



ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ТП 702

*Техническое описание и
инструкция по эксплуатации*

702.01.00.00 ТО



*Санкт-Петербург
2004*

© НПК ВАРТА Редакция от 25.06.2010

Этот документ доступен в электронном формате Microsoft Word.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Страница</i>
1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Технические данные	3
4. Устройство и работа	4
5. Указание мер безопасности	5
6. Порядок установки	5
7. Режимы работы и органы управления	6
8. Подготовка к работе	7
9. Порядок работы	8
10. Техническое обслуживание	9
11. Возможные неисправности	9
12. Правила хранения и транспортирования	9
13. Комплект поставки	10
14. Свидетельство о приемке	10
15. Гарантийные обязательства	10

ПРИЛОЖЕНИЕ:

<i>Определение коэффициентов настройки регуляторов</i>	10
--	----

Вниманию Пользователя

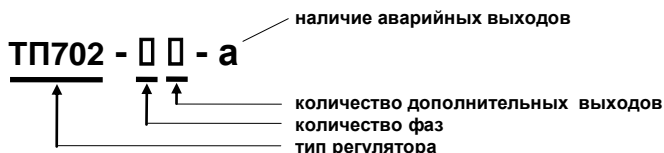
ПРИ ПОСТАВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ С УСТАНОВЛЕННЫМ НА НЁМ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРОМ ПОСЛЕДНИЙ УЖЕ ПОДГОТОВЛЕН К РАБОТЕ И ИМЕЕТ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ НАСТРОЙКИ И УСТАНОВКИ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ НА ЗАВОДЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ.

1. Введение

Настоящее ТО и ИЭ предназначено для ознакомления с микропроцессорным терморегулятором ТП 702 (в дальнейшем регулятором) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности.

2. Назначение

- 1.1. Регулятор ТП702 предназначен для автоматического регулирования температуры в электрических печах сопротивления любых конструкций и мощностей по программе НАГРЕВ-ВЫДЕРЖКА-ОХЛАЖДЕНИЕ. Закон регулирования - пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД).
- 1.2. Для работы регулятора необходимы термоэлектрический преобразователь (термопара) одной из стандартных градуировок и внешний тиристорный или симисторный прерыватель (при токе нагрузки более 0,3 А).
- 1.3. Дополнительно при аварии в печи регулятор может осуществлять коммутацию внешних цепей переменного тока.
- 1.4. Регуляторы изготовлены в исполнении УХЛ по ГОСТ 15150-69 и предназначены для работы при температуре от +10° до +40°С, относительной влажности до 80% (при +25°С), атмосферном давлении от 84 до 107 кПа.
- 1.5. Питание от однофазной сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частоты 50 ± 1 Гц.
- 1.6. Конструктивное исполнение щитовое.
- 1.7. Структура обозначения регулятора:



- 1.8. Поставляются следующие основные модели регуляторов:
ТП702-10 ТП702-30 ТП702-10а ТП702-30а

3. Технические данные

- 3.1. Габаритные размеры: длина - 126 мм, ширина - 96 мм, высота - 48 мм. На титульном листе регулятор показан в масштабе М1:1.
- 3.2. Масса не более 0,5 кг.
- 3.3. Потребляемая мощность не более 3 ВА.
- 3.4. Нарботка на отказ при доверительной вероятности 0,8 не менее 10 000 час.
- 3.5. Типы термопар, градуировочные характеристики и диапазоны рабочих температур, в которых абсолютная погрешность измерения не превышает ± 2°С, приведены в табл.1.
- 3.6. Шаг задания температуры 1°С
- 3.7. Зона нечувствительности 0,5 °С.
- 3.8. Диапазон задания параметров закона регулирования (ПИД- закона):
 - + постоянная времени интегрирования 10...999 сек с шагом 1 сек;
 - + коэффициент усиления - 1...99 с шагом 1.

Таблица 1.

Термопара	Градуировка	Температура, °С	
		min	max
ТХК	ХК (L)	0	800
ТХА	ХА (K)	0	1300
ТПП	ПП (S)	0	1600
ТПР	ПР (B)	600	1800
ТЖК	ЖК (J)	20	900

- 3.9. Диапазон задания времени выдержки – 1... 1999 мин с шагом 1 мин.
- 3.10. Регулятор обеспечивает широтное управление нагрузкой с периодом 2,56 сек.
- 3.11. Регулятор позволяет установить ограничение тока нагрузки от 0 до 100% с шагом 1%.
- 3.12. Регулятор обеспечивает бесконтактную коммутацию цепей переменного тока напряжением до 400 В при токе до 0,3 А или управление тиристорами (симисторами) с током отпирания до 1 А. Коммутация осуществляется в нулях питающего напряжения.
- 3.13. Аварийные выходы обеспечивают бесконтактную коммутацию цепей переменного тока напряжением до 240 В при токе до 0,3 А.
- 3.14. При обрыве цепи термопары и перегреве печи регулятор отключает нагрузку.
- 3.15. Регулятор обеспечивает неограниченное время хранения введенной информации после отключения питания.
- 3.16. Регулятор в автоматическом режиме работы при пропадании сетевого напряжения сохраняет в памяти текущие параметры процесса и после появления питания продолжает выполнение термической программы с прерванного места.

4. Устройство и работа

- 4.1. Конструкция регулятора предусматривает его монтаж на щитах и панелях с помощью стяжек, входящих в комплект поставки.
- 4.2. Корпус регулятора - металлический, сварной; крепится сзади с помощью двух гаек.
- 4.3. На лицевой панели расположены:
 - ✦ жидкокристаллический четырехразрядный индикатор;
 - ✦ кнопки **ТЕМПЕР/▼** и **ВРЕМЯ/▲** для изменения вида индикации и величин задания и настроечных параметров;
 - ✦ кнопка **АВТ/СТОП** для переключения регулятора из дежурного режима в автоматический и обратно;
 - ✦ светодиод **ВЫХОД** - горит одновременно с протекающим через нагрузку током;
 - ✦ светодиод **НАГРЕВ** - горит при нагреве печи в автоматическом режиме работы;
 - ✦ светодиод **ВЫДЕРЖКА** - горит на участке выдержки на заданной температуре в автоматическом режиме работы.
- 4.4. На задней панели расположены зажим заземления, датчик температуры окружающей среды (холодных концов термопары) и разъемы для подключения внешних цепей.
- 4.5. На функциональной схеме (см. рис.1) изображены основные узлы регулятора.

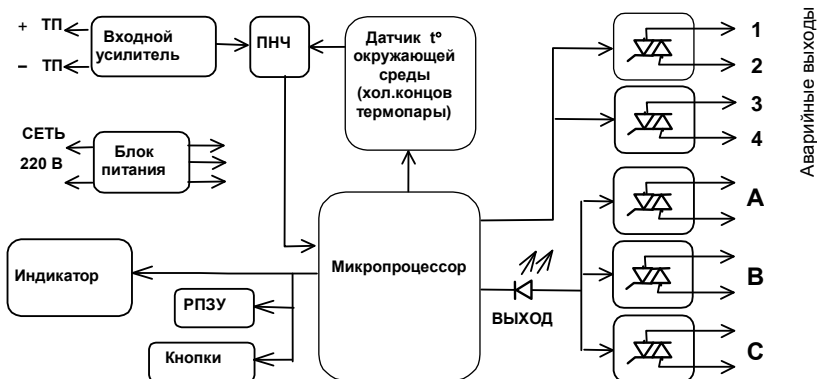


Рис.1 Функциональная схема терморегулятора ТП702-30а

Напряжение термопары усиливается и поступает на вход преобразователя напряжение-частота (ПНЧ), где суммируется с напряжением датчика температуры холодных концов термопары.

Чувствительность датчика устанавливается микропроцессором (МП) в зависимости от типа термопары. Импульсы с частотой, пропорциональной суммарному напряжению, поступают на МП, который преобразует эту частоту в соответствующее значение температуры, формирует задающее и управляющее (ПИД) воздействия, вырабатывает необходимые выходные сигналы и управляет индикацией.

Аппаратный сброс МП происходит при подаче питания. В РПЗУ хранятся вводимые и настроечные параметры.

Импульсный блок питания формирует необходимые стабилизированные напряжения. Оптронные устройства гальванического разделения по входу и выходам обеспечивают исключительно высокую помехозащищенность регулятора и коммутацию силовых тиристоров (симисторов) в нулях питающего напряжения.

5. Указание мер безопасности

- 5.1. К работе с регулятором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование, изучившие настоящее техническое описание и прошедшие инструктаж на рабочем месте.
- 5.2. Регуляторы может обслуживать оператор, имеющий первую квалификационную группу по электробезопасности (до 1000 В).
- 5.3. Перед эксплуатацией подключите регуляторы к контуру защитного заземления.
- 5.4. Наладку, осмотры и ремонт производить только после отключения регулятора от сети.
- 5.5. Запрещается работать с регулятором при снятом кожухе.
- 5.6. Ремонт и наладку регуляторов должны производить лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-ей (до 1000 В) и прошедшие проверку знаний по ТБ при работе с электрооборудованием.

6. Порядок установки

- 6.1. Регулятор установите в помещении с климатическими условиями, указанными в п.2.2 настоящего ТО таким образом, чтобы к нему был свободный доступ с лицевой стороны не менее 1 м.
- 6.2. На месте установки должны быть исключены сквозняки и прямое попадание на регулятор солнечных лучей.
- 6.3. Вставьте регулятор с лицевой стороны приборного щита в вырезанный проем размера-ми 91,5x43,5 мм, подключите шину заземления к зажиму заземления на задней стенке регулятора, установите стяжки и закрепите их гайками.
- 6.4. Для внешних подключений в регуляторе используются разъемы, имеющие винтовые зажимы под провода сечением не более 2,5 мм², зачищенные от изоляции на длину 6...8 мм.
- 6.5. Термопару подключите к контактам "+" и "-" непосредственно или с помощью компенсационного провода, соблюдая полярность.
- 6.6. Сеть 220 В 50 Гц подключите к контактам СЕТЬ.
- 6.7. Нагрузку или внешний тиристорный (симисторный) преобразователь подключите в соответствии с рис.2.
- 6.8. Аварийные выходы "1,2" и "3,4" подключите аналогично одной из схем на рис.2 в зависимости от тока нагрузки. Максимальное переменное напряжение для этих выходов 240 В.

При отключенном от сети регуляторе оба выхода ("1,2" и "3,4") разомкнуты.

При включенном в сеть регуляторе:

- ♦ при отсутствии аварийной ситуации "1, 2" - разомкнут; "3, 4" - замкнут
- ♦ при аварии "1, 2" - замкнут; "3, 4" - разомкнут.

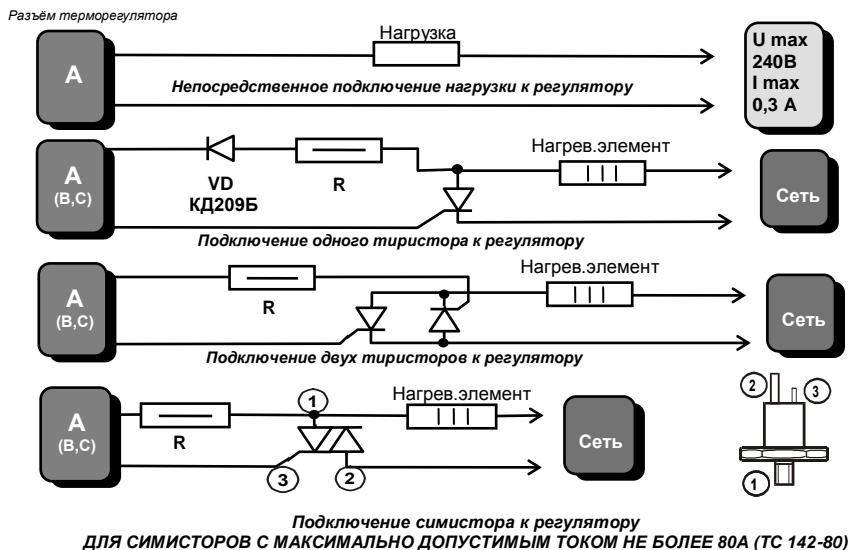


Рис.2. Схемы подключения регулятора ТП702
Резисторы 0,5 Вт; R=150 Ом для U=220 В; R=220 Ом для U=380 В

7. Режимы работы и органы управления

- 7.1. Регулятор может находиться либо в дежурном, либо в автоматическом режиме работы.
- ✦ В дежурном режиме термическая программа не выполняется, выходы А, В, С разомкнуты, тока в нагрузке нет, светодиоды НАГРЕВ и ВЫДЕРЖКА не светятся. В этом режиме можно контролировать температуру в печи или вводить необходимые параметры.
 - ✦ В автоматическом режиме выполняется заданная термическая программа, т.е. происходит нагрев до заданной температуры (горит светодиод НАГРЕВ), затем выдержка на этой температуре заданное время (горит светодиод ВЫДЕРЖКА) и затем свободное охлаждение, т.е. переход в дежурный режим, о чем свидетельствует появляющаяся надпись End на индикаторе. В автоматическом режиме изменение ранее установленных параметров невозможно.
- 7.2. Назначение кнопок регулятора зависит от индицируемого параметра. После подачи питания на индикаторе всегда текущая температура (т.е. измеренное значение температуры в печи). Вид индикации и назначение кнопок приведены на рис.3. Индикация задаваемых параметров сопровождается надписью MEM (от англ. MEMORY – память).
- 7.3. Изменение величины параметра производите кнопками ▲ и ▼, при этом кратковременное нажатие вызывает изменение параметра на единицу, длительное нажатие - изменение со скоростью 10 единиц в секунду, нажатие ещё и второй кнопки - изменение со скоростью 100 единиц в секунду.
- 7.4. Принудительное прекращение выполнения программы (перевод в дежурный режим) осуществляется длительным (примерно 3 сек) нажатием кнопки АВТ/СТОП, пока не погаснет один из горящих светодиодов – НАГРЕВ или ВЫДЕРЖКА.

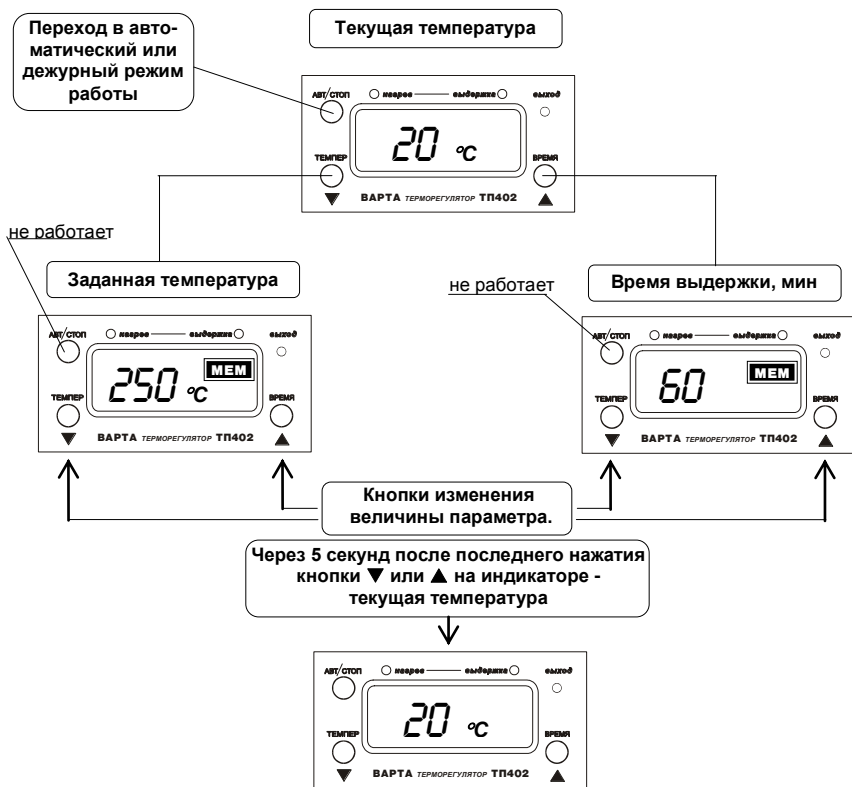


Рис.3. Назначение кнопок регулятора.

8. Подготовка к работе

8.1. Для согласования регулятора с объектом (печью) необходимо ввести служебные параметры: тип установленной в печи термопары, значения коэффициентов ПИД-закона регулирования, уровень ограничения тока нагрузки и аварийную температуру.

При поставке печи с установленным на ней терморегулятором последний уже подготовлен к работе и имеет все необходимые настройки и установки, произведенные на заводе-изготовителе.

8.2. Для установки или проверки служебных параметров подайте питание на регулятор, при этом на индикаторе возникает текущее значение температуры. Если регулятор находится в автоматическом режиме, переведите его в дежурный.

Нажмите кнопку ▲ и, не отпуская ее, кнопку АВТ/СТОП. На индикаторе мигает надпись MEM, что указывает на режим индикации служебных параметров, и появляется параметр "А" – тип термопары. Кнопками ▲ или ▼ установите нужный код термопары согласно строке "А" табл.2.

Таблица 2.

Обоз- чение	Параметр	Значение параметра
A	Термопары и их коды	ТПР=0, ТПП=1, ТХА=2, ТХК=3, ТЖК=4
b	Коэффициент усиления	1...99
c	Постоянная времени	10...999 с
d	Уровень огранич. тока нагрузки	0...100%
°C	Аварийная температура	от 0°C до значения, указанного в табл.1

- 8.3. После этого нажатием кнопки **АВТ/СТОП** на индикатор выводится параметр "b" - аналогично установите нужное его значение. Таким образом, нажимая кнопку **АВТ/СТОП**, можно последовательно вывести параметры, перечисленные в табл.2, и вернуться в режим индикации текущей температуры (надпись **MEM** отсутствует).
- 8.4. Значения коэффициентов усиления и постоянной времени определяют качество регулирования. Методика их выбора дана в приложении.
- Установка тока нагрузки меньше 100% позволяет соответственно уменьшить скорость нагрева. Аварийную температуру, при которой происходит переход в дежурный режим и срабатывание аварийных выходов (при их наличии), обычно устанавливают на 20...50°C больше заданной температуры, но не более предельно-допустимой температуры для данной печи.

9. Порядок работы

- 9.1. Подайте питание на регулятор: на индикаторе - измеренное значение температуры.
- 9.2. Введите (или проверьте) заданные параметры (см. рис.3). Для этого:
- ✦ Нажмите кнопку **ТЕМПЕР/▼** - на индикаторе появляется **MEM** и заданное значение температуры (задание). Кнопками **▲** и **▼** установите нужное значение, через 5 сек после последнего нажатия кнопок - на индикаторе опять текущая температура.
 - ✦ Нажмите кнопку **ВРЕМЯ/▲** - на индикаторе появляется **MEM** и время выдержки в минутах; кнопками **▲** и **▼** установите нужное значение, через 5 сек после последнего нажатия кнопок - на индикаторе опять текущая температура.
- 9.3. Нажмите кнопку **АВТ/СТОП**: при этом загорается светодиод **НАГРЕВ** и начинается выполнение термической программы.
- 9.4. Уровень мощности в нагрузке можно оценить по длительности свечения светодиода **ВЫХОД**, которое происходит в такт с протекающим через нагрузку током.
- 9.5. Переход на выдержку происходит за 2°C до установленного значения. При необходимости можно вывести на индикатор время (в минутах), прошедшее от начала выдержки; для этого дважды нажмите кнопку **ВРЕМЯ/▲**. Через 5 сек после последнего нажатия кнопок - на индикаторе опять текущая температура.
- 9.6. В процессе выполнения программы на индикатор можно вывести любые параметры так, как описано выше, однако изменить их нельзя.
- 9.7. После окончания выдержки регулятор переходит в дежурный режим: гаснет светодиод **ВЫДЕРЖКА** и на индикаторе появляется надпись **End**. После нажатия любой кнопки на индикаторе вновь появляется текущая температура.
- 9.8. Если в процессе выполнения термической программы пропадет сетевое напряжение, то после его появления регулятор продолжит выполнение программы с прерванного места.
- 9.9. При возникновении аварийной ситуации:
- ✦ регулятор переходит в дежурный режим;
 - ✦ на индикаторе возникает надпись **AL** (от англ. **ALARM** - тревога);
 - ✦ срабатывают аварийные выходы (при их наличии):
- при этом выход "1,2" замыкается; выход "3,4" размыкается.
- Аварийная ситуация возникает в автоматическом или дежурном режимах в двух случаях:
- ✦ измеренная температура равна или больше значения аварийной температуры;
 - ✦ обрыв термопары или температура в печи превысила свое максимально-допустимое значение для данной термопары (см.табл.1).

Регулятор находится в аварийном режиме до тех пор, пока не будет нажата любая кнопка, при этом надпись AL исчезает, на индикаторе появляется текущая температура (если нет обрыва термопары), аварийные выходы переключаются в исходное состояние (см. п. 6.8).

Если же обрыв термопары не устранен, или температура в печи по-прежнему превышает свое максимальное значения для данного типа термопары (см. табл.1), на индикаторе появляется "----".

9.10. После окончания работы отключите питание регулятора.

10. Техническое обслуживание

10.1. Для обеспечения нормальной работы регулятора рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- ✦ ежедневно проверять правильность функционирования;
- ✦ ежемесячно проводить визуальный осмотр, проверку крепления регулятора, состояние лакокрасочного покрытия, чистку корпуса;
- ✦ ежегодно производить внутреннюю чистку или продувку сухим воздухом, а также проверку технического состояния, соблюдая меры безопасности, указанные в п.5 настоящего ТО.

10.2. Проверку технического состояния проводите следующим образом:

- ✦ замкните накоротко зажимы для подключения термопары;
- ✦ включите регулятор в сеть, установите тип термопары ТПР; через 30 мин снимите показания температуры на индикаторе: они должны быть в пределах $-8...+8$;
- ✦ разомкните термопарные зажимы, подайте на них напряжение 13,008 мВ, используя для этого потенциометр ПП-63 или аналогичный; контроль входного напряжения осуществляйте цифровым вольтметром с классом точности не ниже 0,025 (например, Ц1516); значение температуры на индикаторе должно равняться $1750 \pm 2^\circ\text{C}$.

11. Возможные неисправности.

Некоторые возможные неисправности и методы их устранения представлены в табл.3.

Таблица 3

Неисправность	Метод устранения
1. На индикаторе отрицательное значение температуры.	– Неправильная полярность подключения термопары.
2. Нет тока в нагрузке, хотя индикация выходного сигнала есть.	– Проверить правильность подключения тиристорного прерывателя, исправность нагрузки.
3. На индикаторе случайный набор цифр.	– Выключите и включите питание регулятора. Если нормальная работа не восстановилась, то требуется ремонт регулятора.
4. Переход на выдержку сопровождается большим перебогом температуры.	– Установите оптимальные значения постоянной времени интегрирования и коэффициента усиления.

12. Правила хранения и транспортирования

12.1. Хранение регуляторов должно осуществляться в помещениях с температурой от 1 до 40°C при относительной влажности до 80%. Воздух в помещении не должен содержать агрессивных газов, вызывающих коррозию.

12.2. Регуляторы могут транспортироваться любым видом транспорта при температуре от -50 до +50°C и относительной влажности до 98 % (при температуре 35°C).

12.3. Способы укладки приборов на транспортное средство должны исключать их перемещение.

13. Комплект поставки

В комплект поставки входят все ответные части разъемов, установленных на регуляторе (см. рис.1) в соответствии с его типом, а также:

Стяжка.....2 шт
Техническое описание 702.01.00.00 ТО1 шт
Упаковочная коробка.....1 шт

14. Свидетельство о приемке

Терморегулятор ТП702 - _____ заводской № _____ соответствует техническим требованиям и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска _____

Штамп ОТК

15. Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие терморегулятора техническим требованиям при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в 702.01.00.00 ТО.

Гарантийный срок 2 года со дня приобретения. В течение гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно устранять неисправности, возникшие не по вине потребителя. После окончания гарантийного срока изготовитель может осуществлять техническое обслуживание и ремонт терморегулятора при заключении соответствующего договора с потребителем.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРА.

Для определения постоянной времени интегрирования "с" необходимо экспериментально снять начальный участок переходной характеристики печи и определить время запаздывания "t" (см. рис. 4). Постоянная времени интегрирования вычисляется из соотношения:

$$C = 2,5 t \text{ (сек)}$$

Если в печи используется термопара типа ПР, то она не позволяет измерять низкие температуры, и в этом случае для снятия переходной характеристики надо использовать термопару другого типа.

Переходная характеристика холодной печи снимается следующим образом:

- ✦ нажмите кнопку ▼ и, не отпуская ее, включите питание терморегулятора; при этом в нагрузку идет фиксированный ток, равный 0,25 максимального; на индикаторе мигает "с";
- ✦ через равные промежутки времени (например, через 30 сек) снимайте показания температуры до тех пор, пока не перестанет увеличиваться скорость роста температуры;
- ✦ по полученным точкам постройте график (см. рис.4) и определите "t" и "с".

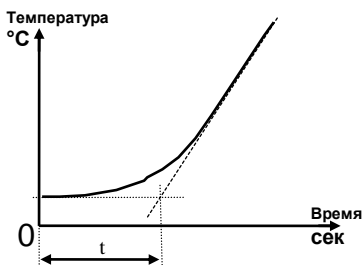
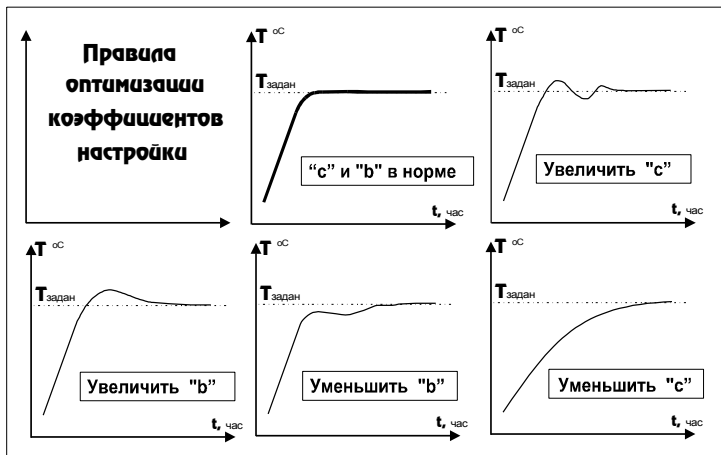


Рис.4. Начальный участок переходной характеристики

Полученное значение "с" и значение коэффициента усиления $b = 28$ введите в регулятор (см. раздел 8) и произведите пробный нагрев. Если выход на заданную (рабочую) температуру выдержки сопровождается перебоем, то необходимо увеличить "b"; если рост температуры при нагреве происходит ступенчато (волнообразно), то необходимо уменьшить "b". Необходимо учесть, что оптимальное значение коэффициента усиления "b" зависит от загрузки печи. Чем больше масса садки, тем больше "b". Для точного подбора коэффициентов рекомендуется следовать правилам оптимизации, указанным на рис.5.



В качестве примера в приведенной ниже таблице даны ориентировочные значения коэффициентов настройки "с" и "b" регулятора для средней загрузки стандартных печей серии СНОЛ. Для более точного подбора коэффициентов рекомендуется следовать приведенным выше правилам, указанным на рис.5.

В позицию №14 впишите модель вашего электроннагревательного устройства и найденные Вами коэффициенты "с" и "b".

№ п/п	Тип печи	Модель печи	"с"	"b"
1	Шкаф сушильный	СНОЛ 24/200	330	28
2	Шкаф сушильный	СНОЛ 67/350	225	40
3	Шкаф сушильный	СНОЛ 67/350Н	450	28
4	Шкаф сушильный	СНОЛ 58/350	350	28
5	Шкаф сушильный	СНОЛ 58/350Н	450	28
6	Печь муфельная	СНОЛ 8,2/1100	260	28
7	Печь камерная	СНОЛ 7,2/1100	160	56
8	Печь муфельная	СНОЛ 10/1100		
9	Печь муфельная	СНОЛ 30/1100	385	25
10	Печь муфельная	СНОЛ 80/1100	450	28
11	Печь трубчатая	СУОЛ-0,25.1/12,5-И2	125	28
12	Печь камерная	СНОЛ 30/1300	175	28
13	Печь камерная	СНОЛ 6,7/1300	200	28
14				

ООО «НПК «ВАРТА»

Телефоны / Факсы **(812) 542 26 40**
(812) 449 03 29

E-mail: varta-spb@mail.ru

Сайт: www.varta-spb.ru

Кондратьевский пр. 2, корпус 4
Санкт-Петербург 195009

Дата опубликования: 25 апреля 2003 года.