Закрытое акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

ОКП 42 1721

БЛОК ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ВОСЬМИКАНАЛЬНЫЙ

БВД-8.1

Руководство по эксплуатации

АВДП.426436.001.01РЭ

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35
Астрахань +7 (8512) 99-46-80
Барнаул +7 (3852) 37-96-76
Белгород +7 (4722) 20-58-80
Брянск +7 (4832) 32-17-25
Владивосток +7 (4232) 49-26-85
Волгоград +7 (8442) 45-94-42
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75
Ижевск +7 (3412) 20-90-75
Казань +7 (843) 207-19-05
Калуга +7 (4842) 33-35-03
Кемерово +7 (3842) 21-56-70
Киров +7 (8332) 20-58-70
Краснодар +7 (861) 238-86-59
Красноярск +7 (391) 989-82-67
Курск +7 (4712) 23-80-45
Липецк +7 (4742) 20-01-75
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81
Москва +7 (499) 404-24-72
Мурманск +7 (8152) 65-52-70
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65
Новосибирск +7 (383) 235-95-48
Омск +7 (381) 299-16-70
Орел +7 (4862) 22-23-86
Оренбург +7 (3532) 48-64-35
Пенза +7 (8412) 23-52-98
Пермь +7 (342) 233-81-65
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65
Рязань +7 (4912) 77-61-95
Самара +7 (846) 219-28-25
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09
Саратов +7 (845) 239-86-35
Сочи +7 (862) 279-22-65
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Сургут +7 (3462) 77-96-35
Тверь +7 (4822) 39-50-56
Томск +7 (3822) 48-95-05
Тула +7 (4872) 44-05-30
Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Уфа +7 (347) 258-82-65
Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Челябинск +7 (351) 277-89-65
Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: avtomatika.pro-solution.ru | эл. почта: avk@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70

г. Владимир

! " #$% & &' %()*

Оглавление

Введение....4
1 Назначение....4
2 Технические данные....5
3 Состав изделия....6
4 Устройство и принцип работы....7
5 Указания мер безопасности....9
6 Порядок установки....10
7 Подготовка к работе....10
8 Порядок работы....11
9 Возможные неисправности и способы их устранения....13
10 Техническое обслуживание....13
11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение....13
12 Гарантии изготовителя....14
13 Сведения о рекламациях....14
Приложение А
Габаритные и монтажные размеры....15
Приложение В
Схемы внешних соединений....16
Приложение С
Руководство по применению коммуникационного интерфейса....18
С.1 Протокол взаимодействия с ведущим устройством....18
С.2 Назначение регистров блока....19
С.3 Перечень функций, реализованных в блоке....20
С.4 Описание функций....21
С.5 Исключительные ответы....28
Лист регистрации изменений....31

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации блока вывода дискретных сигналов восьмиканального БВД-8.1 (далее — блок, БВД-8.1).

Описывается назначение и принцип действия, приводятся технические характеристики, даются сведения о порядке работы с блоком и проверке технического состояния. Блок выпускается по ТУ 4217-078-10474265-2006.

1 Назначение

1.1 Блок предназначен для передачи дискретных управляющих сигналов от управляющего устройства (компьютера, контроллера) на исполнительные устройства в распределенных системах управления. Блок обеспечивает вывод дискретных сигналов по восьми независимым каналам. Управление выходными дискретными сигналами осуществляется управляющим устройством по локальной сети Modbus (RTU, ASCII) на базе интерфейса RS-485. При взаимодействии с управляющим устройством блок является «ведомым».

1.2 Блок имеет следующие модификации по типу дискретных выходов:

БВД-8.1.Р - электромагнитные реле (переключающий контакт);
БВД-8.1.О - транзисторные оптопары;
БВД-8.1.Т - твердотельные реле (оптореле);
БВД-8.1.С - симисторные оптопары.

1.3 Блок предназначен для монтажа на рейку DIN EN 20 022.

1.4 По устойчивости к климатическим воздействиям блок имеет исполнение УХЛ категории размещения 4.2* по ГОСТ 15150, но при температуре от минус 20 до плюс 50°С.

1.5 Блок обладает следующими функциональными возможностями:

- обеспечение сетевого информационного обмена по интерфейсу RS-485, протокол Modbus RTU или Modbus ASCII;
- настройка параметров интерфейса (скорость обмена, контроль чётности, адрес в сети, протокол) осуществляется управляющим компьютером по локальной сети Modbus;
- проверка работоспособности с фиксированными настройками сетевого обмена;
- индикация состояния выходов;
- индивидуальная гальваническая изоляция каналов вывода между собой и от внутренней схемы блока;
- установка значений состояния выходов при включении питания;
- установка безопасных значений состояния выходов при срабатывании системного «сторожевого» таймера;
- сохранение установленных характеристик блока в энергонезависимой памяти при отключении питания.

2 Технические данные

2.1 Характеристики выходных каналов.

Число дискретных выходов ..... 8.
Допустимое напряжение гальванической изоляции, не менее ..... 500 В.
Типы и параметры дискретных выходов - электромагнитные реле (тип Р);
- твердотельные реле (тип Т);
- транзисторные оптопары (тип О);
- симисторные оптопары (тип С).

Тип выходов устанавливается при изготовлении блока по требованию заказчика.

Электромагнитное реле позволяет переключать нагрузку с максимально допустимым током 3 А при напряжении 220 В переменного тока частотой 50 Гц, или 30 В постоянного тока. На клеммы блока выведены сухие контакты реле. Смотри схему подключения (Рисунок В.1 , Приложение В).

Твердотельное реле позволяет подключать нагрузку с максимально допустимым током 120 мА при напряжении до 250 В переменного тока частотой 50 Гц, или 400 В постоянного тока (Рисунок В.1 , Приложение В).

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным реле (до 50 В, 30 мА; смотри Рисунок В.1 , Приложение В). При подключении к выходу с транзисторной оптопарой, параллельно обмотке реле Р1 необходимо устанавливать диод VD1 во избежание выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции. Диод VD1 должен выдерживать обратное напряжение не менее 50 В и прямой ток не менее 30 мА.

Симисторная оптопара предназначена только для управления внешними силовым симистором, непосредственное подключение нагрузки не допускается!

Симисторная оптопара включается в цепь управления мощным симистором через ограничивающий резистор R1 (Рисунок В.1+, Приложение В). Сопротивление резистора определяет величину тока управления симистором. Для предотвращения пробоя симистора из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к его выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC-цепочку (R3, C1).

Симисторная оптопара может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (Рисунок В.1 , Приложение В).

Симисторная оптопара имеет встроенный детектор перехода через ноль, поэтому обеспечивает полное открытие подключаемых тиристоров без применения дополнительных устройств.

2.2 Характеристики интерфейса.

Физический уровень ..... RS-485.
Контроль байта ..... по чётности, нечётности, отсутствие контроля.
Канальный уровень ..... протокол Modbus RTU или Modbus ASCII.
Скорость обмена ..... (1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2) Кбод.
Время отклика на запрос «ведущего», не более .....25 мс.
Диапазон задания адресов ..... от 001 до 247.
Максимальная длина посылки ModBus ..... 256 байт (включая служебные).

Тип линии связи ..... экранированная витая пара.
Длина линии связи, не более .....1000 м.
Число блоков, объединяемых в одну сеть (без повторителя) .....32.
Структура сети .....общая шина.

2.3 **Характеристики электропитания**.

Напряжение питания переменного тока (47 ...63) Гц ..... (90 …250) В,
или постоянного тока ..... (90 …300) В.
Мощность, потребляемая от источника питания, не более ..... 4 ВА.

2.4 **Конструктивные характеристики**.

Материал корпуса ..... поликарбонат.
Подключение внешних цепей ..... разъёмные винтовые клеммники.
Монтаж на рейку ..... DIN EN 20 022.
Габариты, не более ..... (105×94×58) мм.
Вес, не более ..... 0,5 кг.
Устойчивость к механическим воздействиям по ГОСТ Р 52931 ..... N2.

2.5 **Условия эксплуатации**.

Блок рассчитан на установку в закрытых взрывобезопасных помещениях без агрессивных паров и газов.
Температура окружающего воздуха ..... (-20 ...50)°С.
Верхний предел относительной влажности
при 35°С и более низких температурах без конденсации влаги ..... 80 %.
Атмосферное давление ..... от 86 до 106,7 кПа.

2.6 **Показатели надежности**.

Блок относится к ремонтируемым и восстанавливаемым изделиям.
Режим работы ..... непрерывный.
Время готовности к работе после включения питания ..... не более 1 с.
Средняя наработка на отказ ..... 50 000 ч.
Средний срок службы ..... 10 лет.

3 Состав изделия

В комплект поставки входят:
Блок БВД-8.1 .....1 шт.
Паспорт .....1 экз.
Руководство по эксплуатации ..... 1 экз.

!" #
$ % ! &' ! ! #

( ) «Блок БВД-8.1.Р с интерфейсом RS-485, тип выходов - электромагнитные реле».

4 Устройство и принцип работы

4.1 **Конструкция**.

Все элементы блока расположены на двух печатных платах под съёмной крышкой корпуса. На нижней плате расположен импульсный источник питания, микроконтроллер, схема интерфейса, элементы дискретных выходов, разъёмные клеммные соединители под винт для внешних электрических соединений. На верхней плате расположена кнопка «INIT», светодиоды и схема управления ими.

Крышка блока является передней панелью, на которую выведены органы индикации и кнопка «INIT» (Рисунок 1).

Корпус монтируется на рейку DIN EN 20 022. Приложение А содержит габаритные и присоединительные размеры блока.

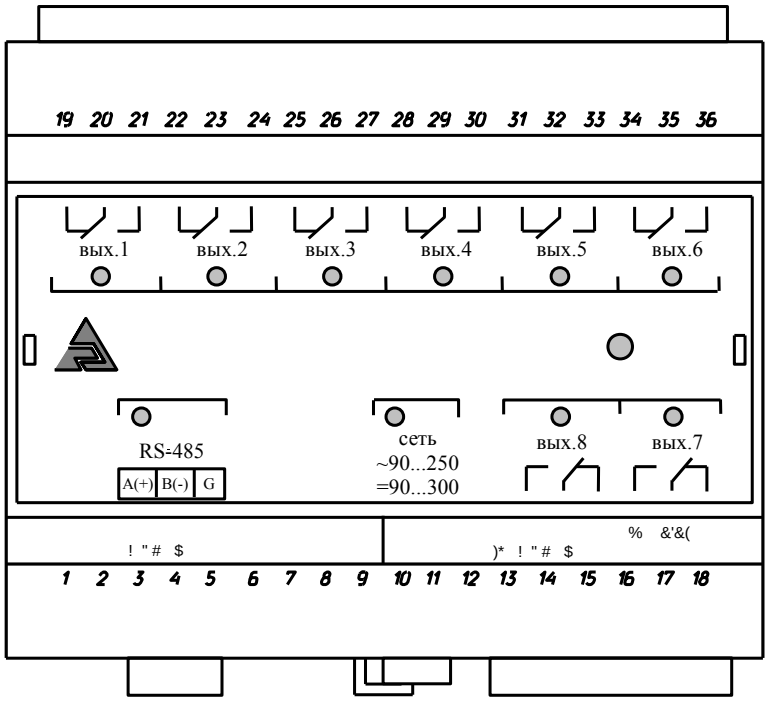


Рисунок 1 - Передняя панель блока

4.2 **Органы индикации**.

Блок имеет индикацию наличия питания «сеть», связи с системой верхнего уровня «RS-485» и состояния дискретных выходов «**вых.1**, …, **вых.8**».

4.3 **Органы управления**.

Блок имеет единственный орган управления - кнопку «INIT» для проверки работоспособности блока.

4.4 **Функциональная схема**.

Блок (смотри Рисунок 2) содержит восемь дискретных каналов вывода, тип которых устанавливается при изготовлении блока согласно требованиям заказчика. Каналы вывода гальванически изолированы между собой и от микроконтроллера.

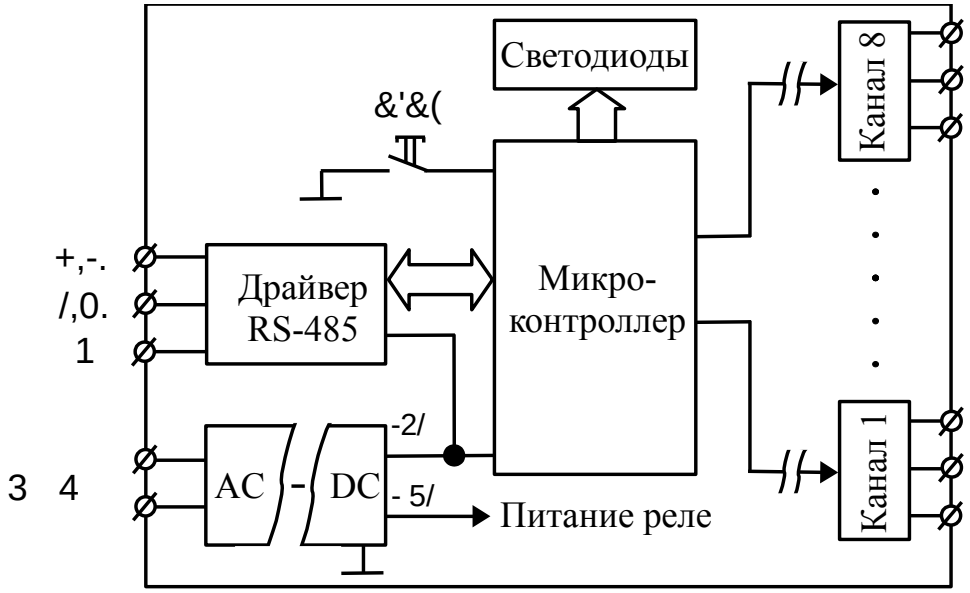


Рисунок 2 - Функциональная схема БВД-8.1

В состав микроконтроллера также входит сторожевой таймер, контролирующий ситуации «зависания», и вырабатывающий сигнал сброса микроконтроллера при этих ситуациях.

AC-DC конвертер обеспечивает питание микроконтроллера (+5 В) и реле каналов (+24 В). Интерфейс RS-485 гальванически изолирован от питающей сети и внешних цепей каналов.

4.5 **Общие принципы функционирования блока**.

Блок осуществляет вывод дискретных управляющих сигналов по командам управляющего компьютера (контроллера), полученным по локальной сети.

Взаимодействие управляющего компьютера с блоком осуществляется по принципу «Запрос» - «Ответ», блок является ведомым. Команды управляющего компьютера адресуются набору регистров блока, которые полностью определяют его функционирование (Приложение С содержит описание регистровой модели блока).

Блок поддерживает два формата передачи данных протокола ModBus: RTU и ASCII. Выбор формата производится подачей соответствующей команды Modbus.

Центральным элементом блока является микроконтроллер, который:

- реализует протокол сетевого информационного обмена Modbus через интерфейс RS-485;
- исполняет команды, посылаемые от управляющего компьютера;
- управляет индикаторами и коммутирующими устройствами.

Индикаторы на передней панели отображают состояние каналов вывода, наличие электропитания и обмен по локальной сети.

Пользователь может задать состояния выходов при включении питания и при потере связи с управляющим компьютером. Заводская установка: по включению питания все выходы выключены; «сторожевой» таймер тоже выключен, т. е. при потере связи с управляющим компьютером состояние выходов меняться не будет.

4.6 **Режимы работы**.

Блок имеет два режима работы: «Работа» и «Проверка работоспособности».

4.6.1 После включения питания блок переходит в режим «Работа» и работает в соответствии с настройками, установленными на предприятии изготовителе или измененными пользователем.

4.6.2 Режим «Проверка работоспособности» необходим в случае, если по каким-либо причинам настройки цифрового интерфейса блока утеряны или случайно испорчены пользователем и при этом блок не отвечает на запросы системы верхнего уровня. В этом режиме блок работает с жесткими настройками цифрового интерфейса, предусмотренными предприятием изготовителем:

скорость обмена	9,6 Кбит/с;
контроль чётности	отсутствует;
число стоп-битов	2;
формат сообщений	Modbus RTU;
адрес блока	1.

Жесткие настройки данного режима не могут быть прочитаны или изменены.

В режиме «Проверка работоспособности» пользовательские настройки, сохраненные во внутренней энергонезависимой памяти, не принимают участия в работе блока, но могут быть прочитаны или изменены.

4.6.3 Для входа в режим «Проверка работоспособности»:

- выключить питание блока;
- нажать и удерживать кнопку «INIT»;
- включить питание блока, затем отпустить кнопку «INIT».

4.6.4 Для выхода из режима «Проверка работоспособности» - выключить, а затем снова включить электропитание блока.

5 Указания мер безопасности

5.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током блок соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0.

5.2 К монтажу и обслуживанию блока допускаются лица, знакомые с общими правилами охраны труда и электробезопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

5.3 Корпус блока выполнен из диэлектрического материала. Заземление блока не требуется.

5.4 Установка и снятие блока, подключение и отключение внешних цепей должны производиться при отключённом напряжении питания. Подключение внешних цепей производить согласно маркировке.

5.5 При замене предохранителя устанавливать предохранитель того же типа и на тот же номинальный ток (предохранитель ВП4-3 – 1 А с гибкими выводами установлен справа от клемм питания).

6 Порядок установки

6.1 Перед установкой блока произвести внешний осмотр и убедиться, что:

- блок укомплектован в соответствии с паспортом;
- серийный номер блока соответствует указанному в паспорте;
- блок не имеет механических повреждений.

6.2 Установить блок на DIN-рейке в любом положении, удобном для обслуживания.

6.3 При выборе места установки необходимо учитывать следующее:

- место установки блока должно обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- условия эксплуатации в месте установки блока должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.5 .

6.4 Подключить внешние цепи (Приложение В). При подключении цепей цифрового интерфейса необходимо обеспечить минимальное (не более 0,5 м) ответвление к блоку от магистрального кабеля (Рисунок В.2, Приложение В). Если блок является последним в линии связи, то для обеспечения надежной связи возможно потребуется установка волнового сопротивления. Волновое сопротивление в этом случае устанавливается непосредственно на клеммы «А» и «В» цифрового интерфейса блока. Значение сопротивления зависит от используемого кабеля, типичные значения (110 ...120) Ом; номинальная мощность 0,25 Вт.

7 Подготовка к работе

7.1 Блок готов к работе через 1 с после включения питания. Настройка блока не требуется, если потребитель указал в заявке свои параметры интерфейса или его устраивают заводские параметры по умолчанию:

скорость обмена	9,6 Кбит/с;
контроль чётности	отсутствует;
число стоп-битов	2;
формат сообщений	Modbus RTU;
адрес блока	1.

7.2 Если необходимо изменить настройки интерфейса (или когда текущие установки параметров интерфейса оказались утеряны), их можно прочитать и изменить в режиме «Проверка работоспособности» (п.п. 4.6.2 - 4.6.4 и Таблица С.1, Приложение С).

7.3 Включить электропитание блока.

7.4 Нажать кнопку «INIT» и убедиться в том, что все светодиоды исправны (светятся, пока нажата кнопка «INIT»).

8 Порядок работы

Использование блока по назначению заключается в том, что пользователь, подавая соответствующие команды управления (Запись регистров или Чтение регистров) с помощью программного обеспечения, установленного на управляющем компьютере, устанавливает состояние каналов вывода, проверяет режимы работы и конфигурацию блока, а также может анализировать его состояние.

Приложение С содержит описание регистров и команд Modbus.

8.1 Вывод дискретных сигналов.

Для вывода дискретных сигналов необходимо:

- подключить исполнительные устройства к выбранным каналам;
- устанавливать выходы в необходимое состояние:
  - а) все сразу — командой 6 - «Запись информации в регистр хранения», применённой к регистру «Выходы» (Номер регистра 0008h). Формат регистра «Выходы» смотри Рисунок 3,
  - б) группой — командой 15 - «Управление состоянием группы дискретных выходов» (Дискретные выходы с первого по восьмой нумеруются как 0000h … 0007h),
  - в) индивидуально — командой 5 - «Управление состоянием дискретного выхода» (Значение FF00h поля данных запроса переводит дискретный выход во включенное состояние, значение 0000h - в отключенное состояние. Все остальные значения некорректны и состояния реле не изменяют);
- при необходимости контролировать состояние каналов вывода:
  - а) всех сразу — командой 3 - «Чтение содержимого регистров хранения» или 4 - «Чтение содержимого входного регистра», применённой к регистру «Выходы» (Номер регистра 0008h),
  - б) группы или индивидуально — командой 1 - «Чтение статуса дискретного выхода» (В ответе младший бит байта данных содержит состояние выхода, указанного в запросе стартовым. Состояние всех остальных выходов помещается в порядке возрастания разрядов байта, остальные биты заполняются нулями).

* + , + -!" ! , !" .
/ . ' # # 0
! ! !
! 1 ! 2#

Старший байт регистра (при передаче первый)								Младший байт регистра (при передаче второй)							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
								8	7	6	5	4	3	2	1
								Номера выходов							

Рисунок 3 - Формат регистра «Выходы»

8.2 Управление выводом в особых ситуациях.

Особыми ситуациями считаются:

- включение питания;
- срабатывание системного «сторожевого» таймера.

Состояние каналов вывода при включении питания определяется содержимым регистра «Состояние выходов при включении питания» (номер регистра 0005h). Формат регистра смотри Рисунок 3.

Состояние каналов вывода при срабатывании системного «сторожевого» таймера определяется содержимым регистра «Состояние выходов при потере связи» (номер регистра 0006h), если работа системного «сторожевого» таймера разрешена (п. 8.4). Формат регистра смотри Рисунок 3.

8.3 Использование единичных светодиодных индикаторов.

Индикаторы состояния дискретных выходов «**вых.1**, …, **вых.8**» светятся при включённом состоянии соответствующих выходов.

Индикатор питания «сеть» светится при наличии сетевого питания.

Индикатор наличия связи по цифровому интерфейсу «RS-485» загорается зелёным светом на 0,2 с после получения каждой достоверной посылки, адресованной блоку, и отправки ответа блоком; загорается красным светом на 0,2 с после получения каждой ошибочной посылки.

8.4 Работа системного «сторожевого» таймера.

Системный «сторожевой» таймер контролирует интервал времени между транзакциями по сети между управляющим компьютером и блоком. Указанный интервал задается путем записи значения в регистр «Тайм-аут связи» (номер регистра 0007h). Длительность тайм-аута равна значению содержимого указанного регистра, умноженному на 0,1 с. Допустимые значения от 0,1 с до 25,5 с.

Если интервал между транзакциями превышает заданный тайм-аут (отличный от нуля), то каналы вывода переводятся в состояние, соответствующее содержимому регистра «Состояние выходов при потере связи».

3 + , +4 . , !.
5 . . # # ! #

8.5 Дополнительные возможности блока.

При эксплуатации блока пользователь имеет возможность:

- прочитать имя блока и версию программного обеспечения функцией 17 (11h) «Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства»;
- протестировать канал связи с помощью стандартных функций Modbus № 8 (08h), № 11 (000Bh) и № 12 (000Ch).

9 Возможные неисправности и способы их устранения

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. Единичный индикатор питания не светится.	1. Отсутствует сетевое питание. 2. Перегорел предохранитель.	1. Проверить цепь питания. 2. Проверить и при необходимости заменить предохранитель (впаян слева от клемм питания).
2. Отсутствует приём данных (единичный индикатор «RS-485» светится красным светом)	1. Ошибка в подключении, обрыв или замыкание в цепях интерфейса. 2. Параметры интерфейса блока и системы верхнего уровня не совпадают. 3. Неисправен драйвер интерфейса блока.	1. Проверить цепи интерфейса и их исправность. 2. Привести в соответствие настройки интерфейса. 3. Отправить блок в ремонт.

10 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание заключается в периодическом осмотре, при котором необходимо убедиться в целостности и надежности электрических соединений, а также в отсутствии механических повреждений.

11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

11.1 На передней панели блока нанесены:

- название и торговый знак предприятия-изготовителя;
- тип блока.
- порядковый номер блока и год выпуска;
- обозначение индикаторов и органов управления;
- обозначение и нумерация контактов разъёмов;
- параметры интерфейса, установленные при выпуске из производства;
- параметры интерфейса в режиме INIT.

11.2 Блок и документация помещаются в пакет из полиэтиленовой плёнки и укладываются в картонную коробку.

11.3 Блоки могут храниться как в транспортной таре, так и без упаковки. Блоки в транспортной таре следует хранить по условиям хранения 3, а без упаковки хранить на стеллажах по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

11.4 Блоки в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта (воздушным транспортом – в отапливаемых герметизированных отсеках), в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

Допускается транспортирование блоков в контейнерах.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

При транспортировании блоков в железнодорожном транспорте вид отправки: мелкая или малогабаритная.

Срок пребывания блоков в соответствующих условиях транспортирования не более шести месяцев.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие блока требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 30 месяцев со дня отгрузки потребителю.

12.3 В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет блок.

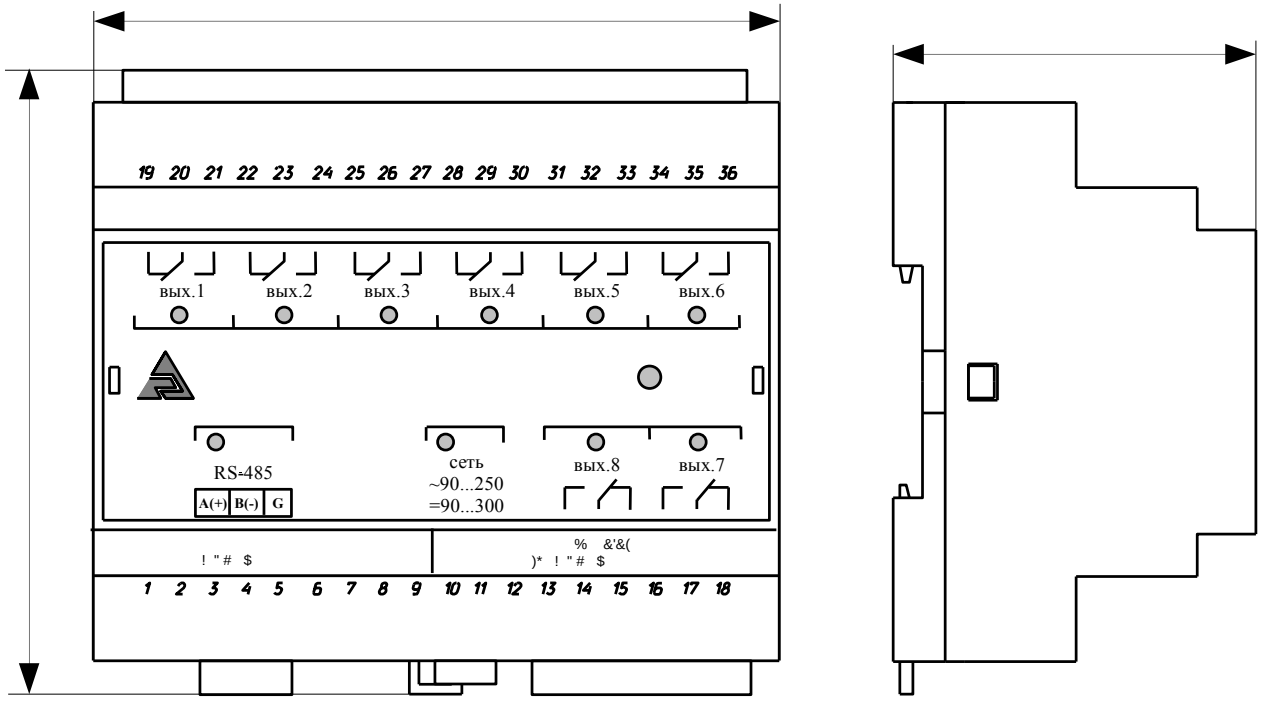
13 Сведения о рекламациях

При отказе в работе или неисправности блока по вине изготовителя, неисправный блок с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

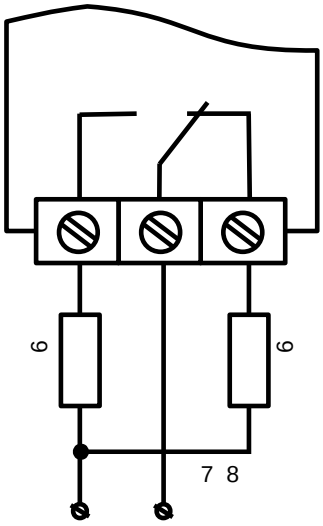
600016, Россия, г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, д. 77,
ЗАО «НПП «Автоматика»,
тел.: (4922) 475-290, факс: (4922) 215-742.
e-mail: market@avtomatica.ru
http://www.avtomatica.ru

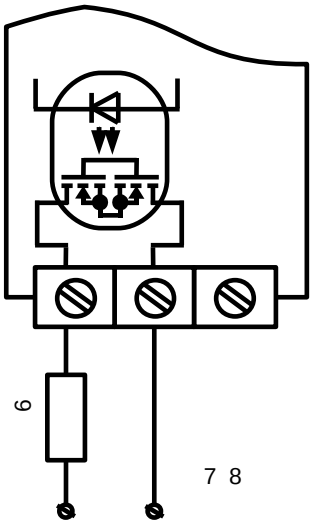
Все предъявленные рекламации регистрируются.

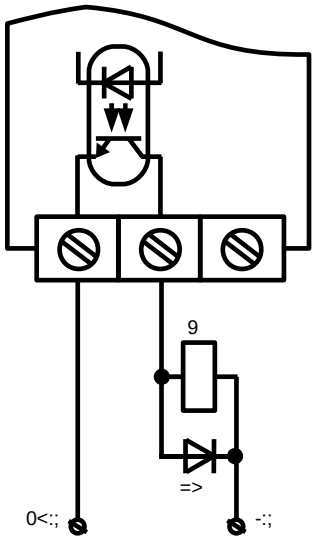
Приложение А
Габаритные и монтажные размеры



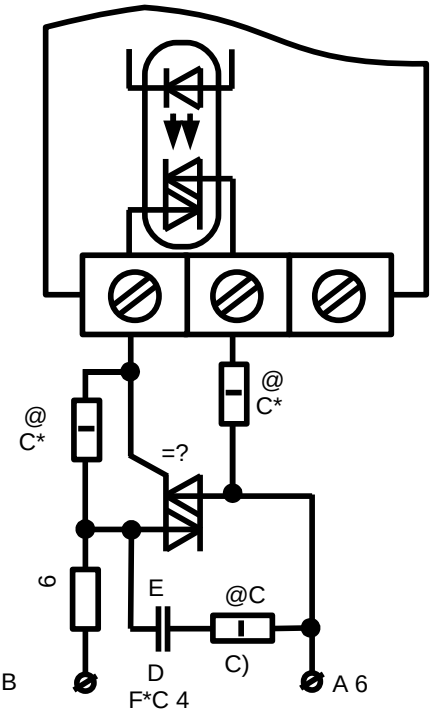
Приложение В
Схемы внешних соединений

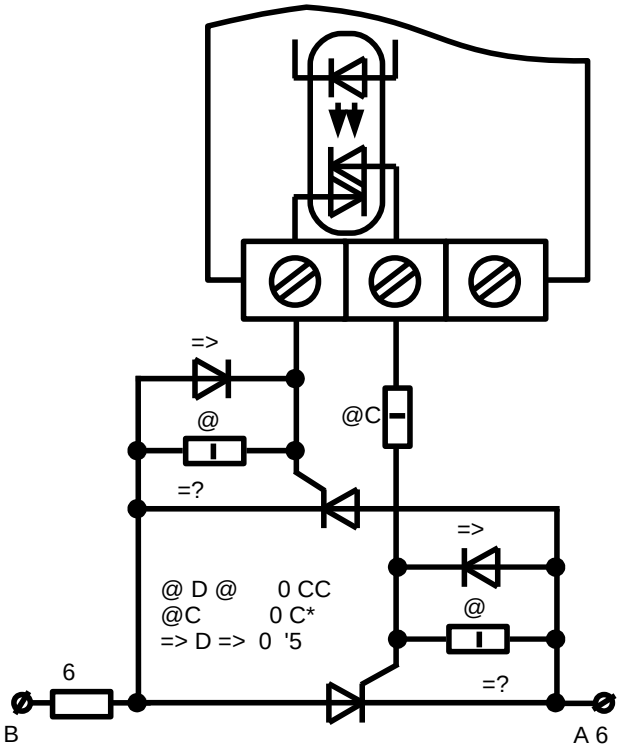






, - . # , - . # , - .
+ / 0 # + / # / #
+ + 1 + ! - - 2





+ , - . # , - . !
! - - 2 -1 - - - 2 -1 - - ! #- #
3 2 45 1 . 26 45 45

Рисунок В.1 - Примеры подключения

Окончание приложения В

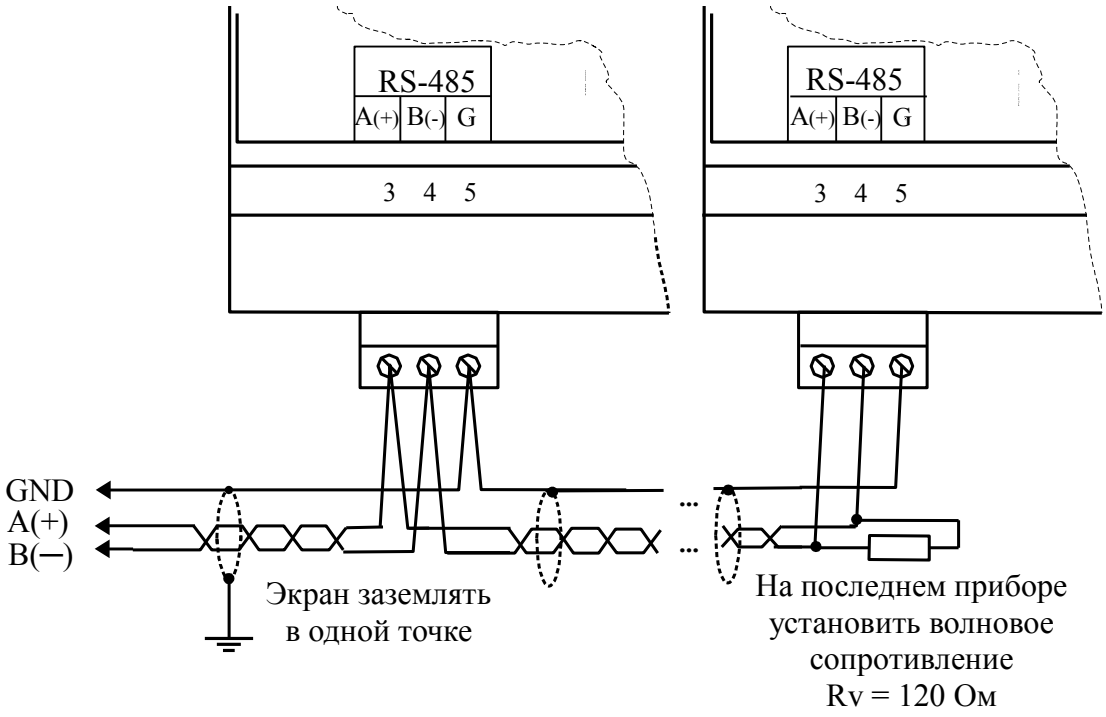


Рисунок В.2 - Подключение блоков к локальной сети Modbus

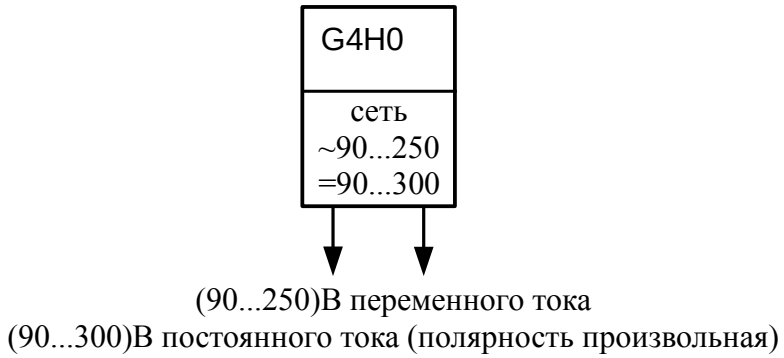


Рисунок В.3 - Подключение напряжения питания

Приложение С
Руководство по применению коммуникационного интерфейса

С.1 Протокол взаимодействия с ведущим устройством.

С.1.1 Протокол взаимодействия блока (далее ВЕДОМЫЙ) и мастера сети (далее ВЕДУЩИЙ) регламентирует процедуры обмена информацией на физическом и канальном уровнях. Блок реализует необходимую часть функций протокола Modbus с учетом специфики блока, которая описана в данном документе.

С.1.1 Блок, подключаемый к локальной сети, называется узлом сети и имеет адрес (от 1 до 247). Блоки в сети пассивны, любой обмен данными инициируется мастером сети (ВЕДУЩИМ). Мастером может выступать компьютер или контроллер. Мастер передает блокам настроечные параметры, команды управления и считывает служебную информацию.

С.1.2 Скорость обмена данными может выбираться из ряда (1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200) бит в секунду. Выбор скорости передачи осуществляется путем формирования ВЕДУЩИМ специальной команды.

С.1.3 Обмен данными ведется посылками из нескольких байт. Длина посылки одного байта составляет 11 бит. Формат байта соответствует формату UART и приведён ниже:

СТАРТ-бит	D0(младший)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7(старший)	P	СТОП-бит
0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1

Бит «Р» представляет собой бит дополнения до чётности (нечётности) или стоп-бит в зависимости от конфигурации коммуникационного порта.

С.1.4 Время между окончанием приёма посылки от ВЕДУЩЕГО и началом выдачи ВЕДОМЫМ ответа не должно превышать 25 мс (тайм-аут). ВЕДУЩИЙ не должен передавать запрос ни в один из подключённых к локальной сети блоков (а не только в данный блок) до тех пор, пока не получен ответ на предыдущий запрос (кроме широковещательного) или пока не истёк тайм-аут. Следующий запрос ВЕДОМОГО после широковещательного может быть передан не ранее чем через 25 мс после его завершения.

С.1.5 Если при приёме информации от ВЕДУЩЕГО произошла ошибка приёма стоп-бита или CRC-кода, запрос игнорируется и ответ не формируется. Логика работы блока реинициализирует процедуру приёма очередной посылки.

С.1.6 Ни одно сообщение, отправляемое в адрес блока, не может быть длиннее 256 байт, включая адрес узла и CRC-код. Сообщения большей длины игнорируются блоком и ответ не формируется.

С.1.7 Если запрос успешно принят, но блок по каким-либо причинам не может выполнить команду, предписываемую этим запросом, формируется исключительный ответ (смотри раздел 5).

С.1.8 Для вычисления циклического избыточного контрольного кода (CRC-кода) используется алгоритм, рекомендованный фирмой MODICON.

+

С.2 Назначение регистров блока.

С.2.1 Область регистровой памяти, предназначенная для чтения и записи информации, описана в Таблица С.1 и Таблица С.2. Девять регистров доступны для чтения и для записи. Расшифровка обозначений:

r – доступен только для чтения;

r/w – доступен для чтения и записи;

h – символ, стоящий в конце цифровых выражений, означает шестнадцатеричный формат отображения представленных величин.

Таблица С.1 - Карта регистров блока

Номер регистра	Описание	Доступ	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0000h	Скорость передачи	r/w	3,4,6,16	0000h-0007h 1-7	0000h – 1200 бит/с 0001h – 2400 бит/с 0002h – 4800 бит/с 0003h – 9600 бит/с 0004h – 19200 бит/с 0005h – 38400 бит/с 0006h – 57600 бит/с 0007h – 115200 бит/с
0001h	Контроль чётности	r/w	3,4,6,16	0000h-0003h 0-3	0000h – выключен 0001h – выключен 0002h – чётности 0003h – нечётности
0002h	Протокол	r/w	3,4,6,16	0000h, 0001h 0, 1	0000h – ModBus RTU 0001h – ModBus ASCII
0003h	Сетевой адрес блока	r/w	3,4,6,16	0001h-00F7h 1-247	
0004h	Разделительный символ для ASCII	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	
0005h	Тайм-аут связи	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	0 – выключен; (1...255) – тайм-аут с дискретностью 0,1 с
0006h	Состояние выходов при потере связи	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	
0007h	Состояние выходов при включении питания	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	
0008h	Выходы	r/w	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	0 – выключить 1 – включить

Таблица С.2 - Побитный доступ к каналам вывода

Номера дискретных выходов	Описание	Функции доступа	Примечание
0000h...0007h	Каналы вывода 1...8	1 (r) 5, 15 (w)	В функциях 1, 15 в байте состояний: бит = 0 / 1 - выход выключен/включён В функции 5 в слове команды: 0000h / FF00h - выход выключить/включить

С.3 Перечень функций, реализованных в блоке.

В блоке реализованы 12 функций и 13 подфункций функции «Диагностика», которые содержит Таблица С.3.

Таблица С.3 - Функции и подфункции, реализованные в блоке

Функция	Подфункция	Наименование функции / подфункции
1 (01h)		Чтение статуса дискретного выхода
2 (02h)		Чтение статуса дискретного входа
3 (03h)		Чтение содержимого регистров хранения
4 (04h)		Чтение содержимого входных регистров
5 (05h)		Управление состоянием дискретного выхода
6 (06h)		Запись в регистр хранения
11 (0Bh)		Чтение содержимого счетчика коммуникационного порта
12 (0Ch)		Чтение протокола коммуникационного порта
15 (0Fh)		Управление состоянием группы дискретных выходов
16 (10h)		Запись в группу регистров хранения
17 (11h)		Чтение идентификатора ведомого устройства
08 (08h)	0 (00h)	Возврат данных запроса
	1 (01h)	Перезапустить опции настройки коммуникационного порта
	2 (02h)	Возврат содержимого регистра диагностики
	3 (03h)	Изменить входной разделитель ASCII сообщений
	4 (04h)	Установить режим "Только прослушивание"
	10 (0Ah)	Очистить счётчики и регистр диагностики
	11 (0Bh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений шины
	12 (0Ch)	Вернуть содержимое счётчика ошибок коммуникационного порта
	13 (0Dh)	Вернуть содержимое счётчика исключительных ответов шины
	14 (0Eh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений ведомого устройства
	15 (0Fh)	Вернуть содержимое счётчика безответных сообщений
	16 (10h)	Вернуть содержимое NAK-счётчика ведомого устройства
	17 (11h)	Вернуть содержимое счётчика занятости ведомого устройства

6 7 8 8 5 9 / 0 2 5
. ! 0 2
(. 5 . ! 0 ! . !
2#
$ 9 / . (
# ! ! (7
(! 0 # #
! . ! 2
/ . 5 / 5 ! #

С.4 Описание функций.

С.4.1 Общие положения.

Передача содержимого регистров и полей, занимающих более одного байта, начинается со старшего байта. В таких полях указано количество байт (в скобках).

Передача чисел в формате float4 (4 байта), размещённых в двух регистрах, начинается со старшего регистра.

CRC — это двухбайтовый циклический избыточный контрольный код.

Дискретные выходы с номерами (1...8) адресуются как (0...7). Адресация регистров так же начинается с нуля.

С.4.2 **Функция 1 (01h).** «Чтение статуса дискретного выхода».

7 -

Адрес	01h	Адрес стартового выхода (2байта)	Количество выходов (2байта)	CRC (2 байта)

8

Адрес	01h	Счётчик байтов данных (=01)	Байт данных	CRC(2 байта)

В поле данных ответа на индикацию состояния каждого выхода выделяется по одному биту. Если этот бит равен 1, то выход включён; если бит равен нулю - отключён. Младший бит байта данных содержат состояние выхода, указанного в запросе стартовым. Состояние всех остальных выходов помещается в порядке возрастания разрядов байта.

С.4.3 **Функция 2 (02h).** «Чтение статуса дискретного входа».

7 -

Адрес	02h	Адрес стартового входа (2байта)	Количество входов (2байта)	CRC (2 байта)

8

Адрес	02h	Счётчик байтов данных (01 или 02)	Байт(ы) данных	CRC(2 байта)

В поле данных ответа на индикацию состояния каждого входа выделяется по одному биту. Если на вход включён, то этот бит равен 1; если вход выключен - бит равен нулю. Младший бит байта данных содержат состояние входа, указанного в запросе стартовым. Состояние всех остальных входов помещается в порядке возрастания разрядов байта. Адресация входов начинается с нуля. Входы 1 ÷ 16 адресуются как 0 ÷ 15.

С.4.4 **Функция 3 (03h).** «Чтение содержимого регистров хранения».

7 -

Адрес	03h	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество регистров (2 байта)	CRC (2 байта)

8

Адрес	03h	Счётчик байтов	Ст. байт регистра 1	Мл. байт регистра 1	...	Ст. байт регистра N	Мл. байт регистра N	CRC (2 байта)

3 ! ! !:

$ - ;<=>= ?@ABCDEFC /

DEFGHI JEHKLE@F0M2 !"
JEHKNOEAK0M2 (POEAKQ#
JEHKLE@F0M2 5 9 !" . R S
JEHKNOEAK0M2 1 R S $#

С.4.5 **Функция 4 (04h).** «Чтение содержимого входных регистров».

В блоке данная функция полностью идентична функции 3 (03h), и все регистры доступны через обе функции.

С.4.6 **Функция 5 (05h).** «Управление состоянием дискретного выхода».

7 -

Адрес	05h	Номер дискретного выхода (2 байта)	Команда (2 байта)	CRC (2 байта)

Нормальный ответ является эхом запроса. Значение команды FF00h переводит дискретный выход во включенное состояние, значение 0000h - в отключенное состояние. Все остальные значения некорректны и состояния реле не изменяют.

С.4.7 **Функция 6 (06h).** «Запись в регистр хранения».

7 -

Адрес	06h	Адрес регистра (2 байта)	Значение (2 байта)	CRC (2 байта)

8

Адрес	06h	Адрес регистра (2 байта)	Значение (2 байта)	CRC (2 байта)

Ответная посылка является эхом запроса.

С.4.8 **Функция 11 (000Bh).** «Выборка содержимого счётчика коммуникационного порта».

7 -

Адрес	0Bh	CRC (2 байта)

8

Адрес	0Bh	Слово состояния (2 байта)	Счётчик связи (2 байта)	CRC(2 байта)

Нормальный ответ содержит слово состояния и содержимое счётчика связи ведомого устройства. Слово состояния будет содержать все единицы (FFFFh), если переданная команда не подверглась изменениям и получена ведомым устройством. В противном случае слово состояния будет содержать одни нули.

С.4.9 **Функция 12 (000Ch).** «Выборка протокола коммуникационного порта».

7 -

Адрес	0Ch	CRC (2 байта)

8 :

						Буфер связи			
Адрес	0Ch	Счётчик байтов	Слово состояния (2 байта)	Счётчик связи (2 байта)	Счётчик сообщений (2 байта)	Событие 0	. . .	Событие N	CRC (2 байта)

Поле содержимого буфера последовательной связи может иметь объём от 0 до 64 байт (событий).

С.4.10 **Функция 15 (0Fh).** «Управление состоянием группы дискретных выходов».

7 -

Адрес	0Fh	Адрес стартового выхода (2 байта)	Количество выходов (2 байта)	Счётчик байтов данных (=01)	Байт состояний выходов	CRC (2 байта)

Требуемые состояния дискретных выходов определяются содержимым поля «Байт состояний выходов» запроса. Логическая «1» соответствующего бита переводит дискретный выход в состояние «включено», логический «0» - в состояние «отключено». Младший бит байта состояний выходов содержит состояние выхода, указанного в запросе стартовым. Состояние всех остальных выходов задаются в порядке возрастания разрядов байта, незадействованные биты обнуляются.

8

Адрес	0Fh	Счётчик байтов	Адрес стартового выхода (2 байта)	Количество выходов (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.11 **Функция 16 (10h).** «Запись в группу регистров хранения».

7 -

Адрес	10h	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество регистров (2 байта)	Счётчик байтов	Значение для регистра 1 (2 байта)	. . .	Значение для регистра N (2 байта)	CRC (2 байта)

Содержимое поля «Счётчик байтов» равно содержимому поля «Количество регистров» (N), умноженному на два.

8

Адрес	10h	Адрес первого регистра	Количество регистров	CRC (2 байта)

- ;<=>= ?@ABCDEFC /
DEFGHI L LE@F082 !"
L NOEAK0 82 (POEAKQ#
L LE@F082 5 9 !" .
RS L NOEAK0 82 1 RS$#

С.4.12 **Функция 17 (11h).** «Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства».

7 -

Адрес	11h	CRC (2 байта)

8

Адрес	11h	Счётчик байт	Идентификатор блока	FFh = Вкл	Спецификация блока (19 байт)	CRC (2 байта)

Идентификатор A1h присвоен БВД-8.1 предприятием-изготовителем.

Поле «Спецификация блока» содержит наименование и номер версии блока текстом в символах ASCII (КОИ-8).

Вариант ответа:

Адрес	11h	13h	71h	FFh	BVD8 V1.2 RS-485	CRC (2 байта)

С.4.13 **Диагностическая функция 8 (08h)**.

С.4.13.1 **Подфункция 0 (0000h).** «Возврат данных запроса».

7 -

Адрес	08h	00h	00h	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC (2 байта)

Нормальный ответ должен быть эхом запроса:

Адрес	08h	00h	00h	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC (2 байта)

С.4.13.2 **Подфункция 1 (0001h).** «Перезапустить опции настройки коммуникационного порта».

7 -

Адрес	08h	00h	01h	00h или FFh	00h	CRC (2 байта)

По этому запросу ВЕДОМОЕ устройство переводится в режим ONLINE, и формирует следующий ответ:

Адрес	08h	00h	01h	00h или FFh (эхо запроса)	00h	CRC (2 байта)

Если до получения этого запроса ВЕДОМОЕ устройство находилось в режиме «Только прослушивание», то ответ не формируется.

С.4.13.3 **Подфункция 2 (0002h).** «Вернуть содержимое регистра диагностики».

7 -

Адрес	08h	00h	02h	00h	00h	CRC (2 байта)

8

Адрес	08h	00h	02h	Регистр диагностики (2 байта)	CRC (2 байта)

Назначение битов 16-разрядного регистра диагностики:

Байт 1 (при передаче первый)								Байт 2 (при передаче второй)							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	EEPROM	WDT

Бит WDT = 1 сигнализирует о факте срабатывания сторожевого таймера (/ .).

Бит EEPROM = 1 сигнализирует о факте изменения содержимого EEPROM с пульта блока (/ .).

Первым передается старший байт (00h).

После передачи ответа биты WDT и EEPROM в регистре диагностики сбрасываются (=0).

С.4.13.4 **Подфункция 3 (0003h).** «Изменить разделитель ASCII сообщения».

7 -

Адрес	08h	00h	03h	Символ	CRC (2 байта)

Нормальный ответ должен быть эхом запроса:

Адрес	08h	00h	03h	Символ	CRC (2 байта)

С.4.13.5 **Подфункция 4 (0004h).** «Установить режим «Только прослушивание».

7 -

Адрес	08h	00h	04h	00h	00h	CRC (2 байта)

После приема этого запроса ВЕДОМОЕ устройство переводится в режим «Только прослушивание», ответ на этот запрос не посылается, дальнейшая реакция на запросы ВЕДУЩЕГО не производится до получения запроса ВЕДУЩЕГО диагностической функции 08h с подфункцией 0001h «Перезапустить опции настройки коммуникационного порта».

С.4.13.6 **Подфункция 10 (000Ah).** «Очистить счётчики и регистр диагностики».

7 -

Адрес	08h	00h	0Ah	00h	00h	CRC (2 байта)

После приема этого запроса ВЕДОМОЕ устройство очищает все счётчики и регистр диагностики и формирует ответ. Нормальный ответ должен быть эхом запроса.

Адрес	08h	00h	0Ah	00h	00h	CRC (2 байта)

% ' " #

С.4.13.7 **Подфункция 11 (000Bh).** «Вернуть содержимое счётчика сообщений шины».

7 -

Адрес	08h	00h	0Bh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество сообщений, переданных ВЕДОМЫМ устройством в систему связи с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания:

Адрес	08h	00h	0Bh	Общее количество ответов (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.13.8 **Подфункция 12 (000Ch).** «Вернуть содержимое счётчика ошибок коммуникационного порта».

7 -

Адрес	08h	00h	0Ch	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество CRC-ошибок, обнаруженных ВЕДОМЫМ устройством:

Адрес	08h	00h	0Ch	Общее количество CRC-ошибок (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.13.9 **Подфункция 13 (000Dh).** «Вернуть содержимое счётчика исключительных ответов шины».

7 -

Адрес	08h	00h	0Dh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество исключительных ответов, сформированных ведомым устройством:

Адрес	08h	00h	0Dh	Общее количество исключительных ответов (2 байта)	CRC-16

С.4.13.10 **Подфункция 14 (000Eh).** «Вернуть содержимое счётчика сообщений ведомого устройства».

7 -

Адрес	08h	00h	0Eh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество принятых сообщений и отправленных ответов ведомого устройства с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания:

Адрес	08h	00h	0Eh	Общее количество сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.13.11 **Подфункция 15 (000Fh).** «Вернуть содержимое счётчика безответных сообщений».

7 -

Адрес	08h	00h	0Fh	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество адресованных ведомому устройству сообщений, на которые оно не сформировало ни нормального, ни исключительного ответа.

Адрес	08h	00h	0Fh	Общее количество безответных сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.13.12 **Подфункция 16 (0010h).** «Вернуть содержимое счётчика неопознанных запросов».

Позволяет определить количество адресованных ведомому устройству сообщений, на которые оно формирует исключительные ответы неопознанного запроса NAK (Negative Acknowledge). Количество таких сообщений подсчитывается с момента последнего перезапуска, очистки счётчиков связи или включения питания.

7 -

Адрес	08h	00h	11h	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество адресованных ведомому устройству сообщений, на которые оно сформировало ответ Negative Acknowledge (Неопознанное сообщение):

Адрес	08h	00h	11h	Общее количество NAK-сообщений (2 байта)	CRC (2 байта)

С.4.13.13 **Подфункция 17 (0011h).** «Вернуть содержимое счётчика занятости ведомого устройства».

7 -

Адрес	08h	00h	11h	00h	00h	CRC (2 байта)

В ответе содержится количество адресованных ведомому устройству сообщений, на которые оно сформировало ответ SLAVE DEVICE BUSY (Ведомое устройство занято).

Адрес	08h	00h	11h	Общее количество сообщений SLAVE DEVICE BUSY (2 байта)	CRC (2 байта)

С.5 Исключительные ответы.

Формирование исключительного ответа производится при получении ВЕДОМЫМ команды с недопустимым для данного блока адресом или данными.

Формат исключительного ответа:

Адрес	Функция + 80h	Исключительный код	CRC (2 байта)

Поле функции повторяет функцию запроса ВЕДУЩЕГО, но в старшем бите содержится «1».

Поле исключительного кода может содержать следующие данные:

Код	Наименование	Пояснение
01	Недопустимая функция (ILLEGAL FUNCTION)	Код указанной в запросе функции недопустим для данного ведомого устройства.
02	Недопустимый адрес данных (ILLEGAL DATA ADDRESS)	В запросе указан недопустимый для данного ведомого устройства адрес данных.
03	Недопустимое значение (ILLEGAL DATA VALUE)	Величина, указанная в поле данных запроса, является недопустимой для данного ведомого устройства.
04	Ошибка ведомого устройства (SLAVE DEVICE FAILURE)	Во время попытки выполнения ведомым устройством запрошенных действий возникла неисправимая ошибка.
05	Задержка тайм-аута (ACKNOWLEDGE)	Ведомое устройство приняло запрос, но его обработка требует длительного времени. Ответ формируется для предотвращения тайм-аута в ведущем устройстве. После завершения обработки запроса ведомым устройством ведущее устройство может получить запрашиваемые данные.
06	Ведомое устройство занято (SLAVE DEVICE BUSY)	Ведомое устройство занято длительной обработкой команды. Ведущее устройство может получить запрашиваемые данные после прекращения ведомым устройством выполняемых операций.
07	Невыполнимая функция (NEGATIVE ACKNOWLEDGE)	Ведомое устройство не может выполнить указанную в запросе функцию. Этот код включается в исключительные ответы на неудачные запросы с кодами функций 13 (0Dh) или 14 (0Eh). Для уточнения ситуации ведущее устройство должно выполнить диагностирование ведомого устройства.
08	Ошибка четности памяти (MEMORY PARITY ERROR)	Ведомое устройство пытается прочитать данные из расширенной памяти, но обнаруживает ошибку четности. Ведущее устройство может сделать новую попытку посылки запроса ведомому устройству.

Более подробную информацию по протоколу Modbus можно получить на сайтах:

http://www.modbus.org

http://www.modicon.com/openmbus

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35
Астрахань +7 (8512) 99-46-80
Барнаул +7 (3852) 37-96-76
Белгород +7 (4722) 20-58-80
Брянск +7 (4832) 32-17-25
Владивосток +7 (4232) 49-26-85
Волгоград +7 (8442) 45-94-42
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75
Ижевск +7 (3412) 20-90-75
Казань +7 (843) 207-19-05
Калуга +7 (4842) 33-35-03
Кемерово +7 (3842) 21-56-70
Киров +7 (8332) 20-58-70
Краснодар +7 (861) 238-86-59
Красноярск +7 (391) 989-82-67
Курск +7 (4712) 23-80-45
Липецк +7 (4742) 20-01-75
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81
Москва +7 (499) 404-24-72
Мурманск +7 (8152) 65-52-70
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65
Новосибирск +7 (383) 235-95-48
Омск +7 (381) 299-16-70
Орел +7 (4862) 22-23-86
Оренбург +7 (3532) 48-64-35
Пенза +7 (8412) 23-52-98
Пермь +7 (342) 233-81-65
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65
Рязань +7 (4912) 77-61-95
Самара +7 (846) 219-28-25
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09
Саратов +7 (845) 239-86-35
Сочи +7 (862) 279-22-65
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Сургут +7 (3462) 77-96-35
Тверь +7 (4822) 39-50-56
Томск +7 (3822) 48-95-05
Тула +7 (4872) 44-05-30
Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Уфа +7 (347) 258-82-65
Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Челябинск +7 (351) 277-89-65
Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: avtomatika.pro-solution.ru | эл. почта: avk@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70