

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь: emr@nt-rt.ru || www.emr.nt-rt.ru
Астана: +7(7172)727-132 Архангельск: (8182)63-90-72 Белгород: (4722)40-23-64 Брянск: (4832)59-03-52
Владивосток: (423)249-28-31 Волгоград: (844)278-03-48 Вологда: (8172)26-41-59
Воронеж: (473)204-51-73 Екатеринбург: (343)384-55-89 Иваново: (4932)77-34-06 Ижевск: (3412)26-03-58
Казань: (843)206-01-48 Калининград: (4012)72-03-81 Калуга: (4842)92-23-67 Кемерово: (3842)65-04-62
Киров: (8332)68-02-04 Краснодар: (861)203-40-90 Красноярск: (391)204-63-61 Курск: (4712)77-13-04
Липецк: (4742)52-20-81 Магнитогорск: (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск: (8152)59-64-93
Набережные Челны: (8552)20-53-41 Нижний Новгород: (831)429-08-12 Новокузнецк: (3843)20-46-81
Новосибирск: (383)227-86-73 Орел: (4862)44-53-42 Оренбург: (3532)37-68-04 Пенза: (8412)22-31-16
Пермь: (342)205-81-47 Ростов-на-Дону: (863)308-18-15 Рязань: (4912)46-61-64 Самара: (846)206-03-16
Санкт-Петербург: (812)309-46-40 Саратов: (845)249-38-78 Смоленск: (4812)29-41-54
Сочи: (862)225-72-31 Ставрополь: (8652)20-65-13 Тверь: (4822)63-31-35 Томск: (3822)98-41-53
Тула: (4872)74-02-29 Тюмень: (3452)66-21-18 Ульяновск: (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12
Челябинск: (351)202-03-61 Череповец: (8202)49-02-64 Ярославль: (4852) 69-52-93

Модули ввода-вывода

Элметро-МВВ

Руководство по эксплуатации

3095.000 РЭ

Версия 5

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1	НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
1.2	ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
1.3	СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	18
1.4	УСТРОЙСТВО И РАБОТА	19
1.5	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	20
1.6	УПАКОВКА	20
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	21
2.1	ПОДГОТОВКА МОДУЛЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	21
2.1.1	<i>Меры безопасности</i>	21
2.1.2	<i>Подготовка к работе</i>	21
2.2	ИЗМЕРЕНИЕ	21
2.3	СИГНАЛИЗАЦИЯ	22
2.4	ФУНКЦИЯ «ТАЙМЕР»	23
2.5	КОНФИГУРИРОВАНИЕ МОДУЛЯ	24
2.5.1	<i>Настройка программы HyperTerminal</i>	25
2.5.2	<i>Настройка параметров измерительных каналов</i>	27
2.5.3	<i>Настройка параметров Modbus</i>	32
2.5.4	<i>Настройка параметров Ethernet</i>	33
2.6	СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ	33
2.7	ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫМИ	36
2.7.1	<i>Соответствие спецификации протокола Modbus</i>	36
2.7.2	<i>Команды протокола Modbus</i>	37
2.7.3	<i>Организация данных</i>	38
3	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	40
3.1	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	40
3.2	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	41
3.3	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	42
3.4	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	42
3.5	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	57
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	64

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на модули ввода-вывода Элметро-МВВ (далее по тексту - модули) и предназначено для изучения их устройства, принципа действия и правил эксплуатации.

В руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, правила транспортирования, хранения и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации модулей. При эксплуатации модулей дополнительно руководствоваться паспортом "Модули ввода-вывода Элметро-МВВ 3095.000 ПС".

Конструкция модулей постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на работоспособность и технические характеристики модулей.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Модули ввода-вывода Элметро-МВВ предназначены для получения и преобразования сигналов различных датчиков распределенных систем сбора данных, и передачи полученной информации по каналам физических интерфейсов RS-485, CAN, Ethernet или беспроводному интерфейсу во внешнюю сеть. Модули ориентированы на построение систем управления производственными процессами в областях промышленности с жесткими условиями эксплуатации. Модули могут использоваться как автономно, так и интегрироваться во внешнюю систему управления.

1.1.2 Пример записи условного обозначения модулей, при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

Элметро-МВВ-4АВП-4АЕ-Eth-box2

1.2 Характеристики

Модуль имеет несколько конфигураций, различающихся различным сочетанием аналоговых и дискретных входов/выходов, поддержкой передачи питания через Ethernet (PoE), исполнением для взрывобезопасных и взрывоопасных условий, наличием функции вычисления расхода сред.

Возможные типы конфигураций модулей приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Кол-во входов (выходов) по типам						Коды заказа по исполнениям	
АВ	АВП	АЕ	ДВ	Р	С	Общепромышленное	Общепромышленное + Ethernet (PoE)
8	-	-	-	1	-	8АВ	8АВ-Eth
4	-	4	-	1	-	4АВ-4АЕ	4АВ-4АЕ-Eth
4	-	-	4	8+1	-	4АВ-4ДВ-8Р	4АВ-4ДВ-8Р-Eth
4	-	-	4	1	8	4АВ-4ДВ-8С	4АВ-4ДВ-8С-Eth
4	4	-	-	1	-	4АВ-4АВП	4АВ-4АВП-Eth
-	8	-	-	1	-	8АВП	8АВП-Eth
-	4	4	-	1	-	4АВП-4АЕ	4АВП-4АЕ-Eth
-	4	-	4	8+1	-	4АВП-4ДВ-8Р	4АВП-4ДВ-8Р-Eth
-	4	-	4	1	8	4АВП-4ДВ-8С	4АВП-4ДВ-8С-Eth
-	-	4	-	8+1	-	8Р-4АЕ	8Р-4АЕ-Eth
-	-	-	4	16+1	-	4ДВ-16Р	4ДВ-16Р-Eth
-	-	-	4	1	16	4ДВ-16С	4ДВ-16С-Eth

Обозначения
 АВ – аналоговые входы
 АВП – аналоговые входы с выходом питания
 АЕ – аналоговые выходы
 ДВ – дискретные входы
 Р – релейные выходы (реле)
 С – симисторные выходы

Дополнительные опции
 – ВР – модулей с функцией вычисления расхода сред по ГОСТ 8.586-2005
 – box1 – в комплекте с герметичным корпус IP65, вариант-1 (см. рис. А.2 Приложения А)
 – box2 – в комплекте с герметичным корпус IP65, вариант-2 (см. рис. А.3 Приложения А)

Период опроса модулем всех сигналов – 100 мсек.

Электроснабжение модулей осуществляется от источника напряжения постоянного тока со следующими характеристиками:

- напряжение питания 20...42 В;
- питание через Ethernet (PoE) В соответствии с IEEE 802.3af;
- потребляемая мощность 1,5...15 Вт (в зависимости от конфигурации)

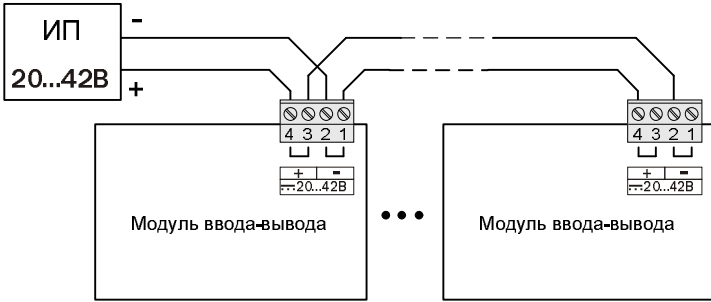


Рисунок 1.1 Подключение модулей к источнику питания

Контакты (1,2 и 3,4) клеммы питания замкнуты внутри модуля (продублированы) для подключения нескольких модулей к одному источнику питания.

Допускается подключение напряжения питания произвольной полярности. На схеме подключения и на модуле полярность показана условно.

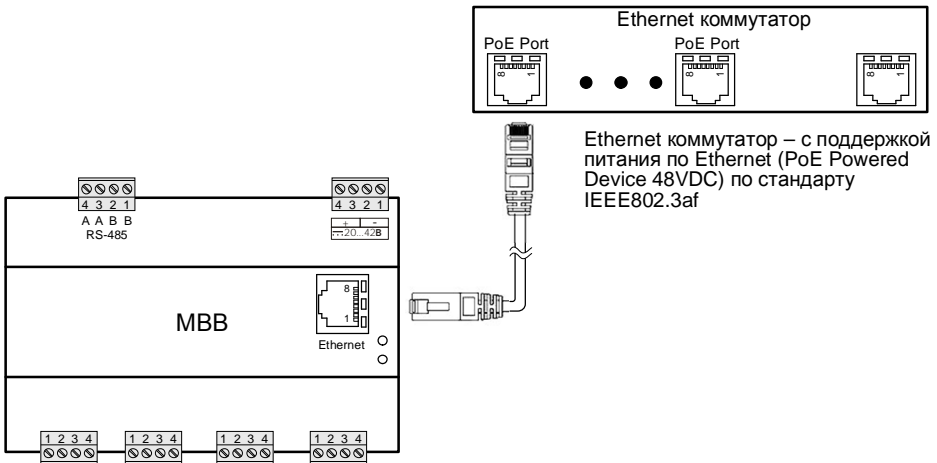


Рисунок 1.2 Подключение модулей при питании через Ethernet PoE.

1.2.1 Аналоговые входы (АВ)

1.2.1.1 Любой аналоговый вход модулей рассчитан на подключение следующих типов датчиков:

- датчики с выходным сигналом силы постоянного тока;
- датчики с выходным сигналом напряжения постоянного тока;
- датчики с выходным сигналом сопротивления постоянному току;
- термопар;
- термометров сопротивления;
- пирометров.

1.2.1.2 Диапазоны преобразования и пределы допускаемой основной погрешности аналоговых входов АВ модуля соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Функция	Диапазон	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации
Преобразование силы постоянного тока	$\pm(0 - 23)$ мА	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ПВ}$
Преобразование напряжения постоянного тока	$\pm(0 - 110)$ мВ $\pm(0 - 1,1)$ В	10 мкВ 0,1 мВ	$\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 20 \text{ мкВ})$ $\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 0,4 \text{ мВ})$	$\pm 0,00025 \cdot \text{ПВ}$ $\pm 0,00025 \cdot \text{ПВ}$
Преобразование сопротивления постоянному току	0 – 325 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 0,13 \text{ Ом})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ПВ}$
Примечание – ПВ – значение преобразуемой величины				

Основные характеристики аналоговых входов АВ приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3

Параметр	Значение	Примечание
Входное сопротивление каналов: - при преобразовании тока - при преобразовании напряжения	(60 ± 10) Ом не менее 10 МОм	В диап. $\pm(0 - 110)$ мВ, $\pm(0 - 1,1)$ В
Ток возбуждения при преобразовании сопротивления	0,42 мА $\pm 10\%$.	

1.2.1.3 Преобразование выходные сигналов термопар (далее по тексту ТП):

- НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/ГОСТ 3044-94;
- компенсация температуры "холодного спая"
 - внутренняя – общая для всех каналов;
 - внешняя – для каждого канала;
- контроль обрыва цепи.

Типы ТП, пределы допускаемой основной погрешности и диапазоны преобразования температур терморпар соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Тип ТП	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации, ±°С	Единица младшего разряда, °С
А-1 (ТВР)	0...400	2,6-0,003·Т	0,0004·Т	0,1
	400...2200	0,8+0,0015·Т		
А-2 (ТВР)	0...300	2,8-0,005·Т	0,0003·Т	
	300...1800	1+0,0012·Т		
А-3 (ТВР)	0...300	2,6-0,004·Т	0,0003·Т	
	300...1800	1+0,0012·Т		
J (ТЖК)	-200...0	0,4-0,004·Т	0,04-0,0006·Т	
	0...1000	0,4+0,0005·Т	0,04+0,0002·Т	
R (ТПП 13)	-49...200	5-0,013·Т	0,06+0,0002·Т	
	200...1767	2,4		
S (ТПП 10)	-49...200	4,7-0,011·Т	0,06+0,0002·Т	
	200...1700	2,4+0,0002·Т		
B (ТПР)	500...1000	5,7-0,0032·Т	0,03+0,0001·Т	
	1000...1820	2,5		
E (ТХКн)	-200...0	0,4-0,004·Т	0,04-0,0006·Т	
	0...1000	0,4+0,0005·Т	0,04+0,0002·Т	
N (ТНН)	-200...0	0,8-0,007·Т	0,05-0,0007·Т	
	0...1300	0,8+0,0004·Т	0,05+0,0002·Т	
K (ТХА)	-200...0	0,55-0,005·Т	0,03-0,0007·Т	
	0...1300	0,55+0,0007·Т	0,03+0,0003·Т	
M (ТМК)	-200...-100	0,06-0,007·Т	0,06-0,0005·Т	
	-100...100	0,6-0,0015·Т		
T (ТМКн)	-200...0	0,55-0,005·Т	0,03-0,0006·Т	
	0...400	0,55	0,03+0,0001·Т	
L (ТХК)	-200...0	0,35-0,003·Т	0,03-0,0006·Т	
	0...790	0,35+0,0004·Т	0,03+0,0002·Т	
Примечания				
1. Без учета погрешности преобразования температуры холодного спая				
2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая ±1°С				
3. Т- значение преобразуемой температуры, °С				

1.2.1.4 Преобразование выходных сигналы термометров сопротивления:

- схема подключения – двух или трехпроводная;
- НСХ по ГОСТ 6651-94 / ГОСТ Р 8.625–2006.

Типы термометров сопротивления (ТС), пределы допускаемой основной погрешности и диапазоны преобразования температур ТС соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Тип ТС		Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации, ±°С	Единица младшего разряда, °С
Платиновые (ТСП)	50П ($W_{100}=1.3910$)	-199...850	0,8+0,0009·Т	0,14+0,0006·Т	0,1
	100П ($W_{100}=1.3910$)	-199...620	0,5+0,0007·Т		
	Pt – 50 ($W_{100}=1.3850$)	-195...845	0,8+0,0009·Т		
	Pt – 100 ($W_{100}=1.3850$)	-195...630	0,5+0,0007·Т		
Медные (ТСМ)	50М ($W_{100}=1.4280$)	-184...200	0,8+0,0005·Т	0,12+0,0005·Т	
	53М ($W_{100}=1.4260$) по ГОСТ 6651-78	- 49...179	0,8+0,0005·Т		
	100М ($W_{100}=1.4280$)	-184...200	0,5+0,0005·Т		
	Cu – 50 ($W_{100}=1.4260$)	-49...199	0,8+0,0005·Т		
	Cu – 100 ($W_{100}=1.4260$)	-49...199	0,5+0,0005·Т		
Никелевые (ТСН)	100Н Ni -100	-60...180	0,4	0,09+0,0003·Т	

Примечание – Т – значение преобразуемой температуры, °С

1.2.1.5 Преобразование выходных сигналы пирометров:

- градуировки по ГОСТ 10627 – 71.

Типы градуировок пирометров, диапазоны преобразования и пределы допускаемой основной погрешности должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Типы градуировок пирометров	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации, ± °С	Единица младшего разряда, °С
PK-15	400...700	24-0,03·Т	0,0001·Т	0,1
	700...1500	5-0,003·Т		
PK-20	600...900	10,2-0,009·Т		
	900...2000	3-0,001·Т		
PC-20	900...1750	3,6-0,0016·Т		
	1750...2000	3		
PC-25	1200...1650	6,5-0,003·Т		
	1650...2500	1,8		

Примечание – Т – значение преобразуемой температуры, °С

1.2.1.6 Модуль обеспечивает вычисление расхода сред в соответствии с ГОСТ 8.586.(1-5)-2005. Типы сред, диапазоны входных величин и пределы допускаемой основной погрешности соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Среда	Диапазон входных величин	Пределы основной относительной погрешности вычисления, \pm
Природный газ	$250 \leq T, K \leq 340$ $0,1 \leq P, \text{ МПа} \leq 12$ При использовании методов расчета по УС GERG-91 мод., NX19 мод. по ГОСТ 30319.2-96	0,001 %
Вода	$273,15 \leq T, K \leq 1073,15$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 100$; $P > P_s$;	0,05 %
Воздух	$200 \leq T, K \leq 400 \text{ К}$ $0,1 \leq P, \text{ МПа} \leq 20 \text{ МПа}$	0,01 %
Перегретый пар	$373,16 \leq T, K \leq 1073,15$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 100$; $P < P_s$;	0,05 %
Насыщенный пар	$273,16 \leq T, K \leq 645$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 21,5$; $P = P_s$; степень сухости $0,7 \leq \chi \leq 1,0$;	0,05 %
Примечания Р – абсолютное давление среды Т – температура среды		

Схема подключения различных источников сигналов для каналов АВ приведена на рисунке 1.3

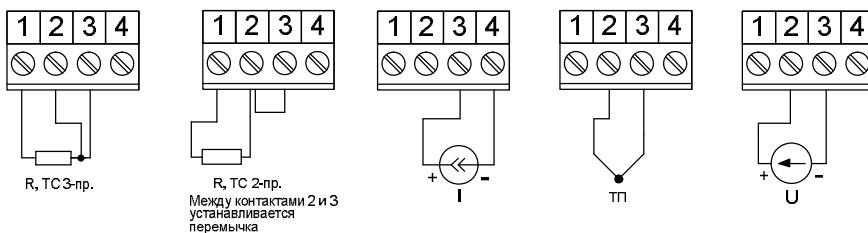


Рисунок 1.3 Подключение датчиков к каналу АВ

1.2.2 Аналоговые входы с выходом питания (АВП)

Аналоговые входы с выходом питания (АВП) рассчитаны на подключение следующих типов датчиков:

- датчики с выходным сигналом силы постоянного тока;
- датчики с выходным сигналом напряжения постоянного тока.

Каждый вход имеет встроенный изолированный преобразователь напряжения (20В, до 25мА) для обеспечения питания подключаемых датчиков.

Диапазоны преобразования и пределы допускаемой основной погрешности аналоговых входов АВП модуля соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.8.

Таблица 1.8

Функция	Диапазон	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации
Преобразование силы постоянного тока	-2...+23 мА	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ПВ}$
Преобразование напряжения постоянного тока	-1...+11 В	0,1 мВ	$\pm(0,0005 \cdot \text{ПВ} + 4 \text{ мВ})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ПВ}$

Примечание – ПВ – значение преобразуемой величины

Основные характеристики входов АВП приведены в таблице 1.8

Таблица 1.8

Параметр	Значение	Примечание
Количество каналов (входов)	4 или 8	В зависимости от конфигурации
Входное сопротивление каналов: - при преобразовании тока - при преобразовании напряжения	(60±10) Ом не менее 1 МОм	В диапазоне (0-11) В
Встроенный источник питания: - напряжение питания - ток нагрузки	$U_{\text{вых}} = 21 \dots 30 \text{ В}$ $U_{\text{вых}} = 21 \dots 27,5 \text{ В}$ $I_{\text{нагр.}} \leq 25 \text{ мА}$	при $I_{\text{нагр.}} = 0 \dots 25 \text{ мА}$ при $I_{\text{нагр.}} = 4 \dots 25 \text{ мА}$ Защита от "короткого" замыкания
Изоляция: - межканальная - канал / интерфейсы / питание	500В 500В	Среднеквадратическое значение

Схема подключения датчиков к каналам АВП приведена на рисунке 1.4

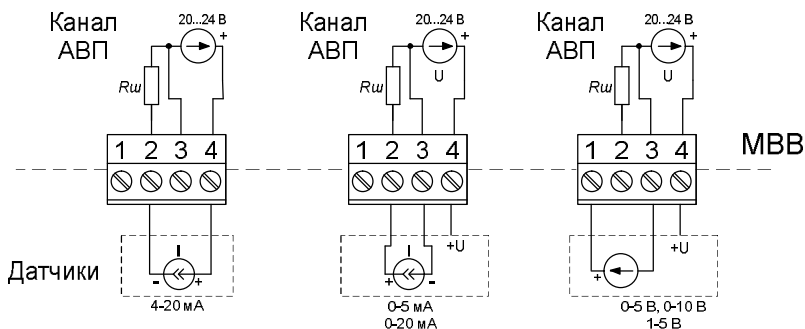


Рисунок 1.4 Варианты подключения датчиков к каналам АВП

Схема подключения датчиков 0-5 мА, 0-20 мА по 4-х проводной схеме с использованием 2-х каналов АВП приведена на рисунке 1.5.

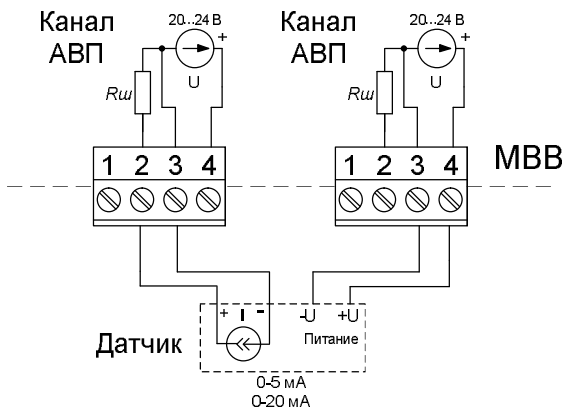


Рисунок 1.5 Подключение датчиков 0-5 мА, 0-20 мА по 4-х проводной схеме.

1.2.3 Аналоговые выходы (АЕ)

Узел аналоговых выходов предназначен для преобразования заданных числовых значений в аналоговые токовые сигналы и служат для подключения различных исполнительных устройств с соответствующим токовым входом. Характеристики выходов АЕ приведены в таблице 1.10

Диапазон воспроизведения и предел допускаемой основной погрешности аналоговых выходов АЕ модуля соответствует значению, приведенному в таблице 1.9.

Таблица 1.9

Функция	Диапазон воспроизведения	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации
Воспроизведение сигналов постоянного тока	(0 - 22) мА	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot V3 + 8 \text{ мкА})$	$\pm(0,0005 \cdot V3 + 8 \text{ мкА})$
Примечание – V3 – воспроизводимое значение				

Основные характеристики аналоговых выходов АЕ приведены в таблице 1.10
Таблица 1.10

Параметр	Значение	Примечание
Количество каналов (выходов)	4	
Параметры выходных сигналов: - диапазоны сигналов - нагрузочное сопротивление при $I_{\text{вых}} = 20\text{мА}$; при $I_{\text{вых}} = 0 \dots 5\text{мА}$ Граничные значения воспроизводимых сигналов (сверх диапазона воспроизведения):	$4 - 20\text{ мА}$ $0 - 20\text{ мА}$ $0 - 5\text{ мА}$ $R_{\text{нагр.}} \leq 500\text{ Ом}$ $R_{\text{нагр.}} \leq 2,5\text{ кОм}$ $(0 \dots 22)\text{ мА}$	Задается программно Контроль обрыва токовой петли
Изоляция: - межканальная - канал / интерфейсы / питание	500В 500В	Среднеквадратическое значение

Схема подключения исполнительных устройств к каналам АЕ приведена на рисунке 1.6

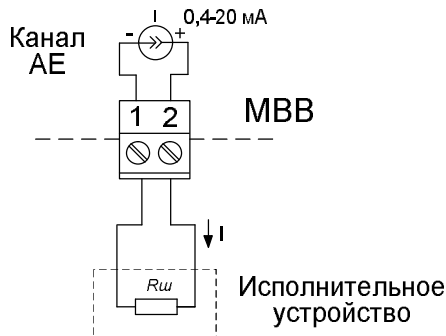


Рисунок 1.6 Подключение исполнительных устройств к каналам АЕ.

1.2.4 Дискретные входы

Узел дискретных входов имеет следующие технические характеристики:

- количество входов – 4;
- гальваническая изоляция – общая, все входы изолированы от цепей питания модуля;
- внутренний изолированный преобразователь напряжения, для питания вспомогательных внешних цепей (с защитой от "короткого" замыкания);
- контроль обрыва цепи (для "сухих" контактов);
- типы считываемых сигналов:
 - "сухой" контакт (открытый коллектор);
 - потенциальный (по ГОСТ Р 51841-2001);
 - частотно-импульсный (до 11кГц);

- сигналы датчиков PNP типа.

Структурная схема узла дискретных входов приведена на рисунке 1.7

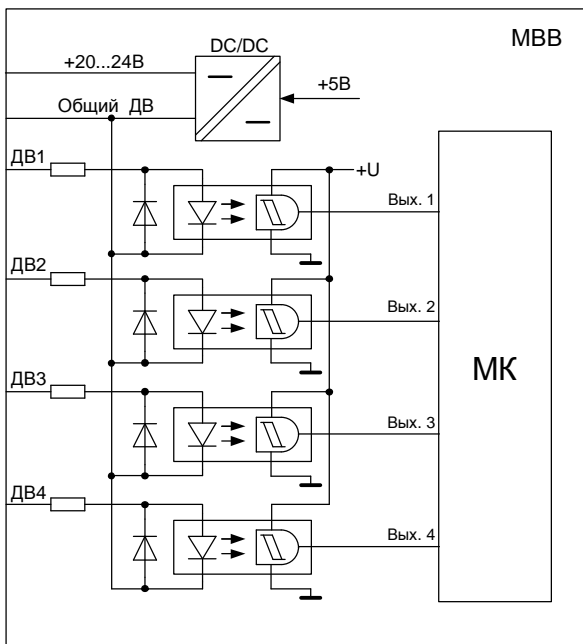


Рисунок 1.7

Параметры дискретных входов приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10

Параметр	Значение	Примечание
Логические уровни входа		
Потенциальный сигнал:		
Лог. "0"	-3...5 В	
Лог. "1"	10...30 В	
"Сухой" контакт:		
Лог. "1" (замкнут)	$R_{\text{конт.}} \leq 6 \text{ кОм}$	
Лог. "0" (разомкнут)	$R_{\text{конт.}} \geq 12 \text{ кОм}$	
По току:		
Лог. "0"	<1.2 мА	
Лог. "1"	>2,1 мА	
Определение обрыва цепи:		
Отсутствие обрыва	Ток цепи $\geq 0,2 \text{ мА}$	
Обрыв цепи	Ток цепи $\leq 0,05 \text{ мА}$	

Продолжение таблицы 1.10

Параметр	Значение	Примечание
Диапазон частот сигналов: - при подсчете импульсов - при измерении частоты Диапазон значений счетчика Диапазон измерения временных интервалов	0...1 кГц 1 Гц...11 кГц 0...2 ³² имп. 1...120 сек	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты и временных интервалов	±0,05%	
Входное сопротивление	> 4,7 кОм	
Встроенный источник напряжения	$U_{\text{вых}}=20...24\text{В}$, $I_{\text{нагр.}} \leq 25 \text{ mA}$	Не стабилизированный, с защитой от "короткого" замыкания

Варианты подключения для различных типов сигналов приведены на рисунках 1.8, 1.9.

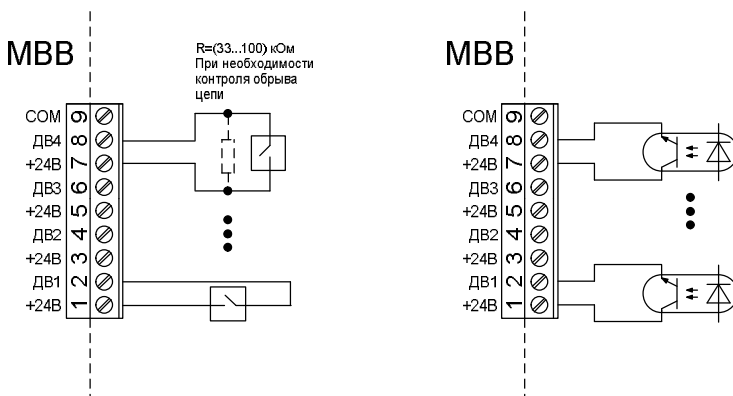


Рисунок 1.8. Подключение датчиков с выходным сигналом типа "сухой" контакт.

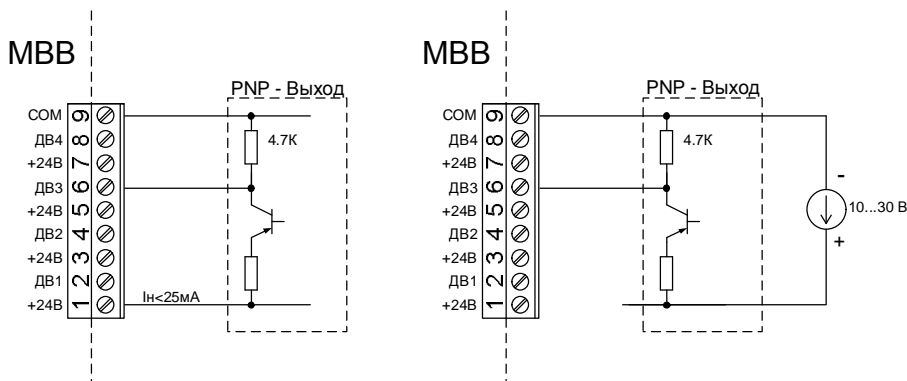


Рисунок 1.9 Подключение датчиков с PNP-выходом.

1.2.5 Релейные и симисторные выходы (P/C)

Релейные выходы модулей могут использоваться для:

- управления внешним оборудованием;
- сигнализации;
- регулирования.

Параметры релейных выходов приведены в таблице 1.11.

Вместо релейных выходов в модулях могут применяться симисторные выходы, предназначенные для коммутации маломощных нагрузок до 100 Вт или управления внешними мощными симисторами (тиристорами). Все выходы оптически изолированы от остальной схемы и имеют встроенный детектор перехода через ноль. Параметры выходов приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11

Параметр	Значение	Примечание
Количество релейных выходов	8 или 16	В зависимости от конфигурации
Тип реле	V23092 Siemens или аналог	
Выходные контакты	Одна переключающая группа	
Параметры коммутации: - для активной нагрузки - для реактивной нагрузки - минимальная коммутируемая нагрузка	~250В / =30В / 3А ~250В / =30В / 1,5А 100 мА 5В	($\cos\varphi = 0,75\dots 0,8$)
Симисторный выход: - тип симистора - напряжение коммутации - коммутируемый ток - импульсный неповторяющийся ток - ток удержания	BT136S или аналог ~270 В макс., 50(60) Гц 0,5 А (среднеквадр.) 25 А макс. $T_{и}=20$ мс не менее 15 мА	Встроенная схема перехода через ноль.
Изоляция - межканальная - выход / интерфейс / питание	1500 В 1500 В	Среднеквадратическое значение

Вариант подключения симисторного выхода приведен на рисунке 1.10.

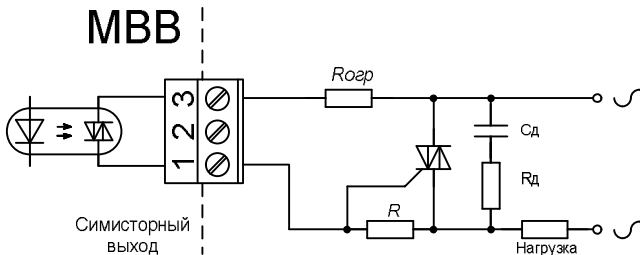


Рисунок 1.10. Схема подключения с использованием внешнего симистора.

1.2.6 Время установления рабочего режима модуля после его включения не превышает 10 сек.

1.2.7 Интерфейсы

В состав модулей входят внешние интерфейсы, приведенные в таблице 1.12.

Таблица 1.12

Интерфейс (параметр)	Значение	Примечание
RS-485 - скорость обмена - протокол передачи	до 234 кбод Modbus RTU	
CAN		Для связи между модулями
Ethernet - скорость обмена - протокол передачи	10/100 Мбит/сек Modbus TCP	

1.2.8 Электрическая изоляция.

1.2.8.1 Электрическая изоляция при температуре окружающей среды $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80 %:

- между цепями питания и выводом заземления модуля выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- между сигнальными входами/выходами, шиной RS-485 и выводом заземления модуля выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- между внешней шиной RS-485 и цепями питания модуля выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- межканальная изоляция сигнальных (аналоговых) входов/выходов выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц.

- изоляция релейных/симисторных выходов от всех других цепей модуля и между собой выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 1500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.8.2 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и выводом заземления модуля при температуре окружающей среды $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80 % не менее 20 МОм. Испытательное напряжение 500 В постоянного тока.

1.2.9 Требования электромагнитной совместимости (ЭМС).

1.2.9.1 Помехозащита модулей соответствует ГОСТ Р 51317.6.4-99 (МЭК 61000-6.3 -96).

1.2.9.2 Модули устойчивы к радиочастотным кондуктивным помехам 150кГц - 80МГц – по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) – степень жесткости 2 (3 В/м среднеквадратическое значение). Критерий А.

1.2.9.3 Модули устойчивы к импульсным микросекундным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95);

- степень жесткости испытаний 2 (1 кВ) помехи "провод-провод" для сигнальных цепей, при подаче МИП с использованием емкостной связи и добавочного сопротивления 40 Ом (Рисунок 10 по ГОСТ Р 51317.4.5-99). Критерий В.

- степень жесткости испытаний 2 (1 кВ) помехи "провод-земля" для сигнальных цепей, при подаче МИП с использованием емкостной связи и добавочного сопротивления 10 Ом (Рисунок 7 по ГОСТ Р 51317.4.5-99). Критерий В.

1.2.9.4 Модули устойчивы к импульсным наносекундным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4-95);

- степень жесткости испытаний 2 (1 кВ). Критерий В.

1.2.9.5 Модули устойчивы к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95). Степень жесткости испытаний 2 (4 кВ контактный разряд). Критерий В.

1.2.10 Диапазон рабочих температур окружающей среды от минус 40 до плюс 70 °С.

1.2.11 Модули устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.) и соответствует группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997.

1.2.12 Вид климатического исполнения модулей – УХЛ категории размещения 3 по ГОСТ 15150 (группа исполнения С3 по ГОСТ 12997) но для работы при температуре от минус 40 до +70 °С и относительной влажности до 80% без конденсации влаги, во всем диапазоне рабочих температур.

1.2.13 По степени защиты от воздействия пыли и воды модули соответствует исполнению IP20 по ГОСТ 14254.

1.2.14 Модули устойчивы к воздействию вибрации соответствующей группе N2 по ГОСТ 12997.

1.2.15 Модули в транспортной таре выдерживает воздействие:

- температуры окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С;

- относительной влажности воздуха (95 ± 3) % при температуре плюс 35°С;

- вибрации по группе F3 ГОСТ 12997 .

1.2.16 Габаритные размеры модуля соответствуют размерам, приведенным в приложении А.

1.2.17 Время установления рабочего режима модуля после его включения не превышает 10 сек.

1.2.18 Масса модуля: не более 1 кг.

1.2.19 Средняя наработка на отказ – не менее 50000 ч.

1.2.20 Средний срок службы - не менее 8 лет.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки модулей

Наименование	Количество
Модуль	1 шт.
Клеммы для подключения к модулю	*
Термодатчик для определения температуры «холодного спая» термопар	1 шт. **
Сервисное программное обеспечение для РС(диск)	1 шт. ***
Паспорт 3095.000 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации 3095.000 РЭ	1 экз. ***
* – Количество и тип клемм зависит от выбранной конфигурации модуля. ** – Поставляется при наличии в конфигурации входов АВ *** – 1 экз. на партию приборов	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Органы управления и индикации

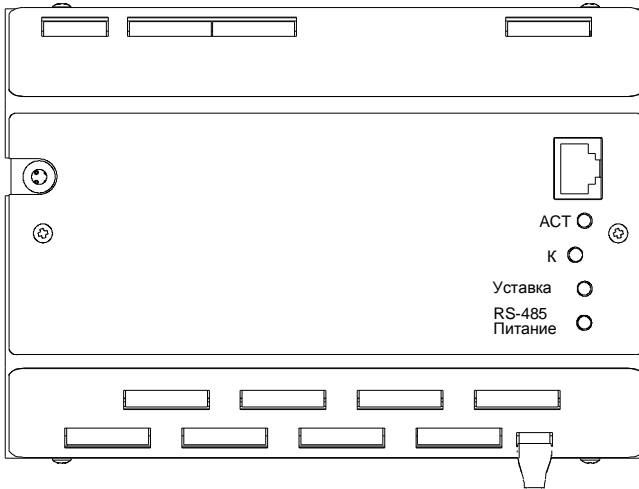


Рисунок 1.10 Внешний вид прибора

Модуль выполнен стальном корпусе, предназначенном для монтажа на DIN-рейку. На верхней панели прибора расположены:

- кнопка "К", индикаторы "АСТ", "УСТАВКА", "RS-485/ПИТАНИЕ";
- разъем для подключения Ethernet;
- клемма заземления.

На боковых панелях прибора расположены:

- клеммы для подключения датчиков;
- датчик для измерения температуры "холодного" спая;
- клеммы питания, интерфейса CAN, интерфейса RS-485, релейный выход.

Назначение органов управления и индикации приведено в таблице 1.13

Таблица 1.13

Название	Функция	Режим
Кнопка "К"	Кнопка управления функциями модуля	
Индикатор "АСТ"	индикатор состояния Ethernet подключения;	"выключен" – при неподключенном сетевом кабеле "свечение" – при подключенном сетевом кабеле "мигание" – при сетевой активности
Индикатор "Уставка"	индикатор срабатывания установленных значений	
Индикатор "RS-485 /ПИТАНИЕ"	индикатор включения питания и передачи данных	"свечение" – при включении питания "мигание" – при обмене по RS-485

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка модулей нанесена на лицевую панель прибора и содержит следующую информацию:

- наименование модуля;
- условное обозначение модуля;
- наименование предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений по ПР 50.2.009;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления (год и месяц);
- схемы подключения.

1.5.2 На потребительскую тару модуля наклеена этикетка, содержащая:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование;
- дата выпуска (год и месяц);
- штамп ОТК.

1.5.3 Модуль опломбирован на предприятии – изготовителе.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка модуля обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании.

1.6.2 Консервация обеспечивается помещением модуля в чехол из полиэтиленовой пленки.

1.6.3 Модуль в чехле уложен в потребительскую тару – коробку из картона по ГОСТ 7933 или гофрированного картона по ГОСТ 7376.

Вместе с модулем в коробку уложена техническая документация. Техническая документация вложена в чехол из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354 или другого водонепроницаемого материала.

1.6.4 Стыки клапанов картонной коробки заклеены клейкой лентой. На коробке наклеена этикетка указанная п. 1.5.2.

1.6.5 Модули в потребительской таре могут быть уложены в транспортную тару - ящики типа II – 1 или II – 2 по ГОСТ 5959.

При транспортировании в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы модули должны быть упакованы в ящики по ГОСТ 2991.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка модуля к использованию

2.1.1 Меры безопасности

К работам по эксплуатации, поверке и обслуживанию модуля допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие комплект эксплуатационных документов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Модули соответствуют требованиям по безопасности по ГОСТ 12997.

По способу защиты человека от поражения электрическим током модули соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.2 Подготовка к работе

Внимательно изучить руководство по эксплуатации.

Извлечь модуль из транспортной тары. Проверить комплектность и убедиться в отсутствии внешних повреждений. В холодное время года модуль необходимо выдержать в нормальных климатических условиях не менее трех часов.

2.1.2.1 Установить модуль на рабочем месте, обеспечив удобство работы (необходимые данные для установки модуля на DIN-рейку см. в приложении А). При этом должны соблюдаться следующие требования:

- среда, окружающая модуль, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию его деталей;

- модуль не должен подвергаться воздействию тепловых потоков воздуха

2.1.2.2 Подключить к модулю источник электропитания и внешние устройства в соответствии со схемами, приведенными в п. 1.2. Длина проводов питания модуля не должна превышать 10 м.

Примечание - Подключения осуществлять только с помощью разъемов из комплектации модуля проводами с сечением до 4 мм².

2.1.2.3 Максимально – допустимые значения электрических параметров при эксплуатации модуля:

- напряжение между двумя любыми входами внутри одного канала АВ, АВП, ДВ: 42 В;

Имеется защита от разряда статического потенциала, скапливающегося на теле человека, а также защита от перегрузки по токовому входу (на входах АВ и АВП).

2.2 Измерение

Модуль осуществляет измерение следующих типов сигналов:

1. Аналоговый сигнал – измерение с помощью каналов АВ/АВП. Данный тип входного канала включает в себя как физические величины (обозначается «АВ/АВП»), так и виртуальные сигналы (значение вычисляется на основе математического выражения, исходными данными для которого, в свою очередь, выступают значения физических аналоговых входов – обозначается «МВ»).

Для предотвращения ложных срабатываний сигнализации предусмотрена функция фильтрации измеренных значений с помощью медианного фильтра.

2. Дискретный сигнал – измерение с помощью каналов ДВ. Предусмотрен конфигурируемый цифровой фильтр для подавления дребезга.

Для управления внешними устройствами предусмотрены следующие типы каналов (количество зависит от исполнения):

1. Аналоговый выход (АЕ). Данный тип канала предназначен для формирования во внешней цепи токового сигнала 0-20 мА. Значение сигнала может задаваться как внешними средствами с помощью интерфейсов RS-485/Ethernet (протокол Modbus/RTU и Modbus/TCP), так и вычисляться внутри модуля на основе заданной передаточной функции.
2. Выход Реле (Р). Данный тип канала предназначен для формирования сигнала типа «Сухой контакт». Значение сигнала может задаваться как внешними средствами с помощью интерфейсов RS-485/Ethernet (протокол Modbus/RTU и Modbus/TCP), так и с помощью системы реакции на события – сигнализации.

Интервал опроса для всех типов каналов – 0,1 сек. В конце каждого интервала опроса производится проверка условий срабатывания сигнализации.

2.3 Сигнализация

Функция сигнализации предназначена для уведомления персонала о возникновении определенной ситуации (обычно – превышение заданного числового значения – уставки) и управления релейными выходами.

Для аналоговых входов (АВ/АВП/МВ) предусмотрены следующие типы сигнализации:

- «В» – сигнализация превышения верхнего предела активизируется, если измеренное значение превышает заданное значение уставки.
- «Н» – сигнализация превышения нижнего предела активизируется, если измеренное значение становится меньше заданного значения уставки.
- «СВ» – сигнализация скорости возрастания сигнала активизируется, если скорость нарастания сигнала за установленный период записи сигнала становится выше заданной уставки.
- «СС» – сигнализация скорости спада сигнала активизируется, если скорость спада сигнала за установленный период записи сигнала становится выше заданной.
- «Обрыв» – сигнализация обрыва активизируется, если в сигнальной цепи обнаружен обрыв (данный тип сигнализации действителен только для термпары и термосопротивления).

Для дискретных входов (ДВ) предусмотрены следующие типы сигнализации:

- «В» – сигнализация активного уровня активизируется при активном логическом уровне.
- «Н» – сигнализация неактивного уровня активизируется при неактивном логическом уровне.
- «Н→В» – сигнализация смены неактивного уровня активизируется на 0,1 сек. при переходе из неактивного логического уровня в активный.
- «В→Н» – сигнализация смены активного уровня активизируется на 0,1 сек. при переходе из активного логического уровня в неактивный.

- «В↔Н» – сигнализация смены уровня активизируется на 0,1 сек. при изменении логического уровня входа.

Примечание. Время работы сигнализации по изменению уровня можно продлить, увеличив значение параметра «Задержка выключения».

Предусмотрены следующие действия при возникновении сигнализации:

- «Индикатор». При возникновении условия производится включение визуальной сигнализации (индикатор «Уставка» на передней панели).
- «Активизация выхода Реле». Соответствующий выход реле включается при активизации и выключается при деактивизации сигнализации. В случае, если для одного выхода Реле указано несколько сигнализаций, Реле будет включено при активизации любой сигнализации и выключено при деактивизации последней активной сигнализации. Данное действие имеет приоритет над действием «Выключить Реле».
- «Включение выхода Реле». При активизации сигнализации происходит включение соответствующего выхода Реле.
- «Выключение выхода Реле». При активизации сигнализации происходит выключение соответствующего выхода Реле
- «Активизация Т». При возникновении определенного условия производится обратный отсчет времени таймера (и выполнение заданных действий) до тех пор, пока сигнализация перестанет быть активной. Если условие перестанет быть активным до конца отсчета, то значение таймера обнуляется и в дальнейшем отсчет времени будет начат сначала. В том случае, если параметр таймера «Повтор» имеет значение «Авто», то после выполнения заданных действий начинается новый отсчет времени.
- «Включение Т». При возникновении определенного условия производится обратный отсчет времени таймера (и выполнение заданных действий) до тех пор, пока не выполнится действие «Выключение Т».
- «Выключение Т». При возникновении определенного условия прекращается обратный отсчет времени таймера.

Для повышения помехоустойчивости для всех типов сигналов предусмотрена возможность установки гистерезиса по времени:

- Задержка включения, сек – время, в течение которого событие должно быть непрерывно активно для начала выполнения действий – от 0 до 25 сек. с шагом 0,1 сек.
- Задержка выключения, сек – время, в течение которого активность события сохраняется независимо от текущего состояния события – от 0 до 25 сек. с шагом 0,1 сек.

2.4 Функция «Таймер»

Функция «Таймер» предназначена для управления работой модуля в соответствии с заранее заданной временной последовательностью. Имеется 2 независимых канала таймеров обозначаемых Т1-Т2. Настройка таймеров производится в меню «Конфигурация Таймеров».

Таймер производит обратный отсчет указанного времени и выполнение четырех заданных действий по истечении времени. Имеется два режима работы таймера (параметр «Повтор»): одиночный и автоматический. В одиночном режиме таймер по

окончании отсчета выполняет действие и останавливается. В автоматическом режиме после выполнения действия отсчет запускается заново.

Управление таймерами производится с помощью действий, указываемых для уставок:

- «Активизация Т». При возникновении определенного условия производится обратный отсчет времени таймера (и выполнение заданных действий) до тех пор, пока сигнализация перестанет быть активной. В том случае, если параметр таймера «Повтор» имеет значение «Авто», то после выполнения заданных действий начинается новый отсчет времени.
- «Включение Т». При возникновении определенного условия производится обратный отсчет времени таймера (и выполнение заданных действий) до тех пор, пока не выполнится действие «Выключение Т».
- «Выключение Т». При возникновении определенного условия прекращается обратный отсчет времени таймера.

Использование таймеров позволяет, например, запрограммировать сложный алгоритм обработки аварийной ситуации (последовательность срабатывания защит) в системах противоаварийной защиты. Также с помощью таймеров можно организовать программное управление технологическим процессом.

2.5 Конфигурирование модуля

Для выбора типов подключаемых датчиков и их параметров модуль необходимо сконфигурировать.

Конфигурирование модуля осуществляется через интерфейс RS-485 посредством персонального компьютера (ПК). В качестве программы конфигурирования используется программа "HyperTerminal", входящая в состав ОС "Windows".

Для конфигурирования, подключить модуль по схеме, приведенной на рисунке 2.1

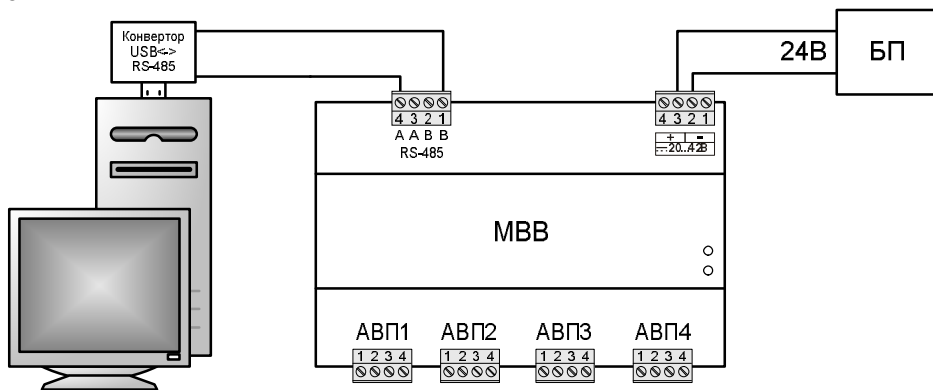


Рисунок 2.1

2.5.1 Настройка программы HyperTerminal

В меню «Пуск» выбрать «Программы» → «Стандартные» → «Связь» → «HyperTerminal». В появившемся диалоге ввести название подключения (любая текстовая строка).

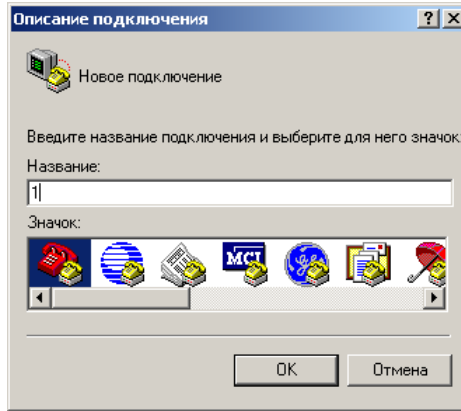


Рисунок 2.2. Название подключения

В следующем окне в поле «Подключаться через» следует выбрать COM порт, к которому подключен модуль.

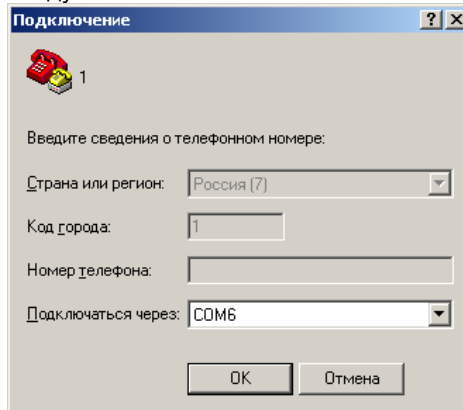


Рисунок 2.3. Сведения о подключении

В следующем окне следует указать параметры порта для связи с модулем. Для конфигурирования модуля всегда используются следующие параметры:

Параметр	Значение
Скорость (бит/с)	115200
Биты данных	8
Четность	Нет
Стоповые биты	1
Управление потоком	Нет

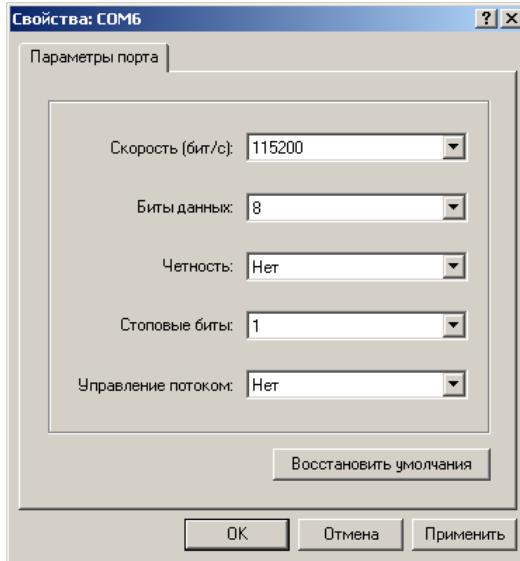


Рисунок 2.4. Параметры порта

После установки параметров порта откроется главное окно программы «HyperTerminal». В меню «Вид» следует выбрать пункт «Шрифт». В появившемся диалоге следует выбрать:

Параметр	Значение
Шрифт	Courier New
Начертание	обычный
Размер	12
Набор символов	Кириллический

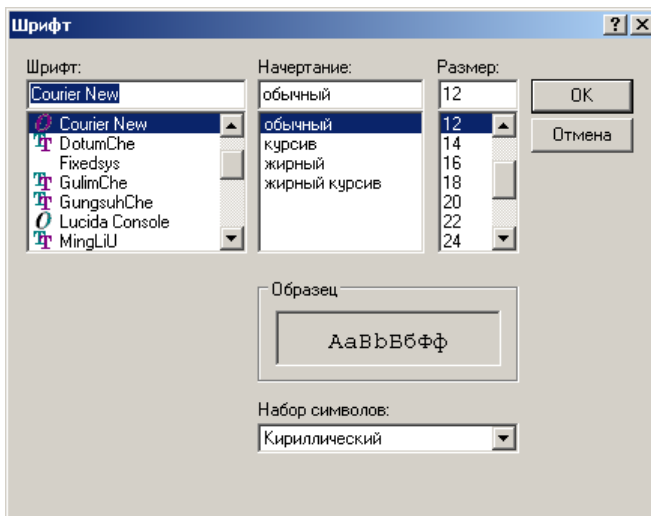


Рисунок 2.5. Выбор шрифта

Удерживая на модуле в нажатом состоянии кнопку "К", включить источник питания, при этом должен загореться - индикатор "RS-485/ПИТАНИЕ". Через 5 секунд модуль войдет в режим конфигурирования, в окне программы «HyperTerminal» появится меню конфигурирования модуля.

```

МВВ-4АВ-4АВП-1Р-Eth №0001
Конфигурирование
1. Конфигурация каналов
2. Конфигурация Modbus
3. Конфигурация CAN
4. Конфигурация Ethernet
5. Измерение
6. Поверка
7. Настройка
z. Выход
Выбор:
  
```

Рисунок 2.6

Конфигурирование модуля осуществляется с помощью системы меню. Переход в подменю осуществляется путем нажатия на клавиатуре ПК клавиши с цифрой, соответствующей нужному пункту меню. Для выхода из режима конфигурирования модуля нажмите клавишу «z».

2.5.2 Настройка параметров измерительных каналов

Для перехода в меню настройки каналов в главном меню нажмите клавишу «1». В следующем меню производится настройка измерительной части модуля.

```

МВВ-4АВ-4АВП-1Р-Eth №0001
Конфигурация каналов
1. Конфигурация АВ
2. Конфигурация АЕ
3. Конфигурация ДВ
4. Конфигурация АК
5. Конфигурация ДК
6. Конфигурация СТ
7. Конфигурация событий
8. Конфигурация Таймеров
s. CAN: период передачи ST : 0.1 сек
d. CAN: период передачи ДВ : 0.1 сек
a. CAN: период передачи АВ : 0.1 сек
o. CAN: таймаут приема      : 5.0 сек
z. Выход без сохранения изменений
0. Выход с сохранением изменений
Выбор:
  
```

Рисунок 2.7

Для перехода к конфигурированию каналов нажмите клавишу с цифрой, соответствующей нужному пункту меню. Для выхода из меню конфигурирования каналов с сохранением сделанных изменений нажмите клавишу «0».

2.5.2.1 Настройка параметров аналоговых входов (АВ)

Конфигурирование аналоговых входов (АВ/АВП/МВ) осуществляется в меню «Конфигурация АВ».

МВВ-4АВ-4АВП-1Р-Еth №0001
Конфигурация АВ
1. АВ1 [20 мА]
2. АВ2 [20 мА]
3. АВ3 [20 мА]
4. АВ4 [20 мА]
5. АВП5 [10 В]
6. АВП6 [10 В]
7. АВП7 [10 В]
8. АВП8 [10 В]
9. МВ1 [матем.]
а. МВ2 [матем.]
z. Детектор обрыва : выкл.
0. Выход
Выбор:

Рисунок 2.8

Общие параметры для всех каналов:

Параметр	Описание
Детектор обрыва	Включение функции обнаружения обрыва линии при измерении сигналов термопары (при измерении сопротивления и термометра сопротивление функция обнаружения обрыва включена всегда).

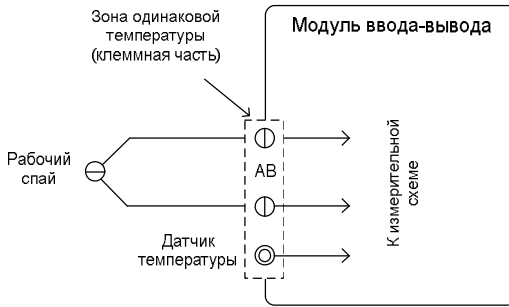
Для каждого аналогового входа задаются следующие параметры:

Параметр	Описание
Тип сигнала	<ul style="list-style-type: none"> Для аналоговых входов (АВ) – «нет», «20 мА», «1 В», «100 мВ», «325 Ом», «термопара (ТП)», «термосопротивление (ТС)», «пирометр»; Для аналоговых входов (АВП) – «нет», «20 мА», «10 В»; Для математических входов (МВ) – «нет», «математический», «modbus». <p>Если в качестве типа выбран вариант «нет», то измерение значений не производится</p> <p>Если в качестве типа выбран «modbus» (чтение значений с других устройств по протоколу Modbus), то следует также перевести интерфейс RS-485 в режим «Master».</p>
Схема измерения	трехпроводная или двухпроводная (только для сигналов сопротивления и термометров сопротивления) – для входов АВ
Номинал	Номинал термометра сопротивления (50 Ом или 100 Ом; только для сигналов термосопротивления) – для входов АВ
Тип	Тип термопары или термометра сопротивления (только для сигналов термосопротивления и термопары) – для входов АВ
Измер. Тхс *	<p>Режим измерения температуры холодного спая (Т_{хс}) (только для сигналов термопары) – для входов АВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> § ручную – ввод значения температуры вручную § внутренний датчик – измерение температуры холодного спая

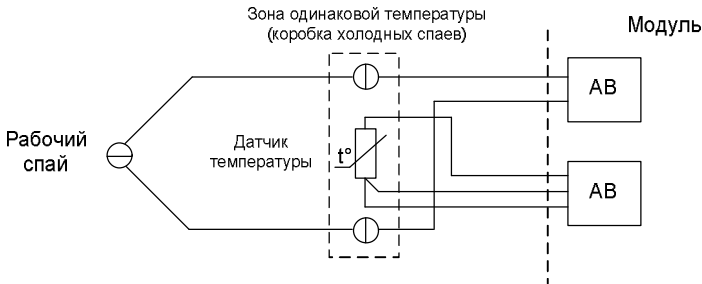
	<p>встроенным датчиком температуры.</p> <p>§ АВ, МВ – измерение температуры холодного спая одним из каналов модуля. Для этого следует сконфигурировать соответствующее количество каналов модуля для измерения ТП и один канал для измерения температуры холодного спая (чаще всего – ТС). Затем, у всех каналов ТП указать в качестве параметра "Изм-е Тхс" канал, измеряющий ТС.</p>
Тхс, °С	Значение температуры холодного спая (Т _{хс}), °С. В случае, если режим измерения температуры холодного спая – ввод вручную. Только для сигналов термопары. Для входов АВ.
Тип пирометра	В соответствии с «ГОСТ 10627-71 Телескопы пирометров суммарного излучения. Градуировочные таблицы». Только для сигналов пирометра. Для входов АВ.
Адрес устройства	Для сигнала «modbus». Адрес устройства в сети Modbus, с которого будет производиться чтение значения – значение от 1 до 247.
Тип регистра	Для сигнала «modbus». Тип считываемого регистра: <ul style="list-style-type: none"> • Input register; • Holding register.
Адрес регистра	Для сигнала «modbus». Адрес считываемого регистра – значение от 0 до 65534 (нумерация регистров с нуля).
Тип значения	Для сигнала «modbus». Тип считываемого значения из регистра(ов): <ul style="list-style-type: none"> • signed 16bit – целое беззнаковое, 16 бит; • unsigned 16bit – целое знаковое, 16 бит; • signed 32bit – целое беззнаковое (считывается два последовательно расположенных регистра), 32 бит; • unsigned 32bit – целое беззнаковое (считывается два последовательно расположенных регистра), 32 бит; • float 32bit:a, float 32bit:b, float 32bit:c, float 32bit:d – число с плавающей точкой (считывается два последовательно расположенных регистра), 32 бит. Форматы a/b/c/d указывают порядок следования байт.
Функция	<p>Масштабирование сигнала. Для включения функции масштабирования измеряемого сигнала следует выбрать тип передаточной характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • линейная • квадратичная • корневая • пользовательская <p>Затем, в появившиеся поля следует ввести верхний/нижний пределы измерений («ВП» и «НП») и верхний/нижний пределы измеряемой (первичной) величины («ВПИ» и «НПИ»).</p> <p>Примечание: параметры «ВПИ» и «НПИ» являются пределами измерений.</p>

	<p>Действительные значения сигналов рассчитываются в зависимости от типа передаточной характеристики по следующим формулам:</p> <ul style="list-style-type: none"> линейная $V = (ВПИ - НПИ) \cdot \frac{C_{изм} - НП}{ВП - НП} + НПИ$ <ul style="list-style-type: none"> квадратичная $V = (ВПИ - НПИ) \cdot \left(\frac{C_{изм} - НП}{ВП - НП} \right)^2 + НПИ$ <ul style="list-style-type: none"> корневая (используется функция вычисления квадратного корня с линеаризацией вблизи нуля для уменьшения шумов) $V = (ВПИ - НПИ) \cdot f \left(\frac{C_{изм} - НП}{ВП - НП} \right) + НПИ$ <p>где $C_{изм}$ – измеренное значение сигнала; V – отображаемое значение;</p> $f(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{для } x > 0,008 \\ 41,7214 \cdot x - 0,244328, & \text{для } 0,006 > x \geq 0,008 \\ x, & \text{для } x \leq 0,006 \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> пользовательская – используется заданное в поле «Выражение» математическое выражение – строка до 111 символов.
Фильтр	<p>Для предотвращения ложных срабатываний сигнализации предусмотрена функция фильтрации измеренных значений с помощью медианного фильтра. Для включения этой функции следует задать параметр «фильтр» – время задержки сигнала относительно измеренного значения – от 0 до 25,5 сек с шагом 0,1 сек.</p>
CAN Tx	<p>Передача значения данного канала в сеть CAN. Период передачи значений задается параметром «CAN: период передачи АВ».</p>

Примечание – При использовании внутреннего датчика, температура холодного спая измеряется с помощью термозонда, входящего в комплект поставки модуля (только для каналов АВ). Компенсация холодного спая осуществляется программно, вычитанием термо-ЭДС холодного спая из сигнала термопары. Принцип компенсации приведен на рисунке:



При измерении температуры холодного спаев внешним термометром сопротивления, подключенному к одному из каналов модуля, следует руководствоваться рисунком:



Для копирования конфигурации текущего канала в другой следует выбрать пункт «у. Копировать в канал...» и в следующем меню указать целевой канал.

2.5.2.2 Настройка параметров аналоговых выходов (АЕ)

Для каждого канала АЕ в меню «Конфигурация АЕ» производится настройка следующих параметров:

Параметр	Описание
Управление	«внешнее» – выходной сигнал данного канала устанавливается по интерфейсам RS-485/Ethernet. «матем.» – значение выходного сигнала вычисляется с помощью заданного математического выражения.
Выражение	Математическое выражение для определения текущего значения сигнала АЕ. Вычисляется в конце каждого цикла измерений, т.е. каждые 0,1 сек.
Значение «обрыв»	Значение выходного сигнала АЕ в случае, если результатом вычисления математического выражения является значение «обрыв» или некорректное значение (INF/NAN).

2.5.2.3 Настройка параметров дискретных входов (ДВ)

Для каждого канала ДВ в меню «Конфигурация ДВ» производится настройка следующих параметров:

Параметр	Описание
Фильтр	Период цифрового фильтра для подавления дребезга контактов реле.

2.5.2.4 Настройка параметров событий

Модуль имеет 35 конфигурируемых событий. Каждое событие может быть запрограммировано независимо друг от друга на выполнение какого-либо действия по заданной уставке. Для каждого события задаются следующие параметры:

Параметр	Описание
Канал	Тип и номер канала (АВ/АВП/МВ/ДВ)
Тип	<ul style="list-style-type: none"> Для аналоговых входов (АВ/АВП/МВ): В, Н, СВ, СС, Обрыв; Для дискретных входов (ДВ): В, Н, В→Н, Н→В, В↔Н.
Уставка	Значение порога срабатывания сигнализации или максимальная скорость нарастания/спада сигнала за выбранный период измерения сигнала (только для АВ/АВП/МВ)
Гистерезис	Значение гистерезиса срабатывания соответствующей уставки (только для АВ/АВП/МВ)
Задержка включения	Время, в течение которого событие должно быть непрерывно активно для начала выполнения действий – от 0 до 25 сек. с шагом 0,1 сек.
Задержка выключения	Время, в течение которого событие должно перестать быть активным для окончания выполнения действий – от 0 до 25 сек. с шагом 0,1 сек.
Действие 1, 2	Действия, выполняющиеся при срабатывании сигнализации

2.5.2.5 Настройка параметров таймеров (Т)

Модуль имеет 2 независимых таймера – Т1 и Т2. Для каждого таймера задаются следующие параметры:

Параметр	Описание
Повтор	«нет» или «авто» - задание режима работы таймера
Период	Период отсчета - от 0,1 до 86400 сек. с шагом 0,1 сек.
Действие 1, 2, 3, 4	Действия, выполняющиеся при окончании отсчета

2.5.3 Настройка параметров Modbus

Для настройки интерфейса RS-485 следует установить следующие параметры:

Параметр	Описание
Режим работы	<p>Режим работы интерфейса RS-485:</p> <ul style="list-style-type: none"> Slave – интерфейс работает в режиме Modbus slave (подчиненный), т.е. модуль доступен для чтения значений ведомым устройством (или программой конфигурирования) по протоколу Modbus. Master – интерфейс работает в режиме Modbus master (главный), т.е. модуль самостоятельно считывает с других устройств значения по протоколу Modbus (канал MB, тип сигнала «modbus»). При этом модуль не доступен для связи/конфигурирования по RS-485. <p>Примечание 1. В сети Modbus/RTU допускается наличие только одного ведущего устройства.</p>
Адрес	адрес модуля в сети Modbus. Значение от 1 до 247
Скорость	скорость связи по интерфейсу RS-485
Четность	контроль четности
Стоп бит	количество стоповых бит

2.5.4 Настройка параметров Ethernet

Для настройки интерфейса Ethernet следует установить следующие параметры:

Параметр	Описание
DHCP	использование DHCP сервера для получения адреса модуля. В том случае, если DHCP сервер недоступен, будет использован адрес, заданный вручную
IP	IP адрес модуля
Mask	маска подсети
Gateway	маршрут по умолчанию

2.6 Создание математических выражений

Математическое выражение предназначено для вычисления значения математического канала, передаточной функции или значения аналогового выхода на основе значений аналоговых и дискретных входов. Значение вычисляется каждый раз заново в конце цикла измерений. Выражение представляет собой комбинацию допустимых констант, переменных и функций. В качестве аргументов любых операторов и функций могут выступать числа (константы), переменные и их допустимые комбинации.

Таблица 2.1. Константы

Константа	Значение
Число	<ul style="list-style-type: none"> числовая константа, состоящее из цифр от «0» до «9», знака числа «+» или «-», и разделителя дробной части – «.» (точка) пример: «-1.43763» числовая константа, записанная в экспоненциальном формате пример: «-1.43763e-3» = $1,43763 \cdot 10^{-3}$
pi	значение числа $\pi = 3,141592741$

Таблица 2.2. Переменные

Переменная	Значение
a1 – a8 (в зависимости от количества входов АВ в данном исполнении)	значение аналогового входа (АВ1-АВ8) в текущий момент времени
a	значение соответствующего аналогового входа (т.е. в котором введена формула) в текущий момент времени
m1 – m2	значение аналогового входа (МВ1-МВ2) в текущий момент времени
d1 – d16	значение дискретного входа (ДВ1-ДВ16) в текущий момент времени. Состоянию «Замкнуто» соответствует значение 1, состоянию «Разомкнуто» – 0
tc	температура холодного спая, измеренная внутренним датчиком, °С

Таблица 2.3. Операторы

Оператор	Синтаксис	Действие
Арифметические операторы		
+	x+y	сложение
-	x-y, -x	вычитание, отрицание
*	x*y	умножение
/	x/y	деление
%	x%y	возвращает остаток от деления числа x (делимое) на число y (делитель).
^	x^y	возведение x в степень y
Логические операторы. В качестве аргументов логических операторов могут вы-		

ступать числа (константы), переменные (как дискретные, так и аналоговые входы) и их допустимые комбинации. При этом результат вычисления оператора имеет значение 1, если при вычислении получено значение «истина» и 0 – если получено значение «ложь».

<	$x < y$	меньше
>	$x > y$	больше
<=	$x \leq y$	меньше или равно
>=	$x \geq y$	больше или равно
=	$x = y$	равно
<>	$x \neq y$	не равно

Таблица 2.4. Функции

Функция	Действие
$\sin(x)$	$\sin(x)$, где x – угол в радианах
$\cos(x)$	$\cos(x)$, где x – угол в радианах
$\text{tg}(x)$	$\text{tg}(x)$, где x – угол в радианах
$\text{asin}(x)$	$\sin^{-1}(x)$
$\text{acos}(x)$	$\cos^{-1}(x)$
$\text{atg}(x)$	$\text{tg}^{-1}(x)$
$\text{exp}(x)$	e^x
$\text{sqrt}(x)$	\sqrt{x} , для $x \geq 0$; не определено для $x < 0$.
$\text{sqrtn}(x)$	Функция вычисления квадратного корня с линеаризацией вблизи нуля для уменьшения шумов. Аргумент функции x должен быть предварительно приведен к диапазону от 0 до 1 (т.е. 0% до 100% используемого диапазона). \sqrt{x} , для $x > 0,008$ (т.е. более 0,8% от диапазона); $41,7214 \cdot x - 0,244328$, для $0,006 > x \geq 0,008$ (т.е. от 0,6% до 0,8% диапазона); x , для $x \leq 0,006$ (т.е. менее 0,6% от диапазона);
$\text{sq}(x)$	x^2
$\ln(x)$	$\log_e(x)$
$\log(x)$	$\log_{10}(x)$
$\text{abs}(x)$	$ x $
$\text{inv}(x)$	x^{-1}
$\text{round}(x)$	округление x до ближайшего целого
$\text{sign}(x)$	знак числа x , равен -1 если число меньше нуля; 1 – если число

	больше нуля, иначе – 0.
min(x, y)	минимальное из двух чисел x и y
max(x, y)	максимальное из двух чисел x и y
break(x)	определение обрыва. Функция возвращает 1, если x имеет значение «Обрыв», иначе – 0.
Логические функции (в качестве аргументов могут выступать как числа, так и выражения)	
and(x,y)	функция возвращает значение 1, если все аргументы (x и y) имеют значение не равное нулю; возвращает значение 0, если хотя бы один аргумент (x или y) имеет значение нуль
or(x,y)	функция возвращает значение 1, если хотя бы один из аргументов (x или y) имеют значение не равное нулю; возвращает значение 0, если все аргументы (x и y) имеют значение нуль
not(x)	функция возвращает значение 1, если аргумент x имеет значение равное нулю; возвращает значение 0, если аргумент x имеет значение не равное нулю
if(c,x,y)	функция возвращает значение x, если заданное условие (c) при вычислении дает значение не равное нулю, иначе – значение y.
Функции вычисления значений полиномов	
p2(x,a0,a1,a2) p3(x,a0,a1,a2,a3) ... p8(x,a0,a1,a2,a3, a4,a5,a6,a7,a8)	вычисление полинома вида $a_8 \cdot x^8 + a_7 \cdot x^7 + a_6 \cdot x^6 + a_5 \cdot x^5 + a_4 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^1 + a_0$ где a_0, a_1, \dots, a_8 – коэффициенты полинома.

2.7 Описание протокола обмена данными

2.7.1 Соответствие спецификации протокола Modbus

Реализация протокола соответствует следующим спецификациям Modbus:

- MODBUS Application Protocol Specification V1.1 – 04.06.2004 г.
- MODBUS Over serial line. Specification and implementation guide V1.0 – 12.02.2002 г.

Параметр	Значение
Способ передачи	Modbus/RTU, Modbus/TCP
Адресация	конфигурируемый адрес от 1 до 247
Поддержка широковещательных сообщений	Да
Скорость передачи	1200, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 234000
Контроль четности	нет, нечетный, четный
Количество стоп бит	1 или 2
Электрический интерфейс	Modbus/RTU: RS-485 (2-х проводной), Modbus/TCP: Ethernet

2.7.2 Команды протокола Modbus

В модуле реализованы следующие команды:

Код функции	Наименование в соответствии со спецификацией	Описание
01	Read Coils	Чтение состояния выходов реле (P)
02	Read Discrete Inputs	Чтение состояния дискретных входов (ДВ)
03	Read Holding Registers	Чтение состояния аналоговых выходов (АЕ)
04	Read Input Register	Чтение состояния аналоговых входов (АВ/АВП/МВ)
05	Write Single Coil	Установка состояния выхода реле (P)
07	Read Exception status	Диагностика неисправности
15	Write Multiple Coils	Установка состояния выходов реле (P)
16	Write Multiple registers	Установка состояния аналоговых выходов (АЕ)
43	Read device Identification	Идентификация устройства

Команды реализованы полностью в соответствии со спецификацией Modbus.

2.7.3 Организация данных

В зависимости от исполнения модуль имеет следующий набор регистров

Тип доступа	Соответствие физическому входу/выходу модуля	Количество	Адрес первого регистра	Команда чтения	Команда записи
Побитовый	Дискретные входы (ДВ)	Соответствует количеству ДВ в конкретном исполнении	000001	[02] Read Discrete Inputs	
	выходы реле (Р)	Соответствует количеству Реле в конкретном исполнении	000001	[01] Read Coils	[05] Write Single Coil [15] Write Multiple Coils
16-битный	Аналоговые входы (АВ/АВП/МВ)	Соответствует количеству АВ+АВП+МВ в конкретном исполнении	00000	[04] Read Input Register	
	Аналоговые выходы (АЕ)	Соответствует количеству АЕ в конкретном исполнении	00000	[03] Read Holding Registers	[16] Write Multiple registers

Данные аналоговых входов/выходов имеют формат 32бит IEE754 и расположены в двух 16-битных регистрах Modbus следующим образом:

Регистр	Байт	Содержимое
1	1	средний байт мантиссы (биты 8-15)
	2	младший байт мантиссы (биты 0-7)
2	1	знак и порядок числа (биты 24-31)
	2	старший байт мантиссы (биты 16-22)

Пример.

Для конфигурации 4АВ-4АВП-1Р распределение регистров следующее:

Дискретные выходы

Адрес	Значение
000001	Р

Команда чтения состояния - [01] Read Coils

Команда установки состояния - [05] Write Single Coil, [15] Write Multiple Coils

Аналоговые входы

Адрес	Значение
00000	АВ1
00001	
00002	АВ2
00003	
00004	АВ3

00005	
00006	АВ4
00007	
00008	АВП5
00009	
00010	АВП6
00011	
00012	АВП7
00013	
00014	АВП8
00015	
00016	МВ1
00017	
00018	МВ2
00019	

Команда чтения состояния - [04] Read Input Register

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверку модуля проводят органы Государственной метрологической службы или метрологическая служба потребителя, имеющая право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения поверки определяются ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения".

Межповерочный интервал – 3 года.

3.1 Операции поверки

Операции и объем поверки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование Операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	3.4.1	да	да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	3.4.2	да	нет
Опробование	3.4.3	да	да
Проверка основной погрешности каналов: - при измерении напряжения постоянного тока; - при измерении силы постоянного тока; - при измерении сопротивления постоянному току.	3.4.4	да	да
Проверка погрешности преобразования сигналов термопар и термометров сопротивления	3.4.5	да	да
Определение основной погрешности каналов преобразования сигналов пирометров.	3.4.6	да	да
Проверка погрешности воспроизведения сигналов постоянного тока	3.4.7	да	да
Проверка погрешности счета импульсов, измерения частоты и длительности временных интервалов	3.4.8	да	да
Определение основной погрешности алгоритма вычисления расхода	3.4.9	да *	да *

* – поверка проводится для модулей с функцией вычисления расхода сред (указывается при заказе)

Примечание – Поверку модулей, используемых для работы на меньшем количестве диапазонов измерений, допускается производить по применяемым диапазонам измерений.

3.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Наименование	Тип	Требуемые технические характеристики
Источник питания постоянного тока	Элметро ИПТ, (Метран-601Б)	Выходное напряжение (24,0±1,0)В. Выходная мощность не менее 20 Вт.
Многофункциональный портативный калибратор	МЕТРАН 510-ПКМ (Класс Б)	Основная погрешность измерения: - пост. тока 0...22 мА ±(0,015 %ИВ+1 мкА) Основная погрешность генерации: - напряжения 0...100 мВ ±(0,015 %ИВ+5 мкВ) - напряжения 0...1 В ±(0,015 %ИВ+50 мкВ)
Образцовая катушка электрического сопротивления	МС 3006	Сопротивление 10 Ом, 50 Ом; 100 Ом; 200 Ом. Класс точности 0,001
Многофункциональный калибратор (фирмы Artvik)	МС2-R	Генерация заданного количества импульсов Генерация напряжения (0 – 10) В Основная погрешность 0,02%ИВ+0,1 мВ
Образцовая термопара	L (ТХК)	
Термометр	ТЛ-4	Диапазон измерения от 0 до 55 °С, с ценой деления ±0,1 °С.
IBM совместимый ПК с программой связи "Терминал"		Стандартная утилита связи ОС Windows
ПО «Расходомер-ИСО»		Версия не ниже 1.31
Примечания		
1 Допускается применять другие эталонные средства измерений, с техническими характеристиками не хуже указанных выше.		
2 Конкретный набор оборудования определяется конфигурацией модуля		

Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.

3.2.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на поверяемый модуль и на эталонные средства измерений.

3.2.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию и эксплуатационную документацию на модуль и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 Условия поверки и подготовка к ней

3.3.1 При проведении поверки модуля должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20...25) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 к Па (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие тряски, ударов и вибрации.

3.3.2 При проведении поверки модуля должны соблюдаться следующие требования:

- все подключения должны осуществляться только с помощью разъемов из комплектации модуля;
- при работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней и приращений напряжения, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термомоментных ЭДС;
- не подвергать модуль воздействию тепловых потоков воздуха и тепловых ударов;

3.3.3 Перед проведением периодической поверки необходимо:

- проверить наличие в паспорте необходимых записей, подписей и удостоверяющих печатей;
- проверить наличие действующих свидетельств о метрологической поверке средств измерений, используемых при поверке модуля;
- подготовить средства измерений к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.3.4 Определение метрологических характеристик модуля проводить не ранее, чем через 30 сек после его включения.

3.4 Проведение поверки

3.4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие маркировки (обозначение и зав. №) эксплуатационной документации (паспорту);
- отсутствие механических повреждений (вмятин, трещин и других повреждений);
- наличие пломб и клейм.

3.4.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Проверку электрической прочности изоляции между электрическими цепями и корпусом при НКУ проводить между клеммой корпуса "Земля" и замкнутыми между собой остальными выводами модуля. Проверку проводить с помощью установки, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение от нуля до значения, указанного в п.1.1.15.1, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не более чем за 30с.

Изоляцию выдерживают под воздействием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля, после чего испытательную установку отключают.

Примечание – Относительная погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

Модуль считается выдержавшим испытание, если во время испытания не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

3.4.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между электрическими цепями и корпусом при НКУ проводить между клеммой корпуса "Земля" и замкнутыми между собой остальными выводами модуля. Проверку проводить с помощью мегомметра (или любого другого аналогичного устройства) с напряжением постоянного тока 500 В.

Отсчёт показаний производится по истечении 1 минуты после подачи напряжения.

Модуль считается выдержавшим испытание, если величина измеренного сопротивления не менее 20 МОм.

3.4.3 Опробование

3.4.3.1 Подключить модуль к ПК по схеме, приведенной на рис 2.1. На ПК запустить утилиту связи "Terminal", входящую в состав ОС Windows.

3.4.3.2 Включить модуль в режим конфигурирования согласно пункту 2.5 и выдержать его во включенном состоянии в течении 30 сек. Убедится, что на экране ПК отображается меню конфигурирования модуля.

3.4.4 Определение основной погрешности каналов при измерении напряжения, силы постоянного тока и сопротивления постоянному току.

Проверка проводится для всех аналоговых каналов АВ и АВП модуля. Для аналоговых входов с выходом питания (АВП) проверяется погрешность измерения напряжения и силы постоянного тока.

Определение основной погрешности каналов проводить в каждом диапазоне измерения, в точках приведенных в таблице 3.3 для каналов АВ и таблице 3.4 для каналов АВП:

- 0%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения параметра – для напряжения и силы постоянного тока;

- 10, 50, 100, 200 Ом – для сопротивления постоянному току (при использовании набора мер сопротивления).

- 0%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения параметра – для сопротивления постоянному току (при использовании калибратора МЕТРАН 510-ПКМ).

При определении основной погрешности каналов измерения напряжения, силы постоянного тока и сопротивления постоянному току для каждой поверяемой точки проводить следующие операции:

1) Подключить модуль в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

2) Подать на соответствующий измерительный вход модуля, эталонное значение измеряемого параметра, равное значению поверяемой точки.

3) Зарегистрировать показание модуля, измеряющего заданный параметр.

Результат считается положительным, если измеренное значение находится в пределах, указанных в таблице 3.3. и таблице 3.4 для соответствующей проверки.

Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то проводят дополнительное сличение на точках несоответствия. Если при этом измеренное значение находится в указанных пределах, модуль считается годным, в противном случае его бракуют.

Таблица 3.3 Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности каналов АВ

Диапазон измерений	Значение на эталонном приборе	Пределы допускаемой погрешности	
		Мин.	Макс.
±(0...110мВ)	-100.00 мВ	-100.07	-99.93 мВ
	-50.00 мВ	-50.05	-49.96 мВ
	-20.00 мВ	-20.03	-19.97 мВ
	0.00 мВ	-0.02	0.02 мВ
	20.00 мВ	19.97	20.03 мВ
	50.00 мВ	49.96	50.05 мВ
	100.00 мВ	99.93	100.07 мВ
±(0...1,1 В)	-1.0000 В	-1.0009	-0.9991 В
	-0.5000 В	-0.5007	-0.4994 В
	-0.2000 В	-0.2005	-0.1995 В
	0.0000 В	-0.0004	0.0004 В
	0.2000 В	0.1995	0.2005 В
	0.5000 В	0.4994	0.5007 В
	1.0000 В	0.9991	1.0009 В
0...325 Ом	0.00 Ом	0.00	0.13 Ом
	50.00 Ом	49.85	50.16 Ом
	100.00 Ом	99.82	100.18 Ом
	200.00 Ом	199.77	200.23 Ом
	325.00 Ом	324.71	325.29 Ом
±(0...23 мА)	-22.000 мА	-20.019	-19.981 мА
	-10.000 мА	-10.013	-9.987 мА
	-5.000 мА	-5.011	-4.990 мА
	0.000 мА	-0.008	0.008 мА
	5.000 мА	4.990	5.011 мА
	10.000 мА	9.987	10.013 мА
	22.000 мА	21.981	22.019 мА

Таблица 3.4 Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности каналов АВП

Диапазон измерений	Значение на эталонном приборе		Пределы допускаемой погрешности		
			Мин.	Макс.	
-1...11 В	0.0000	В	-0.0040	0.0040	В
	1.0000	В	0.9955	1.0045	В
	2.0000	В	1.9950	2.0050	В
	5.0000	В	4.9935	5.0065	В
	7.0000	В	6.9925	7.0075	В
	10.0000	В	9.9910	10.0090	В
-2...23 мА	0.000	мА	-0.008	0.008	мА
	5.000	мА	4.990	5.011	мА
	10.000	мА	9.987	10.013	мА
	15.000	мА	14.985	15.016	мА
	22.000	мА	21.981	22.019	мА

3.4.5 Определение основной погрешности при преобразовании выходных сигналов термопар и термометров сопротивления.

3.4.5.1 Проверка преобразования сигналов термопар проводится при ручном методе компенсации холодного спая термопары (температура холодного спая устанавливается 0°C в настройках модуля).

3.4.5.2 Определение погрешности проводить в пяти точках, равномерно распределенных в каждом поверяемом диапазоне измерений (по таблицам 3.5, 3.6).

Измерения проводятся для термопар по НСХ, перечисленным в меню модуля и удовлетворяющим требованиям ГОСТ Р 8.585-01, и по НСХ ГОСТ6651-94 и ГОСТ Р 8.625-2006 для термометров сопротивления на каналах АВ.

3.4.5.3 При определении основной погрешности каналов измерения выходных сигналов термопар и термометров сопротивления для каждой поверяемой точки проводить следующие операции:

1) Подключить модуль в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

2) Установить на эталонном приборе значение напряжения (для термопар) или значение сопротивления (для термометров сопротивления), соответствующее поверяемой точке.

3) Зафиксировать показание модуля.

Результат считается положительным, если измеренное значение находится в пределах, указанных в таблице 3.5 для термопар и таблице 3.5 для термометров сопротивления.

Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то модуль бракуется.

Погрешность канала компенсации температуры холодного спая определяется следующим способом:

а) Подключить к каналу №4 модуля образцовую термопару в соответствии со схемой, приведенной в Приложении Г. Сконфигурировать канал на преобразование

сигнала термопары типа L (ТХК) с использованием внутреннего датчика температуры ХС;

- б) Зафиксировать измеренное модулем значение температуры;
- в) Измерить эталонным термометром температуру воздуха в непосредственной близости от рабочего спая образцовой термопары;
- г) Вычислить абсолютную погрешность канала компенсации температуры холодного спая как разность показаний эталонного термометра и модуля;
- д) Результат считается положительным, если погрешность не превышает 1°C .

Таблица 3.5 Типы ТП и пределы допускаемой погрешности (каналы АВ)

Тип ТП	Значение на эталонном приборе	Пределы допускаемой погрешности		U по НСХ на эталонном приборе, мВ
		Мин.	Макс.	
А-1 (ТВР)	3 °С	0.4	5.6 °С	0.037 мВ
	200 °С	198.0	202.0 °С	2.872 мВ
	500 °С	498.5	501.6 °С	7.908 мВ
	1000 °С	997.7	1002.3 °С	16.128 мВ
	2195 °С	2190.9	2199.1 °С	31.096 мВ
А-2 (ТВР)	3 °С	0.2	5.8 °С	0.035 мВ
	200 °С	198.2	201.8 °С	2.902 мВ
	500 °С	498.4	501.6 °С	7.998 мВ
	1000 °С	997.8	1002.2 °С	16.289 мВ
	1796 °С	1792.8	1799.2 °С	27.187 мВ
А-3 (ТВР)	3 °С	0.4	5.6 °С	0.035 мВ
	200 °С	198.2	201.8 °С	2.842 мВ
	500 °С	498.4	501.6 °С	7.827 мВ
	1000 °С	997.8	1002.2 °С	15.980 мВ
	1796 °С	1792.8	1799.2 °С	26.728 мВ
J (ТЖК)	-198 °С	-199.2	-196.8 °С	-7.846 мВ
	0 °С	-0.4	0.4 °С	0.000 мВ
	100 °С	99.6	100.5 °С	5.269 мВ
	500 °С	499.4	500.7 °С	27.393 мВ
	998 °С	997.1	998.9 °С	57.835 мВ
R (ТПП 13)	-44 °С	-49.6	-38.4 °С	-0.204 мВ
	0 °С	-5.0	5.0 °С	0.000 мВ
	200 °С	197.6	202.4 °С	1.469 мВ
	1000 °С	997.6	1002.4 °С	10.506 мВ
	1767 °С	1764.6	1769.4 °С	21.089 мВ
S (ТПП 10)	-44 °С	-49.2	-38.8 °С	-0.211 мВ
	0 °С	-4.7	4.7 °С	0.000 мВ
	200 °С	197.6	202.4 °С	1.441 мВ
	1000 °С	997.4	1002.6 °С	9.587 мВ
	1696 °С	1693.3	1698.7 °С	17.901 мВ
B (ТПР)	505 °С	500.9	509.1 °С	1.267 мВ
	800 °С	796.9	803.1 °С	3.154 мВ
	1000 °С	997.5	1002.5 °С	4.834 мВ
	1500 °С	1497.5	1502.5 °С	10.099 мВ
	1815 °С	1812.5	1817.5 °С	13.763 мВ
E (ТХКн)	-198 °С	-199.2	-196.8 °С	-8.774 мВ
	0 °С	-0.4	0.4 °С	0.000 мВ
	100 °С	99.6	100.5 °С	6.319 мВ
	500 °С	499.4	500.7 °С	37.005 мВ
	998 °С	997.1	998.9 °С	76.223 мВ
N (ТНН)	-197 °С	-199.2	-194.8 °С	-3.960 мВ
	0 °С	-0.8	0.8 °С	0.000 мВ
	100 °С	99.2	100.8 °С	2.774 мВ
	600 °С	599.0	601.0 °С	20.613 мВ
	1298 °С	1296.7	1299.3 °С	47.441 мВ

Продолжение таблицы 3.5

Тип ТП	Значение на эталонном приборе	Пределы допускаемой погрешности		U по НСХ на эталонном приборе, мВ
		Мин.	Макс.	
К (ТХА)	-198 °С	-199.5	-196.5 °С	-5.861 мВ
	0 °С	-0.6	0.6 °С	0.000 мВ
	100 °С	99.4	100.6 °С	4.096 мВ
	600 °С	599.0	601.0 °С	24.905 мВ
	1298 °С	1296.5	1299.5 °С	52.340 мВ
М (ТМК)	-198 °С	-199.4	-196.6 °С	-6.120 мВ
	-100 °С	-100.8	-99.3 °С	-3.715 мВ
	-50 °С	-50.7	-49.3 °С	-2.000 мВ
	0 °С	-0.6	0.6 °С	0.000 мВ
	99 °С	98.5	99.5 °С	4.671 мВ
Т (ТМКН)	-198 °С	-199.5	-196.5 °С	-5.571 мВ
	-50 °С	-50.8	-49.2 °С	-1.819 мВ
	100 °С	99.5	100.6 °С	4.279 мВ
	200 °С	199.5	200.6 °С	9.288 мВ
	399 °С	398.5	399.6 °С	20.810 мВ
L (ТХК)	-198 °С	-198.9	-196.3 °С	-9.433 мВ
	0 °С	-0.4	0.7 °С	0.000 мВ
	100 °С	99.6	100.7 °С	6.862 мВ
	300 °С	299.5	300.8 °С	22.843 мВ
	788 °С	787.3	789.0 °С	65.452 мВ

Таблица 3.6 Типы ТС и пределы допускаемой погрешности (каналы АВ)

Тип ТС	Значение на эталонном приборе		Пределы допускаемой погрешности		W*R0 по НСХ на эталонном приборе, Ом		
			Мин.	Макс.			
50П (W100 = 1.3910)	-199	°C	-199.6	-198.4	°C	8.84	Ом
	0	°C	-0.8	0.8	°C	50.00	Ом
	100	°C	99.1	100.9	°C	69.56	Ом
	500	°C	498.8	501.3	°C	141.93	Ом
	848	°C	846.4	849.6	°C	197.22	Ом
100П (W100 = 1.3910)	-198	°C	-198.4	-197.6	°C	18.12	Ом
	0	°C	-0.5	0.5	°C	100.00	Ом
	100	°C	99.4	100.6	°C	139.11	Ом
	400	°C	399.2	400.8	°C	249.44	Ом
	618	°C	617.1	618.9	°C	322.91	Ом
Pt – 50 (W100 = 1.3850)	-194	°C	-194.6	-193.4	°C	10.55	Ом
	0	°C	-0.8	0.8	°C	50.00	Ом
	100	°C	99.1	100.9	°C	69.25	Ом
	500	°C	498.8	501.3	°C	140.49	Ом
	844	°C	842.4	845.6	°C	194.36	Ом
Pt – 100 (W100 = 1.3850)	-194	°C	-194.6	-193.4	°C	21.11	Ом
	0	°C	-0.5	0.5	°C	100.00	Ом
	100	°C	99.4	100.6	°C	138.51	Ом
	400	°C	399.2	400.8	°C	247.09	Ом
	628	°C	627.1	628.9	°C	322.67	Ом
50М (W100 = 1.4280)	-183	°C	-183.7	-182.3	°C	9.61	Ом
	-100	°C	-100.8	-99.3	°C	28.27	Ом
	0	°C	-0.8	0.8	°C	50.00	Ом
	100	°C	99.2	100.9	°C	71.39	Ом
	199	°C	198.1	199.9	°C	92.56	Ом
53М (W ₁₀₀ =1.4280) по ГОСТ 6651-78	-48	°C	-48.5	-47.5	°C	42.16	Ом
	0	°C	-0.5	0.5	°C	53.00	Ом
	50	°C	49.5	50.5	°C	64.29	Ом
	100	°C	99.5	100.6	°C	75.58	Ом
	178	°C	177.4	178.6	°C	93.18	Ом
100М (W100 = 1.4280)	-183	°C	-183.4	-182.6	°C	19.21	Ом
	-100	°C	-100.5	-99.6	°C	56.53	Ом
	0	°C	-0.5	0.5	°C	100.00	Ом
	100	°C	99.5	100.6	°C	142.78	Ом
	199	°C	198.4	199.6	°C	185.12	Ом
Cu – 50 (W100 = 1.4260)	-48	°C	-48.8	-47.2	°C	39.77	Ом
	0	°C	-0.8	0.8	°C	50.00	Ом
	50	°C	49.2	50.8	°C	60.65	Ом
	100	°C	99.2	100.9	°C	71.31	Ом
	198	°C	197.1	198.9	°C	92.19	Ом
Cu – 100 (W100 = 1.4260)	-48	°C	-48.5	-47.5	°C	79.54	Ом
	0	°C	-0.5	0.5	°C	100.00	Ом
	50	°C	49.5	50.5	°C	121.31	Ом
	100	°C	99.5	100.6	°C	142.62	Ом
	198	°C	197.4	198.6	°C	184.38	Ом
Никель 100Н, Ni – 100	-59	°C	-59.4	-58.6	°C	69.92	Ом
	0	°C	-0.4	0.4	°C	100.00	Ом
	50	°C	49.6	50.4	°C	129.17	Ом
	100	°C	99.6	100.4	°C	161.72	Ом
	179	°C	178.6	179.4	°C	222.36	Ом

3.4.6 Определение основной погрешности при преобразовании выходных сигналов пирометров.

Определение погрешности проводится в пяти точках, равномерно распределенных в поверяемом диапазоне измерений в соответствии с таблицей 3.7. Измерения проводить для пирометров с градуировками по ГОСТ 10627 – 71 и на каналах АВ.

При определении основной погрешности каналов преобразования выходных сигналов пирометров проводить следующие операции:

- 1) подключить модуль в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б;
- 2) установить на эталонном приборе значение напряжения в соответствии с таблицей 3.7;
- 3) зафиксировать показание модуля;

Результат считается положительным, если измеренное значение находится в пределах, указанных в таблице 3.7 для соответствующего значения.

Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то модуль бракуется.

Таблица 3.7

Тип пирометра	Значение на эталонном приборе		Пределы допускаемой погрешности			Значение на эталонном приборе	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	
PK-15	415	°C	403.5	426.6	°C	0.190	мВ
	600	°C	594.0	606.0	°C	0.820	мВ
	800	°C	797.4	802.6	°C	2.790	мВ
	1100	°C	1098.3	1101.7	°C	10.310	мВ
	1498	°C	1497.5	1498.5	°C	33.582	мВ
PK-20	607	°C	602.3	611.7	°C	0.833	мВ
	800	°C	797.0	803.0	°C	2.650	мВ
	1100	°C	1098.1	1101.9	°C	9.830	мВ
	1500	°C	1498.5	1501.5	°C	32.220	мВ
	1998	°C	1997.0	1999.0	°C	88.906	мВ
PC-20	905	°C	902.8	907.2	°C	2.366	мВ
	1200	°C	1198.3	1201.7	°C	8.910	мВ
	1500	°C	1498.8	1501.2	°C	23.480	мВ
	1760	°C	1757.0	1763.0	°C	44.880	мВ
	1996	°C	1993.0	1999.0	°C	74.133	мВ
PC-25	1205	°C	1202.1	1207.9	°C	3.106	мВ
	1600	°C	1598.3	1601.7	°C	10.710	мВ
	1800	°C	1798.2	1801.8	°C	17.550	мВ
	2200	°C	2198.2	2201.8	°C	39.230	мВ
	2447	°C	2445.2	2448.8	°C	58.972	мВ

3.4.7 Проверка погрешности воспроизведения сигналов постоянного тока

3.4.7.1 Проверка погрешности воспроизведения проводится для всех аналоговых выходов АЕ при их наличии в выбранной конфигурации модуля.

3.4.7.2 Подключить модуль в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

3.4.7.3 В программе "Terminal" на ПК установить значение тока в соответствии с таблицей 3.8

3.4.7.4 По эталонному прибору измерить значение силы воспроизводимого тока.

Результат считается положительным, если измеренное эталонным прибором значение находится в пределах, указанных в таблице 3.8 для соответствующей точки. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то модуль бракуется.

Таблица 3.8 Диапазоны и пределы основной погрешности воспроизведения сигналов постоянного тока каналов АЕ

Диапазон воспроизведения	Воспроизводимое МВВ значение		Пределы допускаемой погрешности		
			Мин.	Макс.	
0...22 мА	0.0000	мА	-0.008	0.008	мА
	5.0000	мА	4.990	5.011	мА
	10.0000	мА	9.987	10.013	мА
	15.0000	мА	14.985	15.016	мА
	21.0000	мА	20.981	21.019	мА

3.4.8 Проверка погрешности счета импульсов, измерения частоты и длительности временных интервалов

3.4.8.1 Проверка погрешности счета импульсов проводится для 2-х значений частот следования импульсов, в соответствии с таблицей 3.9.1.

3.4.8.2 Подключить модуль в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

3.4.8.3 Сконфигурировать модуль для подсчета количества импульсов по таблице 3.9.1. На поверяемый дискретный вход модуля подать импульсы от эталонного генератора, с заданной частотой и следующими параметрами:

- амплитуда импульсов (12 ± 1) В;
- коэффициент заполнения (50 ± 10) %.

3.4.8.4 Зафиксировать количество импульсов, измеренное модулем.

3.4.8.5 Результат считается положительным, если измеренное значение количества импульсов находится в пределах, указанных в таблице 3.9.1 для соответствующего значения.

Таблица 3.9.1 Определение погрешности счета импульсов

Частота следования, Гц	Количество импульсов		Пределы допускаемой погрешности		
			Мин.	Макс.	
1	10	имп.	9	11	имп.
	50		49	51	
1000	10	имп.	9	11	имп.
	20000		19998	20002	

Проверка погрешности измерения временных интервалов проводится в соответствии с таблицей 3.9.2

3.4.8.6 Сконфигурировать модуль на измерение временных интервалов. Подать на вход поверяемого канала последовательность импульсов от эталонного

генератора с периодом, равному измеряемому интервалу времени в соответствии с таблицей 3.9.2.

Таблица 3.9.2 Определение погрешности измерения временных интервалов

Диапазон измерений	Период импульсов	Пределы допускаемой погрешности	
		Мин.	Макс.
1..120 сек	1 сек	0.9995	1.0005 сек
	60 сек	59.97	60.03 сек
	120 сек	119.94	120.06 сек

3.4.8.7 Результат считается положительным, если измеренное значение временного интервала находится в пределах, указанных в таблице 3.9.2 для соответствующего значения.

3.4.8.8 Проверка погрешности измерения частоты проводится в соответствии с таблицей 3.9.3.

3.4.8.9 Сконфигурировать модуль на измерения частоты. Подать на вход поверяемого канала последовательность импульсов от эталонного генератора с частотой в соответствии с таблицей 3.9.3.

3.4.8.10 Результат считается положительным, если измеренное значение частоты находится в пределах, указанных в таблице 3.9.3 для соответствующего значения.

Таблица 3.9.3 Определение погрешности измерения частоты

Диапазон измерений	Значение на эталонном приборе	Пределы допускаемой погрешности	
		Мин.	Макс.
1Гц...10кГц	1.1 Гц	1.0995	1.1006 Гц
	500 Гц	499.75	500.25 Гц
	2000 Гц	1999.0	2001.0 Гц
	10000 Гц	9995	10005 Гц

3.4.9 Определение основной погрешности алгоритма вычисления расхода

Определение погрешности проводится в нескольких точках для каждого типа среды. При определении основной погрешности алгоритма вычисления расхода проводить следующие операции:

1) с помощью программы конфигурирования (входит в комплект поставки) сконфигурировать модуль следующим образом:

Канал АВ1 (значение температуры):

- сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
- функция: пользовательская; НПИ: -50,000; ВПИ: 400,000;
- выражение: значение из колонки t, °С;
- фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.

- Канал АВ2 (значение абсолютного давления):

- сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
- функция: пользовательская; НПИ: 0,000; ВПИ: 20,000;

- выражение: значение из колонки Р, МПа;
- фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.
- Канал АВЗ (значение перепада давления):
 - сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
 - функция: пользовательская; НПИ: 0,000; ВПИ: 10,000;
 - выражение: значение из колонки dP, МПа;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.
- Канал МВ1 (вычисление расхода):
 - сигнал: расход;
 - точность: 0,0000; НПИ: 0,0000; ВПИ: 99,0000;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее;
 - Параметры расхода: в соответствии с таблицами 3.10 – 3.19.
- Дисплей: сконфигурировать отображение каналов АВ1–АВ3, МВ1.
 - 2) установить в эталонной программе «Расходомер-ИСО» значения в соответствии с таблицами 3.10 – 3.19, зафиксировать эталонное значение;

3) зафиксировать показание модуля;

4) определить основную погрешность по формуле 3.3;

$$d = \frac{x_{алз} - x_{эм}}{x_{эм}} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

где $x_{алз}$ – значение, рассчитанное с помощью алгоритма;

$x_{эм}$ – значение, рассчитанное с помощью эталонного ПО.

Результат считается положительным, если основная погрешность алгоритма вычисления расхода находится в допуске, приведенном в таблице 1.6. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то модуль бракуется.

Таблица 3.10

Параметр	Значение
среда	природный газ
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
расчет коэф-та сжимаемости	GERG-91 мод.
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_H , мм	0,04
τ_y , ГОД	3
X_a , %	5
X_y , %	1
ρ_c , кг/м ³	0,694

Таблица 3.11

t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_m^{ЭТ}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
-23	1,0	0,063	4,92023		0,001
0	5,0	0,63	34,10354		0,001
66	10,0	2,0	74,44511		0,001

Таблица 3.12

Параметр	Значение
среда	воздух
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_H , мм	0,04
τ_y , ГОД	3

Таблица 3.13

t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_m^{ЭТ}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
0	0,1	0,02	1,05192		0,01
100	3	0,63	27,58103		0,01
150	10,0	2,0	83,70081		0,01

Таблица 3.14

Параметр	Значение
среда	перегретый пар
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_H , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.15

t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_m^{эТ}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
110	0,1	0,02	0,70537		0,05
200	1,5	0,3	9,91275		0,05
350	10,0	2,0	62,48166		0,05

Таблица 3.16

Параметр	Значение
среда	насыщенный водяной пар
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_H , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.17

χ	t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_m^{эТ}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
1,00	110	0,1455	0,02	0,85833		0,05
1,00	300	8,734	2,0	61,96005		0,05
0,71	200	1,5811	0,3	11,90085		0,05
0,71	330	13,0871	2,0	94,79934		0,05

χ – степень сухости насыщенного водяного пара, кг/кг

Таблица 3.18

Параметр	Значение
среда	вода
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
$r_{н}$, мм	0,04
τ_y , ГОД	3

Таблица 3.19

t , °С	P , МПа	dP , МПа	Эталонное значение $q_m^{эТ}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
50	0,05	0,01	21,94358		0,05
100	0,5	0,1	68,30142		0,05
200	2,0	0,3	112,72056		0,05

3.5 Оформление результатов поверки

3.5.1 Положительные результаты поверки модулей оформляют свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

3.5.2 При отрицательных результатах поверки, модули не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)
Габаритные размеры

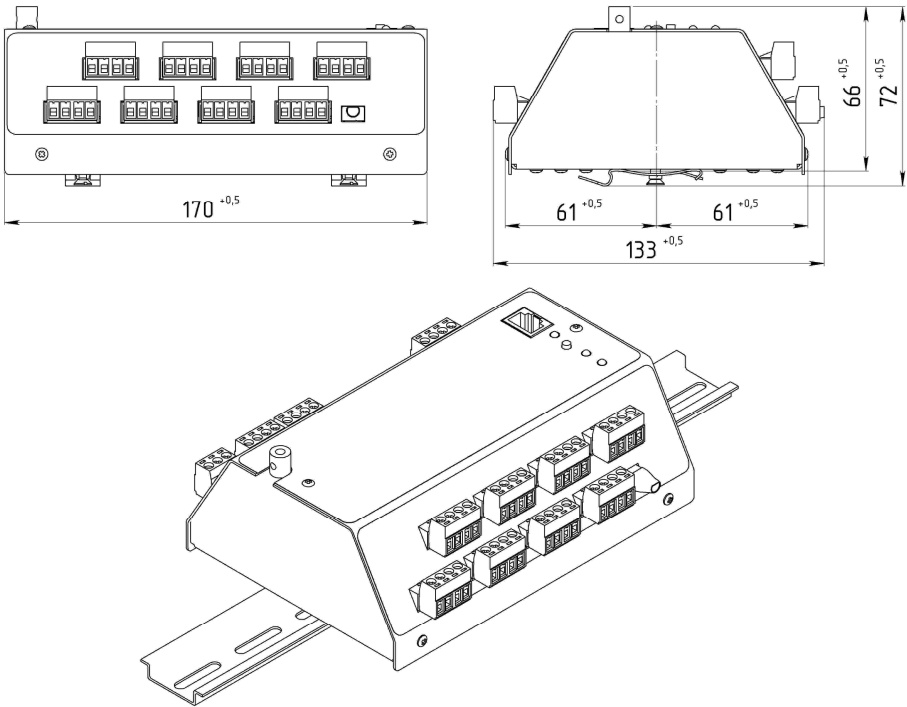


Рисунок А.1 Габаритные размеры модуля

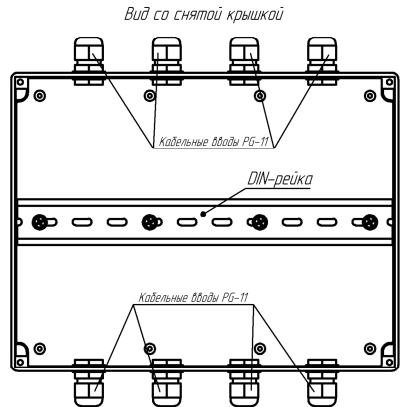
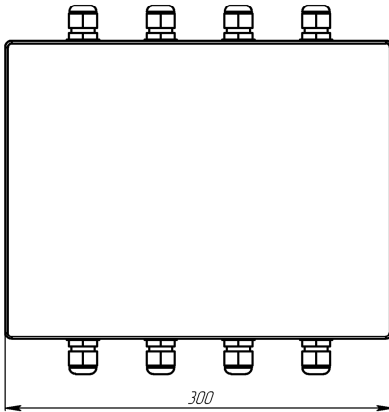
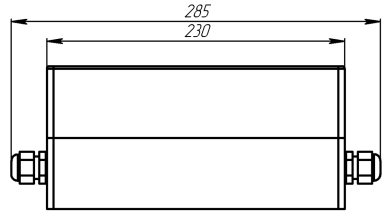
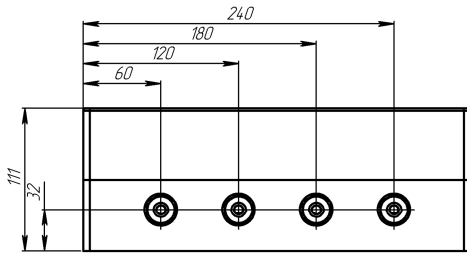
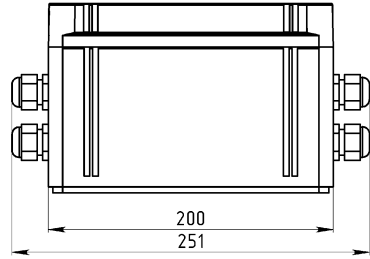
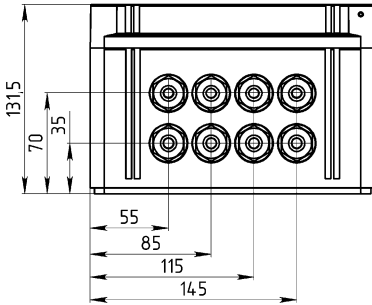
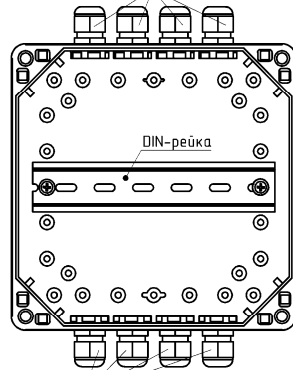
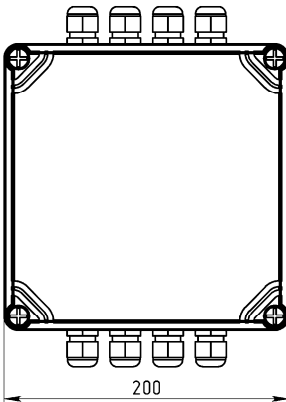


Рисунок А.2 Соединительная коробка IP 65,
корпус из поликарбоната (опция – box1)



Вид со снятой крышкой

Кабельные входы РГ-11



Кабельные входы РГ-11

Рисунок А.3 Соединительная коробка IP 65,
корпус из поликарбоната (опция – box2)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схемы подключения модуля при проверке

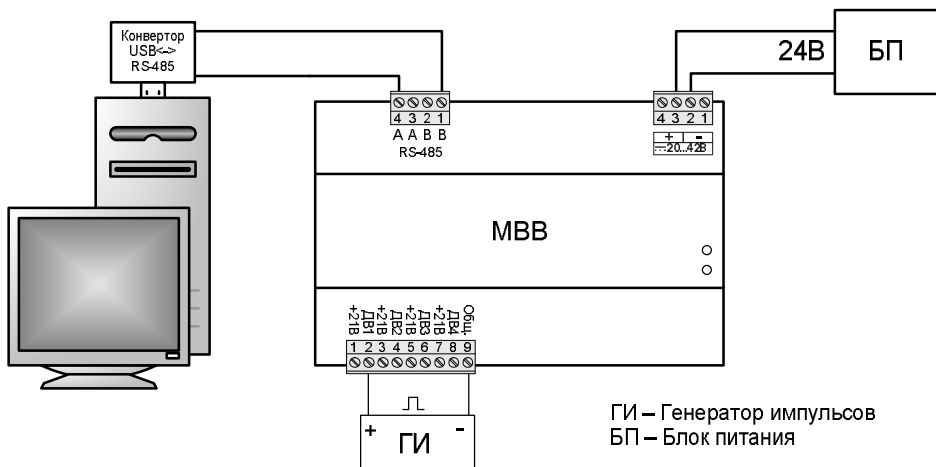


Рисунок Б.1 Схема подключения модуля при определении погрешности счета импульсов.

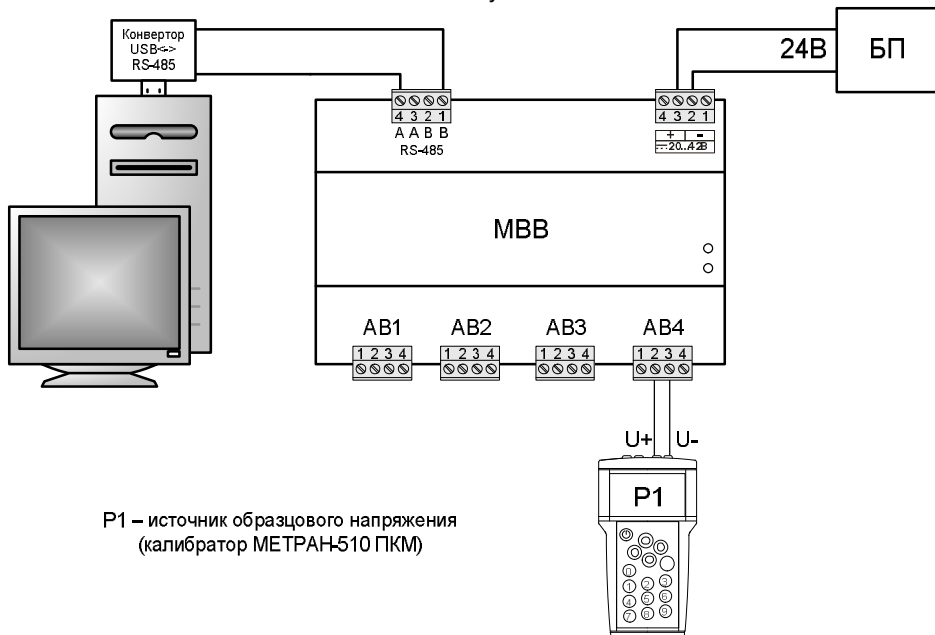


Рисунок Б.2 Схема подключения модуля при определении основной погрешности измерения напряжения и преобразования выходных сигналов пирометров и ТП (при использовании аналоговых входов АВ).

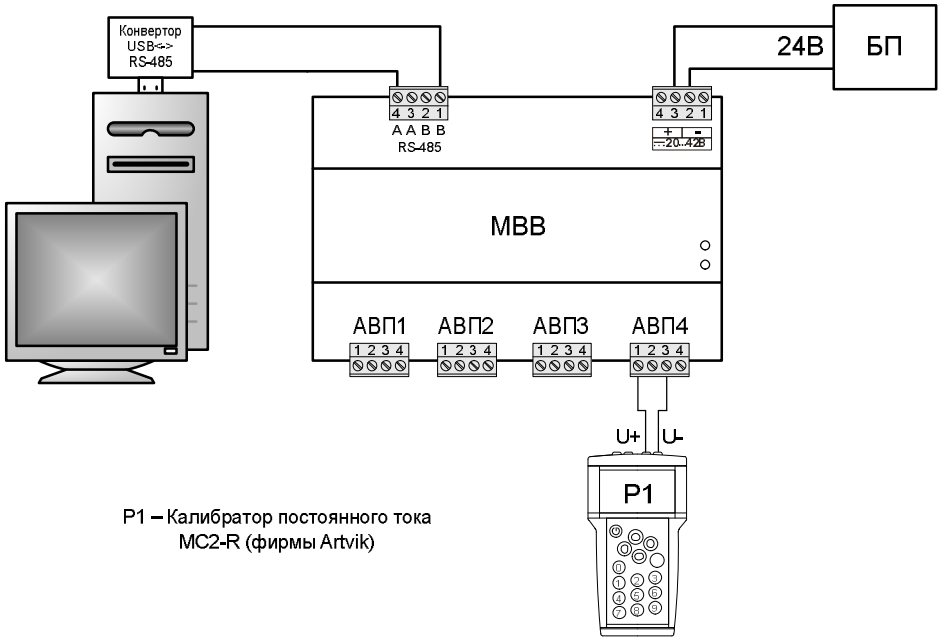


Рисунок Б.2 Схема подключения модуля при определении основной погрешности измерения напряжения (при использовании аналоговых входов АВП).

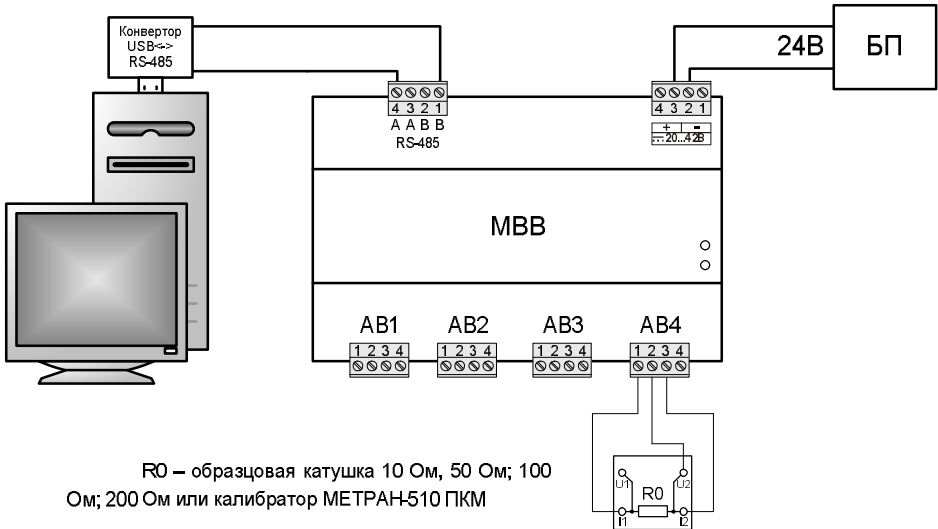


Рисунок Б.3 – Схема подключения модуля при определении основной погрешности измерения сопротивления и преобразования выходного сигнала ТС.

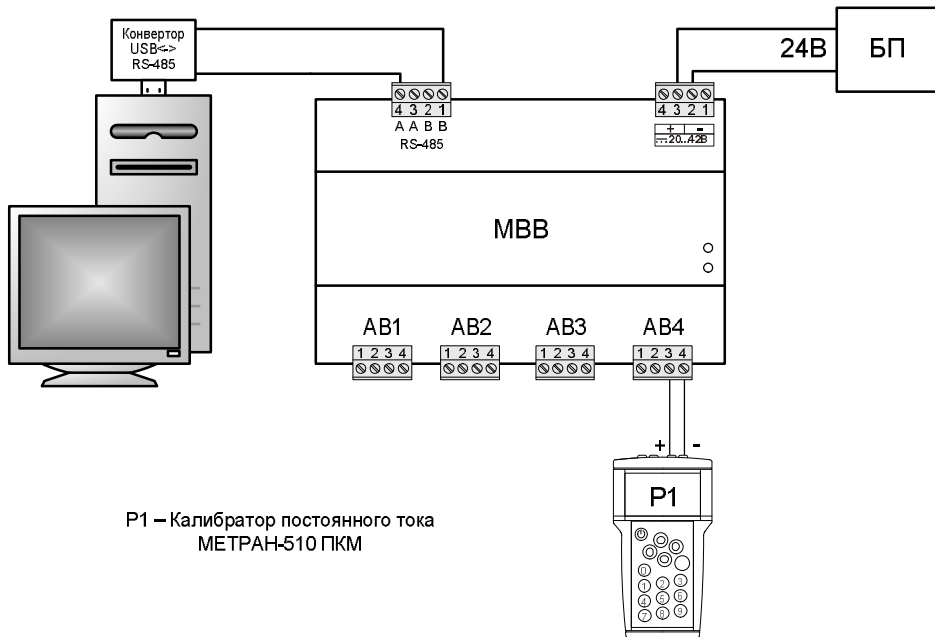


Рисунок Б.4 – Схема подключения модуля при определении основной погрешности измерения силы постоянного тока аналоговыми входами (AB).

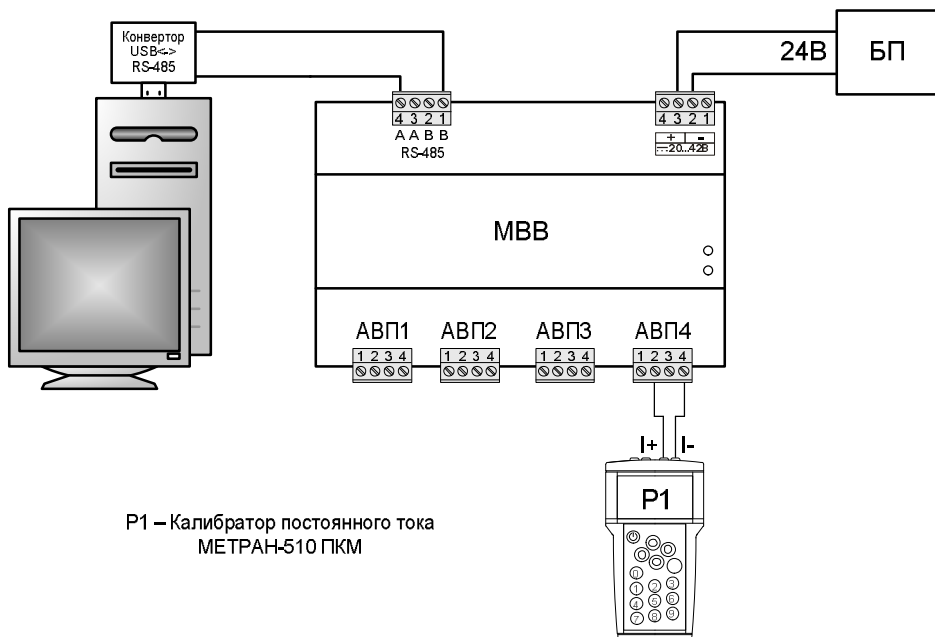
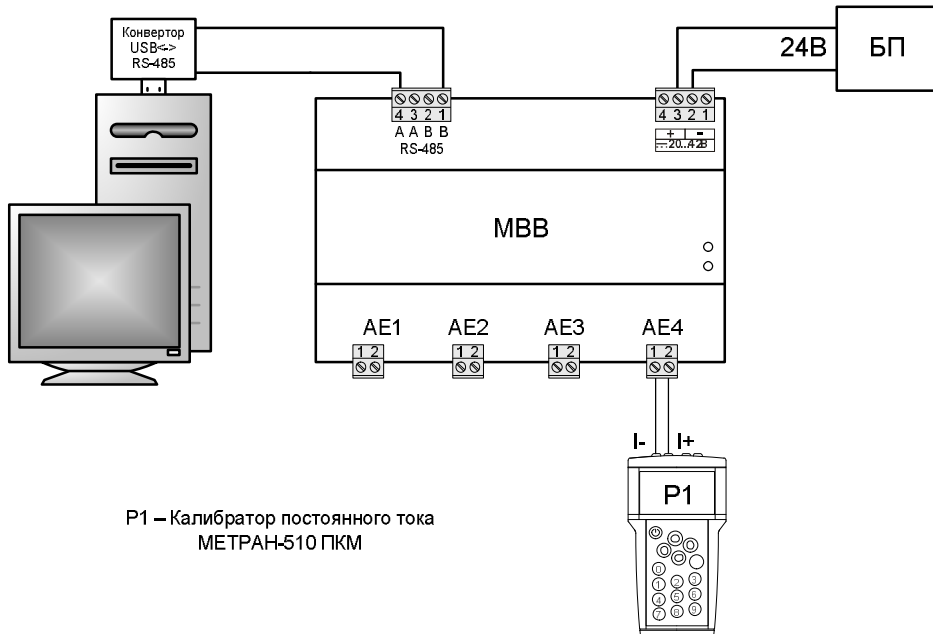


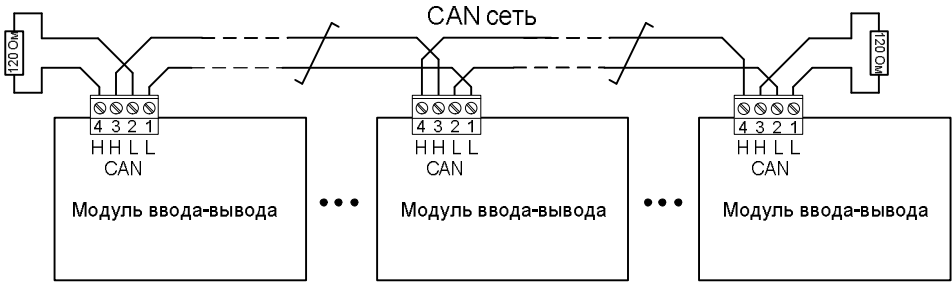
Рисунок Б.5 – Схема подключения модуля при определении основной погрешности измерения силы постоянного тока аналоговыми входами (ABП).



P1 – Калибратор постоянного тока
МЕТРАН-510 ПКМ

Рисунок Б.5 Схема подключения модуля при определении основной погрешности преобразования кода в сигналы силы постоянного тока.

ПРИЛОЖЕНИЕ В



H – «High» линия CAN сети.

L – «Low» линия CAN сети.

"Терминаторы" (120 Ом) устанавливаются на концах линии.

Рисунок В.1 Подключение модулей в сеть по CAN-интерфейсу

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь: emr@nt-rt.ru || www.emr-nt-rt.ru

Астана: +7(7172)727-132 Архангельск: (8182)63-90-72 Белгород: (4722)40-23-64 Брянск: (4832)59-03-52
 Владивосток: (423)249-28-31 Волгоград: (844)278-03-48 Вологда: (8172)26-41-59
 Воронеж: (473)204-51-73 Екатеринбург: (343)384-55-89 Иваново: (4932)77-34-06 Ижевск: (3412)26-03-58
 Казань: (843)206-01-48 Калининград: (4012)72-03-81 Калуга: (4842)92-23-67 Кемерово: (3842)65-04-62
 Киров: (8332)68-02-04 Краснодар: (861)203-40-90 Красноярск: (391)204-63-61 Курск: (4712)77-13-04
 Липецк: (4742)52-20-81 Магнитогорск: (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск: (8152)59-64-93
 Набережные Челны: (8552)20-53-41 Нижний Новгород: (831)429-08-12 Новокузнецк: (3843)20-46-81
 Новосибирск: (383)227-86-73 Орел: (4862)44-53-42 Оренбург: (3532)37-68-04 Пенза: (8412)22-31-16
 Пермь: (342)205-81-47 Ростов-на-Дону: (863)308-18-15 Рязань: (4912)46-61-64 Самара: (846)206-03-16
 Санкт-Петербург: (812)309-46-40 Саратов: (845)249-38-78 Смоленск: (4812)29-41-54
 Сочи: (862)225-72-31 Ставрополь: (8652)20-65-13 Тверь: (4822)63-31-35 Томск: (3822)98-41-53
 Тула: (4872)74-02-29 Тюмень: (3452)66-21-18 Ульяновск: (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12
 Челябинск: (351)202-03-61 Череповец: (8202)49-02-64 Ярославль: (4852) 69-52-93