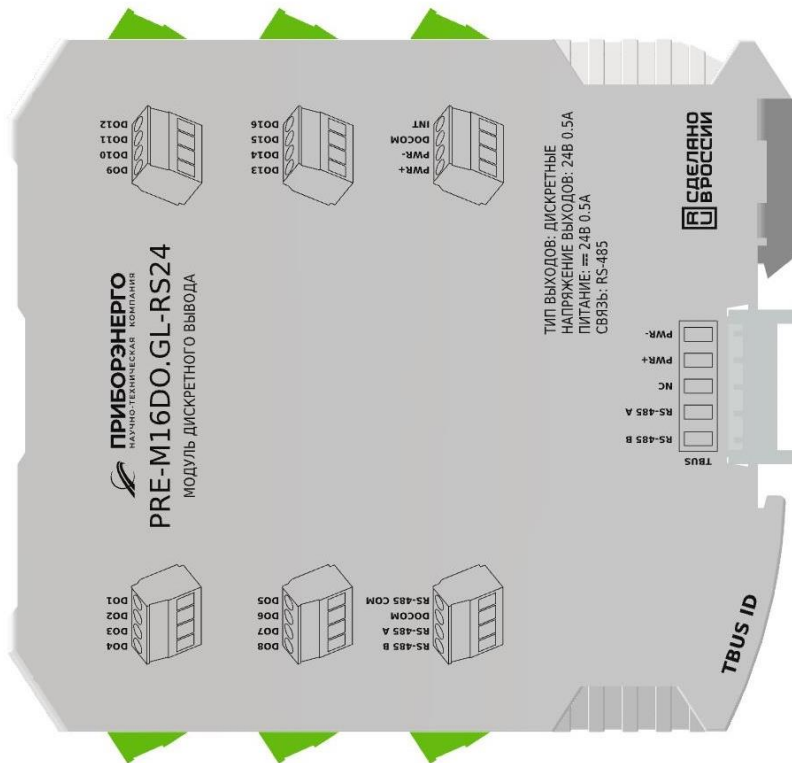
Приложение Б (обязательное)

Внешний вид и назначение клемм

Вид спереди



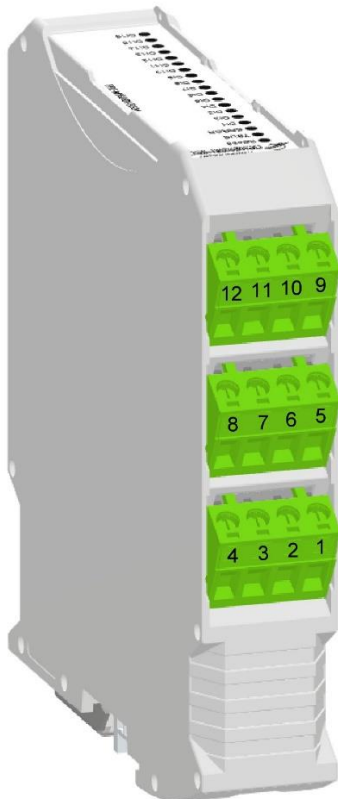
Вид слева



Вид сзади



Вид сверху

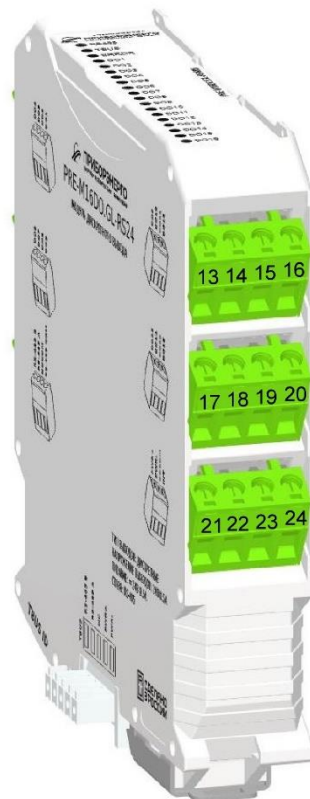


9	DO1
10	DO2
11	DO3
12	DO4

5	DO5
6	DO6
7	DO7
8	DO8

1	RSCOM
2	DOCOM1
3	RS485A
4	RS485B

Вид снизу



13	DO9
14	DO10
15	DO11
16	DO12

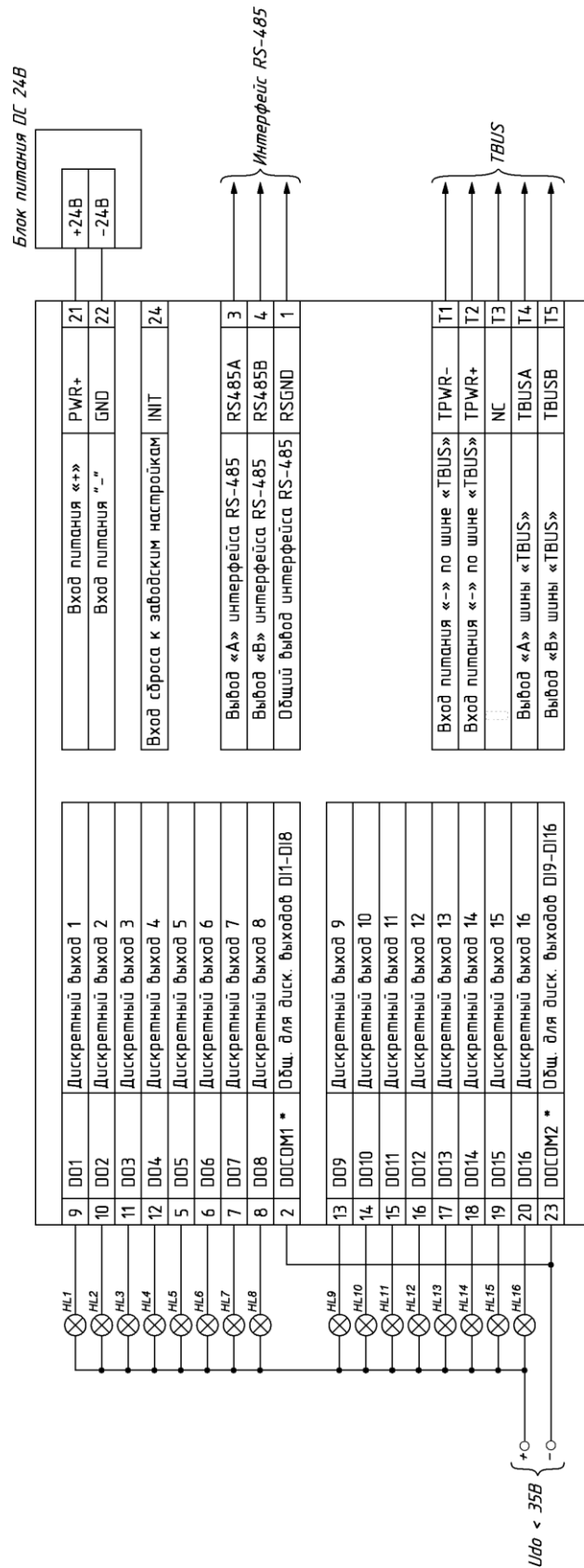
17	DO13
18	DO14
19	DO15
20	DO16

21	PWR+
22	GND
23	DOCOM2
24	INIT

Рисунок Б.1 – Назначение клемм модуля PRE-M-16DO.GL-RS24

Приложение В (обязательное)

Схема подключения



*DOCOM1 и DOCOM2 необходимо соединить внешней перемычкой

Рисунок В.1 – Схема подключения модуля

Приложение Г (обязательное)

Карта регистров ModBus

Таблица Г.1 – Карта регистров ModBus модуля PRE-M-16DO.GL-RS24

Адрес рег.	Наименование	Код функ. чтения	Код функ. записи	Диапазон значений
Дискретные выходы (состояние и управление)				
0	Дискретный выход 0	01	05	0000h или 0001h Здесь и далее для функции 01: для исключения конфликта с регистром 0 функции 03 (все дискретные выходы) при записи в данный регистр модуль обновит значения в регистре 0 функции 03
1	Дискретный выход 1	01	05	0000h или 0001h
2	Дискретный выход 2	01	05	0000h или 0001h
3	Дискретный выход 3	01	05	0000h или 0001h
4	Дискретный выход 4	01	05	0000h или 0001h
5	Дискретный выход 5	01	05	0000h или 0001h
6	Дискретный выход 6	01	05	0000h или 0001h
7	Дискретный выход 7	01	05	0000h или 0001h
8	Дискретный выход 8	01	05	0000h или 0001h
9	Дискретный выход 9	01	05	0000h или 0001h
10	Дискретный выход 10	01	05	0000h или 0001h
11	Дискретный выход 11	01	05	0000h или 0001h
12	Дискретный выход 12	01	05	0000h или 0001h
13	Дискретный выход 13	01	05	0000h или 0001h
14	Дискретный выход 14	01	05	0000h или 0001h
15	Дискретный выход 15	01	05	0000h или 0001h
Все дискретные выходы (состояние и управление)				
0	Все дискретные выходы 0-15 (битовая маска)	03	06	0000h-0003h Бит-маска выходов: 0 – отключено 1 – включено Для исключения конфликта с регистрами 0-15 функции 01 при записи в данный регистр модуль обновит значения в регистре 0-15 функции 01
Конфигурация сторожевого таймера состояния дискретных выходов				
3	Настройка системного сторожевого таймера: включение/отключение и тайм-аут	03	06,16	0000h или 01FFh Ni байт – вкл/откл таймер: 0 – отключить, 1 – включить По умолчанию – 0 Lo байт – тайм-аут в единицах 0,1 сек. <i>(например, для 10 сек. записать 100)</i> По умолчанию – 100
4	Состояние и сброс системного сторожевого таймера «Host OK»	03	06	0000h-00F1h Чтение: 0 – сторожевой таймер не сработал 1 – сторожевой таймер сработал Запись: F1h – сбросить сторожевой таймер
5	Значение на выходе после срабатывания сторожевого таймера «Safe Value»	03	06,16	0000h-0003h Бит-маска выходов, значение бита - номера выхода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено)
6	Состояние выхода после включения питания модуля «Power On Value»	03	06,16	0000h-0003h Бит-маска выходов, значение бита-номера

Продолжение приложения Г

Окончание таблицы Г.1

Адрес рег.	Наименование	Код функ. чтения	Код функ. записи	Диапазон значений
				выхода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено)
7	Сигнал системного сторожевого таймера «Host OK»	–	06	0000h-FFFFh Записывать любое значение с интервалом менее тайм-аута системного сторожевого таймера (см. регистр 1), только для записи
Общие параметры				
10-15	Имя модуля	03	–	6 регистров по 2 байта, применяется ASCII кодирование символов, только для чтения
16-17	Версия программы модуля	03	–	2 регистра по 2 байта, применяется ASCII кодирование символов, только для чтения
Конфигурация сетевых параметров				
20	Адрес модуля	03	06,16	0001h-00F7h По умолчанию – 0001h
21	Скорость RS485	03	06,16	0000h-0008h, значение – код скорости: 0 – 1200 бит/с 1 – 2400 бит/с 2 – 4800 бит/с 3 – 9600 бит/с 4 – 19200 бит/с 5 – 38400 бит/с 6 – 57600 бит/с 7 – 115200 бит/с 8 – 230400 бит/с По умолчанию – 0007h (115200 бит/с)
22	Протокол	03	06,16	0000h или 0001h, значение – код протокола: 0000h – ModBus RTU 0001h – DCON По умолчанию – 0000h (ModBus RTU)
23	Резерв			
24	Тип контроля четности слова данных	03	06,16	0000h-0003h, значение – код типа контроля четности: 0 – отсутствует (None) 1 – четность (Even) 2 – нечетность (Odd) По умолчанию – 0000h (None)
25	Количество стоп-бит в посылке	03	06,16	0000h или 0001h, значение – код количества стоп-битов в посылке 0 – 1 стоп-бит 1 – 2 стоп-бита По умолчанию – 0000h (1 стоп-бит)
30	Счетчик ответов на команды (записи в регистры функциями 05, 06, 16)	03	–	0000h-FFFFh, только для чтения
Окончание h в значениях регистров (<i>например, 00FFh</i>) указывает на то, что значение является шестнадцатеричным.				

Приложение Д (обязательное)

Протокол DCON

Протокол DCON является строковым протоколом обмена.

Протокол DCON использует принцип Master – Slave (ведущий – ведомый).

В сети может быть 255 ведомых устройств, но только одно ведущее, что сделано для исключения конфликтов запросов и ответов при обмене данными.

Описание кадра сообщения протокола DCON

Вся информация, содержащаяся в кадре, включая адрес модуля, данные, контрольную сумму (CHK) и символ конца сообщения, передается в ASCII кодах шестнадцатеричными значениями.

Все буквенные символы должны быть в верхнем регистре латинского алфавита.

Таблица Д.1 – Структура кадра протокола DCON

Разделитель (начало сообщения)	Адрес модуля	Команда	Данные	Контрольная сумма (CHK)	Конец сообщения (Cr)
1 байт	2 байт	1..2 байт	1..120 байт	1 байт	1 байт

Каждый кадр начинается с разделителя, в качестве которого могут быть использованы знаки: \$, #, %, @, *, в ответах ведомого устройства используются символы ~, !, ?, >.

За некоторыми командами следуют данные, но их может и не быть. В зависимости от настроек модуля контрольная сумма может отсутствовать. В зависимости от типа устройства и команды количество используемых полей кадра может быть различным. Каждый кадр заканчивается символом конца сообщения – возврата каретки Cr (ASCII код 0Dh).

При синтаксически неверном запросе или несоответствии контрольной суммы модуль не отвечает.

В таблице Д.2 приведен пример кадра команды ведущего устройства по протоколу DCON.

Таблица Д.2 – Пример кадра команды ведущего устройства по протоколу DCON

Разделитель (начало сообщения)	Адрес модуля	Команда	Данные	Контрольная сумма (CHK)	Конец сообщения (Cr)
1 байт	2 байт	1..2 байт	1..120 байт	2 байт	1 байт
\$ (24h)	01 (30h31h)	2 (32h)		B7h (42h37h)	Cr (D0h)

В таблице Д.2 приведен пример кадра ответа ведомого устройства по протоколу DCON.

Таблица Д.3 – Пример кадра ответа ведомого устройства по протоколу DCON

Разделитель (начало сообщения)	Адрес модуля	Данные	Контрольная сумма (CHK)	Конец сообщения (Cr)
1 байт	2 байт	1..120 байт	2 байт	1 байт
> (3Eh)	01 (30h31h)	101(31h30h31h)	31h (33h31h)	Cr

Продолжение приложения Д

Для увеличения надежности передачи информации применяют способ вычисления контрольной суммы (CHK) сообщения. Контрольную сумму указывают двумя ASCII символами шестнадцатеричного формата и передают непосредственно перед символом «возврат каретки» (Cr).

Контрольная сумма представляет собой сумму значений кодов всех ASCII символов команды, исключая символы самой контрольной суммы и символ «возврат каретки» (Cr). Если значение контрольной суммы превышает #FFh, то используется только младший байт.

Пример определения контрольной суммы.

Направить ведомому устройству с адресом 01 команду 2 (чтение конфигурации).

Команда без символов контрольной суммы – \$012(Cr).

Сумма ASCII кодов символов команды (символ возврата каретки не учитывается) равна:
 $\text{«\$»} + \text{«0»} + \text{«1»} + \text{«2»} = 24h + 30h + 31h + 32h = B7h.$

Перед символом (Cr) в команде указывается B7h, следовательно, команда \$012(Cr) с указанием контрольной суммы будет выглядеть как \$012B7(Cr).

Если ответ модуля на эту команду без контрольной суммы получен в виде, например,

!01400600(Cr), то сумма ASCII кодов символов этой команды равна:

$\text{«!»} + \text{«0»} + \text{«1»} + \text{«4»} + \text{«0»} + \text{«0»} + \text{«6»} + \text{«0»} + \text{«0»} = 21h + 30h + 31h + 34h + 30h + 30h + 36h + 30h + 30h = 1ACh,$
и контрольная сумма для этого случая равна ACh, т.е. ответ модуля при работе с контрольной суммой будет,

например,

!01400600AC(cr).

Формирование команд и ответов модуля

При формировании команд ведущего применены разделители:

% – установка конфигурационных параметров связи модуля (одной командой);

\$ – чтение и установка конфигурационных параметров связи модуля;

~ – чтение и установка конфигурационных параметров (кроме параметров связи) модуля;

^ – чтение и установка данных модуля:

- состояние дискретных входов и выходов;

- длительность логического «0» и логической «1»;

- защелка дискретного входа;

- счетчик импульсов дискретного входа.

При формировании ответов ведомого применены разделители:

! – ответ с указанием выполнения команды;

? – ответ с указанием невыполнения команды.

Если имели место синтаксические ошибки команды или ошибки связи, то ведомый (модуль) не отвечает.

Команда ведущего,

пример:

$\$AAS[CHK](Cr)$

где

$\$$ – разделитель (начало сообщения)

Продолжение приложения Д

AA – адрес устройства (от 00h до FFh), передается как два шестнадцатеричных символа соответствующих шестнадцатеричным значениям разрядов числа адреса;

S – команда (чтение скорости связи интерфейса RS-485);

[CHK] – контрольная сумма (может отсутствовать, зависит от настроек обмена), передается как два шестнадцатеричных символа соответствующих шестнадцатеричным значениям разрядов числа контрольной суммы;

(Cr) – символ конца строки;

Ответ ведомого на указанную выше команду:

!AAV[CHK](Cr)

где

! – разделитель (начало сообщения);

AA – адрес устройства (от 00h до FFh);

V – код скорости связи интерфейса RS-485;

[CHK] – контрольная сумма (может отсутствовать, зависит от настроек обмена);

(Cr) – символ конца строки;

Возможный ответ ведомого (модуля) на команду:

- команда выполнена и нет возвращаемых данных - !AA[CHK](cr);

- команда выполнена и есть возвращаемые данные - !AADD[CHK](cr),

где

DD – данные (количество и тип данных зависит от команды);

- команда не выполнена - ?AA[CHK](cr).

Приложение Е (обязательное)

Перечень команд DCON

Таблица Е.1 – Перечень общих конфигурационных команд и ответов протокола DCON модуля

Номер	Команда	Ответ	Описание
1	%AANNSC	!AA	Установка конфигурации модуля: AA – адрес устройства (от 00 до FF) NN – новый адрес устройства (от 00 до FF) S – новый код скорости интерфейса RS-485 C – новый код контроля контрольной суммы сообщения (0 – не используется, 1 – используется)
2	\$AAC	%AASC	Чтение конфигурации модуля AA – адрес устройства (от 00 до FF), по умолчанию – 1 S – скорости интерфейса RS-485, по умолчанию – 7 C – контроль контрольной суммы сообщения (0 – не используется, 1 – используется) По умолчанию – 0
3	\$AAV	!AAPPPP	Чтение версии программы модуля PPPP – версия программы
4	\$AAN	!AAPPPPPP	Чтение имени модуля PPPPPP – имя модуля
5	\$AAP	!AAV	Чтение протокола связи V = 00h – ModBus RTUV = 01h – DCON По умолчанию – 0000h (ModBus RTU)
6	\$AAPV	!AA	Установка протокола связи V – значение (как в предыдущей строке)
7	\$AAS	!AAV	Чтение скорости связи интерфейса RS-485 V = значение – скорость: 0 – 1200 бит/с 1 – 2400 бит/с 2 – 4800 бит/с 3 – 9600 бит/с 4 – 19200 бит/с 5 – 38400 бит/с 6 – 57600 бит/с 7 – 115200 бит/с 8 – 230400 бит/с По умолчанию – 0007h (115200 бит/с)
8	\$AASV	!AA	Установка скорости связи интерфейса RS485 V = значение – скорость (как в предыдущей строке)
9	\$AAW	!AAV	Резерв
10	\$AAWV	!AA	Резерв
11	\$AAR	!AAV	Чтение кода типа контроля четности интерфейса RS-485: 0 – отсутствует (None) 1 – четность (Even) 2 – нечетность (Odd) По умолчанию – 0
12	\$AARV	!AA	Установка кода типа контроля четности интерфейса RS-485: V = код значения (как в предыдущей строке)
13	\$AAT	!AAV	Чтение кода количества стоп-бит в послыке интерфейса RS-485: 0 – 1 стоп-бит 1 – 2 стоп-бита По умолчанию – 0
14	\$AATV	!AA	Установка кода количества стоп-битов в послыке интерфейса RS-485: V = код значения (как в предыдущей строке)
15	\$AAH	!AAP	Чтение контроля контрольной суммы сообщения P – 0 – не используется 1 – используется По умолчанию – 0
16	\$AAHP	!AA	Установка контроля контрольной суммы сообщения P – 0 – не используется 1 – используется По умолчанию – 0
17	~AAR	!AA	Сброс системного сторожевого таймера

Продолжение приложения Е

Окончание таблицы Е.1

Номер	Команда	Ответ	Описание
18	~AAS	!AAEVV	Чтение настроек системного сторожевого таймера Е – статус системного сторожевого таймера: 0 – сторож таймер отключен 1 – сторож таймер включен VV – тайм-аут в единицах 0,1 сек (<i>например, 64h=100 – для 10 сек.</i>)
19	~AASEVV	!AA	Установки системного сторожевого таймера Е – статус системного сторожевого таймера: 0 – сторож таймер отключить 1 – сторож таймер включить VV – тайм-аут в единицах 0,1 сек. (<i>например, для 10 сек. записать 100</i>) По умолчанию – 100
20	~**	Без ответа	Периодическая команда от ведущего контроллера – сигнал для сторожевого таймера модуля
21	~AAZ	!AAVVVV	Чтение значения задержки перед отправкой ответа на команду VVVV – значение задержки с дискретностью 0,01 мсек.
22	^AACD	>AAPPPP	Чтение счетчика ответов на команды PPPP – количество ответов
В таблице команд и ответов условно не показаны контрольная сумма пакета (CHK) и символ конца строки (Cr).			

Таблица Е.2 – Перечень команд и ответов протокола DCON модуля PRE-M-16DO.GL-RS24

Номер	Команда	Ответ	Описание
Общие настройки			
1	~AAP	!AAPSS	Чтение состояний «Power On» и «Safe Value» В каждом PP и SS по два значения – два вывода. Первое соотв. значение нулевого вывода модуля. PP – состояние «Power On» для каждого вывода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено) SS – состояние «Safe Value» для каждого вывода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено)
2	~AAPPPSS	!AA	Установка состояний «Power On» и «Safe Value» В каждом PP и SS по два значения – два вывода. PP – состояние «Power On» для каждого вывода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено) SS – состояние «Safe Value» для каждого вывода: 0 – отключено 1 – включено По умолчанию – 0 (отключено)
Дискретные выходы			
3	^AADO	!AAP	Чтение состояния дискретных выходов PP – значение бит-маска выходов: 0 – отключено 1 – включено
4	^AADL	!AAVVVV..V	Чтение состояния дискретных выходов V – логические значения состояния дискретных выходов (0 или 1), 2 значения
5	^AADOPP	!AA	Установить значения на дискретных выходах PP – значение бит-маска входов: 0 – отключено 1 – включено
6	^AADLVV	>AA	Установить логические значения на дискретных выходах V – логические значения состояния дискретных выходов (0 или 1), 2 значения

