

Содержание

1. Назначение	стр. 2
2. Технические характеристики	стр. 3
3. Устройство и работа прибора	стр. 5
4. Указание мер безопасности	стр. 21
5. Монтаж прибора на объекте	стр. 22
6. Использование по назначению	стр. 24
7. Техническое обслуживание	стр. 33
8. Маркирование и упаковка	стр. 33
9. Правила транспортирования и хранения	стр. 33
Приложения	стр. 34

Настоящее **Руководство по эксплуатации** предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, работой и техническим обслуживанием универсального восьмиканального измерителя-регулятора ТРМ138 (в дальнейшем по тексту именуемого "прибор").

Руководство по эксплуатации распространяется на прибор ТРМ138-Х, выпущенный по ТУ 4211-003-46526536-01.

Прибор ТРМ138 изготавливается в нескольких вариантах модификаций, отличающихся друг от друга типом встроенных выходных устройств, служащих для управления исполнительными механизмами. Информация о варианте модификации указана в коде последних символов полного названия прибора ТРМ 138-Х и расшифровывается следующим образом:

ТРМ138-Х	
Тип встроенных выходных устройств	
Р	- реле электромагнитные;
К	- оптопары транзисторные N-P-N типа;
С	- оптопары симисторные;
И	- цифро-аналоговый преобразователь "параметр-ток" 4...20мА.

Примечание. При необходимости прибор может комплектоваться выходными устройствами различного типа. В этом случае требуемые устройства должны быть перечислены при заказе ТРМ138 с указанием количества каждого типа.

Пример полного названия прибора при заказе: **ТРМ 138-Р.**

В настоящем "Руководстве..." приняты нижеприведенные обозначения и сокращения.

ВУ - выходное устройство;

ЛУ - логическое устройство;

НСХ - номинальная статическая характеристика;

ТП - термopара (преобразователь термоэлектрический);

ТС - термопреобразователь сопротивления;

ТСМ - термопреобразователь сопротивления медный;

ТСП - термопреобразователь сопротивления платиновый;

ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;

ЦИ - цифровой индикатор.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Восьмиканальный микропроцессорный измеритель-регулятор ТРМ138-Х предназначен для построения автоматических систем контроля и регулирования производственными технологическими процессами в различных областях промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве.

1.2. Во время работы прибор выполняет следующие основные функции:

- позволяет производить конфигурирование функциональной схемы и установку ее рабочих параметров с помощью встроенной клавиатуры управления;
- производит измерение физических параметров контролируемых входными первичными преобразователями с учетом нелинейности их НСХ;
- осуществляет цифровую фильтрацию измеренных параметров от промышленных импульсных помех;
- позволяет производить коррекцию измеренных параметров для устранения погрешностей первичных преобразователей;
- осуществляет отображение результатов измерений на встроенном светодиодном четырех разрядном цифровом индикаторе;
- формирует аварийный сигнал при обнаружении неисправности первичных преобразователей с отображением его причины на цифровом индикаторе и при необходимости выводит его на внешнюю сигнализацию;
- формирует сигналы управления внешними исполнительными механизмами и устройствами в соответствии с заданными пользователем законами и параметрами регулирования;
- осуществляет отображение на встроенном светодиодном цифровом индикаторе заданных параметров регулирования;
- формирует команды ручного управления исполнительными механизмами и устройствами с клавиатуры прибора;
- осуществляет передачу компьютеру информацию о значениях контролируемых датчиками величин и установленных рабочих параметрах, а также принимает от него данные на изменение этих параметров;
- производит сохранение заданных рабочих параметров в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания.

1.3. Условия эксплуатации:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от + 5°C до + 50°C;
- верхний предел относительной влажности воздуха - 80% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные технические характеристики ТРМ138 приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Общие характеристики

Наименование	Значение
Номинальное напряжение питания	220В 50Гц
Допустимые отклонения напряжения питания от номинального значения	+10%...-15%
Потребляемая мощность	не более 12ВА
Количество каналов измерения	1...8
Время опроса одного канала	не более 0,6с
Количество каналов контроля	1...8
Количество выходных устройств	8
Напряжение источника питания активных датчиков	20...28В постоянного тока (50мА макс.)
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Степень защиты корпуса (со стороны лицевой панели)	IP54
Габаритные размеры прибора	96x96x140мм
Масса прибора	не более 1,5кг

Таблица 2

Входные первичные преобразователи

Наименование и НСХ	Диапазон контроля	Разрешающая способность	Предел основной приведенной погрешности
<u>Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ Р 50353-92</u>			
ТСМ 50М W100 = 1,426	- 50°C ... +200°C	0,1°C	0,25%
ТСМ 50М W100 = 1,428	- 190°C ... +200°C	0,1°C	
ТСМ 100М W100 = 1,426	- 50°C ... +200°C	0,1°C	
ТСМ 100М W100 = 1,428	- 190°C ... +200°C	0,1°C	
ТСМ 50П W100 = 1,385	- 200°C ... +750°C	0,1°C	
ТСМ 50П W100 = 1,391	- 200°C ... +750°C	0,1°C	
ТСМ 100П W100 = 1,385	- 200°C ... +750°C	0,1°C	
ТСМ 100П W100 = 1,391	- 200°C ... +750°C	0,1°C	
<u>По ГОСТ 6651-59</u>			
ТСМ гр.23	- 50°C ... +200°C	0,1°C	

Термопары по ГОСТ Р 50431-92			
ТХК (L)	- 50°C ... +750°C	0,1°C	0,25%
ТЖК (J)	- 50°C ... +900°C	0,1°C	
ТНН (N)	- 50°C ... +1300°C	1°C	
ТХА (K)	- 50°C ... +1300°C	1°C	
ТПП (S)	0°C ... +1750°C	1°C	
ТПП (R)	0°C ... +1750°C	1°C	
ТВР (A-1)	0°C ... +2500°C	1°C	
Сигналы постоянного напряжения и тока по ГОСТ 26.011-80			
0 ... 5мА	0 ... 100%	0,1%	0,25%
0 ... 20мА	0 ... 100%	0,1%	
4 ... 20мА	0 ... 100%	0,1%	
0 ... 50мВ	0 ... 100%	0,1%	
0 ... 1В	0 ... 100%	0,1%	

Примечания: 1) W_{100} - отношение сопротивления датчика измеренное при температуре 100°C к его сопротивлению, измеренному при 0°C.

2) Для работы с прибором могут быть использованы только изолированные термопары с незаземленными рабочими спаями.

Таблица 3

Выходные устройства

Наименование (тип)	Допустимая нагрузка
Реле электромагнитные	4А при напряжении не более 220В 50Гц и $\cos \varphi > 0,4$
Оптопары транзисторные N-P-N типа	200мА при напряжении не более 40В постоянного тока
Оптопары симисторные	50мА при напряжении до 600В (в импульсном режиме при $t_{имп.} < 5мс$ и частоте 100Гц - до 1А)
Преобразователи "параметр - ток" 4 ... 20мА	0 ... 800 Ом

Примечания.

1) Тип выходных устройств определяется вариантом модификации прибора.

2) Допустимая нагрузка преобразователей «параметр-ток» определяется с учетом п. 3.2.6.7.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

3.1. Функциональная схема.

3.1.1. Функциональная схема прибора представлена на рис. 1.

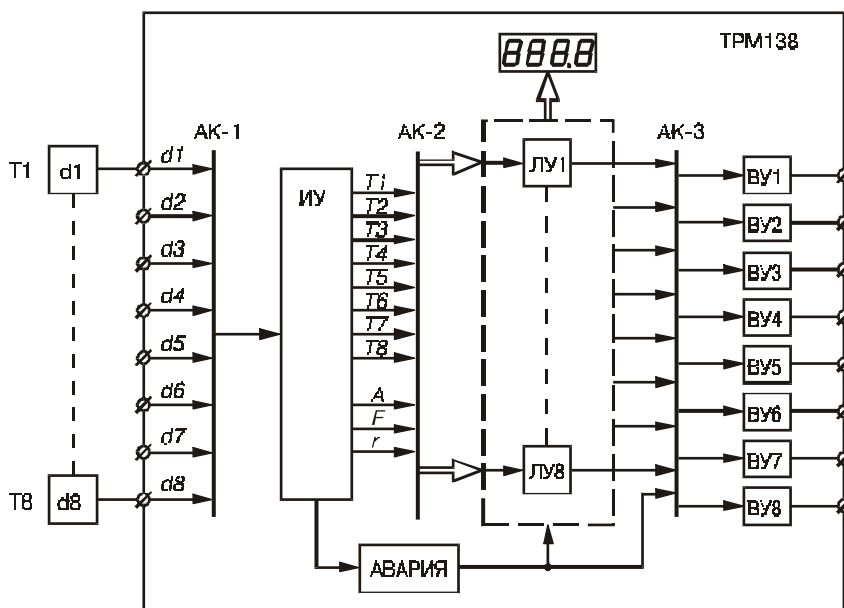


Рис. 1. Функциональная схема прибора.

3.1.2. В состав схемы входят:

d1...d8 - входные первичные преобразователи (датчики), служащие для контроля физических параметров объекта (d1...d8 в состав прибора TPM138 не входят и введены в схему только для удобства рассмотрения ее работы);

АК-1 - автоматическое устройство, предназначенное для коммутации сигналов первичных преобразователей при опросе их измерительным устройством;

ИУ - измерительное устройство, предназначенное для преобразования сигналов датчиков, в цифровые значения контролируемых ими параметров, а также служащее для вычисления некоторых математических величин используемых при работе прибора;

АК-2 - автоматическое устройство, предназначенное для коммутации измеренных входных параметров с целью соединения их с логическими устройствами схемы;

ЛУ1...ЛУ8 - логические устройства (с назначаемыми пользователем функциональными характеристиками) предназначены для формирования сигналов управления выходными устройствами схемы, а также для вывода подключенных к ним измеренных значений входных параметров на цифровой индикатор;

АК-3 - автоматическое коммутационное устройство, предназначенное для подключения сигналов ЛУ к выходным устройствам схемы;

ВУ1...ВУ8 - выходные устройства, предназначенные для согласования сигналов управления (сформированных ЛУ1...ЛУ8) с внешним оборудованием осуществляющим регулирование параметров объекта или контроль за его состоянием.

3.1.3. Схема связей ЛУ с входными датчиками и ВУ - переменная, задаваемая пользователем при установке рабочих параметров прибора. При этом к каждому из выбранных для работы ЛУ может быть подключен любой из используемых датчиков (или вычисленная ИУ математическая величина), а также любое из имеющихся в приборе выходных устройств.

Указанное свойство позволяет осуществлять конфигурацию прибора по удобной для эксплуатации схеме и использовать TPM138 при выполнении различных по назначению технологических процессов.

Более подробно работа основных узлов схемы рассмотрена в п.3.2.

Примечания: 1) В приведенной схеме разбиение на части является условным, так как функции отдельных узлов, а также некоторых их групп выполняются в приборе одним функциональным элементом - центральным микропроцессором (микроЭВМ).

2) При рассмотрении работы составных частей схемы в качестве входных параметров прибора используется температура объекта, однако все изложенное ниже в равной мере относится и к другим технологическим величинам (давление, уровень и т.п.).

3.2. Работа составных частей схемы.

3.2.1. Первичные преобразователи.

3.2.1.1. Первичные преобразователи (датчики) предназначены для контроля физических параметров объекта (температуры, давления, расхода и т.п.) и преобразования их в электрические сигналы, оптимальные с точки зрения дальнейшей их обработки.

В качестве входных датчиков прибора могут быть использованы:

- термопреобразователи сопротивления;
- термопары (преобразователи термоэлектрические);
- активные преобразователи с выходным аналоговым сигналом в виде постоянного напряжения или тока.

3.2.1.2. **Термопреобразователи сопротивления (ТС)** применяются, как правило, для контроля температуры окружающей среды в месте установки датчика. Принцип действия таких датчиков основан на существовании у ряда металлов воспроизводимой и стабильной зависимости величины их активного сопротивления от температуры. В качестве материала для изготовления ТС в промышленности чаще всего используется специально обработанная медная (для датчиков ТСМ) или платиновая (для датчиков ТСП) проволока.

Прибор может быть использован для работы с различными типами ТС, перечень которых приведен в табл. 2.

Выходные параметры ТС определяются их номинальными статическими характеристиками (НСХ), стандартизованными в ГОСТ Р 50353-92. Основными параметрами НСХ являются: начальное сопротивление датчика R_0 , измеренное при температуре 0°C , и температурный коэффициент сопротивления W_{100} , определяемый как отношение сопротивления датчика, измеренное при температуре 100°C , к его сопротивлению, измеренному при 0°C . В связи с тем, что НСХ термопреобразователей сопротивления являются функциями нелинейными (для ТСМ в области отрицательных температур, а для ТСП во всем диапазоне) в приборе предусмотрены средства для линейризации показаний.

Во избежание влияния сопротивлений соединительных проводов на результаты измерения температуры, подключение датчика к прибору следует производить по трехпроводной схеме. При такой схеме к одному из выводов ТС подключаются одновременно два провода, соединяющих его с прибором, а к другому выводу - третий соединительный провод. Для полной компенсации влияния соединительных проводов на результаты измерений необходимо, чтобы их сопротивления были равны друг другу. Пример схемы подключения ТС к входу 1 прибора представлен на рис. 2.

В некоторых случаях возникает необходимость подключения ТС не по трехпроводной, а по двухпроводной схеме, например, с целью использования уже имеющихся на объекте линий связи. Такая схема соединения также может быть реализована, но при условии обязательного выполнения работ по Приложению 4.

3.2.1.3. **Термоэлектрические преобразователи (термопары)** также как и термопреобразователи сопротивления применяются для контроля температуры. Принцип действия термопар основан на эффекте Зеебека, в соответствии с которым нагревание точки соединения двух разнородных проводников, вызывает на противоположных концах этой цепи возникновение электродвижущей силы, получившей название

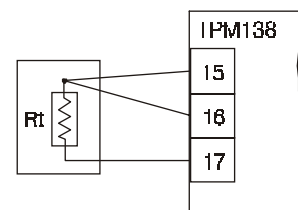
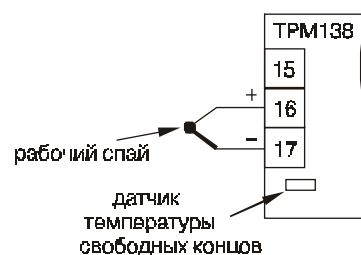


Рис. 2. Схема подключения ТС.

"ТермоЭДС". Величина термоЭДС изначально определяется химическим составом проводников и кроме этого зависит от температуры нагрева.

НСХ термопар различных типов стандартизованы в ГОСТ Р 50431-92. Так как характеристики всех термопар в той или иной степени являются нелинейными функциями, в приборе предусмотрены средства для линейаризации показаний.

Точка соединения разнородных проводников называется рабочим спаем термопары, а их концы - свободными концами или иногда "холодным" спаем. Рабочий спай термопары располагается в месте, выбранном для контроля температуры, а свободные концы подключаются к измерительному прибору. Если подключение свободных концов непосредственно к контактам ТРМ138 не представляется возможным (например, из-за их удаленности друг от друга), то соединение термопары с прибором необходимо выполнять при помощи компенсационных термоэлектродных проводов или кабелей, с обязательным соблюдением полярности их включения. Необходимость применения таких проводов обусловлена тем, что ЭДС термопары зависит не только от температуры рабочего спая, но также и от температуры ее свободных концов, величину которой контролирует специальный датчик, расположенный в приборе. При этом использование термоэлектродных кабелей позволяет увеличить длину проводников термопары и "перенести" ее свободные концы к клеммнику ТРМ138.



Пример схемы подключения ТП к входу 1 прибора представлен на рис.3.

Рис. 3. Схема подключения ТП.

ВНИМАНИЕ! Для работы с прибором могут быть использованы только термопары с изолированными и незаземленными рабочими спаями, так как отрицательные выводы их свободных концов объединены между собой на входе в ТРМ138.

Прибор может быть использован для работы с различными типами термопар, перечень которых приведен в табл.2.

3.2.1.4. **Активные преобразователи** с выходным аналоговым сигналом применяются в соответствии с назначением датчика для контроля таких физических параметров как давление, температура, расход, уровень и т.п. Выходными сигналами таких датчиков могут быть, как изменяющееся по линейному закону напряжение постоянного тока, так и величина самого тока.

Перечень обрабатываемых прибором аналоговых сигналов приведен в табл. 2.

Питание активных датчиков осуществляется от внешнего источника. При работе с одним или двумя активными датчиками они могут быть запитаны от встроенного в прибор выпрямителя 24 В.

Подключение датчиков с выходным сигналом в виде постоянного напряжения (0...50мВ или 0...1В) может осуществляться непосредственно к входным контактам прибора, а датчиков с выходом в виде тока - только после установки шунтирующего резистора сопротивлением 100 Ом (допуск не более 0,1%). В качестве шунта рекомендуется использовать высокостабильные резисторы с минимальным значением температурного коэффициента сопротивления, например типа С2-29В.

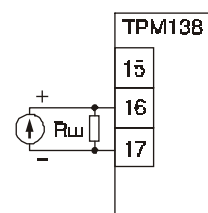


Рис. 4. Схема подключения датчика с токовым выходом.

Пример схемы подключения активного датчика с токовым выходом к входу 1 прибора представлен на рис. 4.

ВНИМАНИЕ! При использовании активных датчиков следует иметь в виду, что "минусовые" выводы их выходных сигналов в ТРМ138 объединены между собой.

3.2.1.5. Как отмечалось ранее, прибор может быть использован для работы с различными типами датчиков - термопреобразователями сопротивления, термопарами и т.п. При этом несущественно, к какому из входов ТРМ138 будет подключен датчик того или иного типа, так как все восемь входов прибора абсолютно

идентичны. После подключения датчикам присваиваются порядковые номера тех входов прибора, с которыми они соединены (входу 1 соответствует датчик d1, входу 2 - датчик d2 и т.д.). Тип каждого датчика устанавливается пользователем в виде цифрового кода в параметре **in-t (PL-1)** при подготовке прибора к работе.

Примечание. Здесь и далее по тексту при ссылках на обозначение рабочего параметра прибора в скобках приводится номер уровня, на котором расположен этот параметр. Полный перечень рабочих параметров приведен в Приложении 3.

3.2.2. Измерение входных параметров.

3.2.2.1. Прибор производит измерение входных параметров объекта (температура, давление и т.п.) путем последовательного опроса включенных в работу датчиков и преобразования, полученных от них сигналов (по данным НСХ) в текущие цифровые значения. Кроме того, в процессе обработки сигналов осуществляется их фильтрация от помех и коррекция показаний в соответствии с заданными пользователем параметрами.

3.2.2.2. Опрос датчиков.

3.2.2.2.1. Опрос датчиков, т.е. поочередное подключение их выходных сигналов к измерителю осуществляется по замкнутому циклу при помощи автоматического коммутатора **AK-1** управляемого микропроцессором по заданной пользователем программе. Эта программа включает в себя список порядковых номеров всех включенных в работу датчиков, а также установленную для каждого из них степень приоритета при опросе.

3.2.2.2.2. Включение любого датчика в список опроса производится автоматически после задания типа его НСХ в параметре **in-t (PL-1)**. При установке в параметре **in-t (PL-1)** значения **OFF** ("выключен") датчик из списка опроса исключается.

Степень приоритета определяет очередность и частоту опроса каждого датчика в сформированном пользователем списке. Степень приоритета задается в виде безразмерных числовых значений (от 1 до 8) индивидуально для каждого датчика в параметре **Prt (PL-1)**. Максимальному числовому значению соответствует наивысшая степень приоритета.

При одинаковых числовых значениях степени приоритета опрос датчиков осуществляется в порядке одной общей очереди. При различных значениях - общая очередь автоматически разбивается на несколько групп, в каждой из которых сосредоточены датчики с одинаковой степенью приоритета. При работе первоначально опрашиваются все датчики первой группы (обладающие наивысшей степенью приоритета), а затем один из датчиков второй группы (с более низкой степенью приоритета). Далее снова опрашиваются все датчики первой группы, а затем - другой следующий по порядку датчик второй группы. Такой порядок опроса сохраняется до тех пор, пока не будет опрошен последний датчик из второй группы. По окончании опроса второй группы вновь опрашиваются датчики первой группы, а затем первый датчик из третьей группы (с еще более низкой степенью приоритета), и весь вышеизложенный процесс повторяется.

Пример. В списке опроса находятся датчики: **d1(6), d3(3), d4(3), d5(2), d6(2) и d8(1)** с заданными для них соответствующими степенями приоритета (приведены в скобках). Во время работы опрос датчиков будет производиться в следующем порядке:

d1- d3 - d1 - d4 - d1- d5 - d1 - d3 - d1 - d4 - d1- d6 - d1 - d8 и т.д. по циклу.

3.2.2.2.3. Алгоритм опроса с заданными степенями приоритета позволяет пользователю, по характеристикам контролируемого объекта, заранее выделить точки с быстроизменяющимися физическими параметрами и опрашивать их чаще других, обеспечивая максимальное быстроедействие связанных с этими датчиками выходных устройств прибора при регулировании.

Однако, устанавливая высокие степени приоритета для каких-либо датчиков, следует помнить, что увеличение частоты их опроса осуществляется за счет снижения этой частоты у остальных датчиков.

3.2.2.3. Измерение текущих значений входных параметров.

3.2.2.3.1. Сигналы датчиков с выхода автоматического коммутатора **AK-1** поступают на вход измерительного устройства ИУ, где происходит вычисление текущих значений контролируемых физических параметров и преобразование их в цифровую форму оптимальную для дальнейшей обработки.

3.2.2.3.2. При работе с термопреобразователями сопротивления и термопарами вычисление температуры производится по **стандартным НСХ**, приведенным соответственно в ГОСТ Р 50353-92 и ГОСТ Р 50431-92.

Для корректного вычисления параметров, контролируемых на объекте термоэлектрическими преобразователями, в схеме предусмотрена **автоматическая коррекция показаний прибора по температуре свободных концов термопар**. Датчик контроля этой температуры расположен внутри прибора у клеммника, предназначенного для подключения первичных преобразователей. Наличие автоматической коррекции обеспечивает стабильные показания прибора при изменении температуры окружающей его среды.

В некоторых случаях (например, при проведении поверки прибора) автоматическая коррекция по температуре свободных концов термопар может быть отключена установкой в параметре **Cj-.C (PL-0)** значения **OFF**. При этом для дальнейших вычислений температура свободных концов термопар принимается равной 0°C и ее возможные изменения в расчет не принимаются.

3.2.2.3.3. При работе с активными преобразователями, выходным сигналом которых является напряжение или ток (тип датчика "06", "10", "11", "12" или "13" по табл.ПЗ.2 Приложения 3), вычисление текущих значений контролируемых параметров осуществляется по масштабирующим коэффициентам, задаваемым индивидуально для каждого такого датчика. Использование масштабирующих коэффициентов позволяет пользователю отображать контролируемые физические параметры непосредственно в единицах их измерения (атмосферах, килопаскалях, метрах и т.д.). Задание масштабирующих коэффициентов производится при установке параметров **Ain.L (PL-1)** - нижнее отображаемое значение и **AinH (PL-1)** - верхнее отображаемое значение. При этом минимальному уровню выходного сигнала датчика будет соответствовать значение, заданное в параметре **Ain.L (PL-1)**, а максимальному уровню сигнала - значение, заданное в параметре **AinH (PL-1)**.

Дальнейшая обработка сигналов датчика осуществляется в заданных единицах измерения по **линейному закону** (прямо пропорциональному при **AinH > Ain.L** или обратно пропорциональному при **AinH < Ain.L**).

При этом расчет текущего значения контролируемого датчиком параметра производится по нижеуказанным формулам.

$$\text{При } \text{AinH} > \text{Ain.L} \quad \text{Пизм.} = \frac{\text{Ain.L} + (\text{AinH} - \text{Ain.L}) (\text{Iвх} - \text{Iмин})}{\text{Iмакс} - \text{Iмин}}$$

$$\text{При } \text{AinH} < \text{Ain.L} \quad \text{Пизм.} = \frac{\text{Ain.H} + (\text{Ain.L} - \text{Ain.H}) (\text{Iвх} - \text{Iмин})}{\text{Iмакс} - \text{Iмин}}, \text{ где}$$

AinL, Ain.H - заданные числовые значения соответственно в параметрах **Ain.L (PL-1)** и **AinH (PL-1)**;

Iвх. - текущее значение входного сигнала;

Iмин., Iмакс.- минимальное и максимальное значение входного сигнала датчика по данным табл.2.

Пример. При использовании датчика с выходным током 4...20мА (тип датчика **ty10** в параметре **in-t** на уровне **PL-1**), контролирующего давление в диапазоне 0...25 атм., в параметре **Ain.L (PL-1)** задается значение **00,00**, а в параметре **AinH (PL-1)** - значение **25,00**. После этого обработка и отображение показаний будет производиться в *атмосферах*.

3.2.2.4. Цифровая фильтрация измерений.

3.2.2.4.1. Для ослабления влияния внешних импульсных помех на эксплуатационные характеристики прибора в программу его работы введена цифровая фильтрация результатов измерений. Фильтрация осуществляется независимо для каждого канала измерения входных параметров и проводится последовательно в два этапа.

3.2.2.4.2. На первом этапе из текущих измерений входных параметров отфильтровываются значения, имеющие явно выраженные по величине "провалы" или "выбросы". Для этого в приборе осуществляется

непрерывное вычисление разности между двумя результатами последних измерений одного и того же входного параметра, выполненных в соседних циклах опроса и сравнение ее с заданным предельным отклонением. При этом если вычисленная разность превышает заданный предел, то результат, полученный в последнем цикле опроса, считается недостоверным, дальнейшая обработка его приостанавливается и производится повторное измерение. Если недостоверный результат был вызван воздействием помехи, то повторное измерение подтвердит этот факт и ложное значение аннулируется. Такой алгоритм обработки результатов измерений позволяет защитить прибор от воздействия единичных импульсных и коммутационных помех, возникающих на производстве при работе силового оборудования.

Величина предельного отклонения в результатах двух соседних измерений задается пользователем в параметре "полоса фильтра" **in.FG (PL-1)** индивидуально для каждого датчика в единицах измеряемых ими физических величин.

В общем случае, при выборе "полосы фильтра" следует иметь в виду, что чем меньше ее заданное значение, тем лучше помехозащищенность измерительного канала, но при этом (из-за возможных повторных измерений) хуже реакция прибора на быстрое фактическое изменение входного параметра. Во избежание повторных измерений при задании "полосы фильтра" для конкретного датчика следует руководствоваться максимальной скоростью изменения контролируемого им параметра при эксплуатации, а также установленной для него периодичностью опроса.

При необходимости данный фильтр может быть отключен установкой в параметре **in.FG (PL-1)** значения **0**.

3.2.2.4.3. На втором этапе фильтрации осуществляется сглаживание (демпфирование) полученных по п.3.2.2.4.2 результатов измерений в случае их возможной остаточной флуктуации.

Степень демпфирования задается пользователем в виде числовых значений при установке параметра "постоянная времени фильтра" - **in.Fd (PL-1)**.

При задании параметра **in.Fd (PL-1)** следует иметь в виду, что увеличение его значения улучшает помехозащищенность канала измерения, но и одновременно увеличивает его инерционность. То есть реакция прибора на быстрые изменения входной величины замедляется. Скорость реакции канала измерения на скачкообразное изменение входного сигнала с 0,0 до 10,0% от измеряемого диапазона при различных значениях **in.Fd (PL-1)** приведена в табл.4.(фильтр **in.FG** при этом отключен).

Таблица 4

Измеренное значение (уровень)	Значение постоянной времени фильтра														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Количество измерений, необходимое для достижения уровня														
7,0	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	18	19
9,0	4	6	8	11	13	15	18	20	23	25	27	29	31	34	36
9,5	5	8	11	14	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44	46

При необходимости данный фильтр может быть отключен установкой в параметре **in.Fd (PL-1)** значения **0**.

Временные диаграммы работы цифровых фильтров представлены на рис. 5.

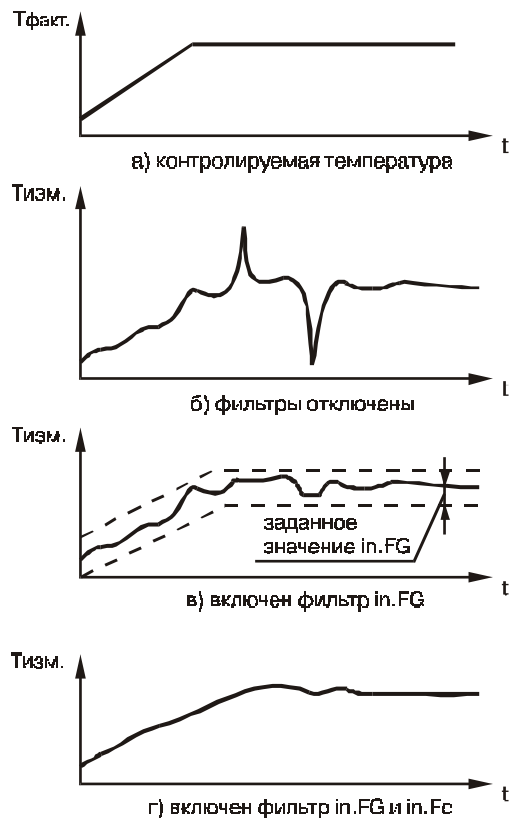


Рис. 5. Временные диаграммы работы цифровых фильтров

3.2.2.5. Коррекция измерений.

3.2.2.5.1. Полученные в результате вычислений отфильтрованные текущие значения контролируемых величин могут быть откорректированы прибором в соответствии с заданными пользователем корректирующими параметрами.

В приборе для каждого канала измерения предусмотрены два корректирующих параметра, с помощью которых можно осуществлять сдвиг и изменение наклона измерительной характеристики.

3.2.2.5.2. **Сдвиг характеристики** осуществляется путем алгебраического суммирования вычисленных по п. 3.2.2.3. величин с корректирующим значением, заданным в параметре **in.SH (PL-1)** для данного датчика. Корректирующее значение сдвига характеристики задается в тех же единицах измерения, что и контролируемый физический параметр и служит для устранения влияния начальной погрешности первичного преобразователя (например, значения R_0 у термопреобразователей сопротивления).

Примечание. При работе с платиновыми термопреобразователями сопротивления на заданное в параметре **in.SH (PL-1)** значение сдвига накладывается также коррекция нелинейности НСХ датчика, заложенная в программе обработки измерений.

Пример сдвига измерительной характеристики графически представлен на рис. 6.

3.2.2.5.3. **Изменение наклона характеристики** осуществляется путем умножения откорректированной по параметру **in.SH (PL-1)** измеренной величины на поправочный коэффициент, значение которого задается для каждого датчика в параметре **in.SL (PL-1)**. Данный вид коррекции может быть использован для компенсации погрешностей самих датчиков (например, при отклонении

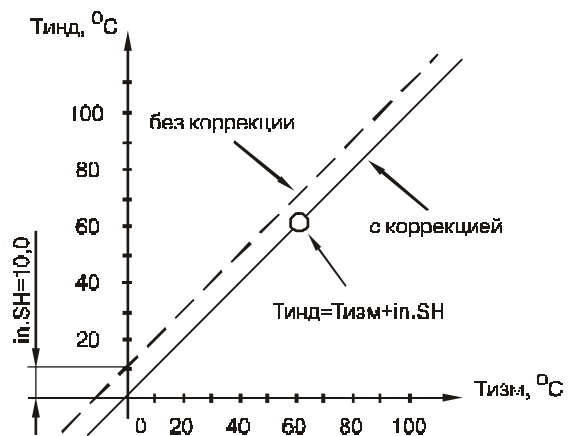


Рис. 6. Коррекция "сдвиг характеристики".

у термопреобразователей сопротивления параметра W100 от стандартного значения) или погрешностей, связанных с разбросом сопротивлений шунтирующих резисторов (при работе с преобразователями, выходным сигналом которых является ток). Значение поправочного коэффициента **in.SL (PL-1)** задается в безразмерных единицах в диапазоне 0,900...1,100 (заводская установка 1,000) и перед его установкой может быть определено по формуле:

$$K = \text{Пфакт.} : \text{Пизм.},$$

где K - значение поправочного коэффициента, устанавливаемого в параметре in.SL (PL-1);

Пфакт - фактическое значение контролируемого входного параметра;

Пизм. - измеренное прибором значение входного параметра.

Пример изменения наклона измерительной характеристики графически представлен на рис.7.

На практике необходимость введения поправочного коэффициента рекомендуется определять при максимальных (или близких к ним) значениях входного параметра, где отклонение наклона измерительной характеристики наиболее заметно.

ВНИМАНИЕ! Установка в параметрах **in.SH (PL-1)** и **in.SL (PL-1)** значений, отличающихся от исходных, изменяет характеристики ТРМ138 и должна быть согласована с метрологической службой предприятия эксплуатирующего прибор.

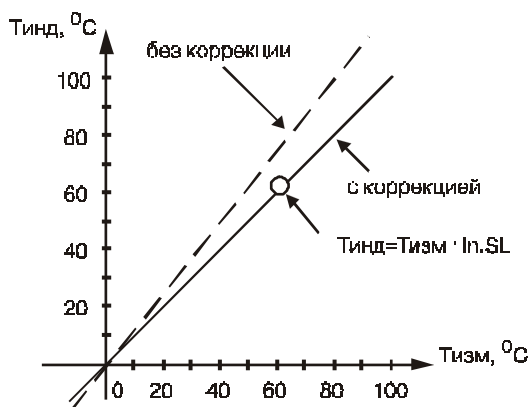


Рис. 7. Коррекция "наклон характеристики".

3.2.2.6. Полученные после фильтрации и коррекции,

результатирующие данные об измеренных значениях входных параметров поступают на второй автоматический коммутатор **АК-2** для подключения их к заданным пользователем логическим устройствам.

3.2.3. Вычисление математических величин.

3.2.3.1. Кроме измерения входных параметров, контролируемых датчиками, в приборе производится вычисление значений некоторых математических величин, по которым пользователь может осуществлять управление объектом.

К ним относятся:

F1 - среднее арифметическое значение по параметрам 2-х датчиков d1 и d2;

F2 - среднее арифметическое значение по параметрам 3-х датчиков d1...d3;

F3 - среднее арифметическое значение по параметрам 4-х датчиков d1...d4;

F4 - среднее арифметическое значение по параметрам 5-ти датчиков d1...d5;

F5 - среднее арифметическое значение по параметрам 6-ти датчиков d1...d6;

F6 - среднее арифметическое значение по параметрам 7-ми датчиков d1...d7;

F7 - среднее арифметическое значение по параметрам 8-ми датчиков d1...d8;

A1 - разность показаний между d1 и d2;

A2 - разность показаний между d3 и d4;

A3 - разность показаний между d5 и d6;

A4 - разность показаний между d7 и d8;

r1...r8 - скорость изменения (в минуту) параметра контролируемого соответственно датчиком d1...d8.

Примечание. При эксплуатации вычисленные величины **r1...r8** рекомендуется использовать для вспомогательного контроля, так как реализованный в приборе позиционный закон управления выходными устройствами в большинстве случаев не позволяет обеспечить качественного их регулирования.

3.2.3.2. Вычисление указанных величин производится по результирующим данным соответствующих каналов измерения, полученных после фильтрации и коррекции входных параметров.

Для фильтрации величин $r1 \dots r8$ в приборе предусмотрены отдельные сглаживающие фильтры (подобные рассмотренным в п.3.2.2.4.3.), значения которых задаются в параметре **in.rd (PL-1)** независимо для каждого датчика.

Вычисленные значения этих величин также поступают на автоматический коммутатор АК-2 для подключения их к заданным пользователем логическим устройствам.

3.2.4. Индикация измеренных параметров.

3.2.4.1. Отображение информации об измеренных значениях входных параметров или вычисленных математических величинах осуществляется на 4-х разрядном цифровом индикаторе **ЦИ-1**, расположенном на лицевой панели прибора.

Данные на **ЦИ-1** могут поступать одновременно только от одного из восьми имеющихся в приборе каналов вывода информации, роль которых выполняют логические устройства **ЛУ1...ЛУ8**. Подключение измеренной (или вычисленной) величины к выбранному каналу вывода информации производится при установке параметра "Входной сигнал ЛУ" **C.in (PL-2)** соответствующего логического устройства. При этом в случае установки в этом параметре значений "1"..."8" на цифровой индикатор от данного ЛУ выводится информация о величинах измеренных соответственно датчиками **d1...d8**; при установке значений "9"..."15" - информация о вычисленных по п.3.2.3 математических величинах **F1...F7**; при установке значений "16"..."19" - информация о величинах **A1...A4**, а при установке значений "20"..."27" - информация о величинах **r1...r8**. При установке в параметре **C.in (PL-2)** значения "0" данное ЛУ из дальнейшей работы исключается.

3.2.4.2. Выводимая на **ЦИ-1** информация по желанию пользователя может быть представлена как в целых числах, так и в виде десятичных дробей с заданным количеством знаков после запятой. Положение запятой задается индивидуально для каждого канала индикации в параметре **dP (PL-2)**.

3.2.4.3. Периодичность обновления информации на **ЦИ-1** может быть задана пользователем в диапазоне 1...60с в параметре **ind.r (PL-0)**. При установке в этом параметре значения "0" информация обновляется по мере ее поступления от ИУ.

Примечание: Заданная пользователем периодичность обновления показаний ЦИ-1 не оказывает влияния на работу выходных устройств TPM138, т.к. сигналы управления ими формируются по мере готовности информации в ИУ.

3.2.4.4. Вывод информации на **ЦИ-1** может осуществляться в одном из двух режимах работы индикации: **статическом** или **циклическом**.

В **статическом режиме** выбор канала индикации производится оператором при помощи кнопок управления, расположенных на лицевой панели прибора и контролируется по засветке соответствующего светодиода КАНАЛ.

В **циклическом режиме** информация на **ЦИ-1** выводится поочередно на заданное время от каждого задействованного в работе канала. Информация выводится по замкнутому циклу, начиная с младшего задействованного канала и заканчивая старшим. Незадействованные в работе каналы пропускаются.

Время, через которое в циклическом режиме переключаются каналы индикации, задается пользователем при установке параметра **ind.t (PL-0)**.

3.2.4.5. Для удобства эксплуатации прибор после подачи на него питания (или в случае перезапуска микропроцессора) автоматически переключается в заданный пользователем режим индикации. Выбор режима производится в параметре **ind.A (PL-0)**. При этом в случае установки в параметре **ind.A (PL-0)** значения "on" включается циклический режим индикации, а при установке значения "off" - статический режим.

3.2.5. Логические устройства управления.

3.2.5.1. Логические устройства (ЛУ) предназначены для обработки поступающей на их входы информации об измеренных или вычисленных прибором величинах; вывода этой информации на цифровой

индикатор и формирования сигналов управления внешним оборудованием в соответствии с заданными для этого выходными характеристиками и рабочими параметрами.

Логическое устройство является основной структурной единицей используемой пользователем при конфигурации схемы прибора. ЛУ совместно с подключенным к нему входным параметром образует в приборе канал измерения и индикации этого параметра, а при подключении к нему еще и выходного устройства - канал управления или контроля.

Прибор оснащен восемью идентичными и функционально взаимозаменяемыми устройствами **ЛУ1...ЛУ8**, к которым пользователь в удобной для него конфигурации может подключить любые входные измеренные величины и выходные устройства. Подключение к ЛУ входных величин и выходных устройств осуществляется программным способом при установке соответствующих рабочих параметров прибора.

Каждое **ЛУ** служит для обработки только одной входной величины, которая задается для него пользователем при установке параметра **C.in (PL-2)**. При этом в качестве входного параметра ЛУ может быть использована информация о значениях измеренных любым из датчиков **d1...d8** или информация о любой вычисленной математической величине по п.3.2.3.

К каждому ЛУ может быть подключено одно из восьми выходных устройств прибора, порядковый номер которого задается пользователем (для выбранного ЛУ) при установке параметра **C.dr (PL-2)**.

Работа каждого ЛУ может происходить в одном из перечисленных режимов: ИЗМЕРИТЕЛЬ; КОМПАРАТОР (УСТРОЙСТВО СРАВНЕНИЯ) или РЕГИСТРАТОР.

3.2.5.2. В режиме "**ИЗМЕРИТЕЛЬ**" логическое устройство осуществляет вывод на цифровой индикатор поступающей на его вход с ИУ информации, при этом сигналы управления выходным устройством не формируются. Перевод ЛУ в режим "**ИЗМЕРИТЕЛЬ**" производится установкой в параметре **AL.t (PL-2)** значения "**0**".

3.2.5.3. При работе в режиме "**КОМПАРАТОР**" логическое устройство сравнивает поступающие на него текущие значения входного сигнала с заданными рабочими параметрами (уставкой и зоной гистерезиса) и по результатам этого сравнения формирует команды управления выходным устройством. Выходной сигнал ЛУ в этом режиме изменяется по релейному логическому закону, характеристика которого (тип логики) задается для него в параметре **AL.t (PL-2)**.

Значения **уставки** и **зоны гистерезиса** для выбранного ЛУ задаются пользователем соответственно в параметрах **C.SP (PL-2)** и **HYS.t (PL-2)**.

Программа прибора предусматривает работу ЛУ по одному из рассмотренных ниже вариантов задаваемых пользователем в параметре **AL.t (PL-2)**.

Тип логики "**Прямой гистерезис**" - **AL.t (PL-2) = 1** применяется при использовании ЛУ для управления нагревателями по двухпозиционному (ВУ включено или выключено) закону. В этом случае ЛУ включает выходное устройство при температурах $T < T_{уст} - \Delta$, а выключает его при $T > T_{уст} + \Delta$, где T - значение измеренной температуры; $T_{уст}$ - заданное значение уставки; Δ - заданное значение зоны гистерезиса. Наличие гистерезиса между точками включения и выключения нагревателя обеспечивает уверенное (без "дребезга") срабатывание пусковых коммутационных устройств и экономичный режим их работы.

Кроме функций по управлению нагревателями, такая характеристика ЛУ позволяет использовать его в качестве сигнализатора, информирующего оператора об уменьшении значения контролируемого параметра ниже заданной границы.

Временная диаграмма работы выходного устройства в этом режиме представлена на рис. 8.

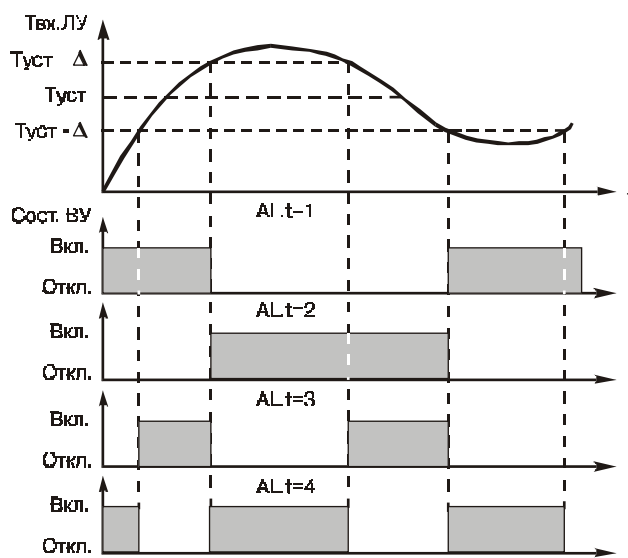


Рис. 6. Выходные характеристики компаратора.

Тип логики "**Обратный гистерезис**" - **AL.t (PL-2) = 2** применяется при использовании ЛУ для управления охладителями также по двухпозиционному закону. В этом случае ЛУ включает выходное устройство при температурах $T > T_{уст} + \Delta$, а выключает его при $T < T_{уст} - \Delta$.

Такая характеристика ЛУ также позволяет использовать его в качестве сигнализатора, но информирующего оператора в данном случае о превышении контролируемым параметром заданной границы.

Временная диаграмма работы выходного устройства в этом режиме также представлена на рис. 8.

Тип логики "**П-образная характеристика**" - **AL.t (PL-2) = 3** применяется при использовании ЛУ для сигнализации о нахождении контролируемой температуры в заданных для нее границах. В этом случае ЛУ включает выходное устройство при температурах $T_{уст} - \Delta < T < T_{уст} + \Delta$. Временная диаграмма работы выходного устройства в этом режиме представлена на рис. 8.

Тип логики "**U-образная характеристика**" - **AL.t (PL-2) = 4** применяется при использовании ЛУ для сигнализации о выходе контролируемой температуры из заданных для нее границ. В этом случае ЛУ включает выходное устройство только при температурах $T < T_{уст} - \Delta$ и $T > T_{уст} + \Delta$. Временная диаграмма работы выходного устройства в этом режиме представлена на рис. 8.

При работе ЛУ в режиме "КОМПАРАТОР" программой прибора предусмотрены некоторые дополнительные рабочие параметры, расширяющие его эксплуатационные возможности.

Так первое после подачи питания на прибор срабатывание компаратора может быть заблокировано установкой в параметре **bL.St (PL-2)** значения "on". Такая блокировка целесообразна, например, при использовании ЛУ в качестве сигнализатора о выходе контролируемого параметра за заданные границы (**AL.t = 4**), когда в начале работы этот параметр по объективным причинам еще не может находиться в установленной зоне. Временная диаграмма работы ЛУ для этого случая представлена на рис. 9.

Для защиты коммутационных элементов выходного устройства и внешнего оборудования от частых повторных пусков в ЛУ предусмотрена возможность **задержки их включения и выключения**. Времена задержки могут быть заданы пользователем при установке параметров "Задержка включения" - **Ht.on (PL-2)** и "Задержка выключения" **Ht.oF (PL-2)**. При заданных задержках ЛУ осуществляет включение или выключение связанного с ним выходного устройства только в том случае, если причина для выполнения данных операций, сохраняется как минимум в течение времени установленного соответственно в параметрах **Ht.on (PL-2)** и **Ht.oF (PL-2)**.

Временная диаграмма работы выходного устройства с заданными задержками включения и выключения представлена на рис. 10.

При необходимости пользователем может быть задано минимальное время, в течение которого выходное устройство (после переключения ЛУ) будет принудительно удерживаться во включенном или в выключенном состоянии независимо от состояния входных сигналов. Минимальное время удержания выходного устройства во включенном и выключенном состоянии задается отдельно при установке соответственно параметров **dL.on (PL-2)** и **dL.oF(PL-2)**.

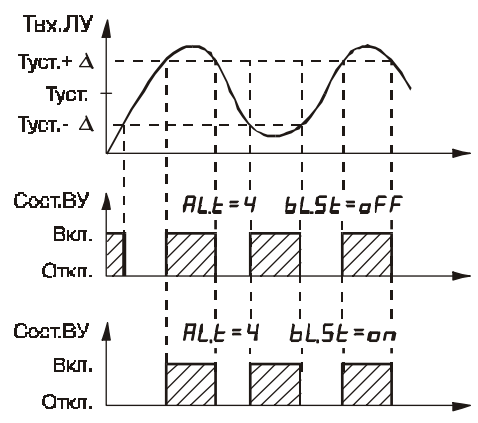


Рис. 8. Диаграмма работы ЛУ при различном значении параметра **bLSt**.

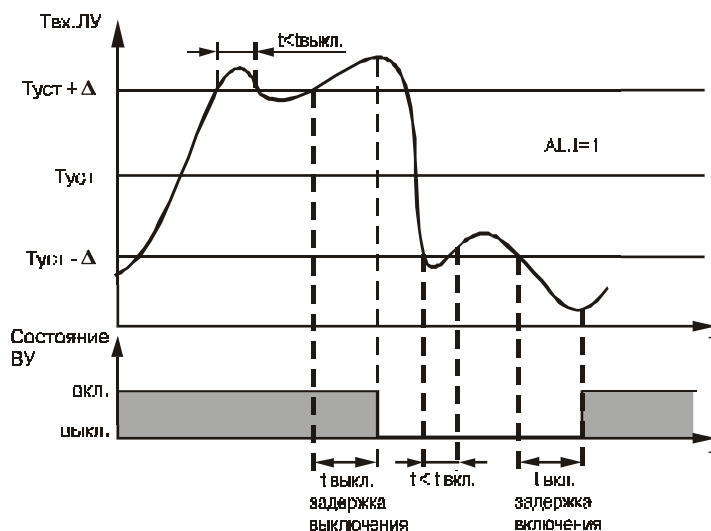


Рис. 10. Работа ЛУ с задержками включения и выключения.

Временная диаграмма работы выходного устройства с заданными временами удержания представлена на рис. 11.

3.2.5.4. При работе в режиме "РЕГИСТРАТОР" логическое устройство преобразует поступающую на него входную величину в сигналы управления цифроаналоговым преобразователем "параметр - ток", предназначенном для вывода информации на внешнее регистрирующее устройство (самописец, компьютер и т.п.).

Перевод ЛУ в режим "РЕГИСТРАТОР" производится установкой в параметре **AL.t** (**PL-2**) значения "5".

Преобразование информации осуществляется по линейному закону в заданном диапазоне изменения входной величины в соответствии с установленными пользователем его нижней и верхней границами. Диапазон преобразования устанавливается индивидуально для каждого выбранного ЛУ, при этом нижняя его граница задается в параметре **Ао.Л** (**PL-2**), а верхняя граница - в параметре **Ао.Н** (**PL-2**).

При этом выходной ток ЦАП формируется прибором в соответствии со следующими формулами.

$$\text{При } \mathbf{Ао.Л} < \mathbf{Ао.Н} \quad I_{\text{вых}} = \frac{I_{\text{мин}} + (T_{\text{вх}} - \mathbf{Ао.Л}) (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})}{\mathbf{Ао.Н} - \mathbf{Ао.Л}}$$

$$\text{При } \mathbf{Ао.Л} > \mathbf{Ао.Н} \quad I_{\text{вых}} = \frac{I_{\text{мин}} + (\mathbf{Ао.Л} - T_{\text{вх}}) (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})}{\mathbf{Ао.Л} - \mathbf{Ао.Н}}, \text{ где}$$

$\mathbf{Ао.Л}$, $\mathbf{Ао.Н}$ - заданные числовые значения соответственно в параметрах **Ао.Л** (**PL-2**) и **Ао.Н** (**PL-2**);

$T_{\text{вх}}$ - текущее значение входного сигнала ЛУ;

$I_{\text{мин}}$, $I_{\text{макс}}$ - минимальное и максимальное значение выходного тока ЦАП, определяемые его типом для соответствующего варианта модификации прибора.

Выходные характеристики ЦАП в режиме регистрации приведены на рис. 12.

Пример. В процессе работы пользователю при помощи встроенного в прибор ЦАП с выходным сигналом 4...20мА необходимо производить регистрацию температуры в диапазоне +60°С...+350°С.

Для выполнения этого требования пользователем в параметрах соответствующего ЛУ задаются следующие значения: $\mathbf{AL.t}$ (**PL-2**) = 5; $\mathbf{Ао.Л}$ (**PL-2**) = +60,0; $\mathbf{Ао.Н}$ (**PL-2**) = +350,0. В этом случае ЦАП подключенный к логическому устройству при температурах $T < +60^{\circ}\text{C}$, будет выдавать на внешнюю нагрузку постоянный ток равный 4,0мА, при температурах $T > 350^{\circ}\text{C}$ - постоянный ток равный 20,0мА, а в диапазоне температур +60°С...+350°С - сигнал постоянного тока изменяющийся по линейному закону от 4,0мА до 20,0мА.

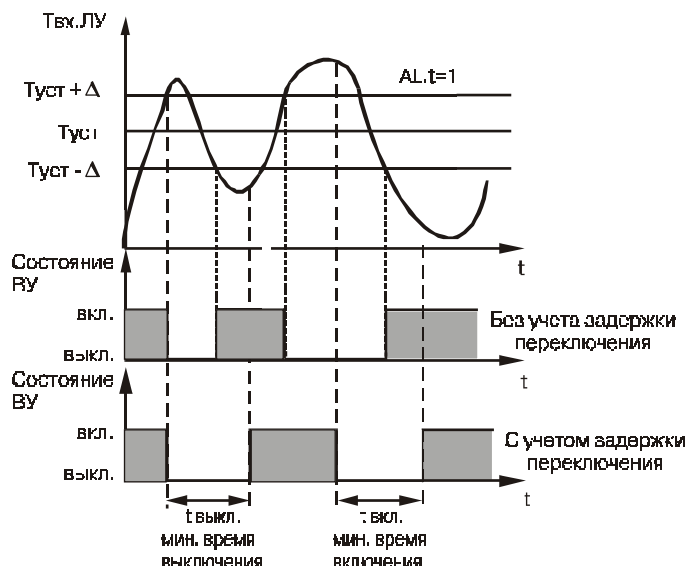


Рис. 11. Работа ЛУ с заданными временами удержания.

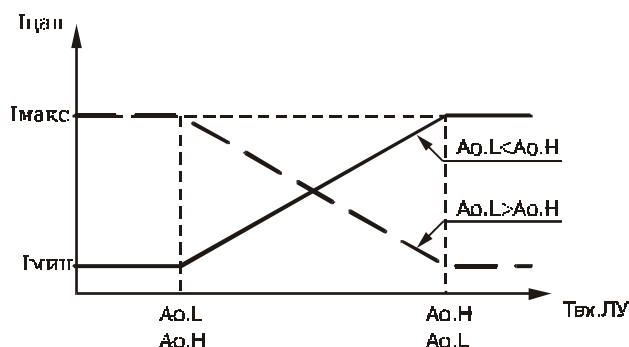


Рис. 12. Выходные характеристики ЦАП.

3.2.6. Выходные устройства.

3.2.6.1. Выходные устройства (ВУ) предназначены для согласования сигналов управления сформированных логическими устройствами прибора с внешним оборудованием, осуществляющим регулирование параметров объекта или контроль за его состоянием.

Прибор в зависимости от варианта его модификации может оснащаться различными по назначению и принципу действия ВУ. В состав прибора могут входить ВУ ключевого типа, к которым относятся электромагнитные реле, транзисторные или симисторные оптопары, а также ВУ аналогового типа, к которым относятся цифро-аналоговые преобразователи "параметр-ток".

3.2.6.2. **ВУ ключевого типа** используются для управления внешними исполнительными устройствами (нагревателями, вентиляторами и т.п.) либо непосредственно, либо через более мощные по коммутационной способности управляющие пусковые элементы (силовые пускатели, контакторы, тиристоры, симисторы и т.п.). Управление данными устройствами в этом случае осуществляется по позиционному закону, т.е. "включено-выключено".

3.2.6.3. В приборах модификации ТРМ138-Р в качестве выходных устройств используются **электромагнитные реле**, нормально-открытые контакты, которых выведены на внешние соединительные клеммы. Максимальная нагрузочная способность каждого реле - 4А при максимальном напряжении коммутации 220В 50Гц и $\cos \varphi > 0,4$. Для увеличения срока службы реле их контакты (особенно при коммутации нагрузок индуктивного характера) рекомендуется шунтировать искрогасящими RC-цепями, схема которых приведена на рис. 13.

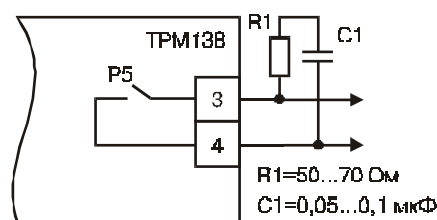


Рис. 13. Шунтирование контактов реле при работе с индуктивными нагрузками.

Схема соединения контактов реле с клеммником прибора приведена в Приложении 2.

3.2.6.4. В приборах модификации ТРМ138-К в качестве ВУ используются **транзисторные оптопары N-P-N типа**, выходы которых гальванически развязаны от схемы прибора и выведены на внешние соединительные клеммы. Транзисторные оптопары используются, как правило, для управления низковольтными твердотельными или электромагнитными реле, коммутирующими силовые цепи нагрузки.

Максимальная нагрузочная способность каждой оптопары - 200мА при напряжении не более 40В постоянного тока.

ВНИМАНИЕ! При использовании оптопары для управления электромагнитным реле обмотка последнего должна быть шунтирована полупроводниковым диодом, параметры которого выбираются из расчета $U_{обр.мах} > (2...3)U_{п.}$; $I_{пр.мах} > (1,5...2)I_{ср.}$, где $U_{обр.мах}$ - максимально допустимое обратное напряжение на диоде; $U_{п.}$ - напряжение питания реле; $I_{пр.мах}$ - максимально допустимый прямой ток диода; $I_{ср.}$ - ток срабатывания реле. Такое шунтирование обеспечивает защиту выходного транзистора оптопары от опасного воздействия э.д.с. самоиндукции, возникающей на обмотке реле при ее коммутации.

Пример использования транзисторной оптопары для управления электромагнитным реле представлен на схеме рис. 14.

Схема соединения оптопар с клеммником прибора приведена в Приложении 2.

3.2.6.5. В приборах модификации ТРМ 138-С в качестве ВУ используются маломощные **симисторные оптопары**, выходы которых гальванически развязаны от схемы прибора и выведены на внешние соединительные клеммы. Эти оптопары, как правило, используются для управления мощными тиристорами или симисторами способными коммутировать силовые цепи исполнительных устройств.

Управление силовыми элементами осуществляется импульсным способом, причем импульсы управления формируются симисторными оптопарами в момент перехода сетевого напряжения через ноль, что в значительной степени снижает уровень помех, возникающих при коммутациях мощной нагрузки.

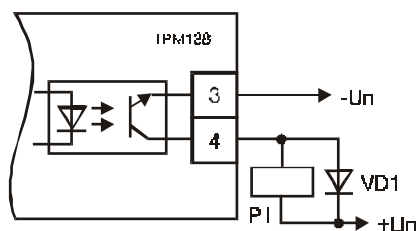


Рис. 14. Использование транзисторной оптопары для управления реле.

Примеры использования симисторной оптопары для управления нагрузкой с помощью внешнего силового симистора, а также с помощью включенных встречно-параллельно тиристоров представлены соответственно на схемах рис.15 и рис.16.

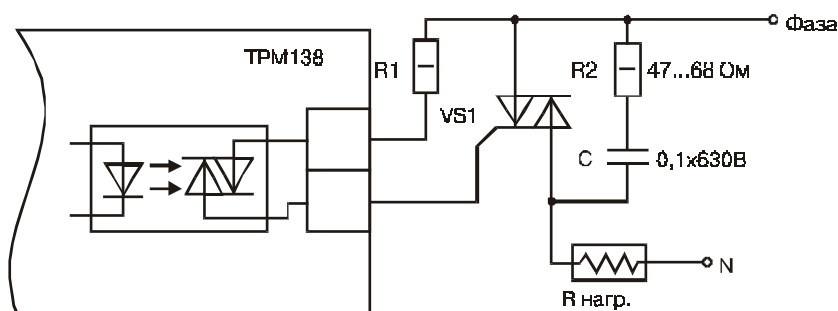


Рис. 15. Использование симисторной оптопары для управления силовым симистором.

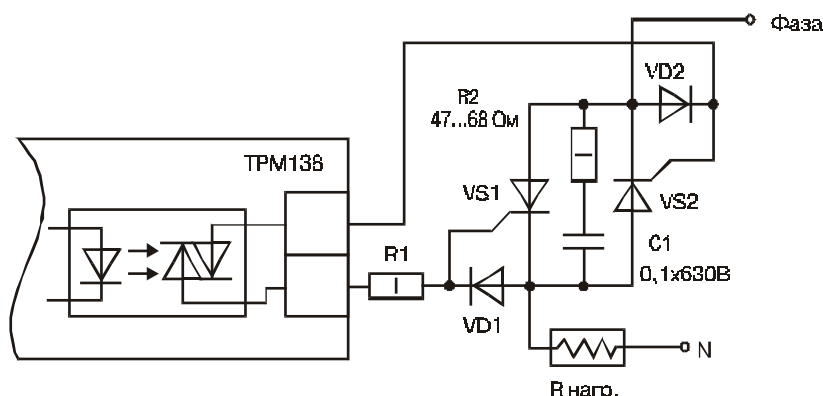


Рис. 16. Использование симисторной оптопары для управления силовыми тиристорами.

Примечание. RC-фильтры на рис.15 и рис.16 предназначены для защиты элементов схем от высоковольтных бросков напряжения сети.

Схема соединения оптопар с клеммником прибора приведена в Приложении 2.

3.2.6.6. Приборы модификации ТРМ138-И оснащены выходными устройствами **аналогового типа**, которые предназначены для цифроаналогового преобразования подключенных к ним входных параметров в сигналы постоянного тока. Преобразование "параметр-ток" осуществляется при помощи встроенных в ВУ 10-ти разрядных ЦАП. Полученные после преобразования сигналы могут использоваться для регистрации параметров по п.3.2.5.4.

3.2.6.7. Для нормальной работы ТРМ138-И питание ЦАП должно осуществляться от независимого источника постоянного тока обеспечивающего гальваническую развязку электрической схемы прибора и схемы пользователя. Напряжение источника питания рассчитывается по нижеприведенным формулам, исходя из сопротивления нагрузки ЦАП и формируемого им максимального тока.

$$U_{ип\ мин.} < U_{ип\ ном.} < U_{ип\ макс.};$$

$$U_{ип\ мин.} = 7,5 + I_{цап\ макс.} \cdot R_{нагр.};$$

$$U_{ип\ макс.} = U_{ип\ мин.} + 2,5, \text{ где}$$

$U_{ип\ ном.}$ - номинальное напряжение источника питания, В;

$U_{ип\ мин.}$ - минимально-допустимое напряжение источника питания, В;

$U_{ип\ макс.}$ - максимально-допустимое напряжение источника питания, В;

$I_{цап\ макс.}$ - максимальный выходной ток ЦАП, мА;

$R_{нагр.}$ - сопротивление нагрузки ЦАП, кОм.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП находящегося в распоряжении пользователя превышает расчетное значение $U_{ип\ макс.}$, то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор, сопротивление которого рассчитывается по нижеприведенным формулам.

$$R_{огр.мин.} < R_{огр.ном} < R_{огр.макс.};$$

$$R_{огр.мин.} = \frac{U_{ип} - U_{ип макс.}}{I_{цап макс.}} \quad R_{огр.макс.} = \frac{U_{ип} - U_{ип мин.}}{I_{цап макс.}}, \text{ где}$$

$R_{огр.ном.}$ - номинальное значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{огр.мин.}$ - минимально-допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{огр.макс.}$ - максимально-допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$I_{цап макс.}$ - максимальный выходной ток ЦАП, мА;

$U_{ип}$ - напряжение источника примененного для питания ЦАП, В.

ВНИМАНИЕ! В любом варианте напряжение источника питания ЦАП не должно быть более 30В.

Пример соединения ЦАП с источником питания и нагрузкой представлен на схеме рис. 17.

В ряде случаев для питания одного или двух ЦАП может быть использован встроенный в прибор источник постоянного тока 24В, если при этом он одновременно не задействован для питания активных датчиков. При использовании встроенного источника должны быть учтены вышеизложенные расчетные требования.

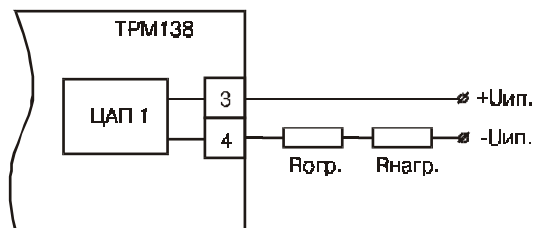


Рис. 17. Схема соединения ЦАП с нагрузкой.

3.2.7. Аварийная и предупредительная сигнализация.

3.2.7.1. В процессе эксплуатации прибор контролирует работоспособность подключенных к нему первичных преобразователей и при обнаружении неисправности любого из них формирует сигнал **"Авария датчика"**, информируя об этом пользователя выводом на цифровые индикаторы специальных сообщений.

Сигнал "Авария датчика" формируется:

- при работе с термопреобразователями сопротивления - в случае их обрыва или короткого замыкания;
- при работе с термоэлектрическими преобразователями - в случае их обрыва или увеличении температуры свободных концов термопар свыше 90°C;
- для всех типов первичных преобразователей - в случае получения результатов измерений выходящих за установленный для данного датчика диапазон контроля.

По сигналу "Авария датчика" все ЛУ связанные по схеме с неисправным датчиком устанавливают свои выходные устройства в принудительные состояния, определенные пользователем при задании параметров **Er.St (PL-2)**.

3.2.7.2. Кроме исправности датчиков, прибор позволяет по косвенным признакам контролировать исправность встроенных ВУ, а также подключенных к ним регулирующих устройств. Работа схемы контроля основывается на том, что под воздействием регуляторов на объекте рано или поздно происходит изменение его контролируемых физических параметров, и отсутствие таких изменений предположительно указывает на неисправность канала регулирования. В процессе работы прибор контролирует направление и уровень изменения входного параметра, вычисляя их постоянно (на всех этапах технологического процесса) за заданный пользователем в **C.Lbt (PL-2)** промежуток времени. Если за время **C.LbA (PL-2)** входной параметр не изменится на заданный минимальный уровень, величина которого устанавливается в **C.LbA (PL-2)** или направление его изменения не соответствует поданной команде управления, то схема контроля формирует сигнал неисправности **"Авария LBA"**. Например при управлении нагревателями (на уровне **PL-2** параметр **AL.t=1** после включения ВУ контролируемая температура должна увеличиваться, а после его выключения - уменьшаться. Если указанных изменений не происходит или алгоритм изменения не соответствует работе ВУ, то прибор в данном канале формирует сигнал «Авария LBA». Сформированный сигнал «Авария LBA» устанавливает ВУ в состояние, заданное в параметре **Er.St (PL-2)** и запоминается. Снятие сигнала при этом осуществляется нажатием кнопки СБРОС/СДВИГ. При работе ЛУ в режиме сигнализатора (**AL.t=3, 4**) сигнал «Авария LBA» не формируется.

По сигналу "Авария LBA", также как по сигналу "Авария датчика", включается мигающая засветка светодиода КАНАЛ, в котором обнаружена неисправность, но на **ЦИ-1** по прежнему выводится информация о контролируемом параметре. При этом на **ЦИ-2** выводится сообщение о причине неисправности в виде заставки **LBA**.

Значения **C.LbA (PL-2)** и **C.Lbt (PL-2)** задаются независимо для каждого ЛУ. При установке в **C.Lbt (PL-2)** значения "0" сигнал "Авария LBA" в данном канале **не формируется**.

3.2.7.3. При необходимости сигналы "Авария датчика" и "Авария LBA" могут быть подключены к одному из ВУ для формирования обобщенного сигнала "Авария". Порядковый номер ВУ "Авария" задается пользователем в параметре **AL.dr (PL-0)**. При установке в **AL.dr (PL-0)** значения "0" аварийные сигналы ни к одному ВУ не подключаются.

При поступлении любого аварийного сигнала на ВУ "Авария" оно автоматически переводится в заданное пользователем состояние (включено или выключено) и остается в этом состоянии на заданное время. Состояние этого ВУ при поступлении аварийного сигнала задается пользователем в параметре **AL.St (PL-0)**, а время, в течение которого оно будет находиться в этом состоянии - в параметре **AL.Hd (PL-0)**. По окончании выдержки времени, заданной в параметре **AL.Hd (PL-0)**, ВУ возвращается в исходное состояние, но если причина аварии остается не устраненной, оно будет напоминать о ней, своим кратковременным срабатыванием (на 1с) через каждые 60с.

3.2.7.4. Кроме аварийной сигнализации в приборе предусмотрена возможность формирования предупредительных сигналов, оповещающих оператора о том, в каком канале управления под воздействием контролируемого параметра произошло включение выходного устройства. Срабатывание предупредительной сигнализации (также как и аварийной) характеризуется включением мигающей засветки соответствующего светодиода КАНАЛ, но сигналы аварии при этом не формируются. Мигающая засветка снимается автоматически при выключении ВУ.

Режим работы предупредительной сигнализации определяется пользователем и задается независимо для каждого ЛУ при установке параметров **AL.oU (PL-2)**. При этом значению "on" соответствует включение сигнализации в данном канале управления, а значению "oFF" - ее выключение.

Наличие предупредительной сигнализации может быть использовано в тех случаях, когда весь прибор или отдельные его каналы выполняют функции автоматических сигнализаторов, контролирующих поведение каких-либо параметров объекта.

3.3. Конструкция прибора.

3.3.1. Прибор ТРМ138 изготавливается в пластмассовом корпусе, предназначенном для утопленного монтажа на вертикальной плоскости щита управления электрооборудованием.

Корпус состоит из двух частей соединяемых между собой при помощи четырех винтов. Для обеспечения отвода тепла, выделяющегося при работе прибора, на боковых гранях задней части корпуса предусмотрены вентиляционные щели. Внутри корпуса размещены четыре платы печатного монтажа, на которых располагаются элементы схемы прибора. Соединение плат друг с другом осуществляется при помощи плоских разъемных (с одной из сторон) кабелей.

Крепление прибора на щите обеспечивается за счет двух фиксаторов входящих в комплект поставки ТРМ138.

Габаритные и установочные размеры прибора приведены в Приложении 1.

3.3.2. На лицевой панели прибора, внешний вид которой представлен на рис. 18, расположены цифровые и единичные светодиодные индикаторы, служащие для отображения текущей информации о параметрах и режимах работы ТРМ138. Кроме того, здесь же расположены шесть кнопок, предназначенных для управления прибором в различных режимах его работы.

3.3.3. В режиме РАБОТА органы индикации и управления имеют следующее назначение:

Цифровой четырехразрядный индикатор **ЦИ-1** предназначен для отображения информации об измененном или вычисленном значении параметра поступающего в выбранный канал индикации (в аварийном режиме индикатор отображает порядковый номер неисправного датчика);

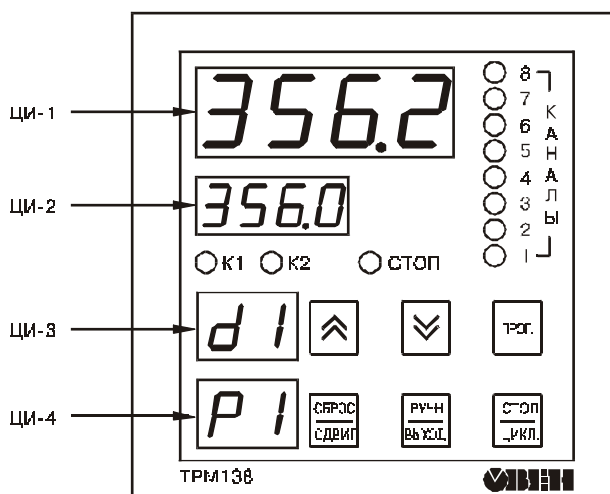


Рис. 18. Лицевая панель прибора.

Цифровой четырехразрядный индикатор **ЦИ-2** предназначен для отображения информации о заданном значении параметра в выбранном канале индикации (в аварийном режиме индикатор отображает причину неисправности датчика);



Цифровой двухразрядный индикатор **ЦИ-3** предназначен для отображения информации о подключенном к данному каналу входном параметре.

Цифровой двухразрядный индикатор **ЦИ-4** предназначен для отображения информации о подключенном к данному каналу выходном устройстве (мигающей засветкой ЦИ-4 сигнализирует о переводе ВУ в режим ручного управления).

Светодиоды **КАНАЛ 1...8** непрерывной засветкой сигнализируют о порядковом номере ЛУ, параметры которого в данный момент выводятся на индикацию. Мигающая засветка соответствующего светодиода оповещает о возникновении аварийной ситуации в данном канале контроля или срабатывании в нем предупредительной сигнализации.

Светодиод **К1** отображает текущее состояние ключевого ВУ канала контроля выводимого на индикацию.

Светодиод **СТОП** сигнализирует о переводе индикации в статический режим работы.

Кнопки  и  служат для выбора канала индикации в статическом режиме ее работы, а также управления ЛУ в ручном режиме.

Кнопка **ПРОГ.** предназначена для перевода прибора в режим задания рабочих параметров.

Кнопка **СБРОС / СДВИГ** предназначена для остановки работы аварийного ВУ, а также для сдвига выводимой на **ЦИ-1** информации при переполнении индикатора.

Кнопка **РУЧН./ ВЫХОД** предназначена для перевода выбранного оператором ЛУ в режим ручного управления. Одновременно кнопка служит для возврата прибора из режима установки рабочих параметров в рабочий режим.

Кнопка **СТОП / ЦИКЛ.** предназначена для переключения режима индикации прибора (статическая или циклическая).

Примечание. В других режимах работы прибора перечисленные органы индикации и управления выполняют некоторые дополнительные функции, рассмотренные в разделе 6.

3.3.4. Для соединения с первичными преобразователями, источником питания и внешними устройствами прибор оснащен четырьмя группами клеммных соединителей (под винт) расположенных на его задней поверхности. Схема расположения соединителей и их назначение приведены в Приложении 2.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Прибор ТРМ138 относится к классу защиты 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2. При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

4.3. На открытых контактах клеммника прибора при эксплуатации присутствует напряжение 220В 50Гц опасное для человеческой жизни. Установку прибора следует производить на специализированных щитах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

4.4. Любые подключения к ТРМ138 и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и исполнительных механизмов.

5. МОНТАЖ ПРИБОРА НА ОБЪЕКТЕ

5.1. Монтаж прибора.

5.1.1. Подготовить на щите управления посадочное место для установки прибора в соответствии данными приведенными в Приложении 1.

Учитывая, что на корпусе ТРМ138 имеются вентиляционные щели, конструкция щита управления должна обеспечивать защиту прибора от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов.

5.1.2. При размещении прибора следует помнить, что на открытых контактах его клеммника в период эксплуатации присутствует напряжение 220В 50Гц опасное для человеческой жизни. Прибор следует устанавливать на специализированных щитах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

5.1.3. Смонтировать ТРМ138 на щите управления, используя для его крепления фиксаторы, входящие в комплект поставки прибора.

Примечание. Персоналу, не обладающему достаточным опытом работы с ТРМ138, перед его монтажом рекомендуется в мастерской КИПиА или в другом подходящем для этой цели помещении произвести конфигурацию схемы и установку рабочих параметров прибора в соответствии с указаниями, изложенными в п.6.1.

5.2. Монтаж внешних связей.

5.2.1. Общие требования.

5.2.1.1. Питание прибора следует производить от сетевого фидера 220В 50Гц, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель питания, обеспечивающий отключение прибора от сети и плавкие предохранители на ток 0,5А.

Питание, каких-либо устройств от сетевых контактов прибора запрещается.

5.2.1.2. Соединение прибора с входными термопреобразователями сопротивления производить при помощи трехпроводной линии, жилы которой по отношению друг к другу имеют одинаковое сопротивление. Длина линии связи должна быть не более 100 метров, а сопротивление каждой ее жилы - не более 15,0 Ом.

Примечание. Допускается соединение термопреобразователей сопротивления с прибором и по двухпроводной линии, но при условии обязательного выполнения работ, перечень которых приведен в Приложении 4. Длина линии связи при этом также должна быть не более 100 метров, а сопротивление каждой ее жилы - не более 15,0 Ом.

5.2.1.3. Соединение прибора с термоэлектрическими преобразователями производить или непосредственно (при достаточной длине проводников термопар) или при помощи удлинительных компенсационных проводов, марка которых должна соответствовать типу используемых термопар. Компенсационные провода следует подключать с соблюдением полярности непосредственно к входным контактам прибора. Только в этом случае будет обеспечена компенсация влияния температуры свободных концов термопар. Длина линии связи должна быть не более 20 метров.

5.2.1.4. Соединение прибора с активными датчиками, выходным сигналом которых является напряжение или ток, производить при помощи двухпроводной линии. Длина линии связи должна быть не более 100 метров, а сопротивление каждой жилы - не более 50,0 Ом.

5.2.1.5. Линию связи интерфейса RS-485 выполнять экранированной витой парой проводов. Длина линии связи должна быть не более 800 метров.

5.2.1.6. Встроенный в ТРМ138 выпрямитель 24В следует использовать для питания активных датчиков с аналоговым выходом (п.3.2.1.4) или при их отсутствии для питания токовых петель ЦАП с выходным током 4...20мА (с учетом требований п.3.2.6.6) в соответствующих вариантах модификации прибора.

ВНИМАНИЕ! Использование выпрямителя одновременно для питания и активных датчиков и ЦАП недопустимо.

5.2.2. Указания по монтажу.

5.2.2.1. Подготовить кабели для соединения прибора с датчиками, исполнительными механизмами и внешними устройствами, а также с источником питания 220В 50Гц.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить и облудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к прибору не выступали за пределы клеммника.

Сечение жил кабелей не должно превышать 0,75 кв.мм.

5.2.2.2. При прокладке кабелей следует выделить в самостоятельную трассу (или несколько трасс) линии связи, соединяющие прибор с датчиками, располагая ее (или их) отдельно от силовых кабелей, а также кабелей создающих высокочастотные и импульсные помехи.

Для защиты входных устройств ТРМ138 от влияния промышленных электромагнитных помех **линии связи прибора с датчиками следует экранировать**. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра.

При использовании экранированных кабелей максимальный защитный эффект достигается при соединении их экранов с общей точкой схемы прибора (контакты 27, 28, 29, 42, 43, 44). Однако в этом случае необходимо убедиться, что экранирующие оплетки кабелей на протяжении всей трассы надежно изолированы от металлических заземленных конструкций. Если указанное условие, по каким-либо причинам не выполняется, то экраны кабелей следует подключить к заземленному контакту в щите управления.

Соединение общей точки схемы прибора с заземленными частями объекта запрещается.

5.2.3. Подключение прибора.

5.2.3.1. Подключение прибора следует выполнять по соответствующим схемам, приведенным в Приложении 2, соблюдая при этом нижеизложенную последовательность проведения операций.

1) Произвести подключение прибора к исполнительным механизмам и внешним устройствам, а также к источнику питания 220В 50Гц.

2) Подключить линии связи "прибор - датчики" к первичным преобразователям.

3) Подключить линии связи "прибор - датчики" к входам ТРМ138.

4) На неиспользуемые при работе прибора измерительные входы установить перемычки.

ВНИМАНИЕ!

1) Подключение активных преобразователей с выходным сигналом в виде постоянного напряжения (0...50мВ или 0...1В) может осуществляться непосредственно к входным контактам прибора, а датчиков с выходом в виде тока (0...5мА, 0...20мА или 4...20мА) - только после установки шунтирующего резистора сопротивлением 100 Ом (допуск не более 0,1%).

2) Для защиты входных цепей ТРМ138 от возможного пробоя зарядами статического электричества накопленного на линиях связи "прибор-датчики" перед подключением к клеммнику прибора их жилы следует на 1...2с соединить с винтом заземления щита.

5.2.3.2. После выполнения указанных работ прибор готов к использованию по назначению.