

ПРИБОР ЦИФРОВОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

ТРЦ 02 **Універсал** ПЛЮС



ПАСПОРТ

ПП2. 728. 002 ПС

Сертификат соответствия № UA-MI/2-1477-2004

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение	2
Технические характеристики	2
Комплектность	4
Устройство и принцип работы	4
Указания мер безопасности	5
Подготовка прибора к работе и порядок работы	5
Указания по калибровке	7
Транспортирование и хранение	9
Свидетельство о приемке	10
Гарантии изготовителя	10
Сведения об утилизации	10
Схемы подключений	11
Компенсация сопротивления линий	15
Режим конфигураций	16
Методика настройки коэффициентов ПИД-регулирования	20
Автоматический подбор коэффициентов ПИД-регулирования	24
Применение прибора для управления задвижкой	25
Применение прибора в качестве цифрового таймера	26
Применение прибора в качестве 8-мишагового регулятора	27

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Прибор цифровой для измерения и регулирования температуры ТРЦ 02 Универсал+ (далее по тексту - прибор) предназначен для преобразования и обработки входных сигналов от термопреобразователей сопротивлений (далее по тексту - ТС), преобразователей термоэлектрических (далее по тексту - ПТ), датчиков с унифицированными выходными характеристиками 0 - 5 мА, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА (далее по тексту - УД) и выдачи сигналов позиционного, П, ПИ, ПД, ПИД - регулирования. Прибор имеет возможность подключения к компьютеру (RS 485), работы в сети и регистрации параметров технологических процессов.

Прибор применяется для контроля и регулирования температуры (и других физических величин) технологических процессов в различных отраслях.

1.2 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40°С;
- относительная влажность воздуха 80% при температуре 25°С.

1.3 Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до 50°С;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре 35°С;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 10 до 55 Гц, амплитудой до 0,35 мм;
- транспортная тряска с ускорением 30 м/с при частоте от 80 до 120 ударов в минуту.

1.4 Степень защищенности прибора IP 40 по ГОСТ 14254.

1.5 Прибор не предназначен для работы во взрывоопасных помещениях.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Прибор обеспечивает возможность его совместной работы с двумя ТС типов ТСП или ТСМ по ДСТУ 2858, с двумя ПТ типов ТХК, ТХА, ТПП, ТЖК, РС-20 по ДСТУ 2857, с двумя УД с характеристиками 0 - 5 мА, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА или одновременной работы двух любых вышеуказанных типов датчиков.

ТС подключаются к прибору по двухпроводной схеме. Устранение погрешности измерения, вызванной сопротивлением линий, производится вручную с клавиатуры прибора. Сопротивление соединительных проводов должно быть не более 5 Ом.

Условные обозначения номинальных статических характеристик (НСХ) ТС и ПТ, диапазоны преобразований температуры для конкретных градуировок прибора соответствуют таблицам 1, 2.

Таблица 1

Тип ТС	Условный номер градуировки прибора	Условное обозначение НСХ (номинальное сопротивление ТС, Ом)	Диапазон преобразования температуры, °С (сопротивления, Ом)	
			Начальное значение	Конечное значение
ТСП	1	50П (50)	-40 (42,00)	640 (164,95)
ТСМ	2	50М (50)	-45 (40,33)	195 (91,70)
ТСП	3	100П (100)	-40 (84,01)	640 (329,89)
ТСМ	4	100М (100)	-45 (80,65)	195 (183,44)
ТСП	5	гр.21 (46)	-40 (38,65)	640 (151,81)
ТСМ	6	гр.23 (53)	-45 (42,84)	175 (92,51)
ТСП	7	Pt 100, W ₁₀₀ =1,3851 (100)	-40 (84,27)	640 (326,48)

Таблица 2

Тип ТП	Условный номер градуировки прибора	Условное обозначение НСХ	Диапазон преобразования температуры, °С (Напряжение, мВ)	
			Начальное значение	Конечное значение
ТХК	8	ХК (L)	10 (0,646)	790 (65,560)
ТХА	9	ХА (K)	10 (0,397)	1290 (52,049)
ТПП	10	ПП (S)	20 (0,113)	1580 (16,539)
ТЖК	11	ЖК (J)	10 (0,507)	1190 (68,980)
РС-20	12	РС-20	910 (2,44)	1690 (38,40)

Условные обозначения унифицированных датчиков (УД) и диапазоны преобразований физических величин соответствуют таблице 3.

Таблица 3

Тип СД	Условный номер градуировки прибора	Условное обозначение	Диапазон преобразования физических величин (Напряжение, В)	
			Начальное значение	Конечное значение
0 - 5 мА	13	0 - 5 мА	0 (0)	10 - 1000* (1)
0 - 20 мА	14	0 - 20 мА	0 (0)	10 - 1000* (4)
4 - 20 мА	15	4 - 20 мА	0 (0,8)	10 - 1000* (4)

* Начальное и конечное значение диапазона измерения физической величины устанавливается потребителем с клавиатуры прибора с помощью режима конфигураций (функция масштабирования), см. Раздел "Режим конфигураций".

2.2 Пределы допустимой погрешности прибора при преобразовании входных сигналов и индикации температуры (физической величины), приведенной к разности между верхним и нижним пределом преобразования, равны $\pm 1\%$.

2.3 Пределы допустимой точности прибора при преобразовании входных сигналов и выдаче сигналов позиционного, П, ПИ, ПД или ПИД - регулирования, приведенной к разности между верхним и нижним пределом преобразования температуры (физической величины), равны $\pm 1\%$.

2.4 Время установления рабочего режима прибора не более 5 мин.

2.5 Прибор обеспечивает возможность преобразования входных сигналов и выдачи сигналов позиционного, П, ПИ, ПД или ПИД - регулирования в непрерывном или периодическом режиме.

Время одного преобразования сигнала ТС, ПТ или УД в цифровой код не превышает 0,1 с.

2.6 Диапазон установки интервала времени регулирования (далее - заданный интервал времени) от 1 мин до 9999 мин с дискретностью установки 1 мин. Относительное отклонение заданного интервала времени от установленного значения не более $\pm 0,1\%$.

2.7 Прибор обеспечивает возможность поочередной индикации на цифровом индикаторе (далее по тексту - ЦИ) текущего значения температуры (физической величины) и заданного интервала времени. Номинальное время индикации указанных величин:

- 1 с - при индикации температуры;
- 1 с - при индикации заданного интервала времени.

2.8 ЦИ прибора - пятиразрядный с высотой знака не менее 10 мм.

2.9 Цена единицы наименьшего разряда ЦИ при индикации:

- температуры (физической величины) - 1 (0,1);

- заданного интервала времени - 1 мин .

2.10 Конструкция прибора предусматривает наличие светодиодной индикации о выдаче сигналов позиционного, П, ПИ, ПД или ПИД- регулирования.

2.11 Параметры ПИД-регулирования:

- диапазоны установки коэффициента пропорциональности (Кп) - от 0 до 25.5;

- времени интегрирования (Ти) - от 0 до 8000;

- времени дифференцирования (Тд) - от 0 до 255;

- период следования импульсов 1 - 512 с;

- минимальная длительность импульса 10 мс.

2.12 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением от 130 до 242 В и частотой 50 - 60 Гц. Мощность, потребляемая прибором, не более 5 Вт.

2.13 Прибор обеспечивает по выходу регулирования коммутацию цепей переменного тока силой до 1 А и напряжением до 250 В (при индуктивной нагрузке с $\cos \phi$ более 0,7).

2.14 Габаритные размеры прибора - 96 мм x 96 мм x 75 мм.

2.15 Масса прибора - не более 0,4 кг.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 В комплект поставки входит:

- прибор	1 шт.
- паспорт	1 шт.
- скоба крепления	1 шт.
- винты крепления	2 шт.
- уплотнитель под скобу крепления	2 шт.
- RC-фильтр (на выходе - симисторы)	2 шт.
- датчик компенсации (ТСМ 50)	1 шт.
- потребительская тара	1 шт.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Элементы электрической схемы прибора расположены на печатных платах и заключены в корпус из изоляционного материала. Прибор встраивается в вырез щита и крепится при помощи скобы и винтов. На передней панели прибора расположены ЦИ, кнопки выбора режима, светодиодные индикаторы выходов. На тыльной стороне корпуса прибора расположен клеммник для подключения первичных преобразователей, электропитания, объектов регулирования.

4.2 Принцип работы прибора основан на измерении электрического сопротивления ТС, напряжения ПТ или силы тока УД, проходящего через внутренний шунт прибора (200 Ом), и преобразования полученного значения сигнала при помощи АЦП в цифровую форму.

Цифровой сигнал обрабатывается микроконтроллером, значение отображается на ЦИ, сравнивается с задатчиками и управляет выходными оптосимисторами (реле).

Режим непрерывного регулирования или регулирования в заданном интервале времени устанавливается встроенным таймером.

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

- 5.1 При работе с прибором необходимо соблюдать правила техники безопасности.
- 5.2 Подключение прибора осуществлять по схеме производителя, находящейся в данном паспорте.
- 5.3 Все операции по подключению прибора осуществлять при отключенном электропитании.

6 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Для получения достоверных результатов измерения и регулирования, и для предупреждения возможных повреждений прибора следует придерживаться следующих правил:

- выдержать прибор в течение 4 ч в рабочих условиях применения, если он более часа находился в климатических условиях, отличающихся от рабочих, и 24 ч, если он более 1 ч находился при влажности окружающего воздуха, соответствующей предельным условиям транспортирования;
- установить прибор в вырез щита и закрепить при помощи скобы и винтов крепления;
- подключить прибор посредством клеммника (рисунок 3) и включить напряжение питания.

6.2 После подачи напряжения питания производится установка прибора в исходное положение, при котором на ЦИ отображается значение температуры (физической величины) или поочередно индицируются значения температуры (физической величины) и времени.

6.3 Задатчики, состояние "ПУСК" или "СТОП", текущее время таймера принимают последнее (до выключения) значение.

6.4 Прибор имеет два режима задатчиков: **А) режим конфигураций; Б) режим установки задатчиков.** С помощью **режима конфигураций** устанавливается: количество каналов измерения и регулирования (1 или 2) - тип ТС, ПТ (градуировка датчика) или УД каждого из каналов; коэффициенты цифровой компенсации сопротивления линий каждого из каналов; характеристика выходов прибора ("прямой" или "инверсный") и логика их работы; тип таймера (или отсутствие); тип регулирования по каждому выходу (позиционный, ПИД); режим индикации; коэффициент смещения шкалы влажности, период следования импульсов каждого из выходов при импульсном ПИД-регулировании, конечные значения диапазонов измерений физических величин и дискретность отсчета времени таймера.

Предприятие-изготовитель производит установку режима конфигураций, согласно заказу потребителей. При необходимости изменить конфигурацию прибора - смотрите раздел паспорта "Режим конфигураций".

С помощью **режима установки задатчиков** устанавливаются: задатчики температуры (физической величины); зоны возврата; заданный интервал времени (если в режиме конфигураций установлена функция таймера (задатчик $7 \neq 0000$); коэффициенты ПИД-регулирования (если в режиме конфигураций по одному или двум выходам установлен ПИД тип регулирования). Для того, чтобы установить задатчики необходимо:

а) Нажать кнопку "**РЕЖИМ**" (Рисунок 1) и перевести прибор в режим установки задатчиков, после чего прекращается индикация текущей температуры (физ. величины) (и заданного интервала времени (при установленной функции таймера)).

При этом на ЦИ индицируется указатель номера задатчика (первая меньшая декада ЦИ) и значение соответствующего задатчика (Рисунок 2).



Рисунок 1

- б) Отпустить кнопку “РЕЖИМ” и повторным ее нажатием, контролируя на ЦИ изменение указателя номера задатчика, установить требуемый задатчик.
- в) Кнопками “-1” или “+1” установить требуемое значение соответствующего задатчика.
- г) Через 10 секунд после последнего нажатия любой из выше указанных кнопок, прибор автоматически возвращается в режим измерения.
- 6.5 Для того, чтобы проконтролировать правильность установки задатчиков во время работы, повторите пункт 6.4 (а,б).
- 6.6 **Пуск прибора** производится кнопкой “ПУСК”, после чего начинает мигать указатель канала (и заданного интервала времени (при установленной функции таймера)),¹ и производится регулирование. Контроль выходов осуществляется светодиодами 1 и 2 на передней панели прибора. При установленной функции таймера при пуске прибора значение из задатчика таймера переписывается на ЦИ в текущее значение и начинается обратный отсчет времени.²
- 6.7 Подтверждение конца цикла регулирования или его принудительная остановка производится кнопкой “СТОП”.

Примечание. ¹Индикация заданного интервала времени, о которой идет речь в п.п. 6.6., осуществляется в том случае, если в режиме конфигураций задатчик 9 = 0000 или 0002 (смотреть раздел паспорта “Режим конфигураций” на стр. 16).

²Алгоритмы работы разных типов таймера описаны в разделе паспорта “Режим конфигураций” на стр. 15.

Номера задатчиков и их значение

- 1 - первый задатчик (установка значения t (физ. величины)),
- 2 - второй задатчик (установка значения t (физ. величины)),
- 3 - зона возврата 1 (гистерезис 1),
- 4 - зона возврата 2 (гистерезис 2),
- 5 - задатчик времени таймера (работа),
- 6 - задатчик времени таймера (пауза),
- 9 - ручное управление задвижкой (описание на стр. 21),
- А - коэффициент пропорциональности (Кп) 1-го выхода,
- В - время интегрирования (Ти) 1-го выхода,
- С - время дифференцирования (Тд) 1-го выхода,
- Д - коэффициент пропорциональности (Кп) 2-го выхода,
- Е - время интегрирования (Ти) 2-го выхода,
- Ф - время дифференцирования (Тд) 2-го выхода.

Указатель номера задатчика



Рисунок 2

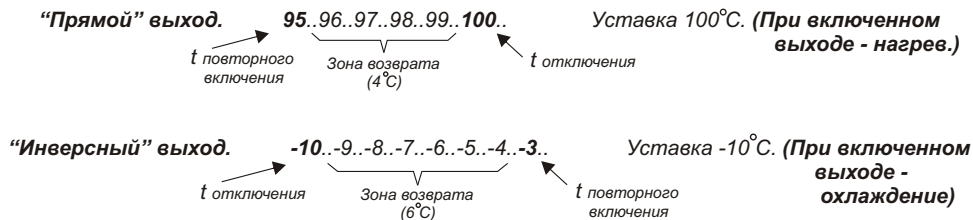
Для удобства в эксплуатации **режим установки задатчиков** изменяется в зависимости от установленной конфигурации прибора. Так, например, если с помощью **режима конфигураций** отключить функцию таймера и установить позиционное регулирование по обоим выходам прибора, то в режиме установки задатчиков пропадут задатчики таймера 5 и 6 и задатчики коэффициентов ПИД - регулирования А, В, С, Д, Е, Ф, что значительно облегчает работу с прибором.

ЗАДАТЧИК "ЗОНА ВОЗВРАТА"

Зона возврата определяет разницу температур (физ. величин) включения и выключения выхода. Зона возврата 1 относится к первому задатчику, зона возврата 2 - ко второму. Зона возврата сдвигает значение температуры (физ. величины) повторного включения при “прямом” выходе в сторону ее уменьшения, а при “инверсном” выходе в сторону ее увеличения. Рассмотрим несколько примеров (регулирование температуры):

Если установить первый задатчик температуры 100°C, а зону возврата 1 равной 0, то при “прямом” выходе по достижении 100°C он отключится, и включится повторно когда температура упадет до 99°C. В этом же случае при зоне возврата = 1°C отключение происходит при 100°C, а повторное включение при 98°C.

Другие примеры



7 УКАЗАНИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ (ПОВЕРКЕ)

7.1 Настоящий раздел устанавливает методику калибровки прибора.

Рекомендуемый интервал между калибровками - 1 год.

Настоящий раздел может применяться при проведении поверки приборов, применяемых в сфере распространения государственного метрологического надзора.

7.2 Операции калибровки

7.2.1 При проведении калибровки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции калибровки	Номер пункта раздела	Обязательность проведения операции при	
		калибровке после ремонта	периодической калибровке
1.Проверка маркировки и внешнего вида	7.5.1	да	да
2 Проверка прочности электрической изоляции	7.5.2	да	нет
3 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.5.3	да	да
4 Проверка точности при преобразовании входных сигналов и выдаче сигналов трехпозиционного регулирования и контроль погрешности при преобразовании входных сигналов и индикации температуры.	7.5.4	да	да

7.2.2 При отрицательных результатах одной из операций калибровка прекращается.

7.3 Средства калибровки.

7.3.1 При проведении калибровки должны применяться средства калибровки, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Рабочие эталоны	Номер пункта таблицы 4
1 Установка универсальная пробирная УПУ-1М. Выходное напряжение 1,5 кВ	2
2 Мегомметр Ф4101	3
3 Магазин сопротивления 34830/1, класс точности 0,05	4
4 Прибор универсальный измерительный Р4833 04.2., класс точности 0,5	4

Примечание. Указанные в таблице рабочие эталоны допускается заменять другими, с метрологическими характеристиками не хуже приведенных.

7.4 Условия калибровки и подготовка к ней.

7.4.1 При проведении калибровки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 +5)°С;
- относительная влажность до 80%;
- питание от сети переменного тока напряжением (220+10) В, частотой (50+1) Гц.

7.4.2 При проведении калибровки следует руководствоваться эксплуатационной документацией на прибор и применяемые рабочие эталоны.

7.4.3 В ходе контроля метрологических характеристик не допускается регулировка и подстройка прибора. Исключение составляют приборы, в которых производилась ручная компенсация сопротивления линий. В этом случае перед проведением калибровки необходимо установить коэффициенты цифровой компенсации сопротивления линий в 0000 (смотреть раздел паспорта “Компенсация сопротивления линий”).

7.4.4 Перед проведением калибровки прибор и применяемые рабочие эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.4.5 При проведении калибровки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в разделе 5 настоящего ПС и эксплуатационной документации на применяемые рабочие эталоны.

7.5 Проведение калибровки.

7.5.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- маркировка должна соответствовать настоящему ПС;
- составные части преобразователя не должны иметь механических повреждений, влияющих на его работоспособность.

7.5.2 Проверка прочности электрической изоляции проводится с применением установки пробойной. Мощность на стороне высокого напряжения не менее 0,25 кВт.

Испытательное напряжение прикладывается:

- между соединенными вместе электрическими цепями и металлическим электродом (фольга), покрывающим всю поверхность корпуса прибора;
- между цепью питания и соединенными вместе с ней выходными цепями, и входными цепями.

Прибор считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

7.5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции производится с применением мегомметра номинальным напряжением 500 В.

Мегомметр подключается к тем же цепям, которые указаны в п.7.5.2 настоящего паспорта, показания мегомметра фиксируются через 1 минуту после приложения напряжения.

Результат операции калибровки считается положительным, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 40 МОм.

7.5.4 Проверка точности преобразования и выдачи сигналов позиционного, П, ПД, ПИ, ПИД- регулирования, контроль приведенной погрешности преобразования и индикации температуры производится по схемам подключения рисунков 4 или 5 настоящего паспорта.

Приведенную погрешность определяют в точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100% диапазона измерений для каждого типа термопреобразователя и на каждом канале без подключения нагрузки. Для остальных НСХ каждого канала определение значений основной погрешности следует проводить на начальной, конечной и той отметке, где ожидается наибольшая погрешность.

Точность срабатывания регулирующего устройства определяется в момент включения светодиода контроля выхода.

Для определения погрешности измерения прибора подключить к его входам магазины сопротивлений или универсальные измерительные приборы в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 8 и 9.

Последовательно устанавливая на магазине значения сопротивления или на универсальном измерительном приборе значения напряжения, соответствующие температуре в контрольной точке и указанные в таблицах 6 - 7 зафиксировать показания ЦИ прибора для каждой контрольной точки.

Рассчитать для каждой контрольной точки приведенную погрешность измерения температуры, в процентах, по формуле (1) настоящего паспорта:

$$g = \frac{T - T_y}{T_k - T_n} * 100 \quad (1)$$

где Т - показания прибора, °С;

Ту - значение, соответствующее установленному на магазине сопротивления значению контрольной точки, С;

Тн - начальное значение диапазона преобразования температуры, °С;

Тк - конечное значение диапазона преобразования температуры, °С.

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности ρ не должно превышать значений, установленных в пп.2.2; 2.3 настоящего паспорта.

7.6 Оформление результатов калибровки.

7.6.1 Положительные результаты поверки оформляют записью в раздел 9 настоящего паспорта прибора, заверенной подписью контролера и оттиском клейма калибровки.

7.6.2 При отрицательных результатах калибровки решение о возможности дальнейшего применения прибора принимает руководитель предприятия, которое его использует.

Таблица 6

Условное обозначение НСХ	Контрольные точки измеряемого диапазона					
	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
	Значение входного сигнала, Ом (значение температуры, °С)					
50П (50)	42,00 (-40)	69,55 (100)	94,09 (230)	117,63 (360)	140,18 (490)	164,95 (640)
50М (50)	40,33 (-45)	50,00 (0)	60,72 (50)	71,40 (100)	82,06 (150)	91,70 (195)
100П (100)	84,01 (-40)	139,11 (100)	188,18 (230)	235,27 (360)	280,37 (490)	329,89 (640)
100М (100)	80,65 (-45)	100,00 (0)	121,40 (50)	142,80 (100)	164,19 (150)	183,44 (195)
Гр.21 (46)	38,65 (-40)	63,99 (100)	86,56 (230)	108,23 (360)	128,99 (490)	151,81 (640)
Гр.23 (53)	42,84 (-45)	53,00 (0)	64,29 (50)	75,58 (100)	85,74 (145)	92,51 (175)
Рт100 (100)	84,27 (-40)	100,00 (0)	186,84 (230)	233,21 (360)	277,64 (490)	326,48 (640)

Таблица 7

Условное обозначение НСХ	Контрольные точки измеряемого диапазона					
	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
	Значение входного сигнала, мВ (значение температуры, °С)					
ХК (L)	0,646 (10)	11,393 (160)	24,560 (320)	38,510 (480)	52,610 (640)	65,560 (790)
ХА (K)	0,397 (10)	10,560 (260)	21,493 (520)	32,455 (780)	42,817 (1040)	52,049 (1290)
ПП (S)	0,113 (20)	2,507 (320)	5,649 (640)	9,128 (960)	12,917 (1280)	16,539 (1580)
ЖК (J)	0,507 (10)	13,000 (240)	26,276 (480)	40,382 (720)	55,561 (960)	68,980 (1190)
РС-20	2,44 (910)	5,04 (1060)	9,56 (1220)	16,46 (1380)	26,16 (1540)	38,40 (1690)

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Прибор можно транспортировать в закрытом транспорте любого вида. При транспортировании воздушным транспортом прибор должен быть размещен в герметезированном отсеке.

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха минус 50, плюс 50°С;

- относительная влажность воздуха 98% при температуре 35°С;

- атмосферное давление 84 - 106,7 кПа (630 -800 мм.рт.ст.);

- максимальное ускорение механических ударов 30 м/с² при частоте 80 - 120 ударов в минуту.

Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для транспортирования прибора, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т.д.

8.2 Прибор до введения в эксплуатацию должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°С и относительной влажности до 80% при температуре 25°С.

Хранение прибора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и верхнем значении относительной влажности 80% при температуре 25°С.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

При хранении прибора в потребительской таре количество рядов складирования по высоте не должно превышать десяти.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

9.1 Прибор цифровой для измерения и регулирования температуры ТРЦ 02 заводской номер _____ соответствует требованиям ТУ У 20429053.002-2000 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска

Штамп ОТК

Оттиск клейма калибровки.

10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

10.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не более 24 месяца со дня изготовления.

10.3 Гарантийный срок хранения - 12 месяцев со дня изготовления прибора.

10.4 Претензии к качеству прибора принимаются к рассмотрению и гарантийный ремонт производится при наличии свидетельства о приемке предприятия-изготовителя.

10.5 Изготовитель несет ответственность за качество прибора, поставляемого на экспорт, в течение 12 месяцев со дня проследования его через государственную границу Украины при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения в соответствии с эксплуатационной документацией, входящей в комплект поставки.

11 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

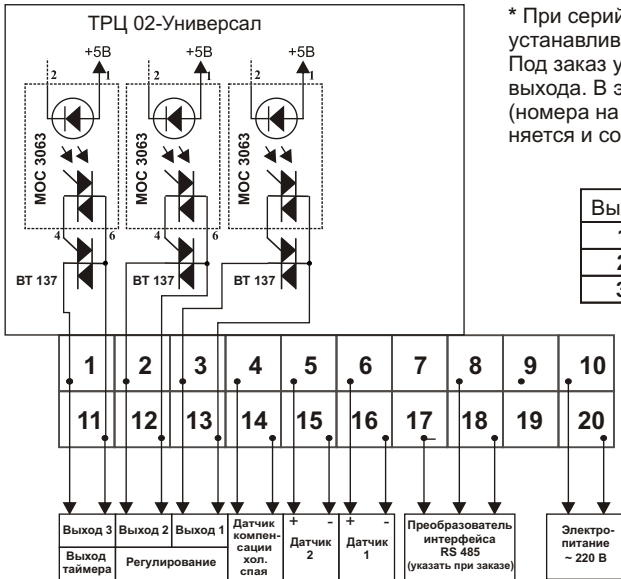
11.1 Утилизацию входящих в состав прибора компонентов, которые содержат металлы, проводить в соответствии с ДСТУ 3211 "Брухт та відходи кольорових металів і сплавів. Загальні технічні умови".

11.2 Утилизацию печатных плат после истечения срока эксплуатации прибора производить в соответствии с типовыми процессами утилизации.

11.3 Корпус прибора утилизируется в соответствии с СН 3197.

12 СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Общая схема подключения прибора*



* При серийном производстве в качестве выходов устанавливаются симисторы VT 137 (Рис. 3). Под заказ устанавливаются реле или аналоговые выходы. В этом случае общая схема подключения (номера на клеммнике и их коммутация) не изменяется и соответствует приведенной на рисунке 3.

Установлено:

Выход	Симистор	Реле	Аналог. выход
1			
2			
3			

Рисунок 3

ВНИМАНИЕ!!! ВАЖНО ЗНАТЬ:

- 1) Вышеуказанная схема подключения является наиболее полной. Подключение производить соответственно установленной конфигурации данного прибора.
- 2) Если используется только первый канал измерения (одноканальный прибор), т.е. в режиме конфигураций задатчик 2 = 0000 (канал 2 - отключен), то на клеммы 5, 15 необходимо поставить перемычку.
- 3) Подключение датчика компенсации холодного спая (входящего в комплект поставки) на клеммы 4 - 14 является обязательным, даже в случае использования в качестве датчиков ТСМ, ТСП или унифицированных датчиков.
- 4) С целью повышения помехоустойчивости прибора, подключение датчиков (входов) производить отдельным от силовой части жгутом, а, при необходимости, в условиях с высоким уровнем помех - использовать экранированный провод. При этом экран подключать на клеммы 16 (вход 1) или 15 (вход 2).

Подключение датчиков влажности ДВ-2 (производства "Промприлад")

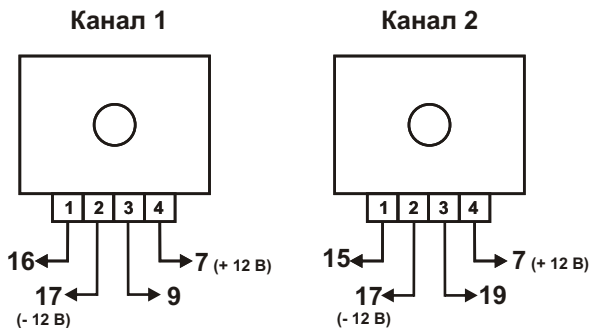


Схема подключения с использованием в качестве исполнительных механизмов - магнитных пускателей или реле.

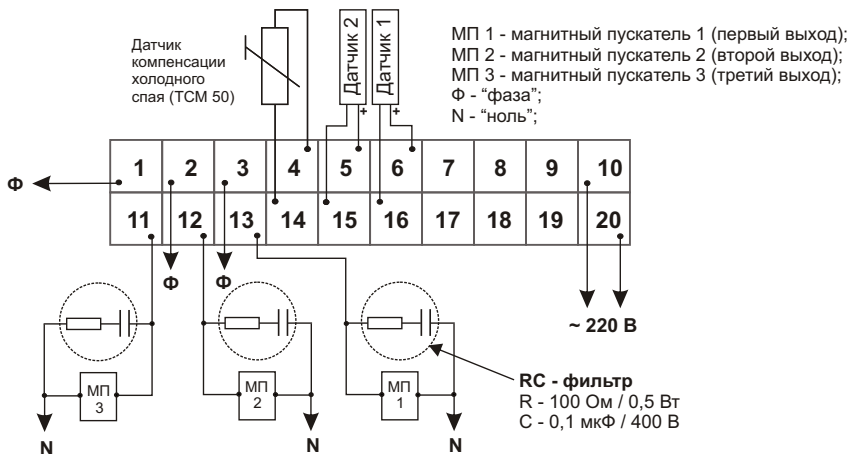


Рисунок 4

Для стабильной работы выходов прибора необходимо: согласно вышеуказанной схеме подключить RC - фильтры, входящие в комплект поставки.

Если в приборе, в качестве выходов установлены реле (оговаривается при заказе), то в подключении RC - фильтров нет необходимости.

Схема подключения с использованием в качестве исполнительных механизмов - симисторов

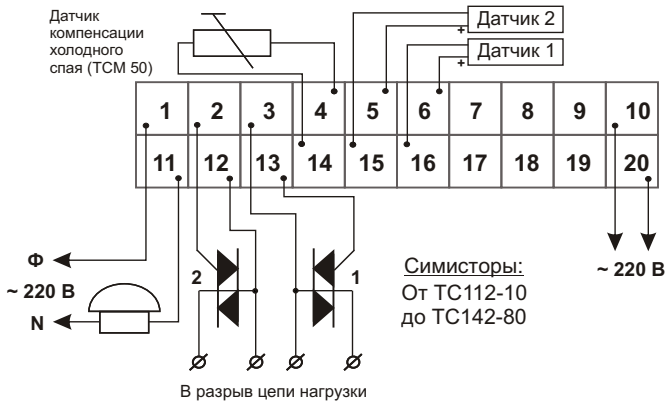


Рисунок 5

На схеме, в качестве выходного устройства (Выход 3 (контакты 1, 11)), для примера, нарисован звонок, так как большинство потребителей, использующих функцию таймера в приборе, устанавливают звонок для сигнализации конца цикла регулирования.

Схема подключения выхода 1 для коммутации 3-х-фазной нагрузки
(схема действительна, если 3-х-фазное подключение оговаривалось при заказе)

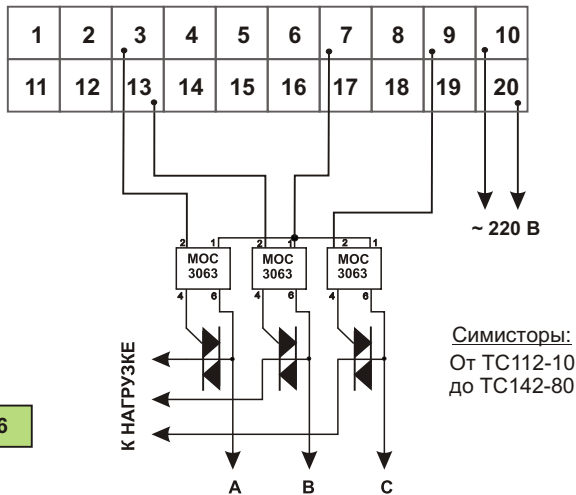
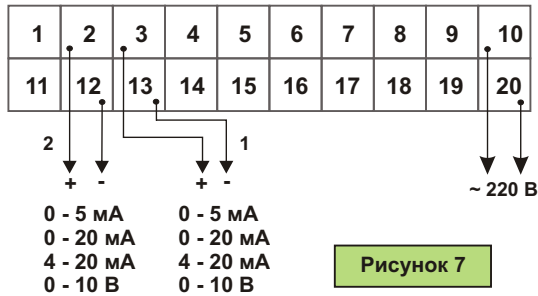


Рисунок 6

Оптосимисторы MOC3063 (или COSMO3063) входят в комплект поставки.

Схема подключения аналоговых выходов

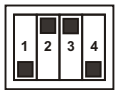


Данной схемой можно воспользоваться в случае, если установка аналоговых выходов была оговорена при заказе. На каждой плате, обеспечивающей аналоговый выход, установлен микропереключатель для выбора необходимого типа аналогового выхода (0 - 5 мА, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, 0 - 10 В).

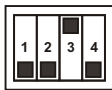
Максимальное сопротивление нагрузки аналогового выхода - 400 Ом.

Положение микропереключателей и перемычек при выборе типа аналогового выхода

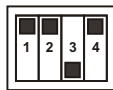
На плате аналогового выхода установлен микропереключатель и штырьковый разъем, с помощью которых устанавливается его тип. Для доступа к плате необходимо снять с передней панели прибора самоклеющуюся пленку и открутить два самореза. После установки - закрутить, наклеив пленку повторно.



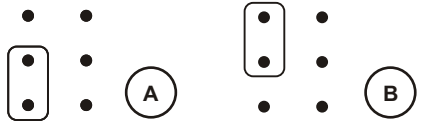
0 - 20 мА
4 - 20 мА



0 - 5 мА



0 - 10 В



А) Положение перемычки при аналоговом выходе 4 - 20 мА

В) Положение перемычки при аналоговых выходах 0 - 20 мА, 0 - 5 мА, 0 - 10 В

Схема подключения для определения погрешности измерения прибора при его работе с ТС

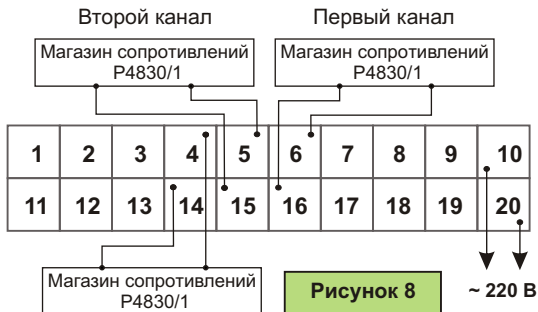
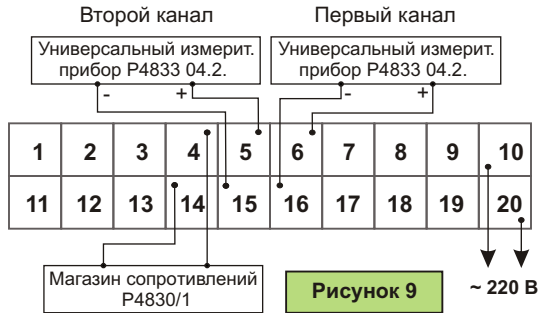


Схема подключения для определения погрешности измерения прибора при его работе с ПТ



- Примечание.*
- 1) Для определения погрешности измерения прибора на магазине сопротивлений, подключенном к клеммам 4, 14 (рис. 8 и 9), установить значение 50,00 Ом, что соответствует сопротивлению датчика компенсации холодного сая при 0 °С.
 - 2) Если при определении погрешности измерения используется только один магазин сопротивлений или универсальный измерительный прибор, то на клеммы свободного канала необходимо поставить перемычку.

13 КОМПЕНСАЦИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИЙ

13.1 Задатчики компенсации сопротивления линий (КСЛ) находятся в режиме конфигураций и предназначены для компенсации сопротивления линий. КСЛ позволяет компенсировать линию, которая дает погрешность до 250°С.

13.2 Для того, чтобы компенсировать сопротивление линии необходимо войти в режим конфигураций (смотреть раздел "Режим конфигураций), установить номер задатчика 3 (для первого канала) или 4 (для второго канала) и кнопками "+1" и "-1" установить требуемый коэффициент компенсации. Значение коэффициента компенсации определяется погрешностью показаний прибора (разницей между показанием прибора и реальной температурой). Исходное значение коэффициента компенсации равно 0000.

Например, если после подключения двухканального прибора, установлено, что погрешность показаний по первому каналу равна 7°С, а по второму - 12°С, то необходимо значение задатчика 3 установить в 0007, а значение задатчика 4 - в 0012.

13.3 Для того, чтобы определить коэффициент КСЛ без замера реальной температуры, необходимо перед подключением датчика измерить сопротивление линии с помощью омметра, после чего с помощью таблицы номинальной статистической характеристики преобразования соответствующего датчика, определить погрешность измерения прибора в градусах. Для разных типов термопреобразователей (датчиков) зависимость между сопротивлением и температурой можно выразить таким приблизительным соотношением:

50П	1°С - 0,2 Ом	100М	1°С - 0,43 Ом
50М	1°С - 0,2 Ом	21гр.	1°С - 0,18 Ом
100П	1°С - 0,4 Ом	23гр.	1°С - 0,23 Ом

Примечание. Задатчики КСЛ применяются (сдвигают значение температуры) только в случае использования в качестве датчиков температуры ТСМ или ТСП. При использовании термопар изменение значения задатчиков КСЛ не влияет на показания прибора.

14 РЕЖИМ КОНФИГУРАЦИЙ

14.1 Режим конфигураций предназначен для адаптации прибора к конкретным условиям его применения, соответствующим определенному технологическому процессу. Предприятие-изготовитель производит установку конфигурации прибора, в соответствии с техническим заданием потребителя. Если при эксплуатации возникает необходимость изменить конфигурацию прибора, то потребитель может воспользоваться данным режимом.

14.2 Для того, чтобы войти в режим конфигураций, необходимо нажать кнопку "РЕЖИМ", и удерживать ее в течение 20 секунд (до появления буквы П (программирование) в первой декаде - указателе номера задатчика (Рис.10). На ЦИ появится значение соответствующего задатчика, состоящее из четырех декад (Рис.10). Повторными нажатиями кнопки "РЕЖИМ" установить номер соответствующего задатчика, после чего кнопками "+1" или "-1" установить необходимое его значение. Через 10 секунд после нажатия любой из кнопок, прибор автоматически выходит в режим измерения.

Номера задатчиков и их назначение

- 1 - тип датчика 1-го канала ;
- 2 - тип датчика 2-го канала ;
- 3 - коэффициент компенсации сопротивления линии канала 1 ; (При задатчике 1 = 13, 14 или 15 - начальное значение диапазона измерения физической величины (1-й канал));
- 4 - коэффициент компенсации сопротивления линии канала 2 ; (При задатчике 2 = 13, 14 или 15 - начальное значение диапазона измерения физической величины (2-й канал));
- 5 - конфигурация выхода 1 ;
- 6 - конфигурация выхода 2 ;
- 7 - установка / отключение таймера;
- 8 - тип регулирования;
- 9 - режим индикации;
- A - номер прибора в сети;
- B - коэффициент смещения шкалы влажности (влияет только в случае использования датчиков влажности ДВ-2 (если в режиме конфигураций задатчик 1 или 2 равен 0016);
- C - период следования выходных импульсов при ПИД-регулировании (Выход 1);
- D - период следования выходных импульсов при ПИД-регулировании (Выход 2);
- E - конечное значение диапазона измерения физической величины (1-й канал);
- F - конечное значение диапазона измерения физической величины (2-й канал);

Указатель
номера
задатчика

Значение
задатчика

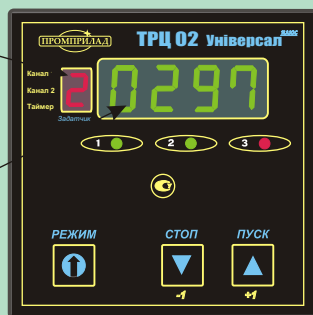


Рисунок 10

Задатчик 1 - установка типа датчика первого канала

0001 - ТСП 50П	0009 - ТХА
0002 - ТСМ 50М	0010 - ТПП
0003 - ТСП 100П	0011 - ТЖК
0004 - ТСМ 100М	0012 - РС-20
0005 - 21 гр.	0013 - 0 - 5 мА
0006 - 23 гр.	0014 - 0 - 20 мА
0007 - Pt 100	0015 - 4 - 20 мА
0008 - ТХК	0016 - влажность

Задатчик 2 - установка типа датчика второго канала

0000 - канал отключен	0008 - ТХК
0001 - ТСП 50П	0009 - ТХА
0002 - ТСМ 50М	0010 - ТПП
0003 - ТСП 100П	0011 - ТЖК
0004 - ТСМ 100М	0012 - РС-20
0005 - 21 гр.	0013 - 0 - 5 мА
0006 - 23 гр.	0014 - 0 - 20 мА
0007 - Pt 100	0015 - 4 - 20 мА
	0016 - влажность

Задатчик 3 - установка коэффициента компенсации сопротивления линии первого канала.

Задатчик 4 - установка коэффициента компенсации сопротивления линии второго канала.

(Смотреть раздел паспорта "Компенсация сопротивления линий")

Задатчик 5 - конфигурация выхода 1

Задатчик 6 - конфигурация выхода 2

С помощью задатчиков 5 и 6 устанавливается порядок (алгоритм) работы выходов 1 и 2, а, также их характеристика.

- 0000 - работает по каналу 1, задатчику 1, "прямой" ;
- 0001 - работает по каналу 1, задатчику 1, "инверсный" ;
- 0002 - работает по каналу 1, задатчику 2, "прямой" ;
- 0003 - работает по каналу 1, задатчику 2, "инверсный" ;
- 0004 - работает по каналу 2, задатчику 1, "прямой" ;
- 0005 - работает по каналу 2, задатчику 1, "инверсный" ;
- 0006 - работает по каналу 2, задатчику 2, "прямой" ;
- 0007 - работает по каналу 2, задатчику 2, "инверсный".

Примечание. Канал 1 - датчик 1, канал 2 - датчик 2.

Задатчик 1 - первый задатчик температуры (физ. величины), **задатчик 2** - второй задатчик температуры (физ. величины) (смотреть раздел 6.4,б).

"Прямой" - при повышении температуры по достижении уставки - выключается.

"Инверсный" - при повышении температуры по достижении уставки - включается.

"Прямой" выход используется при необходимости повысить температуру в системе и удерживать ее на определенном уровне, как, например, в печах, сушильных шкафах, термопластавтоматах и другом оборудовании.

"Инверсный" выход применяется при необходимости охлаждения системы (холодильные камеры, вытяжная вентиляция и др.) а, также, при использовании выхода в качестве аварийного при превышении определенной температуры.

Задатчик 7 - установка / отключение таймера

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0000 - таймер отключен; | 0003 - установлен таймер 3; | 0006 - установлен таймер 6; |
| 0001 - установлен таймер 1; | 0004 - установлен таймер 4; | 0007 - установлен таймер 7; |
| 0002 - установлен таймер 2; | 0005 - установлен таймер 5; | 0008 - установлен таймер 8; |

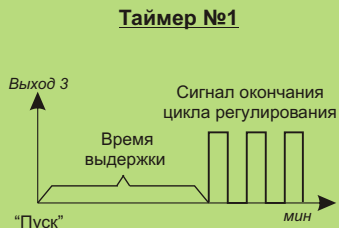
Описание и схематическое изображение типов таймера

При установке таймера 1, 2 и 7 в режиме установки задатчиков появляется задатчик 5.

В случае использования первого типа таймера при пуске прибора (нажатии кнопки "ПУСК") значение из задатчика таймера переписывается на ЦИ в текущее значение и начинается обратный отсчет времени.

После завершения цикла регулирования (по истечении заданного времени) производится выключение выходов прибора 1 и 2 и включается выход сигнала окончания цикла. Его контроль осуществляется светодиодом 3.

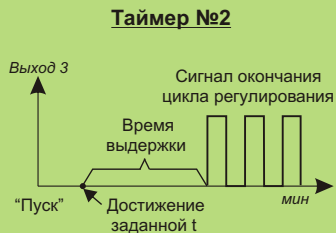
Подтверждение завершения цикла регулирования осуществляется нажатием кнопки "СТОП", после чего выключается выход сигнала и светодиод 3.



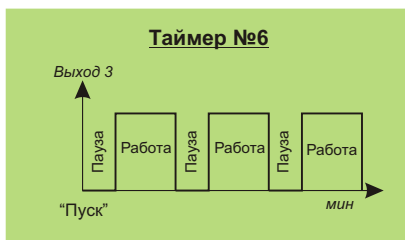
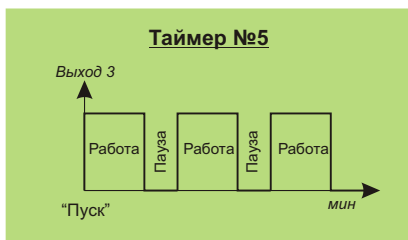
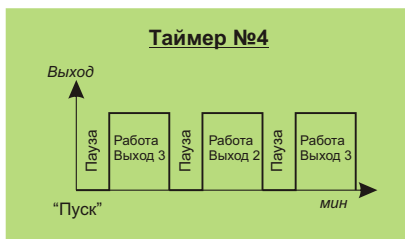
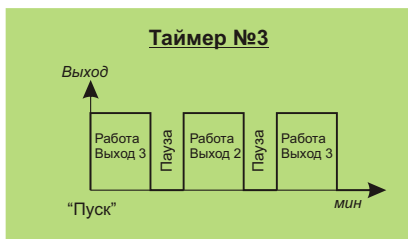
При использовании таймера второго типа отсчет времени начинается после достижения уставки первого задатчика температуры.

После завершения цикла регулирования (по истечении заданного времени) производится выключение выходов прибора 1 и 2 и включается выход сигнала окончания цикла. Его контроль осуществляется светодиодом 3.

Подтверждение завершения цикла регулирования осуществляется нажатием кнопки "СТОП", после чего выключается выход сигнала и светодиод 3.



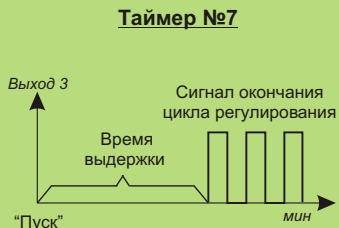
Типы таймера 3-6 предназначены для управления автоматикой в циклическом режиме (обдув, вентиляция, оттайка и др.). При установке таймеров 3 - 6 в режиме установки задатчиков появляются задатчики 5 и 6, соответствующие времени работы выхода (5) и времени паузы в работе выхода (6). Алгоритмы работы данных типов изображены на графиках. Таймеры 3 и 4 могут быть использованы только для одноканальных приборов с одним выходом, так как при их работе используется выход 2.



В случае использования таймера №7 при пуске прибора (нажатии кнопки "ПУСК") значение из задатчика таймера переписывается на ЦИ в текущее значение и начинается обратный отсчет времени.

По истечении заданного времени, выключения регулирующих выходов (1 и 2) не происходит (сквозное регулирование), а включается выход сигнала окончания цикла. Его контроль осуществляется светодиодом 3.

Выключение выхода сигнала осуществляется нажатием кнопки "СТОП",



Таймер №8 устанавливается при необходимости использования прибора в качестве 8-ми программного 8-ми шагового регулятора параметров.

Подробное описание работы с прибором при установленном таймере №8, смотрите в данном паспорте, в разделе "Использование прибора в качестве восьмишагового регулятора".

Задатчик 8 - тип регулирования

- | | |
|--|--|
| 0000 - оба выхода - позиционный; | 0004 - выход 1 - ПИД 2, выход 2 - позиционный; |
| 0001 - выход 1 - ПИД 1, выход 2 - позиционный; | 0005 - выход 1 - позиционный, выход 2 - ПИД 2; |
| 0002 - выход 1 - позиционный, выход 2 - ПИД 1; | 0006 - выход 1 - ПИД 1, выход 2 - ПИД 2; |
| 0003 - оба выхода - ПИД 1; | 0007 - выход 1 - ПИД 2, выход 2 - ПИД 1; |
| | 0008 - оба выхода - ПИД 2. |

Задатчик 9 - режим индикации

Режим индикации используется в случае возникновения необходимости исключить с ЦИ индикацию температуры второго канала и (или) таймера. При этом происходит полноценное регулирование по второму каналу и работает таймер, а убирается только их индикация.

- 0000 - полная индикация (индицируется все, что установлено);
- 0001 - убрать индикацию таймера;
- 0002 - убрать индикацию 2-го канала;
- 0003 - убрать индикацию таймера и 2-го канала.

Задатчик А - номер прибора в сети

Устанавливается при подключении прибора к компьютеру и его работе в сети. Номер должен иметь значение от 1 до 32.

Задатчик В - коэффициент смещения шкалы влажности

Коэффициент смещения шкалы влажности устанавливается предприятием-изготовителем при настройке прибора для совместной его работы с датчиком влажности ДВ-2. Значение данного коэффициента обычно лежит в пределах от 95 до 105. Увеличение или уменьшение его на 1 приводит к соответствующему смещению шкалы измерения влажности на 1%. Задатчик действует только при использовании датчиков влажности ДВ-2 (если в Режиме конфигураций задатчик 1 или 2 равен 0016).

Задатчик С - период следования импульсов (Выход 1)

Задатчик D - период следования импульсов (Выход 2)

- C - 0000 - 1 сек.
- D - 0000 - 1 сек.

- C - 0001 - 1 сек.
 - D - 0000 - 1 сек.
- Или
- C - 0000 - 1 сек.
 - D - 0001 - 1 сек.

Разрешено одновременное включение Выхода 1 и Выхода 2.

Для управления задвижкой (или другим исполнительным механизмом) в программе прибора предусмотрена возможность запрещения одновременного включения двух выходов, что в этом случае является аварийной ситуацией. Для этого достаточно оба задатчика **С** и **D** установить больше чем 0.

Например:

- C - 0001 - 1 сек.
 - D - 0001 - 1 сек.
- Или
- C - 0002 - 2 сек.
 - D - 0005 - 5 сек.
- Запрещено одновременное включение Выхода 1 и Выхода 2.

Задатчик Е - конечное значение диапазона измерения физической величины 1-го канала

Задатчик F - конечное значение диапазона измерения физической величины 2-го канала

Диапазон установки - от 10 до 2000. При **Е** или **F** ≤ 100 , в показаниях прибора появляются **десятье доли величины параметра**.

15 МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ

Общая характеристика

Значения коэффициентов ПИД-регулирования (**Кп** - коэффициент пропорциональности, **Ти** - время интегрирования, **Тд** - время дифференцирования) зависят от нескольких факторов: инерционности системы, соотношения размеров системы и мощности нагревательных элементов, характера воздействий внешних факторов на систему и т.д.

Диапазон установки коэффициентов:

Кп - 0000 - 025.5; **Ти** - 0000 - 8000; **Тд** - 0000 - 0255.

Физический смысл и воздействие коэффициентов ПИД-регулирования:

Кп обеспечивает работу П-регулятора, который вырабатывает управляющее воздействие на объект регулирования пропорционально величине рассогласования (чем больше рассогласование - тем больше управляющее воздействие). С увеличением значения **Кп**, усиливается и воздействие П-регулятора на объект (увеличивается количество энергии, выделяемое на объект в процессе регулирования).

Ти обеспечивает работу И-регулятора, который вырабатывает управляющее воздействие на объект регулирования пропорционально интегралу от рассогласования.

Физический смысл Ти:

Единицы измерения - секунды. Численное (установленное) значение **Ти** показывает время (в сек.), за которое первоначальный импульс (в момент пуска ПИ-регулятора) увеличится в 2 раза при разомкнутом контуре (при неизменном рассогласовании). Например, если при определенном неизменном рассогласовании (разомкнутый контур) выходной импульс после пуска прибора равняется 25%, а **Ти** установлено 10, то через 10 секунд ширина импульса достигнет 50%. Таким образом, с увеличением численного значения **Ти** уменьшается его влияние на объект регулирования.

Тд обеспечивает работу Д-регулятора, который вырабатывает управляющее воздействие на объект регулирования при изменении регулируемой величины.

Тд прямопропорционально влияет на скорость изменения регулируемого параметра: с увеличением численного значения **Тд** усиливается его влияние на объект регулирования.

Прибор ТРЦ 02 Универсал+ обеспечивает ПИД-регулирование по 2-ум типам:

1-й тип ПИД-регулирования - для объектов с малой инерцией (типа "паяльник"). Этот тип регулирования является "классическим" и описан в данном разделе Паспорта.

2-й тип ПИД-регулирования - для объектов со средней и высокой инерцией (сушильный шкаф, муфельная печь и др.). Этот тип рекомендуется использовать при **автоматическом подборе коэффициентов ПИД-регулирования** (см. ниже).

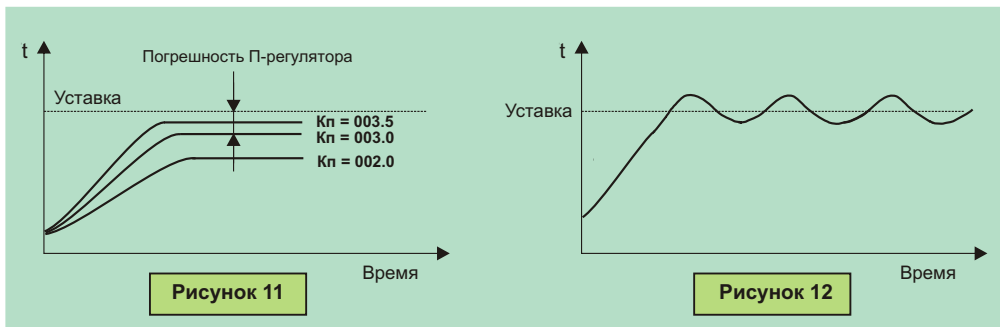
Выбор типа регулирования осуществляется с помощью 8-го задатчика режима конфигураций (см. "Режим конфигураций").

А) Настройка П-регулятора.

В случаях, когда не требуется высокой точности регулирования, достаточно воспользоваться коэффициентом пропорциональности K_p . Для установки начального значения K_p необходимо учесть, что при максимальном его значении (25.5) ширина импульса - максимальная (100 импульсов в секунду), то есть происходит позиционное регулирование, не зависимо от величины рассогласования. В зависимости от особенностей системы начальное значение K_p может быть различным, но в конечном итоге необходимо подобрать его оптимальное значение.

Для этого можно предложить такой алгоритм подбора:

Установите $K_p = 001.0$, T_i и $T_d = 0000$ а, также, необходимое значение температуры (уставку), после выхода прибора из режима установки задатчиков нажмите кнопку "ПУСК". Если в результате регулирования температура не достигает уставки на несколько десятков градусов - увеличьте K_p на несколько десятых или единиц (в зависимости от величины погрешности). При постепенном увеличении K_p температура приблизится к уставке. На рисунке 11 приведены примеры графиков с разными значениями K_p при его подборе.



Если в районе уставки происходят незатухающие колебания температуры (Рис. 12), то это свидетельствует о том, что K_p слишком велико и его необходимо постепенно снизить до исчезновения колебаний. Оптимальным считается K_p , при котором температура не достигает уставки несколько градусов. Эту разницу называют погрешностью П-регулятора.

Если полученная ошибка поддержания температуры недопустимо велика, то переходят к ПИ-регулятору.

Б) Настройка ПИ-регулятора.

Первым этапом настройки ПИ-регулятора является описанная выше методика подбора K_p . Рассмотрим 2 случая настройки ПИ-регулятора на объект.

1) Если есть необходимость настроить прибор на объект, при уже подобранном, K_p , в процессе регулирования, когда регулируемый параметр не достигает уставки несколько единиц (другими словами, устранить погрешность П-регулятора), то можно найти необходимое значение T_i методом подбора, изменяя его в процессе работы прибора, наблюдая за характером изменения ширины выходного импульса (светодиода) и параметра (температуры и др.) в системе. При этом необходимо учитывать, что при меньшем значении T_i увеличивается его влияние, и температура в системе достигнет заданной быстрее, чем при более высоких значениях T_i , но при слишком малом T_i в районе уставки начнутся колебания температуры (Рис. 12).

При слишком большом значении T_i температура достигнет заданной, и будет держаться точно на заданном уровне, но выход может оказаться неприемлемо длительным (Рис. 13).

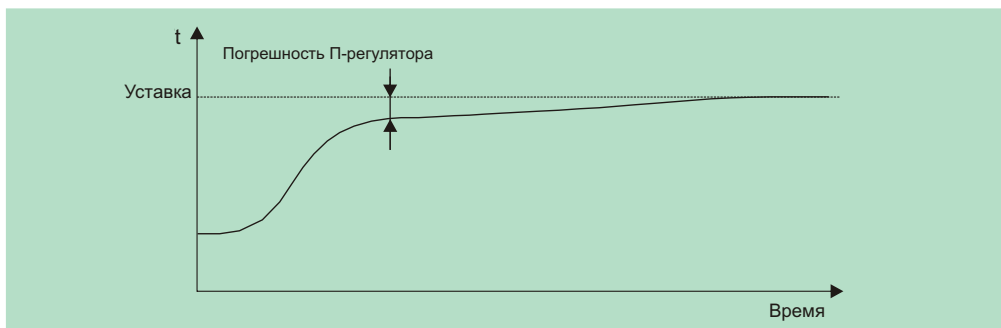


Рисунок 13

Оптимальным, в большинстве случаев, считают T_i , при котором параметр (температура) выходит на уставку с небольшим "перелетом", а, затем, постепенно стабилизируется, как отображено на рисунке 14.

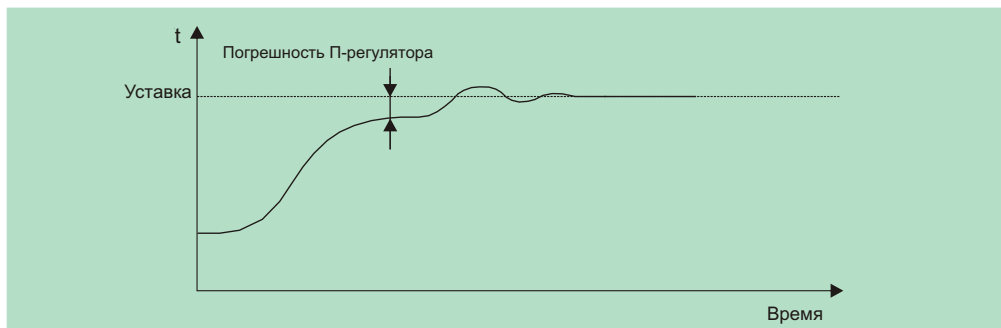


Рисунок 14

При подборе оптимального T_i следует учитывать инерционность объекта: чем менее инерционный объект (быстро нагревается, и быстро остывает, например - паяльник), тем относительно меньшие значения T_i ему соответствуют. В этом случае, численно, они могут находиться в пределах 30 - 200, в зависимости от мощности нагревательного элемента и внешних воздействий. Для более инерционных объектов (печи, сушильные шкафы и т. д.), значения T_i будут изменяться в широких пределах: от 300 до 1000, в зависимости от особенностей регулируемых систем.

Мы рассмотрели наиболее простой случай настройки ПИ-регулятора на объекты, в которых параметр (температура) уже стабильно находился на определенном уровне (после подбора K_p), и осталось устранить погрешность П-регулятора.

2) В большинстве случаев ПИ-регулятор необходимо настроить так, чтобы параметр выходил на установленный режим с момента пуска прибора, без коррекций T_i по ходу процесса регулирования. Рассмотрим пример настройки ПИ-регулятора температуры на определенный объект.

Если для выхода объекта (холодного) на заданный температурный режим воспользоваться коэффициентом интегрирования, подобранным в процессе регулирования, как описано выше (Рис.13 и 14), то мы получим большой первоначальный заброс температуры и последующие слабозатухающие колебания температуры в районе уставки (Рис. 15).

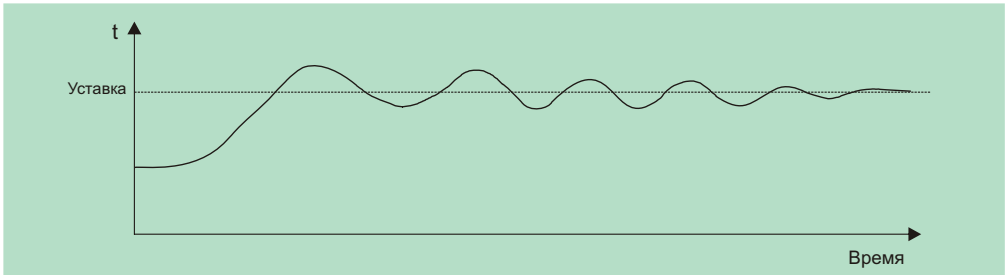


Рисунок 15

Это объясняется очень малым T_i , который за время, от момента пуска, сильно увеличил первоначальный выходной импульс. На рисунках 16 и 17 сравнивается время действия T_i в двух рассматриваемых случаях:

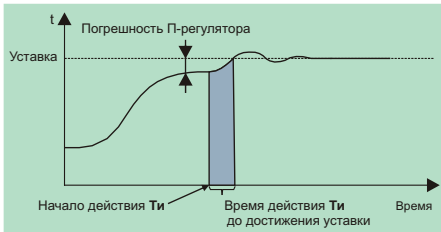


Рисунок 16

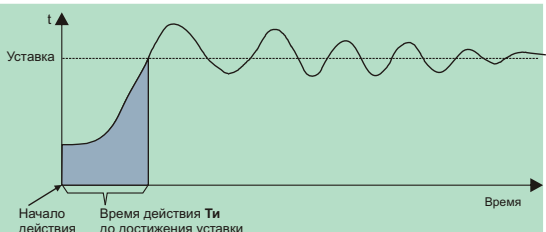


Рисунок 17

Как видно из графиков: за счет того, что, во втором случае (Рис. 17), T_i начинает действовать сразу после пуска прибора, выходной импульс увеличивается, и к моменту подхода к уставке достигает значительно большего значения, чем в первом случае (Рис. 16), несмотря на одинаковые K_p и T_i . Это и является причиной такого большого "перелета" температуры. Чтобы устранить такую погрешность, необходимо устанавливать значительно большее значение T_i (перед пуском прибора), уменьшив, таким образом, его влияние на объект регулирования.

Приведем несколько примеров с практическими рекомендациями по подбору K_p и T_i :



Рисунок 18

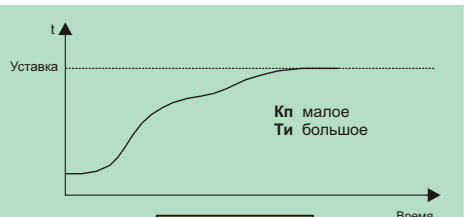


Рисунок 19

В) Настройка ПИД-регулятора.

В большинстве случаев, для нормального поддержания параметра в системе, достаточно и ПИ-регулирования. Для оптимизации процесса регулирования при различных внешних воздействиях на систему (например - открытие дверей печи) или в быстротекущих процессах (проток) необходимо применить коэффициент дифференциации. **Тд** влияет на скорость набора (или падения) параметра.

Тд замедляет скорость набора параметра, при его увеличении, и, наоборот, сдерживает скорость падения параметра, при его уменьшении. С увеличением **Тд** увеличивается его влияние на объект регулирования. В большинстве случаев не рекомендуется устанавливать слишком большие значения **Тд**, так как он увеличивает так называемый "шум", то есть мелкие колебания параметра по ходу регулирования, а, особенно, вблизи уставки. Для устранения "шума" в районе уставки, в приборах **ТРЦ 02 Универсал+**, влияние **Тд** при подходе к заданию, и после его достижения, умышленно уменьшено, что приводит к более качественному регулированию. Рекомендуемые значения **Тд** для большинства объектов лежат в пределах от 5 до 30.

Примеры оптимального подбора коэффициентов для разных объектов
(1-й тип ПИД-регулирования):

Объекты типа "паяльник" (малая инерция): **Кп = 0,7, Ти = 230, Тд = 10.**

Объекты со средней инерцией (термопластавтоматы, экструдеры и др.): **Кп = 2, Ти = 600, Тд = 20.**

Объекты с высокой инерцией (печи, сушильные шкафы): **Кп = 3, Ти = 2000, Тд = 30.**

При подборе оптимальных **Кп, Ти, Тд** следует учитывать, что между ними существует связь, и изменение одной составляющей может означать и коррекцию другой (или двух других).

16 АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОДБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ

16. 1 Установите необходимый тип ПИД-регулирования по каждому выходу, как указано выше. В режиме установки задатчиков появятся задатчики коэффициентов ПИД-регулирования: А, В, С - первый выход, D, E, F - второй выход (если установлено ПИД-регулирование по 2-му выходу).
16. 2 При использовании прибора в качестве двухканального измерителя-регулятора, автоматический подбор коэффициентов ПИД-регулирования необходимо проводить поочередно, для каждого канала.
16. 3 Для запуска опции автоматического подбора коэффициентов ПИД-регулирования, в режиме задатчиков установите значения Кп, Ти, Тд первого канала (задатчики А, В, С) равными 0000. После выхода в режим измерения, нажмите кнопку "ПУСК", после чего прибор переходит в режим сканирования системы (включается выход 1 в позиционном режиме).
При этом система должна находиться в исходном состоянии.

Для ПИД 1 - в момент определения "точки перегиба", выход 1 выключается, а найденные коэффициенты записываются в задатчики А, В, С. Когда система перейдет в исходное состояние, (например, остынет), то можно в обычном режиме начинать процесс регулирования.

Для ПИД 2 - в момент определения "точки перегиба", выход 1 выключается, но прибор остается в "Пуске" и продолжает сканирование до определения второй "точки перегиба" при падении параметра, после чего прибор переходит в состояние "Стоп", а найденные коэффициенты записываются в задатчики А, В и С. Когда система перейдет в исходное состояние, (например, остынет), то можно в обычном режиме начинать процесс регулирования.
16. 4 Для определения коэффициентов ПИД-регулирования второго канала, повторите пункт 16.3, но для задатчиков D, E, F. При этом хотя бы один из задатчиков А, В или С должен не равняться 0.
16. 5 Если результаты регулирования не полностью отвечают ожидаемым, то можно подкорректировать соответствующий коэффициент вручную.

17 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДВИЖКОЙ

Рассмотренный выше тип регулирования является, по сути, ШИМ-регулированием, так как период следования импульсов был неизменен и равнялся 1 с.

В Режиме конфигураций находятся задатчики **C** и **D**, определяющие **период следования импульсов** (в секундах), соответственно 1-го и 2-го выходов прибора. Диапазон их установки - от 1 до 500 секунд. В зависимости от характеристик исполнительного механизма устанавливается необходимое значение вышеуказанных задатчиков. При этом, оба задатчика необходимо установить больше чем 0000, для того чтобы исключить возможность одновременного включения двух выходов прибора, во избежании выхода из строя электродвигателя задвижки (смотреть раздел Паспорта "Режим конфигураций").

Кроме этих задатчиков, для настройки прибора при его работе с задвижкой, необходимо установить определенную конфигурацию для работы выходов. В **Режиме конфигураций** задатчик **5** установить равным **0000** (Выход 1 - "прямой"), задатчик **6** - **0003** (Выход 2 - "инверсный").

При подборе коэффициентов ПИД-регулирования следует учесть, что в случае использования в качестве регулирующего устройства задвижки, коэффициент T_i устанавливается равным 0000, так как интегрирующим звеном является сама задвижка.

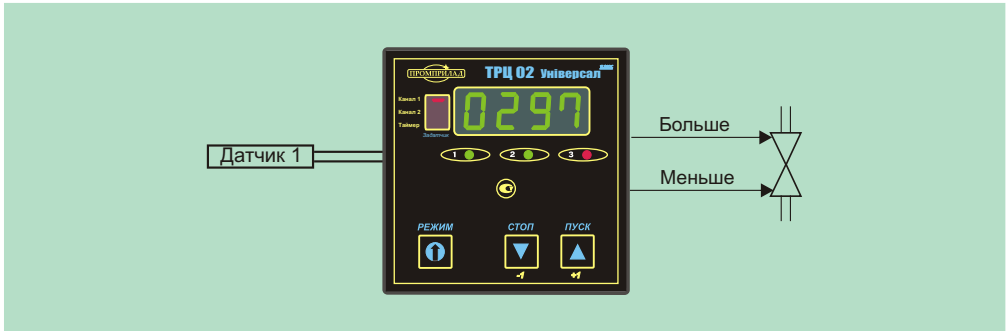


Рисунок 20

Ручное управление задвижкой

17. 1 Если установить ПИД-регулирование по обеим или одному из выходов, то в режиме установки задатчиков, в состоянии "Стоп", появляется задатчик 9 - ручное управление задвижкой. При установленном 9-м задатчике, на цифровой индикатор выводится значение параметра по второму каналу измерения, на который есть возможность включить датчик положения для визуального контроля состояния задвижки (в %).

Если канал 2 отключен, то индицируется 0000. В таком случае ручное управление задвижкой производится без визуального контроля на цифровом индикаторе прибора.

17. 2 Операции "открыть" и "закрыть" производятся кнопками прибора "Стоп/-1" и "Пуск/+1". При этом визуальный контроль открытия и закрытия производится светодиодами 1 и 2 на передней панели прибора.

17. 3 В состоянии "Пуск", когда идет регулирование параметров, задатчик 9 исчезает из меню, во избежании нарушения процесса регулирования.

18 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА В КАЧЕСТВЕ ЦИФРОВОГО ТАЙМЕРА

18. 1 Для использования прибора в качестве цифрового таймера (без функции измерения и регулирования) необходимо воспользоваться режимом конфигураций.

18. 2 Зайти в режим конфигураций и установить задатчик №7. Если значение задатчика №7 установить в пределах от 0010 до 0015, то прибор приобретает функцию цифрового таймера, индикация температуры (физ. величины), измерение и регулирование прекращается.

18. 3 Номера таймеров и соответствующие им типы с дискретностью отсчета времени указаны в таблице №8:

Таблица 8

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ ТАЙМЕРА	СЕКУНДНЫЙ (дискретность 0,1 с)	МИНУТНЫЙ (дискретность 0,1 мин.)	ЧАСОВОЙ (дискретность 0,1 час)
С концом цикла	10	12	14
Циклический	11	13	15

18. 4 После установки необходимого типа таймера, через 10 секунд прибор выходит из Режимы конфигураций и устанавливается в рабочее состояние, при котором на первом индикаторе индицируется буква "P" - работа.

18. 5 Для установки задатчиков необходимо нажать кнопку "РЕЖИМ" и войти в Режим установки задатчиков, который содержит 2 задатчика: 1 - время работы выхода 1; 2 - время работы выхода 2. В таймерах 10, 12, 14 (с концом цикла) задатчик 2 определяет ширину импульса выхода 2 в конце цикла. Если установить задатчик 2 (для таймеров 0010, 0012, 0014) равным 999.9, то выход 2 в конце цикла будет работать до нажатия кнопки "Стоп". (Что-бы быстро установить значение задатчика 2 равным 999.9, необходимо воспользоваться кнопкой "-1", и перейти через 000.0 к значению 999.9).

18. 6 Пуск и принудительная остановка работы таймеров осуществляется кнопками "Пуск" и "Стоп". В режиме "пуска" первая декада цифрового индикатора (буква "P") индицируется прерывисто.

18. 7 Подключение исполнительных устройств (пускателей и др.) осуществлять в соответствие со схемой подключения (Рис. 20).

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

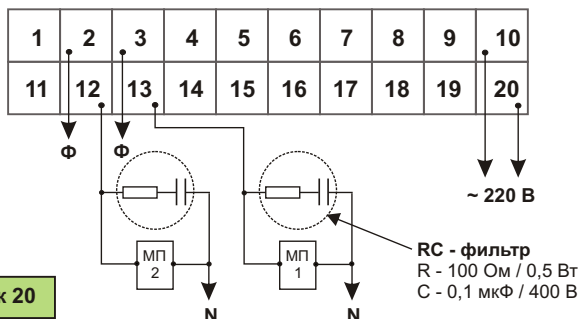


Рисунок 20

19 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА В КАЧЕСТВЕ ВОСЬМИШАГОВОГО РЕГУЛЯТОРА

19.1 Для использования прибора **ТРЦ 02 универсал+** в качестве 8-мишагового регулятора параметров, необходимо воспользоваться Режимом конфигураций, установив задатчик №7 равным 0008. В этом случае появляются изменения и в Режиме установки задатчиков, который приобретает следующий вид:



Рисунок 21

19.2 Задатчики коэффициентов ПИД-регулирования (Кп, Ти, Тд) появляются в случае, если в Режиме конфигураций установлено ПИД-регулирование по выходу 1 (здатчик №8 равен 0001 или 0004). При позиционном регулировании задатчик №8 устанавливается - 0000.

19.3 При установке задатчика “Время набора” в значение - “9999”- переключение данного шага происходит по достижении параметра, а не по времени.

19.4 Если программа содержит менее 8-ми шагов, то для завершения цикла регулирования необходимо установить задатчики параметра и времени последующих шагов в 0000.

19.5 При работе прибора в режиме регулирования:

- функциональный индикатор указывает номер текущего шага в программе;
- основной индикатор указывает текущее значение параметра;
- светодиод “1” индицирует состояние регулирующего выхода;
- светодиод “2” индицирует конец цикла и включается синхронно с выходом прибора на звонок;
- светодиод “3” включается в пульсирующем режиме при наборе параметра и включен непрерывно, если прибор в режиме выдержки температуры.

19.6 Для того, чтобы воспользоваться режимом автоматического подбора коэффициентов ПИД-регулирования (стр. 25), необходимо в Режиме конфигураций задатчик 7 установить в 0000 (выйти из режима многошагового регулятора). После сканирования системы и записи коэффициентов в соответствующие задатчики, вновь предать прибору необходимую конфигурацию (здатчик 7 установить в 0008).

ОБЩАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

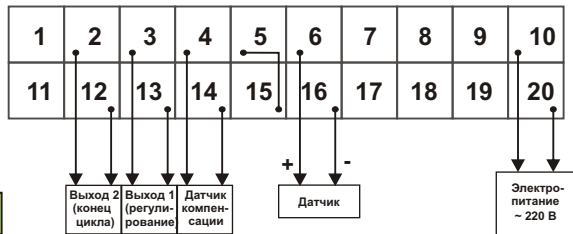


Рисунок 23

Схемы подключения пускателей, симисторов или трехфазной нагрузки - смотреть на рис. 4, 5, 6 на стр. 12 - 13.