



Закрытое акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

Код ОК 005-93 (ОКП) 40 3220
Код ТН ВЭД ТС 8471 80 000 0

ЗАКАЗАТЬ

**ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР
ЦИ-1.2**

Руководство по эксплуатации
АВДП.467845.002.02РЭ

г. Владимир

Оглавление

Введение.....	4
1 Назначение.....	4
2 Технические данные.....	4
3 Состав изделия.....	5
4 Устройство и работа индикатора.....	6
5 Указания мер безопасности.....	7
6 Порядок установки.....	8
7 Подключение индикаторов к компьютеру.....	8
8 Назначение регистров прибора.....	9
9 Возможные неисправности и способы их устранения.....	12
10 Техническое обслуживание.....	12
11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.....	12
12 Гарантии изготовителя.....	13
13 Сведения о рекламациях.....	13
Приложение А	
Габаритные и установочные размеры.....	14
Приложение В	
Схема внешних соединений.....	15
Приложение С	
Перечень функций, реализованных в индикаторе.....	16
Приложение D	
Описание функций.....	17
Приложение Е	
Исключительные ответы.....	23
Приложение F	
Проверка работоспособности.....	24
Приложение G	
Шифр заказа.....	26
Лист регистрации изменений.....	27

					АВДП.467845.002.02РЭ				
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>	Знаменский				<i>Лит.</i>			<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	Дерябин				3			28	
<i>Гл.констр.</i>	Шмелёв				ЗАО "НПП "Автоматика"				
<i>Н.Контр.</i>	Смирнов								
<i>Утв.</i>	Петров								

АВДП.467845.002.02РЭ

*Цифровой индикатор
ЦИ-1.2*

Руководство по эксплуатации

Лит. *Лист* *Листов*

3 28

ЗАО "НПП "Автоматика"

- контроль байта данных на чётность, на нечётность, выключен;
- максимальное число индикаторов в сегменте сети 32.

2.2.2 Обмен информацией между компьютером и индикатором осуществляется в последовательном цифровом коде с параметрами:

- формат сообщений Modbus RTU или ASCII;
- адрес индикатора от 1 до 247.

2.2.3 Протокол и параметры интерфейса могут быть изменены пользователем дистанционно в любом режиме работы индикатора.

2.3 Электрические характеристики:

- напряжение питания постоянного тока от 7 до 30 В;
- максимальная потребляемая мощность 1,5 Вт.

2.4 Конструкция.

2.4.1 Конструкция индикатора допускает его установку в мозаичный щит Siemens с ячейками 8 RU 50×25 мм (международный стандарт 1/32 DIN) и на металлические лицевые панели пультов и шкафов толщиной от 1,5 до 5,0 мм.

2.4.2 Индикатор размещён в металлическом корпусе ([Приложение А](#)).

2.4.3 Габаритные размеры (Ш×В×Г) 48×27×61 мм.

2.4.4 Масса, не более 80 г.

2.4.5 Подключение индикатора осуществляется с помощью двухконтактного и трёхконтактного разъёмных винтовых клеммников ([Приложение В](#)).

2.5 Условия эксплуатации.

2.5.1 По устойчивости к климатическим воздействиям индикатор имеет исполнение УХЛ категории размещения 4.2* по [ГОСТ 15150-69](#), при условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 % при 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

2.5.2 Устойчивость к воздействию синусоидальных вибраций по [ГОСТ Р 52931-2008](#) N2.

2.5.3 Режим работы индикатора непрерывный, круглосуточный.

2.5.4 Индикатор готов к работе после включения немедленно.

2.6 Показатели надёжности.

2.6.1 Средняя наработка на отказ не менее 40 000 ч.

2.6.2 Срок службы не менее 10 лет.

3 Состав изделия

3.1 В комплект поставки входят:

- цифровой индикатор ЦИ-1.2 1 шт;
- крепёжный комплект (планка распорная и гайка) 1 шт;

					АВДП.467845.002.02РЭ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

- штеккер для подключения питания 1 шт;
- штеккер для подключения к локальной сети 1 шт;
- руководство по эксплуатации (РЭ) 1 экз;
- паспорт (ПС) 1 экз.

Примечание - Допускается прилагать по одному экземпляру РЭ на партию до 10 индикаторов, поставляемых в один адрес.

3.2 Приложение G содержит описание шифра заказа.

Пример оформления заказа:

« **ЦИ-1.2. Щ. ЗЛ** - цифровой индикатор для установки в металлический щит толщиной 2,0 мм, цвет знаков дисплея зелёный ».

4 Устройство и работа индикатора

4.1 Устройство индикатора.

4.1.1 Индикатор состоит из микроконтроллера, светодиодного дисплея, преобразователя напряжения питания, преобразователя интерфейса, согласующих элементов и разъёмов для подключения проводов. Все элементы размещены на одной печатной плате.

4.2 Принцип действия индикатора.

4.2.1 Индикатор представляет собой цифровое устройство приёма и отображения числовой и символьной информации. Индикатор функционально состоит из шести узлов:

- узел питания;
- узел согласования входных сигналов;
- микроконтроллер;
- светодиодный дисплей;
- разъёмы для подключения проводов;
- кнопка «INIT».

4.2.2 Узел питания, построен на основе понижающего преобразователя. Питающее напряжение постоянного тока от 7 до 30 В преобразуется в напряжение +5 В.

4.2.3 Узел согласования входных сигналов обеспечивает гальваническую развязку источника сигналов от цепей питания индикатора. Два входных сигнала с номинальными уровнями 0 В и ±5 В согласуются по напряжению с уровнями +5 В и 0 В микроконтроллера с помощью драйвера RS-485.

4.2.4 Микроконтроллер распознает поступающие запросы, формирует ответы и управляет светодиодным дисплеем.

4.2.5 Индикатор поддерживает два формата передачи данных протокола ModBus: RTU и ASCII:

- формат RTU – используется 8-битная передача данных;
- формат ASCII – используется 7-битная символьная передача данных.

4.2.6 Все параметры интерфейса и протокола обмена (скорость передачи, контроль чётности, протокол обмена RTU или ASCII, сетевой адрес индикатора,

Лист	АВДП.467845.002.02РЭ				
6		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

разделительный символ для протокола ASCII и положение десятичной точки) хранятся в энергонезависимой памяти прибора, и могут быть изменены дистанционно в любом режиме работы индикатора.

4.2.7 Индикатор не требует настройки и обслуживания пользователем и не имеет органов управления, за исключением кнопки «INIT» для перехода в режим «Проверка работоспособности» на задней панели индикатора.

4.2.8 Индикатор имеет два режима работы: «Работа» и «Проверка работоспособности» (INIT).

4.2.9 После включения питания индикатор переходит в режим «Работа», и работает в соответствии со своими настройками, установленными на предприятии изготовителя или измененными пользователем.

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

- скорость обмена 9600 бит/с;
- количество стоп-битов 2
- контроль чётности выключен;
- формат сообщений RTU;
- адрес устройства 1.

4.2.11 В режиме «Проверка работоспособности» настройки сохраненные во внутренней энергонезависимой памяти не принимают участия в работе индикатора, но могут быть прочитаны или изменены. Жёсткие настройки данного режима, используемые по умолчанию, не могут быть прочитаны или изменены.

4.2.12 Для входа в режим «Проверка работоспособности»:

- выключить питание индикатора;
- нажать и удерживать нажатой кнопку «INIT» ([Приложение В](#));
- включить питание индикатора.

После включения питания на индикаторе высветится надпись «I n I t».

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

4.3 После включения питания на индикаторе высвечивается «- - -».

5 Указания мер безопасности

5.1 Не допускается применение индикатора в агрессивных средах.

5.2 Установка и снятие индикатора, подключение и отключение внешних цепей должны производиться при отключенном напряжении питания. Подключение внешних цепей производить согласно маркировке.

					АВДП.467845.002.02РЭ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

6 Порядок установки

6.1 Внешний осмотр.

После распаковки выявить следующие соответствия:

- индикатор должен быть укомплектован в соответствии с паспортом;
- заводской номер должен соответствовать указанному в паспорте;
- индикатор не должен иметь механических повреждений.

6.2 Установить индикатор в ячейку мозаичного щита или в окно металлической лицевой панели пульта или шкафа толщиной от 1,5 до 5,0 мм.

6.3 Закрепить индикатор с помощью соответствующего крепёжного комплекта (планки распорной и гайки).

6.4 Подключить внешние цепи (**Приложение В**). При подключении цепей цифрового интерфейса необходимо обеспечить минимальное (не более 50 см) ответвление к индикатору от магистрального кабеля. Если индикатор является последним в линии связи, в зависимости от используемого кабеля, его длины и скорости обмена данными, для обеспечения надежной связи возможно потребуется установка волнового сопротивления. Волновое сопротивление в этом случае устанавливается непосредственно на клеммы А(+) и В(-) цифрового интерфейса индикатора. Значение сопротивления зависит от используемого кабеля, типичные значения от 110 до 140 Ом; номинальная мощность резистора 0,25 или 0,5 Вт.

6.5 Включить питание.

7 Подключение индикаторов к компьютеру

7.1 Подключение индикаторов через интерфейс RS-485.

Среда передачи – витая пара в экране. Топология подключения магистральная. Через один преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 (в комплект поставки не входит) можно подключить не более 32 индикаторов (**Приложение В**). Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 должен автоматически определять направление передачи. Используя дополнительные коммуникационные порты компьютера и преобразователи интерфейса RS-232/RS-485 можно подключить дополнительные сегменты сети. Максимальная длина сегмента 1,2 км. Используя трансляторы сигналов RS-485 (до трёх штук) можно увеличить длину сегмента и количество индикаторов в сегменте локальной сети. На ограниченных расстояниях допускается вместо экрана использовать отдельный провод.

7.2 Объединение индикаторов в локальную сеть Modbus.

Локальная сеть Modbus предназначена для объединения приборов и компьютера в единую информационную систему. Прибор, подключаемый к локальной сети, называется узлом сети и имеет адрес (однобайтный номер узла в сети от 1 до 247).

Приборы в сети пассивны, любой обмен данными инициируется мастером сети (ВЕДУЩИМ). Мастером может выступать компьютер или контроллер. Мастер передает приборам (ВЕДОМЫМ) настроечные параметры, команды управления и считывает текущие данные.

Лист	АВДП.467845.002.02РЭ				
8		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

Во всех приборах сети должны быть установлены единые значения скорости обмена, контроля чётности, протокола обмена и разделительного символа (для протокола Modbus ASCII), а также индивидуальный адрес.

Скорость обмена данными может выбираться из ряда (1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200) бит в секунду. Выбор скорости передачи может осуществляться путем формирования ВЕДУЩИМ специальной команды или с передней панели прибора в режиме его программирования.

Обмен данными ведется посылками из нескольких байт. Формат байта соответствует формату UART и приведен 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 «P» представляет собой бит дополнения до чётности (нечётности) или стоп-бит в зависимости от конфигурации коммуникационного порта. Длина посылки составляет 11 бит.

Время между окончанием приема посылки от ВЕДУЩЕГО и началом выдачи ВЕДОМЫМ ответа не должно превышать 100 мс (тайм-аут).

ВЕДУЩИЙ не должен передавать запрос ни в один из подключенных к локальной сети приборов (а не только в данный прибор) до тех пор, пока не получен ответ на предыдущий запрос (кроме ширококвещательного) или пока не истек тайм-аут. Следующий запрос ВЕДОМОГО после ширококвещательного может быть передан не ранее чем через 100 мс после его завершения.

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

Ни одно сообщение, отправляемое в адрес прибора, не может быть длиннее 255 байт, включая адрес узла и CRC-код. Сообщения большей длины игнорируются прибором и ответ не формируется.

Если запрос успешно принят, но прибор по каким-либо причинам не может выполнить команду, предписываемую этим запросом, формируется исключительный ответ ([Приложение Е](#)).

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

8 Назначение регистров прибора

8.1 Прибор поддерживает следующие параметры интерфейса:

- скорость обмена данными:
(1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200) бит/с;
- контроль чётности, нечётности или отсутствие контроля;
- формат сообщений RTU или ASCII;
- адрес устройства в сети от 1 до 247;
- максимальная длина посылки ModBus 255 байт.

8.2 При выпуске из производства установлены следующие параметры интерфейса:

- скорость обмена 9600 бит/с;

					АВДП.467845.002.02РЭ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

- контроль чётности отключён;
- количество стоп-битов 2;
- формат сообщений RTU;
- адрес прибора 1.

8.3 Область регистровой памяти, предназначенная для чтения и записи информации, включает в себя 12 регистров (Таблица 1). Все эти регистры доступны для чтения и для записи.

8.4 Все регистры, кроме 0003h, доступны для широковещательной записи. Запись в регистр 0003h при широковещательной записи игнорируется.

h – символ, стоящий в конце цифро-буквенных выражений, означает шестнадцатеричный формат отображения представленных величин.

Таблица 1 - Регистровая карта

Номер регистра	Описание	Функции доступа	Допустимые значения	Примечание
0000h	Частота передачи	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	3,4,6,16	0000h-0003h 0-3	0000h – выключен 0001h – выключен 0002h – чётности 0003h – нечётности
0002h	Протокол	3,4,6,16	0000h, 0001h 0, 1	0000h – ModBus RTU 0001h – ModBus ASCII
0003h	Сетевой адрес прибора	3,4,6,16	0001h-00F7h 1-247	
0004h	Разделительный символ для ASCII	3,4,6,16	0000h-00FFh 0-255	Только для ModBus ASCII
0005h	Положение десятичной точки	3,4,6,16	0000h-0004h 0-4	0 - « 0 » 1 - « 00 » 2 - « 000 » 3 - « 0000 »
0006h	Режим индикации	3,4,6,16	0000h, 0001h 0, 1	0 - обычный режим 1 - мигающий режим
0007h	Данные для индикации - число в формате Integer16	3,4,6,16	0000h-FFFFh 0-65536	Целое число со знаком в дополнительном коде
0008h, 0009h	Данные для индикации - число в формате Float4	3,4,16	00000000h-FFFFFFFFh	Число с плавающей точкой в формате IEEE 754 float single
000Ah, 000Bh	Данные для индикации - сегментный код	3,4,16	00000000h-FFFFFFFFh	Символы в сегментной кодировке

8.5 Новое значение положения десятичной точки вступит в силу только при перезаписи числа в регистр 0007h (число в формате Integer 16) или в регистры 0008h, 0009h (число в формате Float4).

8.6 Запись в регистр 0007h приводит к смене отображаемого на индикаторе числа.

Регистр 0007h содержит целое число со знаком в дополнительном коде, которое отображается на дисплее цифрового индикатора. В дополнительном коде числа от 32768 до 65535 однозначно сопоставляются числам от минус 32768 до минус 1. Число может иметь значение от минус 32768 (8000h) до 32767 (7FFFh), при этом если число меньше минус 1999 (F831h), то на индикаторе высветится надпись «L 0», и если число больше 9999 (270Fh), то на индикаторе высветится надпись «HI». Запись в регистр 0007h приводит к смене отображаемого числа. При отображении на дисплее ненужные нули гасятся.

Чтение регистра 0007h возвращает последнее записанное в этот регистр число.

8.7 Запись в группу регистров 0006h и 0007h приводит к смене отображаемого на дисплее числа. Данные регистры могут быть записаны только в паре и отдельно от всех остальных регистров, иначе индикатор выдаст исключительный ответ. При отображении на дисплее ненужные нули гасятся.

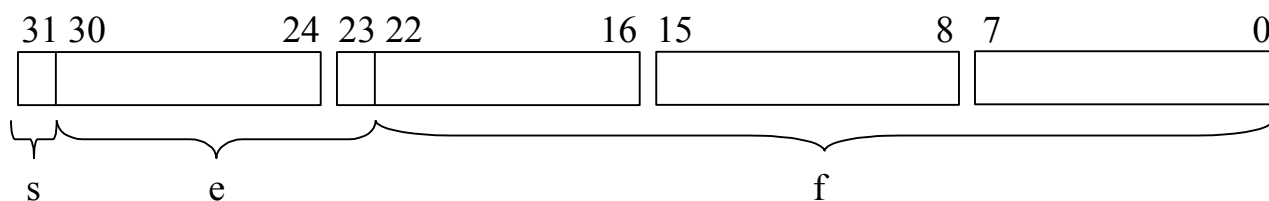


Рисунок 1 - Число в формате Float4 представляется как $(-1)^s \times 2^{e-127} \times 1, f$

При преобразовании поступившего числа в фиксированный формат для отображения, оно автоматически округляется до четырёх значащих разрядов и приводится к положению запятой, при этом если переведённое число меньше «-1999», то на индикаторе высветится надпись «L 0», и если число больше «9999», то на индикаторе высветится надпись «HI». Не число (7FC0 0000h) отображается на индикаторе в виде «nAn».

Чтение группы регистров 0006h и 0007h возвращает последнее записанное в них число.

8.8 Запись в группу регистров 000Ah, 000Bh приводит к смене сегментного кода, который отображается в данный момент на дисплее цифрового индикатора, что позволяет отобразить на дисплее любую возможную надпись. Данные регистры могут быть записаны только в паре и отдельно от всех остальных регистров, иначе индикатор выдаст исключительный ответ.

Ниже показан сегментный код, используемый в индикаторе и соответствие записываемой информации высвечиваемым сегментам. Высвечивание сегмента производится записью нуля в соответствующий ему бит.

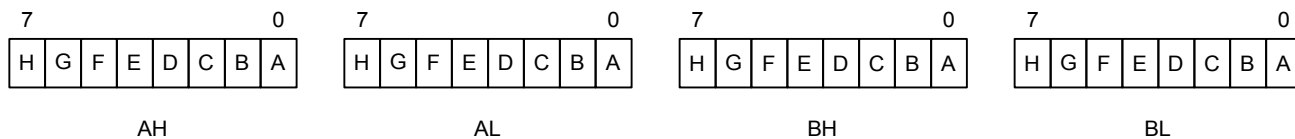
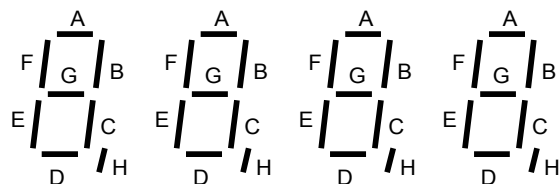


Рисунок 2 - Соответствие записываемой информации высвечиваемым сегментам

Тестирование работоспособности всех сегментов дисплея производится путем записи числа 0000 0000h в группу регистров 000Ah, 000Bh.

Вывод на дисплей изображения «- - -», соответствующего неопределенной информации, производится путём записи числа BFBF BFBFh в группу регистров 000Ah, 000Bh. Это же изображение появляется на дисплее цифрового индикатора при его включении.

9 Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания не светится индикатор	Неисправность цепей питания	Проверить исправность цепей питания
Индикатор не реагирует на запросы	1 Несоответствие настроек интерфейса в индикаторе ВЕДУЩЕГО и ВЕДОМОГО 2 Неправильное подключение или неисправность сигнальных цепей	1 Привести в соответствие настройки интерфейса ВЕДУЩЕГО и ВЕДОМОГО 2 Проверить исправность и правильность подключения сигнальных цепей
Ложные показания	Неисправность сигнальных цепей, отражение и затухание сигнала	Проверить исправность сигнальных цепей, установить волновое сопротивление на концах сегмента локальной сети (Приложение В)

10 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание заключается в периодическом осмотре индикатора на предмет механических повреждений, целостности и надёжности электрических соединений.

11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

11.1 На наклейке, размещённой на верхней панели индикатора указаны:

- название индикатора;
- предприятие изготовитель;
- заводской номер;
- год выпуска.

11.2 Индикатор и документация помещаются в чехол из полиэтиленовой плёнки и укладываются в картонные коробки.

11.3 Индикаторы транспортируются всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным, в отопливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортирование индикаторов осуществляется в деревянных ящиках или картонных коробках, допускается транспортирование индикаторов в контейнерах.

Способ укладки индикаторов в ящики должен исключать их перемещение во время транспортирования.

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

Срок пребывания индикаторов в соответствующих условиях транспортирования – не более шести месяцев.

11.4 Индикаторы должны храниться в отопливаемых помещениях с температурой от 5 до 40 °С и относительной влажностью не более 80 %.

Воздух помещений не должен содержать пыли и примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию деталей индикаторов.

Хранение индикаторов в упаковке должно соответствовать условиям 2(С) по ГОСТ 15150-69.

12 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие индикатора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

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

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

13 Сведения о рекламациях

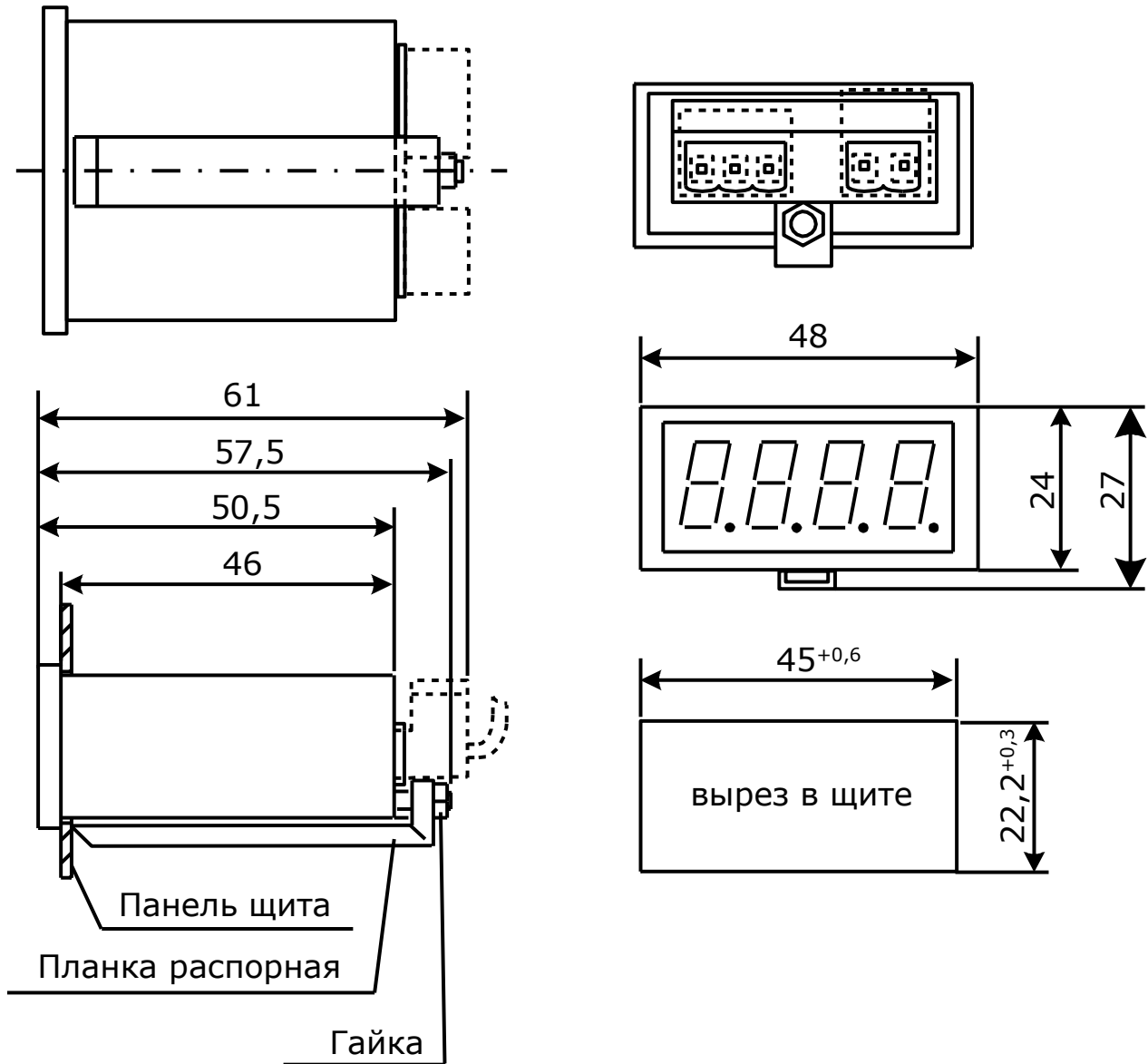
При отказе в работе или неисправности индикатора по вине изготовителя неисправный индикатор с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

600016, Россия, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, д. 77,
ЗАО «НПП «Автоматика»
тел.: (4922) 475-290 факс: (4922) 215-742

Все предъявленные рекламации регистрируются.

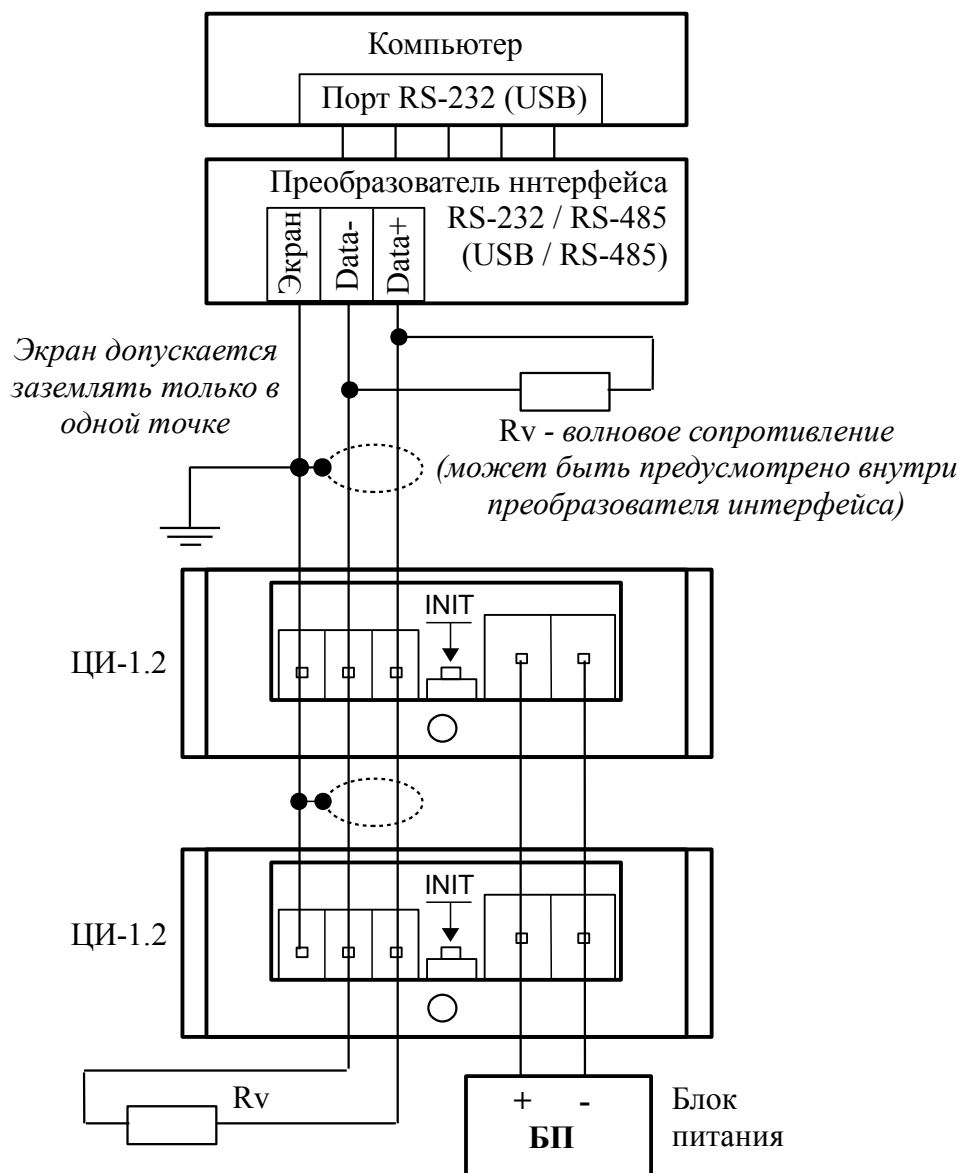
					АВДП.467845.002.02РЭ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

Приложение А
Габаритные и установочные размеры



Лист	АВДП.467845.002.02РЭ				
14		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

Приложение В Схема внешних соединений



Вид сверху



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АВДП.467845.002.02РЭ

Лист

15

Приложение С

Перечень функций, реализованных в индикаторе

В индикаторе реализованы (Таблица 2) 8 функций и 15 подфункций функции «Диагностика».

Таблица 2

Код функции	Код подфункции	Наименование функции / подфункции
3 (03h)		Чтение содержимого регистров хранения
4 (04h)		Чтение содержимого входных регистров
6 (06h)		Запись в регистр
11 (0Bh)		Чтение содержимого счетчика коммуникационного порта
12 (0Ch)		Чтение протокола коммуникационного порта
16 (10h)		Запись в группу регистров
17 (11h)		Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства
08 (08h) Диагностика	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 счетчики и регистр диагностики
	11 (0Bh)	Вернуть содержимое счетчика сообщений шины
	12 (0Ch)	Вернуть содержимое счетчика ошибок коммуникационного порта
	13 (0Dh)	Вернуть содержимое счетчика исключительных ответов шины
	14 (0Eh)	Вернуть содержимое счетчика сообщений ведомого устройства
	15 (0Fh)	Вернуть содержимое счетчика безответных сообщений
	16 (10h)	Вернуть содержимое НАК-счетчика ведомого устройства
	17 (11h)	Вернуть содержимое счетчика занятости ведомого устройства
	18 (12h)	Вернуть содержимое счетчика недопустимых символов ведомого
		21 (15h)

Примечания

1 Функции 6, 16 и подфункция 21 функции 8 поддерживают широковещательную запись (адрес 0), что можно использовать для групповой смены параметров обмена (скорость, паритет) через интерфейс, а также индивидуальной смены адреса (команды групповой смены адреса игнорируются).

2 При широковещательной записи ответ в соответствии со стандартом не формируется. При записи с конкретным указанным адресом прибора в случае модификации адреса, скорости или паритета ответ формируется со старыми параметрами (т. е. со старым адресом, на старой скорости и со старым признаком паритета), а весь последующий обмен должен осуществляться уже с новыми параметрами.

Лист	АВДП.467845.002.02РЭ				
16		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

Приложение D Описание функций

D.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.

D.2 Функция 3 (03h). «Чтение содержимого регистров хранения».

Запрос:

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

Ответ:

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

Примечания

1 Резервированные регистры недоступны;

2 В SCADA-системе TraceMode чтение регистров осуществляется каналами подтипа Modbus с дополнением к подтипу RoutWord(3) для чтения отдельных регистров или RoutFloat(3) для чтения пар регистров со значением в формате float4. Для дополнения RoutWord(3) нужно задавать количество запрашиваемых значений Q = 1, а для дополнения RoutFloat(3) - Q = 2.

D.3 Функция 4 (04h). «Чтение содержимого входных регистров».

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

D.4 Функция 6 (06h). «Запись в регистр хранения».

Запрос:

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

Ответ:

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

Ответная посылка является эхом запроса.

D.5 Функция 11 (000Bh). «Выборка содержимого счетчика коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	0Bh	CRC (2 байта)
-------	-----	---------------

Ответ:

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

Нормальный ответ содержит слово состояния и содержимое счетчика 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.

D.6 Функция 12 (000Ch). «Выборка протокола коммуникационного порта».

Запрос:

Адрес	0Ch	CRC (2 байта)
-------	-----	---------------

Ответ:

						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).

D.7 Функция 16 (10h). «Запись в группу регистров хранения».

Запрос:

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

Содержимое поля «Счетчик байтов» равно содержимому поля «Количество регистров» (N), умноженному на 2.

Ответ:

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

Примечание - В SCADA-системе TraceMode запись регистров осуществляется каналами подтипа Modbus с дополнением к подтипу W Word(6) для записи отдельных регистров или W Float(16) для записи пар регистров со значением в формате float4. Для дополнения W Word(6) нужно задавать количество запрашиваемых значений Q=1, а для дополнения W Float(16) — Q=2.

D.8 Функция 17 (11h). «Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства».

Запрос:

Адрес	11h	CRC (2 байта)
-------	-----	---------------

Ответ:

Адрес	11h	Счетчик байт	Идентификатор прибора	FFh = Вкл	Спецификация прибора (30 байт)	CRC (2 байта)
-------	-----	--------------	-----------------------	-----------	--------------------------------	---------------

Идентификатор 15h присвоен прибору предприятием-изготовителем.

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

Возможный вариант ответа:

Адрес	11h	1Eh	15h	FFh	IT-1CM V01.02.01 DD:MM:YYYY	CRC (2 байта)
-------	-----	-----	-----	-----	-----------------------------	---------------

DD:MM:YYYY - дата компиляции ПО (день:месяц:год).

D.9 Диагностическая функция 8 (08h).

D.9.1 Подфункция 0 (0000h). «Возврат данных запроса».

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	---------------------	---------------------	---------------

D.9.2 Подфункция 1 (0001h). «Перезапустить опции настройки коммуникационного порта».

Запрос:

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.

D.9.3 Подфункция 2 (0002h). «Вернуть содержимое регистра диагностики».

Запрос:

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

Ответ:

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 (*в текущей версии прибора установка данного бита не реализована*).

Бит EEPROM = 1 сигнализирует о факте изменения содержимого EEPROM с пульта прибора (*в текущей версии прибора установка данного бита не реализована*).

Первым передается старший байт (00h).

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

D.9.4 Подфункция 3 (0003h). «Изменить разделитель ASCII сообщения».

Запрос:

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

Нормальный ответ должен быть эхом запроса:

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

D.9.5 Подфункция 4 (0004h). «Установить режим «Только прослушивание».

Запрос:

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».

D.9.6 Подфункция 10 (000Ah). «Очистить счетчики и регистр диагностики».

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------

Примечание - Очистка счётчиков происходит после отправки ответа.

D.9.7 Подфункция 11 (000Bh). «Вернуть содержимое счетчика сообщений шины».

Запрос:

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 счетчиков связи или включения питания:

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

D.9.8 Подфункция 12 (000Ch). «Вернуть содержимое счетчика ошибок коммуникационного порта».

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	---------------------------------------	---------------

D.9.9 Подфункция 13 (000Dh). «Вернуть содержимое счетчика исключительных ответов шины».

Запрос:

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
-------	-----	-----	-----	---	--------

D.9.10 Подфункция 14 (000Eh). «Вернуть содержимое счетчика сообщений ведомого устройства».

Запрос:

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 счетчиков связи или включения питания:

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

D.9.11 Подфункция 15 (000Fh). «Вернуть содержимое счетчика безответных сообщений».

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	--	---------------

D.9.12 Подфункция 16 (0010h). «Вернуть содержимое счетчика 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 счетчиков связи или включения питания.

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	--	---------------

D.9.13 Подфункция 17 (0011h). «Вернуть содержимое счетчика занятости ведомого устройства».

Запрос:

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)
-------	-----	-----	-----	--	---------------

D.9.14 Подфункция 21 (15h).

Подфункция 21 добавлена для отображения на индикаторе собственного адреса ведомого устройства. Данная функция доступна широковещательно.

Формат запроса ведущего устройства:

Адрес	08h	00h	15h	00h	00h	CRC-16
-------	-----	-----	-----	-----	-----	--------

Ответ ведомого устройства повторяет запрос ведущего.

Адрес	08h	00h	15h	00h	00h	CRC-16
-------	-----	-----	-----	-----	-----	--------

Примечание - Эту команду имеет смысл применять широковещательно, в случае, когда был забыт адрес одного или нескольких приборов.

Приложение Е Исключительные ответы

Формирование исключительного ответа производится при получении ВЕДОМЫМ команды с недопустимым для данного прибора 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 или 14 (dec). 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 отправки запроса ведомому устройству.

					АВДП.467845.002.02РЭ	Лист 23
Изм.	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

Приложение F Проверка работоспособности

Проверка работоспособности производится в соответствии с таблицей

Действия	Результат
<p>1. Установка скорости, контроля четности, протокола и адреса. Собрать схему для испытаний. У последнего на линии прибора подключить к разъему волновое сопротивление. Подать напряжение. Если не известны настройки интерфейса прибора, то его необходимо ввести в режим проверки работоспособности смотри пп. 4.2.10 , 4.2.13 . Задать скорость передачи 115200 бит/с, контроль четности выключить, протокол обмена Modbus RTU и сетевой адрес прибора (адрес прибора должен быть индивидуальным для каждого прибора данной сети в пределах 1...247), например 16 (10h). Запрос: Адрес, 10, 00, 00, 00, 04, 08, 00, 07, 00, 01, 00, 00, 00, 10, CRC-код. Ответ: Адрес, 10, 00, 00, 00, 04, CRC-код.</p>	<p>Скорость ← 115200; Четность ← выкл.; Протокол ← RTU; Адрес ← 16.</p>
<p>2. Отображение своего адреса в сети. Запрос: 00, 08, 00, 15, 00, 00, CRC-код. Ответа быть не должно.</p>	<p>Все приборы отображают свой адрес в десятичном формате.</p>
<p>3. Запись сегментных кодов и проверка работоспособности экрана Запрос: 10, 10, 00, 0A, 00, 02, 04, 00, 00, 00, 00, CRC-код. Ответ: 10, 10, 00, 0A, 00, 02, CRC-код Повторить для всех приборов.</p>	<p>Дисплей ← «8,8,8,8»</p>
<p>4. Задать положение точки, равное 2. Запрос: 10, 06, 00, 02, 00, 02, CRC-код. Ответ: 10, 06, 00, 02, 00, 02, CRC-код. Повторить для всех приборов.</p>	<p>Дисплей ← не меняется Положение точки ← 2</p>
<p>5. Запись числа в формате Integer16. Запрос: 10, 06, 00, 04, 04, D2, CRC-код. Ответ: 10, 06, 00, 04, 04, D2, CRC-код. Повторить для всех приборов.</p>	<p>Дисплей ← «12,34»</p>

<p>6. Запись числа в формате Float4. Запрос: 10, 10, 00, 06, 00, 02, 04, 40, B5, B7, 17, CRC-код. Ответ: 10, 10, 00, 06, 00, 02, CRC-код Повторить для всех приборов.</p>	Дисплей ← «5,679»				
<p>7. Задать положение точки, равное 0. Запрос: 10, 06, 00, 02, 00, 00, CRC-код. Ответ: 10, 06, 00, 02, 00, 00, CRC-код. Повторить для всех приборов.</p>	Дисплей ← не меняется Положение точки ← 0				
<p>8. Прочитать идентификационное сообщение. Запрос: 10, 11, CRC-код. Ответ: 10, 11, 14, 71, FF, 43, 49, 31, 2E, 32, 20, 56, 31, 2E, 30, 20, 52, 53, 2D, 34, 38, 35, 00, CRC-код. Повторить для всех приборов.</p>	Нет изменений				
<p>9. Провести широковещательный сброс диагностических счетчиков: Запрос: 00, 08, 00, 0A, 00, 00, CRC-код. Ответа быть не должно.</p>	Дисплей ← «- - -» Счетчики ← 0				
<p>10. Запись сегментных кодов. Запрос: 10, 10, 00, 0A, 00, 02, 04, C6, C6, C6, 8C, CRC-код. Ответ: 10, 10, 00, 0A, 00, 02, CRC-код. Повторить для всех приборов.</p>	Дисплей ← «СССР»				
<p>11. Установка скорости, контроля четности, протокола и адреса, заданных в заказе или если таковые не указаны, то по умолчанию из настоящего руководства. Запрос: 10, 10, 00, 00, 00, 04, 08, 00, 04, 00, 01, 00, 00, 00, 32, CRC-код. Ответ: Адрес, 10, 00, 00, 00, 04, CRC-код.</p>	Нет изменений				
<p><i>Примечание - Примеры циклов запрос/ответ представлены в шестнадцатеричном виде.</i></p>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист 25
АВДП.467845.002.02РЭ					

Приложение G Шифр заказа

ЦИ-1.2. х. х

		Цвет знаков дисплея:
	КР	- красный
	ЗЛ	- зелёный
		Место установки:
М		- мозаичная мнемосхема с ячейками 8RU (50×25) мм
Щ		- металлический щит толщиной от 1,5 до 5,0 мм

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА:

« *ЦИ-1.2.Щ.КР - цифровой индикатор для установки в щит толщиной 3 мм, цвет знаков дисплея – красный* ».

ЗАКАЗАТЬ

Лист	АВДП.467845.002.02РЭ				
26		Изм	Лист	№ докум.	Подпись