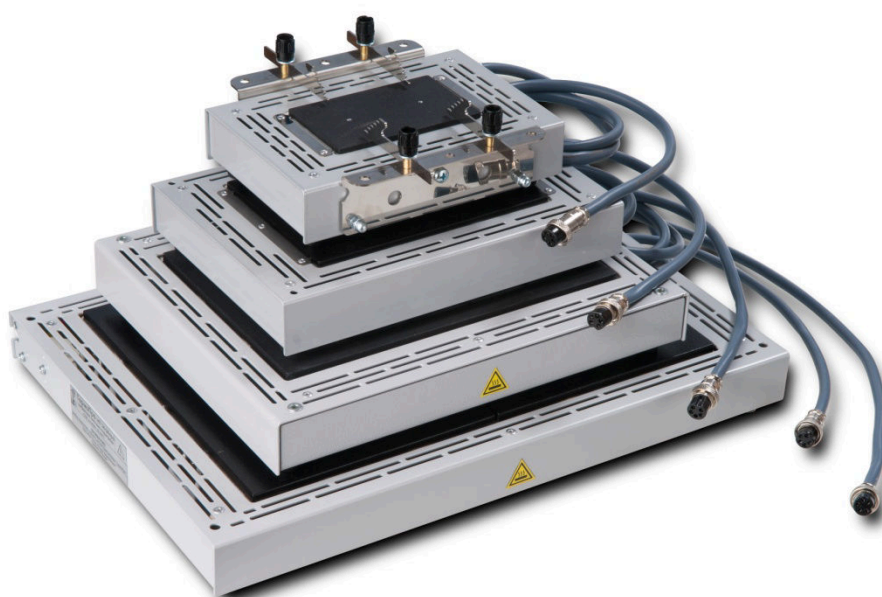


# Многоцелевые цифровые системы подогрева и пайки печатных плат «ТЕРМОПРО»



Техническое описание и инструкция по эксплуатации

ИЗДАНИЕ № 5 2013г

## Оглавление

1. Описание и состав систем подогрева и пайки .....	3
2. Назначение систем подогрева и пайки .....	3
3. Цифровые регуляторы температуры серии «ТП» .....	4
3.1. Технические характеристики регуляторов температуры серии «ТП» .....	5
4. Термостолы для подогрева плат серии «НП» .....	7
5. Меры безопасности .....	8
6. Комплект поставки .....	9
7. Конструкция и органы управления .....	10
7.1. Разъемы и питание системы .....	10
7.2. Панель управления .....	12
8. Подготовка системы к работе .....	14
9. Работа системы в автономном режиме .....	15
10. Работа системы под управлением компьютера .....	18
10.1. Получение термографика \для терморегуляторов ТП Х-Х КД ПРО\ .....	19
10.2. Отработка термопрофиля \для терморегуляторов ТП Х-Х КД ПРО\ .....	19
10.3. Порядок настройки системы на пайку по термопрофилю .....	20
11. Характерные неисправности и их устранение .....	24
12. Техническое обслуживание .....	25
13. Правила хранения .....	26
14. Транспортирование .....	26
15. Дополнительные приспособления .....	27
15.1. Рамочный держатель плат РД-400 .....	27
15.3. Воздушный охладитель FC-500 .....	30
16. Технология подогрева .....	31
Ограниченная гарантия .....	34
Ограничение ответственности изготовителя. ....	36
ДОПОЛНЕНИЕ .....	37
НОВЫЕ МОДЕЛИ РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ и ТЕРМОСТОЛОВ .....	37
1. Введение .....	37
2. Цифровой регулятор температуры ИК 1-10 КД ПРО .....	37
3. Цифровой регулятор температуры ТП 2-10 АБ ПРО .....	38
4. Цифровой регулятор температуры ТП 2-10 КД ПРО .....	38
5. Цифровой регулятор температуры ИК 2-10АБ ПРО .....	39
6. Двухзонный инфракрасный термостол ИКТ-245 ПРО .....	40
7. Термостол НП 10-6 ПРО .....	42
8. Термостол НП 6-5 ПРО .....	43
Комплектовочный лист, гарантийный талон .....	45

## 1. Описание и состав систем подогрева и пайки

Многоцелевые системы подогрева и пайки печатных плат состоят из цифрового регулятора температуры системы «ТЕРМОПРО» и термостола для подогрева печатных плат серии НП. Настоящее описание приводится для систем «ТЕРМОПРО» второго поколения.

Для удовлетворения различных технологических потребностей разработана и производится линейка цифровых регуляторов температуры серии «ТП» с различным набором функций, а также линейка термостолов для подогрева печатных плат с различными габаритами рабочей поверхности. В настоящее время в серию «ТП» входят четыре модели регуляторов температуры, а в серию «НП» входят четыре модели термостолов. Готовится к выпуску серия «ИК» инфракрасных термостолов. Для удобства работы система подогрева может быть дополнена рамочным держателем печатных плат РД-400 и воздушным охладителем FC-500. Подробно эти изделия описаны в разделе «Дополнительные приспособления».

Регуляторы температуры серии «ТП» разработаны на основе цифровой технологии измерения и регулировки температуры «ТЕРМОПРО», которая применяется при изготовлении цифровых измерителей температуры «ТЕРМОСКОП ТА-570М». В настоящее время прибор «ТЕРМОСКОП ТА-570М» обеспечен Сертификатом об утверждении типа средств измерения военного назначения, зарегистрирован в Государственном реестре и допущен к применению в Российской Федерации.

Основные достоинства систем подогрева и пайки печатных плат:

- Высокая стабильность поддержания температуры и малая неравномерность распределения температурного поля по рабочей поверхности.
- Высокое соотношение мощности нагревателей к площади рабочей поверхности.
- Возможность контроля температуры объекта нагрева в числовой и в графической форме.
- Возможность управления температурой рабочей поверхности в соответствии с заданным законом изменения температуры от времени (отработка термопрофиля идет под управлением компьютера и специальной программы).

## 2. Назначение систем подогрева и пайки

Системы «Термопро» предназначены для проведения следующих технологических операций:

- пайка SMD-компонентов на печатные платы по термопрофилю;
- предварительный подогрев печатных плат при пайке SMD-компонентов различными способами;
- предварительный подогрев печатных плат при замене электронных компонентов (ремонтные операции);
- контроль температурных режимов при подогреве и пайке;

- предварительный подогрев кремниевых пластин при производстве солнечных элементов питания;
- предварительный подогрев керамических компонентов перед их захватом термопинцетом (предотвращает образование микротрещин);
- полимеризации клея, фиксирующего компоненты на плате;
- восстановление шариковых выводов микросхем BGA с выполнением рекомендуемого термопрофиля;
- предварительный подогрев металлических конструкций перед пайкой;
- утилизация печатных плат методом нагрева до температуры плавления припоя;
- другие лабораторные нужды.

### 3. Цифровые регуляторы температуры серии «ТП»

Регуляторы температуры серии «ТП» предназначены для управления температурой рабочей поверхности термостолов серии «НП» и работают в автономном режиме. Некоторые модели регуляторов температуры оснащены контрольным термодатчиком, который предназначен для измерения температуры объекта нагрева или температуры других предметов и сухих нейтральных газовых сред.

Регулятор температуры ТП 1-10 КД ПРО оснащен каналом связи RS-232C. При подключении этого регулятора к компьютеру, с помощью программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР», можно получать на экране термографик в реальном масштабе времени аналогично тому, как это делается с помощью цифрового измерителя температуры «Термоскоп ТА-570М».

Регулятор температуры ТП 1-10 КД ПРО обеспечивает отработку термопрофиля, заданного программой «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР», на рабочей поверхности термостола. Это свойство позволяет осуществлять групповую пайку по термопрофилю SMD-компонентов на печатные платы. Таким образом при мелкосерийном и единичном производстве обеспечивается строгое соблюдение и повторяемость тепловых режимов при пайке.

Регулятор температуры ТП 2-10 АБ имеет два независимых канала регулировки температуры А и Б, к которым подключаются две нагрузки. Например, термостолы НП 17-12 ПРО, НП 24-17 ПРО или один термостол НП 34-24 ПРО, имеющий рабочую поверхность разделенную на две зоны. Для обеспечения одновременного управления двумя нагрузками в регуляторе ТП 2-10 АБ имеется виртуальный канал «АБ».

Модель регулятора	Назначение
ТП 1-10 КД ПРО	Пайка по термопрофилю с контролем температуры в числовом и графическом виде Подогрев с контролем температуры в числовом и графическом виде
ТП 1-10 КД	Подогрев с контролем температуры в числовом виде (прибор оснащен дополнительным каналом измерения температуры)
ТП 1-10	Подогрев
ТП 2-10 АБ	Подогрев

### Возможности цифровых регуляторов температуры:

- включение и выключение нагрева специальной кнопкой;
- быстрая установка температуры стабилизации с помощью двух кнопок;
- быстрый выбор из памяти нового значения температуры стабилизации;
- одновременная индикация установленной оператором температуры стабилизации выбранного канала и реальной температуры нагревателя, а также температуры контрольного термодатчика;
- индикация включения нагревателя, свечение индикатора происходит синхронно с протеканием тока через нагреватель;
- световая индикация обмена данными между регулятором и управляющим компьютером;
- сохранение значений температуры стабилизации канала(ов) и значений температуры в блоке памяти при выключении прибора;
- возможность восстановления заводских параметров регулятора при сбоях.

### 3.1. Технические характеристики регуляторов температуры серии «ТП»

ПАРАМЕТРЫ	ТП 1-10 КД ПРО	ТП 1-10 КД	ТП 1-10	ТП 2-10 АБ
Напряжение питания	~220[V] / 50Гц			
Число независимых каналов регулирования температуры	1			2
Максимальная мощность подключаемой нагрузки [Вт]	1800			2 x 1800
Диапазон регулирования температуры стабилизации	50°C ÷ 350°C*			
Дискретность изменения температуры стабилизации	1°C			
Скорость измерения температуры	15Гц/2канала	15Гц/2канала	30Гц/1канал	15Гц/2канала

Продолжение таблицы			
Точность поддержания температуры стабилизации	не хуже $\pm 2^{\circ}\text{C}^{**}$ (при $300^{\circ}\text{C}$ )		
Блок памяти температуры стабилизации	4 ячейки памяти	2 x 4 ячейки	
Коррекция показаний температуры рабочей поверхности Т по отношению к температуре датчика обратной связи t	Фиксированная $T = t - t/16$ для прибора НП 17-12 ПРО $T = t - t/32$ для НП 24-17 ПРО и НП 34-24 ПРО		
Наличие дополнительного канала измерения температуры	Да	нет	***
Диапазон измерения температур	$-70^{\circ}\text{C} \dots +500^{\circ}\text{C}$	-	-
Основная погрешность измерения температуры в диапазоне $-40^{\circ}\text{C} \div 350^{\circ}\text{C}$	Не хуже $\pm 2^{\circ}\text{C}^{**}$	-	-
Габариты термодатчика [мм]	4 x 2 x 0.5	-	-
Отработка термопрофиля	Да****	Нет	
Габариты прибора Д x Ш x В [мм]	250 x 155 x 58		
Масса (не более) [кг]	1.6		
Режим работы	Непрерывный		
Рабочие условия эксплуатации:	температура воздуха $+10^{\circ}\text{C} \div +35^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха при температуре $25^{\circ}\text{C}$ (без выпадения конденсата) до 80% атмосферное давление $84 \div 106,7$ кПа		

\* при заказе диапазон регулирования температуры может быть изменен в сторону сужения.

\* у регулятора ТП 1-10 КД ПРО диапазон регулирования температуры можно менять программно (см. описание программы "ТЕРМОПРО-ЦЕНТР").

\*\* типовое значение  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

\*\*\* при необходимости вместо одного из термостолов можно подключить контрольный термодатчик (заказывается отдельно). При считывании показаний необходимо учитывать коррекцию температуры, осуществляемую регулятором температуры.

\*\*\*\* отработка термопрофиля и возможность получения термографика обеспечиваются при подключении регулятора температуры ТП 1-10 КД ПРО к компьютеру через канал связи RS-232. Указанные функции обеспечиваются специальной программой "ТЕРМОПРО-ЦЕНТР".

#### 4. Термостолы для подогрева плат серии «НП»

Термостолы серии «НП» выполнены в металлическом корпусе прямоугольной формы.



Рисунок 4. Внешний вид термостолов серии НП

На верхней части корпуса расположена рабочая поверхность, изготовленная из алюминиевого сплава. Под рабочей поверхностью расположены нагревательные элементы и отражающий экран, наполненный теплозащитным материалом. Все металлические части термостолы подключены к защитному заземлению. Термостол подключается к цифровому регулятору температуры серии ТП посредством термостойкого силиконового шнура с разъемом.

В серию входят три модификации термостолов - НП 17-12 ПРО, НП 24-17 ПРО, НП 34-24 ПРО, которые отличаются размерами рабочей поверхности и мощностью. Приборы НП 17-12 ПРО, НП 24-17 ПРО обеспечивают нагрев и пайку с выполнением термопрофиля при работе с регулятором температуры ТП 1-10 КД ПРО. Двухзонный термостол НП 34-24 ПРО рекомендуется использовать для подогрева печатных плат больших габаритов.

Стабильность температуры рабочей поверхности обеспечивается с помощью термодатчика обратной связи, расположенного с нижней стороны рабочей поверхности. Во всех системах «ТЕРМОПРО» используются высокоточные платиновые терморезисторы, соответствующие стандарту DIN EN 60751, class B.

Рассеивающая пластина из алюминиевого сплава обеспечивает равномерное распределение температурного поля по всей площади рабочей поверхности. Для лучшей теплопередачи рабочая поверхность прибора окрашена в темный цвет термостойкой краской. Рекомендуется бережно обращаться с окрашенной поверхностью ввиду слабой стойкости покрытия к царапинам.

Высококачественные теплозащитные материалы в сочетании с вентиляционными отверстиями позволяют поддерживать безопасную температуру корпуса в течение длительного времени работы. Таким образом, случайные прикосновения к корпусу прибора не приводят к получению ожогов.



#### 4.1. Технические характеристики термостолов серии «НП»

ПАРАМЕТРЫ	НП 17-12 ПРО	НП 24-17 ПРО	НП 34-24 ПРО
Напряжение питания [В]	~220В – 50Гц		
Число независимых зон нагрева	1	1	2
Максимальная мощность [Вт]	700	1400	2x1400
Удельная мощность [Вт/дм <sup>2</sup> ]	343		
Максимальная рабочая температура	+300°C		
Максимальная разность температур любых двух точек рабочей поверхности зоны, включая углы (не хуже)	8°C		
Габариты прибора ДхШхВ [мм]	250x175x50	300x250x50	420x300x50
Габариты рабочей поверхности ДхШ [мм]	170x120	240x170	340x240
Масса (не более) [кг]	1,9	2,9	6
Режим работы	непрерывный		
Рабочие условия эксплуатации:	температура воздуха +10°C ÷ +35°C относительная влажность воздуха при температуре 25°C (без выпадения конденсата) до 80% атмосферное давление 84 ÷ 106,7 кПа		

## 5. Меры безопасности

### **ЗАПРЕЩЕНО!**

- подключать изделие в розетки без клеммы заземления;
- включать изделие с неисправным заземлением;
- оставлять изделие включенным без присмотра;
- включать изделие вблизи легковоспламеняющихся материалов и горючих жидкостей;
- класть на разогретую рабочую поверхность термостола посторонние предметы и горючие материалы;
- прикасаться во время работы к нагретым частям подключенных нагревателей;
- измерять температуру жидкостей и агрессивных средств путем погружения незащищенного термодатчика;
- производить замену предохранителей без отключения изделия от сети (шнур питания должен быть отключен от питающей сети) ;
- проводить техническое обслуживание изделия без отключения изделия от сети.



Цифровые регуляторы температуры обеспечивают следующие встроенные функции безопасности:

- при включении регулятора нагреватели всегда отключены;
- автоматическое отключение нагревателя любого канала при коротком замыкании или обрыве цепи датчика обратной связи с индикацией причины неисправности;
- гальваническая развязка слаботочных цепей регулятора температуры от силовых;
- гальваническая развязка цепей регулятора температуры от управляющего компьютера (для регуляторов, оснащенных каналом связи RS-232C);
- с целью уменьшения помех в питающей сети для коммутации нагревателей применяются твердотельные реле со схемой переключения в момент перехода фазы через ноль.

При работе с изделием должны выполняться общие правила работы с электрическими установками и нагревательными приборами. Помещение, в котором эксплуатируется изделие, должно быть оснащено средствами пожаротушения. При пайке с использованием флюсов и паяльных паст могут выделяться вредные вещества. При работе системы «ТЕРМОПРО» для обеспечения безопасности персонала необходимо включать систему дымоудаления с рабочего места.

При выходе изделия из строя не вскрывайте его самостоятельно (это может вызвать еще большие повреждения), обращайтесь за квалифицированным сервисом.

Цифровые регуляторы температуры не имеют отдельной клеммы заземления и должны подключаться штатным шнуром только к розеткам, имеющим контакты заземления. Корпус регулятора температуры соединен с контактом заземления сетевого шнура, подключаемые нагревательные приборы также заземляются через соответствующий штырь в разъеме. Правильное заземление металлических корпусов приборов обеспечивает защиту от статического электричества.

## 6. Комплект поставки

В комплект поставки системы подогрева и пайки входит цифровой регулятор температуры и термостол. Рекомендуемые сочетания приведены в таблице.

	ТП 1-10 КД ПРО	ТП 1-10 КД	ТП 1-10	ТП 2-10 АБ
НП 17-12 ПРО	+	+	+	+
				+
НП 24-17 ПРО	+	+	+	+
				+
НП 34-24 ПРО	-	-	-	+

Комплект поставки регуляторов температуры.

Комплектация	ТП 1-10 КД ПРО	ТП 1-10 КД	ТП 1-10	ТП 2-10 АБ
Цифровой регулятор температуры	+	+	+	+
Контрольный термодатчик	+	+	-	-
Кабель сигнальный RS-232C (9x9pin)	+	-	-	-
Носитель с программой «ТЕРМО- ПРО-ЦЕНТР»	+	-	-	-
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	+	+	+	+

## 7. Конструкция и органы управления

Управление системой подогрева и пайки осуществляется с панели управления цифрового регулятора температуры. Регуляторы выполнены в металлическом корпусе прямоугольной формы. Внешний вид представлен на рисунке 7. На передней панели расположены кнопки управления и жидкокристаллический дисплей. На задней панели расположены разъемы для внешних подключений.



Рисунок 7. Внешний вид цифрового регулятора температуры серии «Термопро»

### 7.1. Разъемы и питание системы

На левой стенке корпуса регулятора температуры размещен сетевой выключатель питания (см. рис.7). На задней панели регуляторов могут быть размещены: сетевой шнур, гнездо предохранителя, разъем для подключения нагрузки, разъем для подключения контрольного термодатчика, разъем RS-232C, разъем для подключения блока вентиляторов охладителя FC-500.

Приборы следует подключать к заземленной розетке (Евростандарт), рассчитанной на ток не менее 12 ампер, а прибор ТП 2-10 АБ к заземленной розетке на ток не менее 16

ампер. Следует использовать предохранители на рабочий ток, указанный на задней панели прибора.



Рисунок 7.1. Задняя панель регулятора ТП 1-10 КД ПРО

- 1- сетевой шнур
- 2- гнездо предохранителя
- 3- разъем для подключения нагрузки (термостола)
- 4- разъем для подключения контрольного термодатчика
- 5- разъем RS-232C



Рисунок 7.2. Задняя панель регулятора ТП 1-10 КД

- 1- сетевой шнур
- 2- гнездо предохранителя
- 3- разъем для подключения нагрузки
- 4- разъем для подключения контрольного термодатчика



Рисунок 7.3. Задняя панель регулятора ТП 1-10

- 1- сетевой шнур
- 2- гнездо предохранителя
- 3- разъем для подключения нагрузки

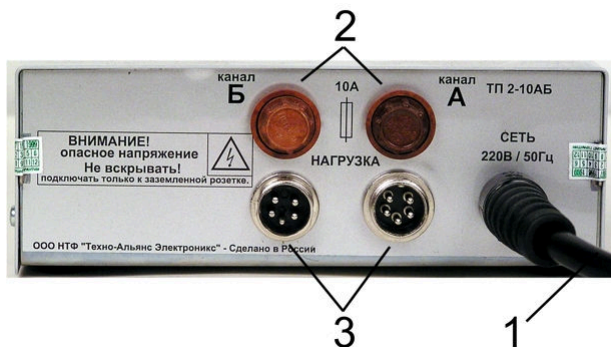


Рисунок 7.4. Задняя панель регулятора ТП 2-10 АБ

- 1- сетевой шнур
- 2- гнезда предохранителей
- 3- разъемы для подключения нагрузок

## 7.2. Панель управления

На лицевой панели регуляторов температуры размещены органы управления и индикации.

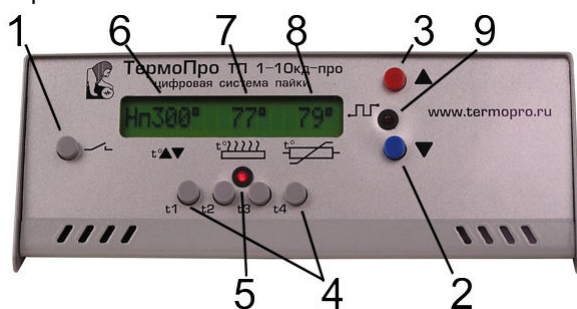


Рисунок 7.6. Панель управления регулятора ТП 1-10 КД ПРО

- 1- кнопка «ПУСК» включения/выключения нагревателя термостола
- 2- кнопка уменьшения температуры стабилизации
- 3- кнопка увеличения температуры стабилизации
- 4- кнопки блока памяти
- 5- световой индикатор включения нагревателя
- 6- зона отображения наименования канала нижнего подогрева и установленной температуры стабилизации. Если нагреватель выключен, то вместо температуры высвечивается надпись «Off»
- 7- зона отображения реальной температуры рабочей поверхности термостола
- 8- зона отображения температуры контрольного термодатчика
- 9- световой индикатор обмена данными через RS-232C

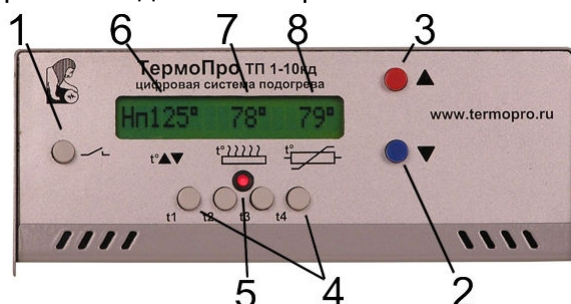


Рисунок 7.7. Панель управления регуляторов ТП 1-10 КД, ТП 1-10

- 1- кнопка «ПУСК» включения/выключения нагревателя термостола
- 2- кнопка уменьшения температуры стабилизации
- 3- кнопка увеличения температуры стабилизации
- 4- кнопки блока памяти
- 5- световой индикатор включения нагревателя
- 6- зона отображения наименования канала подогрева и установленной температуры стабилизации. Если нагреватель выключен, то вместо температуры высвечивается надпись «Off»
- 7- зона отображения реальной температуры рабочей поверхности термостола
- 8- зона отображения температуры контрольного термодатчика (у прибора ТП 1-10 КД)



Рисунок 7.8. Панель управления регулятора ТП 2-10 АБ

- 1- кнопка выбора канала управления нагревателем
- 2- кнопка «ПУСК» включения/выключения нагревателя термостола на выбранном канале
- 3- кнопка уменьшения температуры стабилизации на выбранном канале
- 4- кнопка увеличения температуры стабилизации на выбранном канале
- 5- кнопки блока памяти на выбранном канале
- 6- световой индикатор включения нагревателя канала «А»
- 7- световой индикатор включения нагревателя канала «Б»
- 8- зона отображения наименования канала подогрева и его температуры стабилизации. Если нагреватель выключен, то вместо температуры высвечивается надпись «Off»
- 9- зона отображения реальной температуры рабочей поверхности термостола канала «А»
- 10- зона отображения реальной температуры рабочей поверхности термостола канала «Б»

### 7.3. Датчики температуры

Датчиками температуры служат миниатюрные высокоточные платиновые терморезисторы стандарта DIN EN60751 class B.

В комплект поставки некоторых моделей регуляторов температуры входит контрольный термодатчик для измерения температуры различных объектов. Контрольный термодатчик представляет собой чувствительный элемент с присоединенными сигнальными прово-

дами в термостойкой изоляции. Термодатчик изготовлен из хрупкой керамики и требует бережного обращения. Не рекомендуется прикасаться пальцами к оголенным выводам датчика и сигнальных проводов, а также подвергать выводы многократным изгибам. Рабочий диапазон температур чувствительного элемента от  $-70^{\circ}\text{C}$  до  $+500^{\circ}\text{C}$ . Сигнальные провода и изоляционные втулки допускается нагревать до  $300^{\circ}\text{C}$  длительно и до  $350^{\circ}\text{C}$  кратковременно (до 5 мин). При этом возможно потемнение силиконовых изоляционных втулок.

## 8. Подготовка системы к работе

Цифровые системы подогрева и пайки печатных плат являются электронными устройствами, содержащими хрупкие компоненты и требующими аккуратного обращения в процессе эксплуатации. Не рекомендуется подвергать приборы системы ударам и иным механическим воздействиям. После транспортировки изделия на морозе следует прогреть его в упаковке до комнатной температуры не менее двух часов. После извлечения приборов из упаковки убедитесь в отсутствии видимых повреждений. Перед началом эксплуатации внимательно ознакомьтесь с настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Настоящее описание предназначено для всех моделей регуляторов температуры и термостолов. Некоторые пункты описания могут касаться только отдельных моделей. В этом случае в начале пункта, относящегося к какой-либо модели прибора, будет специальная пометка в обратных косых скобках: например, \ТП 1-10 КД\.

**ВНИМАНИЕ!** Термостолы серии «НП» должны эксплуатироваться только под управлением регуляторов температуры серии «ТП». Запрещено подключать приборы подогрева серии «НП» к сети 220В напрямую, в противном случае неизбежен перегрев и разрушение дорогостоящих нагревательных элементов.

Порядок подготовки системы к работе:

- Установить регулятор температуры и термостол на горизонтальную поверхность.
- До подключения регулятора температуры к сети убедитесь, что выключатель питания переведен в положение «Выключено» (0).
- \ТП 1-10 КД, ТП 1-10 КД ПРО\ Если предполагается использовать контрольный термодатчик, то следует подключить его к клеммам самозажимного разъема для подключения контрольного термодатчика (соблюдение полярности не требуется).
- \ТП 1-10 КД, ТП 1-10 КД ПРО\ Если не предполагается использовать контрольный термодатчик, то следует подключить к клеммам самозажимного разъема для подключения контрольного термодатчика маломощный резистор с номинальным сопротивлением от 1кОм до 1.1кОм (если этого не сделать, то процесс измерения незначительно замедлится).
- Подключить шнур питания термостола к гнезду «нагрузка» регулятора температуры с помощью разъема и закрепить его накидной гайкой.



- \ТП 2-10 АБ, НП 34-24 ПРО\ Оба разъема питания термостола подключить к гнездам «нагрузка» регулятора температуры.
- \ТП 1-10 КД ПРО\ При работе регулятора температуры совместно с компьютером следует подключить сигнальный кабель из комплекта сначала к разъему RS-232C (COM1 или COM2) выключенного компьютера, а затем к соответствующему разъему регулятора. Разъемы шнура следует закрепить винтами. При работе прибора в автономном режиме подключение сигнального кабеля не требуется.
- Включить вилку питания регулятора температуры в сетевую розетку.
- Включить питание регулятора с помощью выключателя. При этом происходит инициализация параметров регулятора. На дисплее последовательно появляются надписи «Техно-Альянс» и марка изделия, после чего прибор переходит в автономный режим работы, а нагрев выключен.
- \ТП 1-10 КД ПРО\ При работе регулятора с компьютером запуск программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» должен производиться после включения регулятора. Это обусловлено тем, что в начале работы программы производится поиск подключенных к компьютеру регуляторов. Если в зонах отображения 7 или 8 рис.7.6 присутствуют надписи «K/3» или «Обр.», то программа «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» не сможет обнаружить регулятор температуры.
- После отключения регулятора от сети рекомендуется повторно включать его не ранее, чем через 10 секунд.

## 9. Работа системы в автономном режиме

При включении регулятор температуры находится в автономном режиме работы, а нагреватель (нагреватели) отключен. На дисплее, в соответствующих зонах (см. рис. 7.6-7.8), отображаются: установленная температура канала подогрева, измеренная температура канала (каналов) подогрева и температура термодатчика (у регуляторов с индексом «кд»). Показания температур на дисплее обновляются с интервалом около 1.5 сек.

В автономном режиме система обеспечивает оператору доступ к следующим функциям.

- \ТП 2-10 АБ\ выбор канала подогрева для изменения температуры стабилизации;
- изменение температуры стабилизации канала подогрева с помощью двух кнопок;
- включение и выключение нагрева специальной кнопкой;
- быстрый выбор из ячейки памяти нового значения температуры стабилизации;
- сохранение в ячейки памяти текущего значения температуры стабилизации;
- визуальный контроль температур по показаниям на дисплее.

### 9.1. Выбор канала подогрева регулятора ТП 2-10 АБ

Регулятор имеет два независимых канала регулировки температуры А и Б, к которым подключаются два термостолы НП 17-12 ПРО или НП 24-17 ПРО, либо термостол НП 34-24 ПРО, имеющий две независимые рабочие поверхности (зоны нагрева). После выбора кана-



ла можно осуществлять изменение температуры стабилизации канала, включать и выключать нагрев этого канала. Таким образом, канал «А» имеет свою температуру стабилизации и может быть включен или выключен, аналогично реализован и канал «Б». Для обеспечения одновременного управления двумя нагрузками имеется виртуальный канал «АБ».

Выбор канала осуществляется кнопкой 1 рис.7.8. Порядок следования каналов замкнут: «А» - «Б» - «АБ» - «А»... При выборе канала «АБ» примерно через 3 секунды раздается звуковой сигнал и значению температуры стабилизации канала «Б» присваивается значение канала «А». Теперь оба канала управляются совместно, т.е. кнопками 3 и 4 можно одновременно устанавливать температуру обоих каналов, а кнопкой 2 одновременно включать и выключать нагреватели. Также можно установить температуру стабилизации с помощью кнопок памяти. В канале «АБ» используются ячейки памяти канала «А».

После работы с каналом «АБ» можно выбрать канал «А» или «Б», при этом значения температур стабилизации каналов «А» и «Б» остаются идентичными «АБ».

## **9.2. Изменение температуры стабилизации**

ВНИМАНИЕ! При первом включении или после длительного хранения следует установить температуру стабилизации равной 75°C и выдержать прибор около часа для удаления возможно накопившейся влаги.

Изменение температуры стабилизации при включенном нагревателе осуществляется нажатием кнопки увеличения или уменьшения температуры стабилизации. Текущее значение температуры стабилизации можно видеть в соответствующей зоне отображения на дисплее. При каждом нажатии кнопки значение температуры изменяется на 1°C в ту или иную сторону. При удержании кнопки температура стабилизации непрерывно изменяется до тех пор, пока кнопка не будет отпущена, или не будет достигнут верхний (нижний) предел изменения температуры.

После изменения значения температуры стабилизации канала регулятор автоматически осуществляет компенсацию разницы между новой температурой стабилизации и текущей температурой нагревателя. Если новая температура стабилизации больше предыдущей, то световой индикатор включения нагревателя непрерывно светится, а если меньше, то гаснет. При выходе регулятора на режим стабилизации температура рабочей поверхности термостол становится равной установленной температуре стабилизации, а световой индикатор включения нагревателя периодически светится. Изменение реальной температуры нагревателя можно отслеживать по изменению показаний в соответствующей каналу зоне отображения реальной температуры.

При выключенном нагревателе в зоне отображения температуры стабилизации высвечивается надпись «Off». Для просмотра установленной температуры стабилизации следует кратковременно нажать на кнопку увеличения или уменьшения температуры. При этом надпись «Off» в зоне отображения будет заменена текущим значением температуры стаби-

лизации. Через 2-3 секунды после отпускания кнопки значение температуры снова будет заменено надписью «Off». Порядок изменения температуры стабилизации при выключенном нагревателе такой же, как и при включенном нагревателе.

Примерно через 8 секунд после того, как кнопки увеличения или уменьшения температуры будут отпущены, происходит автоматическая запись нового значения температуры стабилизации канала во внутреннюю флэш-память изделия для его восстановления при последующих включениях регулятора температуры. Если в момент записи выключить прибор, то при следующем включении программные параметры не восстановятся. Это может проявляться в нарушении пределов изменения температуры стабилизации или появления надписей «Обр» или «КЗ» в зоне отображения температуры стабилизации. Для восстановления работоспособности системы следует отключить питание на 20 секунд, затем, нажав и удерживая кнопку увеличения температуры стабилизации, включить питание регулятора температуры. После появления изображения на дисплее следует отпустить кнопку. После этой операции верхний и нижний пределы изменения температуры стабилизации будут восстановлены, а температура стабилизации каждого из каналов будет установлена на нижний предел.

### **9.3. Включение и выключение нагревателя**

Включение нагревателя осуществляется нажатием кнопки «ПУСК», выключение осуществляется повторным нажатием кнопки «ПУСК». Если в соответствующей каналу зоне отображения реальной температуры высвечивается надпись «Обр» или «КЗ», то попытка включения нагревателя блокируется. Появление таких надписей свидетельствует об обрыве или коротком замыкании в цепи датчика обратной связи термостолла. Дальнейшая эксплуатация системы с такой неисправностью запрещена.

### **9.4. Работа с блоком памяти**

Оператору доступно четыре ячейки энергонезависимой памяти для записи часто используемых значений температуры стабилизации. Для двухканального регулятора ТП 2-10 АБ по четыре ячейки на каждый канал.

Запись текущей температуры стабилизации термостолла в память осуществляется нажатием и удержанием примерно 3 секунды (до длительного звукового сигнала) одной из четырех кнопок блока памяти. В двухканальном регуляторе блок памяти действует на выбранный канал. Если выбран канал «АБ», то используются ячейки памяти канала «А». Выбор температуры стабилизации из памяти осуществляется коротким нажатием одной из четырех кнопок блока памяти. При этом текущее значение температуры стабилизации заменяется значением, хранящимся в выбранной ячейке памяти.

В двухканальном регуляторе ТП 2-10 АБ блок памяти действует на выбранный канал. Если выбран канал «АБ», то используются ячейки памяти канала «А».

### **9.5. Изменение пределов регулировки температуры**

Существует возможность установить ограничения оператору на возможность изменять температуру стабилизации. Вместо диапазона регулировки 50 - 300°C можно установить другие значения верхнего и нижнего пределов внутри указанных рамок. Для регулятора температуры ТП 1-10 КД ПРО новый диапазон можно задать с помощью программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» (подробности изложены в описании по работе с программой). Для других моделей регуляторов следует указывать необходимый диапазон при заказе.

## 10. Работа системы под управлением компьютера

Система пайки, состоящая из регулятора температуры ТП 1-10 КД ПРО и термостола, может работать под управлением компьютера и программы «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР». При этом система приобретает ряд новых функций:

- возможность управления температурой нагревателя в соответствии с термопрофилем, заданным оператором;
- программа в реальном масштабе времени графически отображает отдельную кривую зависимости температуры от времени для каждого контрольного датчика или датчика обратной связи термостола;
- полученные термографики сохраняются на жестком диске компьютера для их дальнейшего исследования, сравнения и получения твердых копий;
- программа может одновременно обслуживать четыре прибора системы «ТЕРМОПРО» в любых сочетаниях;
- программа позволяет программировать внутренние параметры каждого канала регулятора, такие как: температура стабилизации, верхний и нижний пределы изменения температуры стабилизации.

Таким образом, оператор может создавать в графическом виде термопрофили необходимые для различных технологических процессов пайки. Термопрофили можно модифицировать и сохранять в библиотеке. В процессе пайки оператор может в реальном времени (в числовом и графическом виде) наблюдать за изменением температуры на рабочей поверхности термостола и на печатной плате.

Перед началом установки ПО на компьютер ознакомьтесь с документацией и лицензионным соглашением, поставляемых на CD.

**ВНИМАНИЕ!!!** ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс», ни при каких условиях, не несет ответственности за ущерб (включая все без исключения случаи потери прибыли, прерывания деловой активности, утраты данных и др.), связанный с использованием или невозможностью использования программы «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР».

### *10.1. Получение термографика для терморегуляторов ТП Х-Х КД ПРОI*

Для измерения температуры на исследуемый объект устанавливают контрольный термодатчик. Значение температуры датчика будет выводиться на дисплей регулятора, а также на виртуальной панели прибора в программе «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР».

**ВНИМАНИЕ!** Нельзя устанавливать датчик на радиоэлементы и другие объекты, находящиеся под напряжением, без дополнительной изоляции. Не следует использовать открытый датчик для замера температуры жидкостей и пара. Для таких измерений необходимо поместить термодатчик в герметичную капсулу с хорошей теплопроводностью.

Не рекомендуется закреплять холодный датчик на предметах с температурой выше 100°C. Следует сначала закрепить датчик на холодную поверхность объекта, а затем нагревать их совместно. Следите за тем, чтобы датчик не нагревался до температуры более +500°C. При любых манипуляциях следует бережно обращаться с выводами датчика и стараться избегать их сильного изгиба.

Хотя вы можете измерять температуру любых предметов, но, в основном, датчики предназначены для измерения температуры печатных плат при пайке методом поверхностного монтажа. Закрепление датчика на плате осуществляется с помощью термостойкой клейкой ленты или упругого прижима рамочного держателя РД-400.

Получение термографика производится под управлением специальной компьютерной программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» (подробное описание работы с этой программой содержится на CD диске). После того, как программа «обнаружит» регулятор на одном из СОМ-портов и выведет на экран его виртуальную панель, можно сразу приступить к получению термографиков. Полученные данные сохраняются на жестком диске компьютера. Данные, записанные на диск, в дальнейшем можно исследовать с помощью программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР».

### *10.2. Отработка термопрофиля для терморегуляторов ТП Х-Х КД ПРОI*

Под управлением специальной компьютерной программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» регулятор температуры может быть использован для выполнения заданного пользователем термопрофиля на рабочей поверхности термостолов. Подробно процесс настройки оборудования на отработку термопрофиля рассмотрен в описании к программе «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР». В настоящем описании приводится только общий порядок.

Программа «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» позволяет назначить каналу регулятора температуры заданный пользователем термопрофиль. При создании рабочего термопрофиля не рекомендуется устанавливать скорость нагрева большей, чем возможная скорость нагрева термостола. При необходимости программа может одновременно выполнять термопрофиль сразу на нескольких (до 4-х) подключенных к компьютеру регуляторах.

В процессе отработки термопрофиля программа в реальном масштабе времени строит на экране отдельные температурные кривые как для обрабатывающих термопрофиль

каналов, так и для измерительных каналов, к которым подключены контрольные датчики, установленные на печатную плату. Таким образом, можно визуальное контролировать и работу нагревательного оборудования и результаты нагрева печатной платы, а также корректировать рабочий термопрофиль на основе анализа полученных графических зависимостей. Полученные данные так же, как и при обычном получении термографиков, сохраняются на жестком диске.

### *10.3. Порядок настройки системы на пайку по термопрофилю*

- подготовка регулятора и термостол к работе;
- настройка основных параметров программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР»;
- создание рабочего термопрофиля;
- привязка канала терморегулятора к термопрофилю;
- установка печатной платы на рабочую поверхность термостол;
- закрепление контрольного датчика на печатной плате;
- проведение пробной пайки;
- контроль полученных результатов и корректировка рабочего термопрофиля;
- проведение второй пробной пайки;
- при необходимости очередная корректировка рабочего термопрофиля или осуществление пайки по отлаженному термопрофилю.

Термопрофиль на печатной плате также может быть отработан в режиме обратной связи. В этом случае оператор получает возможность пайки по термопрофилю практически без отладки. Программа автоматически корректирует температуру нагревателя так, чтобы температура на плате с высокой точностью соответствовала заданному термопрофилю.

Полная методика настройки системы на пайку по термопрофилю приведена в руководстве пользователя к программе «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР»

### *10.4. Пайка по термопрофилю*



*рис.10.1*

Для пайки по профилю используется технологическая установка (рисунок 10.1) в следующем составе:

- термостол для подогрева печатных плат серии «НП» ;

- цифровой терморегулятор ТП Х-Х КД ПРО;
- воздушный охладитель FC-500;
- прижим термодатчика ПДШ-300;
- программное обеспечение «Термопро-Центр»;
- управляющий компьютер.

Печатные платы должны быть изготовлены из высококачественного стеклотекстолита. В противном случае под воздействием температуры возможно потемнение платы или расслаивание стеклотекстолита (если он содержит влагу).

Перед пайкой на контактные площадки печатной платы наносят паяльную пасту и устанавливают электронные компоненты. Зона охлаждения может формироваться автоматически с помощью воздушного охладителя FC-500.

Регулятор температуры подключают к компьютеру и запускают программу «Термопро-Центр». Проводят загрузку рабочего термопрофиля из базы данных программы. В дальнейшем программа выполняет подготовительные операции автоматически под контролем оператора. Подробная инструкция по созданию и настройке термопрофилей приведена в описании программы «ТЕРМОПРО – ЦЕНТР».

На предварительно разогретую до 50°C рабочую поверхность кладут печатную плату, и закрепляют на ней контрольный термодатчик с помощью ПДШ-300. При серийной пайке по отлаженному термопрофилю закреплять термодатчик на каждую плату не требуется, повторяемость техпроцесса обеспечивается автоматически. При необходимости используют приспособление для равномерного прижима платы к рабочей поверхности, способствующее улучшению пайки деформированных печатных плат.

Запускают программу автоматической пайки по термопрофилю. Процесс можно визуально контролировать на экране компьютера по строящемуся в реальном масштабе времени термографику.

Полученный термографик имеет вид, представленный на рисунке 10.2. Температурная зависимость «а» - это профиль, отработанный термостолом, зависимость «b» - это температурный профиль на поверхности печатной платы.

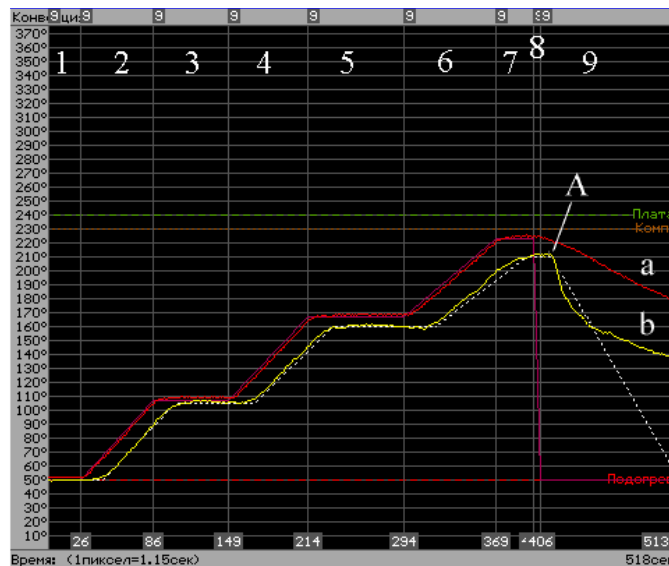


рис.10.2

В точке завершения оплавления припоя (точка А) автоматически включается воздушный охладитель и формируется зона охлаждения печатной платы. Скорость охлаждения задается термопрофилем.

После того, как поверхность платы охладится до температуры 130-140°C, изделие можно снять с установки. Обороты охладителя переключают на максимум для быстрого охлаждения рабочей поверхности (до температуры 50-60°C). После охлаждения установка готова к следующему циклу пайки.

#### Характерные зоны термопрофиля:

- в зонах 2,4,6 скорость нагрева не может превышать скоростных возможностей термостола;
- зона 1 - нужна для выравнивания температуры платы при ее установке на разогретую до 50°C поверхность;
- зона 2 - выход на температуру предварительного подогрева;
- зона 3 - предварительный подогрев для испарения жидких фракций из паяльной пасты, что предотвращает разбрызгивание припоя;
- зона 4 - выход на температуру выравнивающего участка;
- зона 5 - служит для равномерного распределения температурного поля по объему компонентов и печатной платы. На этом участке флюс активируется, и начинается процесс растворения окисных пленок;
- зона 6 - выход на температуру пайки. Обычные виды паяльных паст (Sn62% Pb36% Ag2%) начинают расплавляться при температуре около 180°C, но для правильной пайки требуется температура в диапазоне 210 - 220°C;
- зоны 7,8 - паста полностью расплавляется, припой растекается в зазорах между выводами компонентов и контактными площадками, формируются мениски;
- зона 9 - охлаждение печатной платы.

#### Ограничения техпроцесса



Приведенный термографик является типовым для работы с паяльными пастами, содержащими свинец. Другие особенности, например, пайка безсвинцовыми припоями, могут быть учтены при формировании и отладке термопрофиля. Перед пайкой следует ознакомиться с допустимыми температурными режимами нагрева электронных компонентов и печатной платы. Также следует придерживаться рекомендаций производителя паяльной пасты.

Применение установки накладывает определенные рамки на технологический процесс. Основным является ограничение габаритов печатной платы размерами рабочей поверхности. Монтаж SMD компонентов возможен только с одной стороны, поскольку вторая сторона платы должна равномерно прилегать к рабочей поверхности.

Скорость нагрева рабочей поверхности ограничена на уровне 1-1.2°C/с. При такой скорости разность температур на противоположных поверхностях платы  $\Delta t$  может увеличиться. Из полученного опыта эксплуатации оптимальной скоростью нагрева (зоны 2,4,6) можно считать от 0.5 до 0.8°C/с. Обычно при этом  $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$ .

Увеличенная разность температур рабочей поверхности и платы на наклонных участках термопрофиля (зоны 2,4,6) объясняется особенностями конструкции и работы термостолла. В термостоллах термодатчик обратной связи располагается на нагревательном элементе с нижней стороны рабочей поверхности. Пластина рабочей поверхности достаточно массивная, поэтому, чем больше скорость нагрева, тем больше разница температур между стороной установки нагревательных элементов и верхней плоскостью рабочей поверхности.

### Экономика процесса

Рабочий цикл пайки двухсторонней печатной платы толщиной 1.5мм занимает около 10-12 минут, на последующее охлаждение прибора требуется еще 5 - 8 минут. Таким образом, один цикл пайки занимает около 20 минут, в час 3 цикла, за смену 24 цикла, в месяц более 500 циклов.

При использовании термостолла НП 17-12 ПРО рекомендуемый размер печатной платы до 160x110мм или 1.76дм<sup>2</sup> (максимальный 170x120мм), (для НП 24-17 ПРО 3.68 дм<sup>2</sup>). Если платы небольшие, то на рабочей поверхности можно разместить несколько плат для одновременной групповой пайки. Подключение к одному компьютеру двух систем пайки вдвое увеличивает производительность, программа «Термопро-Центр» позволяет это сделать.

По качеству воспроизведения термопрофиля система пайки «Термопро» не уступает лучшим образцам камерных и конвейерных печей при этом, цена системы несопоставима с ценами на промышленное оборудование. Таким образом, применение системы «Термопро» - экономичное и качественное решение задачи пайки при единичном и мелкосерийном производстве малогабаритных плат с односторонним расположением электронных SMD компонентов.

## 11. Характерные неисправности и их устранение

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении регулятора отсутствует индикация на дисплее	1. Перегорел сетевой предохранитель 2. Неисправен сетевой кабель или розетка	1. Заменить предохранитель строго в соответствии с номиналом, указанным на корпусе регулятора 2. Проверить исправность розетки и сетевого кабеля и при необходимости заменить розетку или сдать прибор в ремонт
2. При работе на дисплее вместо измеренной температуры канала регулировки высвечивается надпись "Обр." или "К/З"	1. Не подключен или неисправен кабель нагрузки 2. Обрыв или короткое замыкание термодатчика во внутренних цепях нагревательного оборудования	1. Проверить правильность и надежность подключения кабеля к разъему, убедиться в исправности кабеля 2. Сдать изделие в ремонт
3. При работе на дисплее вместо измеренной температуры по измерительному каналу высвечивается надпись "Обр."	1. Датчик не подключен 2. Повреждены сигнальные провода датчика 3. Поврежден датчик. 4. Датчик не требуется	1. Проверить надежность подключения датчика к разъему 2. Восстановить целостность проводов, если это возможно 3. Заменить датчик 4. Вместо датчика подключить постоянный резистор с номинальным сопротивлением от 1кОм до 1.1кОм
4. При работе на дисплее вместо измеренной температуры по измерительному каналу высвечивается надпись "К/З"	1. Повреждены или замкнуты сигнальные провода, оголенные выводы датчика	1. Проверить правильность и надежность подключения датчика к разъему 2. Устранить замыкание проводов или выводов датчика
5. При работе совместно с компьютерной программой «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» программа не может «обнару-	Отключился или неисправен кабель канала связи RS-232C	Проверить исправность и надежность подключения сигнального кабеля RS-232C. При необходимости заменить

жить» регулятор, или в процессе работы появляется сообщение «обрыв связи» (отсутствует мигание светового индикатора обмена)		кабель
6. На дисплее вместо установленной температуры высвечивается "К/З" или "Обр." или значение температуры вне рабочего диапазона. При вызове температуры из ячеек памяти – аналогичная проблема.	При включении произошел сбой чтения параметров из флэш-памяти регулятора. Или При записи параметров во флэш-память произошел сбой.	Выключить регулятор и не ранее, чем через 10 сек. включить, удерживая кнопку увеличения температуры стабилизации в нажатом состоянии. При этом значения во флэш-памяти будут обновлены из ПЗУ.  Проверить напряжение питания, принять меры против помех в питающей сети, принять меры к нормализации напряжения в сети. Проверить исправность заземления.
7. На дисплее периодически или частично исчезает изображение или появляются нештатные символы	Вышел из строя модуль дисплея	Сдать изделие в ремонт

## 12. Техническое обслуживание

При проведении технического обслуживания соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 5. Обслуживание регулятора сводится к периодическому проведению следующих профилактических работ:

- визуальный осмотр изделия и проверка целостности соединительных проводов, разъемов и сетевой вилки;
- проверка наличия заземления в сетевой розетке;
- проверка заземления системы регулятор температуры – термостол;
- очистка корпуса и дисплея регулятора температуры мягкой ветошью. Не рекомендуется для чистки использовать растворители или спиртосодержащие жидкости;
- очистка поверхностей термостола от продуктов пайки;
- обезжиривание контактов разъемов при их загрязнении;
- проверка целостности термодатчика (при его наличии);

- обезжиривание выводов сигнальных проводов термодатчика;
- обезжиривание оголенных участков выводов термодатчика и прилегающей к ним изоляции сигнальных проводов.

Периодическую проверку работоспособности защитного заземления прибора следует проводить следующим образом. Для этого, не отключая термостол от регулятора температуры, следует вынуть сетевую вилку регулятора из розетки и измерить сопротивление между корпусом термостола и заземляющей клеммой сетевой вилки. Сопротивление должно быть не более 0,5 Ом.

В процессе работы возможно осаждение продуктов пайки на поверхности термостола. Очистку поверхностей можно производить мягкой ветошью, увлажненной водой или 95% раствором технического спирта. Не допускайте попадание воды и жидких растворителей внутрь прибора.

По опыту многолетней эксплуатации систем подогрева на различных предприятиях РЭК России выяснено, что цифровые регуляторы температуры серии «Термопро» в периодической калибровке не нуждаются. При необходимости можно заказать проверку и настройку точности показаний прибора на предприятии-изготовителе.

### 13. Правила хранения

Компоненты системы разрешается кратковременно хранить в помещении в диапазоне температур от -10°C до +40°C и относительной влажности воздуха до 80%. При длительном хранении компоненты должны находиться в отапливаемом помещении и храниться в упаковке изготовителя.

Запрещается подвергать компоненты системы воздействию:

- вибрации;
- ударных нагрузок;
- атмосферных осадков;
- прямых солнечных лучей;
- нагревательных приборов;
- агрессивных жидкостей и их паров;
- сильных источников радиоизлучения и магнитных полей.

### 14. Транспортирование

Транспортировать изделие следует в оригинальной упаковке изготовителя. Запрещается подвергать компоненты системы ударам и сильной вибрации. Транспортировка допускается любым видом закрытого транспорта. Перед транспортировкой речным и морским транспортом следует принять меры для гидроизоляции упаковки изделия.

Зимой следует прогреть компоненты системы до комнатной температуры 2-3 часа, не распаковывая перед началом эксплуатации.

## 15. Дополнительные приспособления

Для удобства работы с системой подогрева можно дополнительно заказать специальные приспособления. В настоящее время выпускаются:

- фторопластовые стойки для установки печатных плат с фиксированным зазором 15мм непосредственно на рабочую поверхность термостола;
- рамочный держатель печатных плат РД-400
- воздушный охладитель печатных плат FC-500

### 15.1. Рамочный держатель плат РД-400

Рамочный держатель печатных плат РД-400 (рис.15.1) предназначен для закрепления печатных плат над рабочей поверхностью термостолов **НП 17-12 ПРО, НП 24-17 ПРО, НП 34-24 ПРО**. Рамочный держатель обеспечивает равномерный прогрев печатной платы и предотвращает ее деформацию.

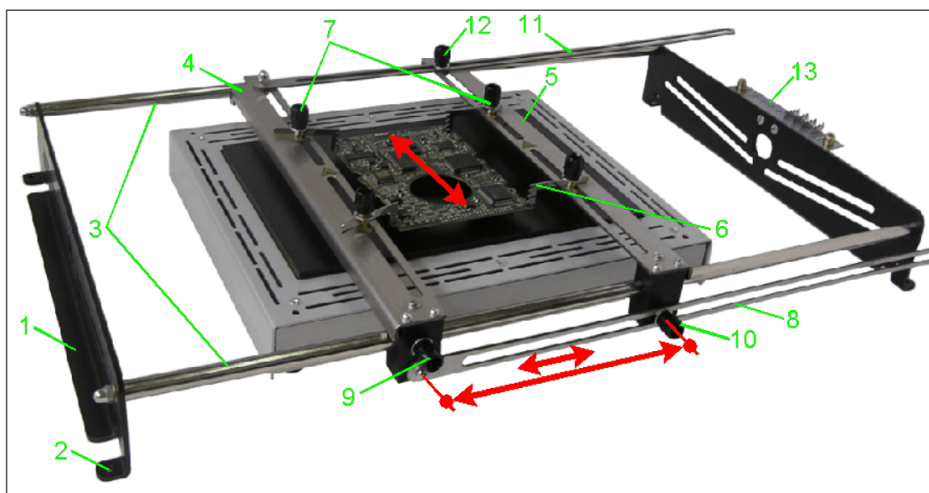


Рисунок 15.1. Внешний вид рамочного держателя печатных плат

Рамочный держатель печатных плат позволяет:

- регулировать расстояние между крепежными направляющими по ширине платы;
- осуществлять перемещение платы в зону подогрева (вместе с контрольными термодатчиками) и обратно в зону охлаждения;
- регулировать воздушный зазор между печатной платой и рабочей поверхностью термостола.

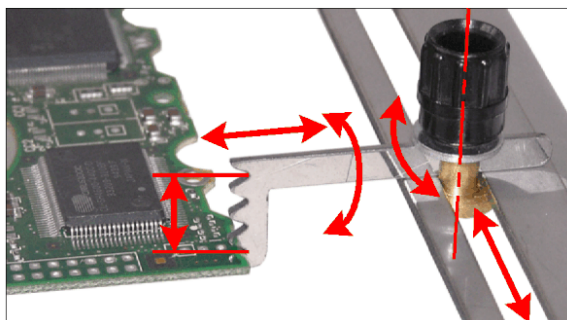


Рисунок 15.2. Крепежный упор снизу

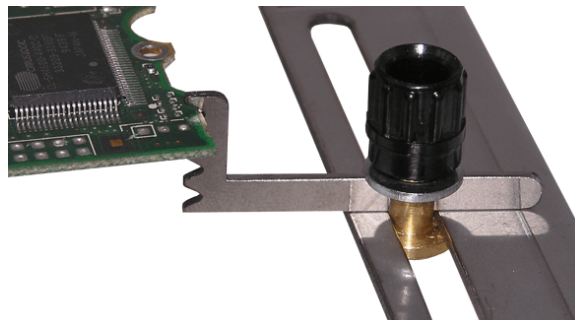


Рисунок 15.3. Крепежный упор перевернут

Для закрепления печатных плат сложной конфигурации на рамочном держателе применены четыре независимо перемещаемых упора, имеющие несколько степеней свободы (рис.15.2). Фиксация упора в любом положении относительно направляющей осуществляется путем затягивания гайки-барашка крепежного узла.

Упоры рамочного держателя изготовлены из нержавеющей стали и обеспечивают точечный контакт с краем платы. Это позволяет снизить до минимума отвод тепла от печатной платы и обеспечить ее максимально равномерный прогрев.

Конструкция упоров позволяет осуществлять легкую регулировку зазора между печатной платой и рабочей поверхностью термостол в широком диапазоне. Равномерный зазор обеспечивается за счет фиксации платы в пилообразных пазах упора на разных уровнях. Используя два сменных комплекта упоров можно регулировать зазор с шагом 2мм. Максимальный зазор получают за счет переворота упора в крепежном узле на 180 градусов (рис.15.3).

### Порядок закрепления печатных плат



Рисунок 15.4. Закрепленная печатная плата

Позиционные обозначения элементов рамочного держателя печатных плат приведены в соответствии с рисунком 15.1. При необходимости правое и левое основания 1 держателя можно прикрепить к рабочему столу винтами через отверстия 2. Термостол рекомендуется установить в свободном пространстве рамки с левой стороны (зона нагрева), при этом зона охлаждения платы будет находиться справа.

- переместить правую крепежную направляющую 5 по салазкам 3 до упора в правое основание 1;
- переместить левую направляющую 4 к правой 5 так, чтобы между ними осталось расстояние несколько большее (с учетом вылета упоров), чем ширина закрепляемой печатной платы. Закрепить направляющую 4 на салазках, затянув гайку 9;
- расстояние между направляющими 4,5 следует зафиксировать с помощью крепежных планок 8,11 и гаек 10,12. При этом сначала следует затянуть гайку 10 и, соблюдая параллельность направляющих, затянуть гайку 12. Если не соблюдать параллельность направляющих, то возможно появление эффекта «прыжки скачками» при перемещении всей системы по салазкам;



- выбрать удобное положение упоров 6 на левой направляющей 4 и зафиксировать их гайками 7;
- вставить в пазы упоров левую кромку платы. Придерживая плату, зафиксировать ее, выдвинув правый ближний упор на необходимое расстояние. Затянуть упор гайкой;
- окончательно зафиксировать плату, выдвинув правый дальний упор, и затянуть его гайкой;
- освободить гайку 9 и переместить закрепленную печатную плату в зону нагрева по салазкам;
- следует периодически очищать салазки 3 от пыли х/б тканью и смазывать их тонким слоем смазки типа Циатим 201.

#### Технические характеристики рамочного держателя

Габариты (Д x Ш x В)	580 x 360 x 85мм
Ширина закрепляемой платы	10 - 400мм
Диапазон регулировки платы по высоте	24мм / шаг 2мм
Вес	~2 кг

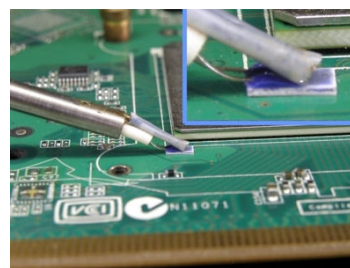
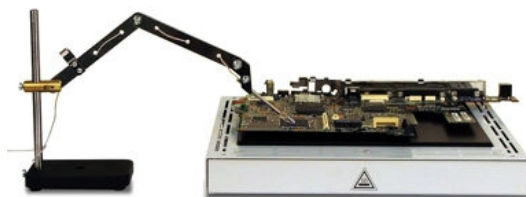
#### Комплект поставки РД-400

Рамочный держатель печатных плат	1 шт
Упоры 1-го типа	4 шт
Упоры 2-го типа	4 шт
Кронштейн для принадлежностей	1 шт

#### Дополнительные принадлежности под заказ

СТ-400 - комплект стоек для адаптации к термостолу ИКТ-245 ПРО
ВС-400 – комплект «высоких» оснований для адаптации к работе с системами «ThermoFlo»

### 15.2. Шарнирный прижим термодатчика ПДШ-300



Прижим ПДШ-300 обеспечивает быструю установку контрольного термодатчика на печатную плату.



### 15.3. Воздушный охладитель FC-500



Воздушный охладитель FC-500 предназначен для безопасного регулируемого по скорости охлаждения печатных плат. Воздушный охладитель FC-500 легко интегрируется в автоматическую систему управления инфракрасной паяльной станции ИК-650 ПРО. Для этого устройство следует просто подключить к USB порту компьютера и программа «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР» автоматически обеспечит заданную скорость охлаждения печатной платы в соответствии с заданным термопрофилем.

Охладителем FC-500 рекомендуется комплектовать автоматические настольные установки для пайки по термопрофилю на базе термостолов ТЕРМОПРО серии НП. Охладитель FC-500 также часто применяют для охлаждения печатных плат при работе с любыми моделями термостолов ТЕРМОПРО.

### 15.4. ТЕПЛОВЫЕ ЭКРАНЫ К-34, К-24, К-17



Экран (защитная крышка) из нержавеющей стали для защиты рабочей поверхности термостола от внешних воздействий. Рекомендуется использовать при пайке по термопрофилю на термостолах или при нагреве любых объектов. В конструкции преду-

смотрены пазы для подвода термодатчика к печатной плате и фторопластовая рукоятка для переноски.

## 16. Технология подогрева

Предварительный подогрев печатных плат (особенно многослойных) необходимо обеспечить при любых операциях пайки или извлечения электронных компонентов. Использование подогрева уменьшает температурные перепады на поверхности платы и компонентах. В результате уменьшается риск «холодной пайки», образования микротрещин в керамических компонентах, отслаивания тонких проводников, а также предотвращается деформация печатных плат.

При подогреве печатной платы необходимо быстро довести температуру печатной платы до 100°-110° при пайке свинцовыми припоями или до 130°-150° при пайке припоями, не содержащими свинец. После этого, в процессе пайки (перепайки) компонента, необходимо обеспечить постоянство температуры платы на указанном уровне, а также равномерность распределения температурного поля по поверхности.

В результате многочисленных экспериментов отработан оптимальный порядок операций, обеспечивающих качественный подогрев печатных плат с помощью систем «Термопро». Процесс подогрева проиллюстрирован экспериментальным термографиком (рис.16.1). Кривая «а» - температура поверхности прибора подогрева. Семейство кривых «b» - температура поверхности печатной платы, измеренная по трем точкам. Температуры и временные точки указаны исключительно для данного примера. Для получения нужной вам характеристики нагрева необходимо самостоятельно подобрать температуры и временные точки.

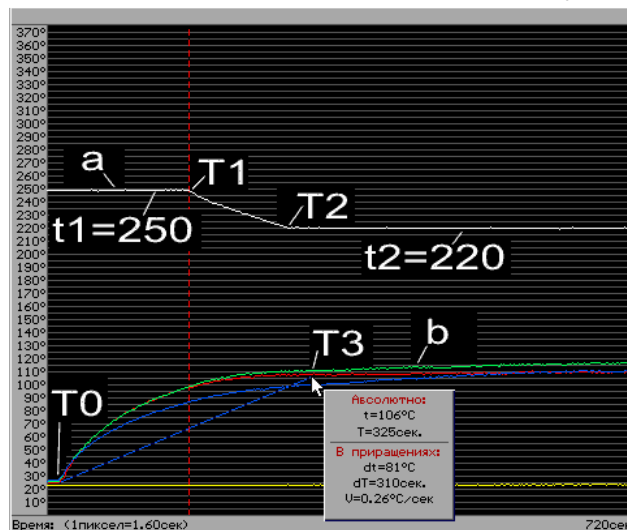


Рисунок 16.1. Термографик подогрева печатной платы

Порядок работы:

1. Разогреть термостол до температуры  $t_1=250^\circ$ ;
2. Закрепить печатную плату над рабочей поверхностью с зазором, при необходимости установить на нее термодатчик (точка T0 рис. 16.1);

3. Выдержать плату по времени (до точки Т1 рис. 16.1);
4. Уменьшить температуру стабилизации до значения  $t_2=220^\circ$  (температура рабочей поверхности падает до значения  $t_2$  за время  $T_2-T_1$  рис. 16.1). Уменьшение температуры рабочей поверхности необходимо для предотвращения дальнейшего роста температуры платы по экспоненциальной характеристике;
5. Выдержать плату по времени (от точки Т2 до Т3 рис. 16.1). Увеличение продолжительности выдержки платы на участке от Т2 до Т3 позволяет уменьшить температурные перепады по поверхности платы, а также на крупных компонентах. В нашем примере температура платы в точке Т2 равна  $110^\circ$  и после точки Т3 продолжает медленно нарастать, это говорит о том, что температуру  $t_2$  следовало установить меньше, чем  $220^\circ$ , например,  $210^\circ$ . В идеале необходимо подобрать такую температуру  $t_2$ , чтобы на участке от Т2 до Т3 температура платы была постоянной.
6. Провести процесс пайки (перепайки) компонента и охладить плату с помощью вентилятора.

Для обеспечения быстрой и наглядной настройки системы подогрева по предложенной схеме рекомендуется использовать регулятор температуры ТП 1-10 КД ПРО, подключенный к компьютеру. При этом оператор может отладить несколько термопрофилей для подогрева различных типов печатных плат. В дальнейшем повторяемость термопрофиля подогрева для каждого типа плат обеспечивается автоматически. Для закрепления печатной платы с регулируемым зазором над рабочей поверхностью термостола рекомендуется использовать специальный рамочный держатель РД-400.

Дополнительные проблемы возникают при подогреве широкоформатных плат. Если закрепить такую плату за края в рамочном держателе, то в процессе подогрева центр платы будет прогибаться. Поэтому следует по центру платы (или в нескольких точках) установить на рабочую поверхность термостола регулируемую опору. При установке платы в рамочном держателе опора должна касаться нижней поверхности платы. Другой способ обеспечить зазор между платой и рабочей поверхностью – это установить в технологические отверстия платы фторопластовые стойки. Для широкоформатных плат обязательно следует установить дополнительную стойку в центре. После этого плату на стойках размещают для подогрева непосредственно на рабочую поверхность.

### ***Причины деформации печатных плат при подогреве.***

Удельная теплопроводность стеклотекстолита низкая и равна  $0.3 - 0.45 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}$ . В отличие от промышленных печей, в которых тепло к плате подводится с двух сторон, подогрев платы при ручных или ремонтных операциях осуществляется только с нижней стороны. Поэтому нижние слои текстолита печатной платы будут прогреваться быстрее, чем верхние. Тепловое линейное расширение нижних слоев больше, чем верхних – это приводит к прогибу платы вниз. Эффект усугубляется с ростом толщины платы. Бороться с тепловыми деформациями следует путем снижения скорости подогрева платы до приемлемой величины.

### **Факторы, влияющие на качество подогрева.**

- **Равномерность распределения температурного поля по рабочей поверхности** термостола: при проектировании приборов подогрева серии НП этому параметру уделялось большое внимание. По этому фактору равномерность прогрева платы обеспечивается автоматически.
- **Величина воздушного зазора:** при одинаковой температуре термостола расстояние между платой и рабочей поверхностью влияет на скорость разогрева платы и ее конечную температуру. Чем больше зазор, тем медленнее прогревается плата. Уменьшение воздушного зазора увеличивает скорость разогрева, а также конечную температуру платы, но при этом возрастает риск деформации печатной платы. Оптимальной можно считать скорость разогрева 0.3 - 0.5°C/с для сложных печатных плат и до 1°C/с для простых плат.
- **Точность позиционирования печатной платы:** равномерность воздушного зазора по всей площади платы обеспечивает одинаковые условия прогрева для всех участков платы. Поэтому печатную плату следует устанавливать параллельно рабочей поверхности. Изначальная деформация печатной платы негативно сказывается на равномерности прогрева. Участки платы, находящиеся ближе к рабочей поверхности, прогреваются более интенсивно, усугубляя деформацию. Искривленные платы рекомендуется устанавливать с увеличенным зазором и нагревать медленнее. В этом случае вероятность дополнительной деформации уменьшается.
- **Расположение и размеры электронных компонентов:** количество компонентов, их размеры и плотность их размещения на плате также сказывается на равномерности прогрева платы. Если несколько массивных компонентов расположены рядом, то этот участок платы будет нагреваться медленнее, чем области с мелкими компонентами. Для снижения влияния этого фактора рекомендуется уменьшить скорость нагрева, а также увеличить время выдержки платы (между точками T2 и T3 рис. 16.1) перед началом операции пайки. Если на микросхемах установлены металлические теплоотводы, то перед подогревом их лучше временно снять. Следует обратить внимание на толщину компонентов, расположенных с нижней стороны печатной платы. Чем ближе поверхность компонента находится к рабочей поверхности, тем быстрее и до большей температуры он прогревается. Бывают случаи, когда припой на выводах таких компонентов расплавляется раньше, чем остальная поверхность платы достигнет необходимой температуры. При наличии «толстых» компонентов рекомендуется увеличить воздушный зазор.
- **Внешние факторы:** наличие сквозняков в помещении и интенсивность работы системы дымоудаления могут отразиться на скорости и равномерности подогрева. Для проверки температуры платы рекомендуется использовать контрольный термодатчик. Для контроля равномерности прогрева следует периодически перемещать тер-

модатчик в разные точки платы или использовать трехканальный цифровой измеритель температуры «Термоскоп ТА-570М».

### **Ограниченная гарантия**

Изготовитель оставляет за собой право вносить любые изменения в конструкцию, принципиальную схему, внутреннюю программу микроконтроллера и ПО, прилагаемое к оборудованию ТЕРМОПРО, в любое время без предварительного уведомления. Настоящее описание также может быть изменено без предварительного уведомления.

Изготовитель берет на себя обязательства по бесплатному гарантийному ремонту или замене компонентов оборудования ТЕРМОПРО в течение 36 месяцев при условии соблюдения пользователем рекомендаций по эксплуатации, изложенных в настоящем описании. Возможность гарантийного ремонта определяется сервисным предприятием или изготовителем после экспертизы (проверки) оборудования.

Для ремонта обращайтесь в организацию по месту приобретения системы. По истечении гарантийного срока возможен платный ремонт. Стоимость ремонта определяется сервисным предприятием или изготовителем после экспертизы неисправностей.

Изготовитель, не предоставляет гарантий, явных или подразумеваемых не заявленных в настоящей ограниченной гарантии. Любые подразумеваемые гарантии в рамках законодательства ограничиваются сроком действия настоящей ограниченной гарантии.

В течение гарантийного срока:

Изготовитель обеспечивает бесплатный ремонт или замену дефектного продукта (изделия) марки «ТЕРМОПРО» аналогичным продуктом без дефектов в течение срока действия ограниченной гарантии. Если продукт больше не производится, дефектный продукт будет заменен продуктом аналогичного или похожего типа, если дефект материалов или производственный брак обнаружен в течение срока действия ограниченной гарантии.

Гарантийный срок начинается с момента приобретения изделия первым покупателем. Свидетельством даты приобретения является товарная накладная или накладная транспортной компании с проставленной датой доставки. Также срок отсчета начала гарантии может начинаться с даты указанной в гарантийном талоне производителя при условии наличия серийного номера изделия, подписи и печати торгующей организации.

Если Покупатель не может представить перечисленные документы, то срок действия гарантии начинается с даты приемки изделия ОТК предприятия изготовителя. Дата приемки определяется по серийному номеру изделия. Настоящая ограниченная гарантия не распространяется на любое изделие, с которого был удален (или заменен) серийный номер. Гарантийный ремонт производится на территории изготовителя, при этом любые транспортные расходы несет покупатель. Срок действия гарантии продлевается на время ремонта изделия.

Продление гарантии не распространяется на время транспортировки изделия в ремонт и обратно.

Покупатель обязан оплатить расходы на материалы и ремонт, если он проводится вне срока действия ограниченной гарантии.

Гарантия производителя в течение заявленного срока распространяется на:

- Качество примененных материалов и комплектующих.
- Качество и правильность изготовления механических деталей.
- Качество, правильность сборки, юстировки и калибровки изделия.
- Сохранение заявленных технических характеристик и функций.

Гарантия производителя не распространяется на случаи:

- Естественного старения и износа материалов и деталей.
- Постепенного нарушения электрических контактов вследствие воздействия высоких температур в сочетании с агрессивными парами применяемых в работе материалов, а также других внешних факторов.
- Нарушения лакокрасочных, гальванических покрытий, возникновения коррозии вследствие воздействия высоких температур и агрессивных паров применяемых в работе материалов, а также других внешних факторов.
- Нарушения пользователем при эксплуатации рекомендаций настоящего описания.
- Механических или других повреждений изделия по небрежности пользователя.
- Изменения пользователем конструкции или электрической схемы изделия.
- Попыток самостоятельного ремонта.
- Неправильного и несвоевременного технического обслуживания.
- Повреждения изделия в результате транспортировки пользователем.
- Появления нехарактерных шумов, вызванных износом структурных компонентов вентиляторов через 6 месяцев эксплуатации.
- Любых повреждений, вызванных стихийными бедствиями, землетрясением, ударом молнии, ненормальным напряжением или факторами влияния окружающей среды.

Все расходы изготовителя на не гарантийный ремонт обязан оплатить покупатель.

Гарантия производителя не распространяется на:

- Расходные материалы.
- Смазки.
- Поврежденные контрольные термодатчики.
- Картон, упаковочные материалы, инструкции.
- Кабели и соединители других производителей, поставляемые в комплекте изделия (на них распространяется гарантия компаний изготовивших эти кабели и соединители).

### **Ограничение ответственности изготовителя.**

Если оборудование с товарным знаком «ТЕРМОПРО» не работает, как должно, то единственным и исключительным пределом ответственности является ремонт или замена оборудования. По условиям настоящей ограниченной гарантии максимальная ответственность изготовителя в явном виде ограничена стоимостью ремонта, или замены любого неисправного компонента оборудования в случае его правильного использования.

Изготовитель не несет ответственности за любой ущерб, причиненный изделием или отказом изделия, в том числе упущенную выгоду, потерянную экономию, случайный или опосредованный ущерб. Изготовитель не несет ответственности по любым искам третьей стороны или предъявляемым покупателем от имени третьей стороны.

Поставляемое с оборудованием ТЕРМОПРО программное обеспечение (ПО) является бесплатным в соответствии с прилагаемым лицензионным соглашением. При разработке ПО тестировалось согласно внутренним регламентам разработчика. Перед записью на носитель ПО проверялось с помощью лицензионных антивирусных средств.

ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» не гарантирует, что ПО не содержит ошибок и не несет никакой ответственности за прямые или косвенные последствия применения ПО, в том числе возникшие из-за возможных ошибок или опечаток в комплекте ПО.

ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» ни при каких условиях не несет ответственности за ущерб (включая все без исключения случаи потери прибыли, прерывания деловой активности, утраты данных, связанные с использованием или невозможностью использования поставляемого ПО).

Данное ограничение ответственности применяется к искам по возмещению ущерба в рамках настоящей ограниченной гарантии или гражданским искам (включая халатность или прямую ответственность), искам по контрактам или любым другим искам. Настоящее ограничение ответственности не может быть отвергнуто или дополнено ни одним лицом.

Настоящее ограничение будет действительно даже в случае, когда «Пользователь (Покупатель)» предупредил изготовителя или его авторизованного представителя о возможности такого ущерба.

Эта ограниченная гарантия предоставляет Вам совершенно определенные права. Вы можете также иметь другие права, в зависимости от страны проживания.



## ДОПОЛНЕНИЕ

### НОВЫЕ МОДЕЛИ РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ и ТЕРМОСТОЛОВ

#### 1. Введение

С 2009г. по 2013г. разработаны новые модели цифровых регуляторов температуры серии «ТЕРМОПРО». Новые регуляторы температуры предназначены для комплектации инфракрасной паяльной станции ИК-650 ПРО, а также для автономного использования.

С 2010г. все модели регуляторов температуры серии ТП переведены на расширенный температурный диапазон регулирования температуры от +50 до +350°C. При работе этих терморегуляторов с термостолами серии НП не рекомендуется превышать температуру +300°C более чем на 30 минут. Таким образом для температур более +300°C рекомендуется кратковременный режим работы.

Все регуляторы температуры «ТЕРМОПРО» сертифицированы на соответствие ГОСТ. Все модели регуляторов температуры с индексом «ПРО» оснащены интерфейсом RS-232 (или встроенным преобразователем RS-232/USB) и поддерживаются многофункциональным приложением «Термопро-Центр». У этих регуляторов поддерживается функция пайки по термопрофилю, а также функция пайки по термопрофилю в режиме обратной связи. Перед началом работы ознакомьтесь, пожалуйста, с документом ««ТЕРМОПРО – ЦЕНТР» - Универсальная программа управления приборами системы «ТЕРМОПРО», Руководство пользователя».

С 2009г. по 2013г. разработаны и выпускаются несколько новых моделей термостолов: НП 10-6 ПРО, НП 6-5 ПРО.

#### 2. Цифровой регулятор температуры ИК 1-10 КД ПРО

Регулятор предназначен для управления температурой верхнего инфракрасного нагревателя ремонтного центра ИК-650 ПРО. Регулятор обеспечивает отработку термопрофиля при работе под управлением программы «Термопро-Центр».



Рисунок 1. Внешний вид регулятора температуры ИК 1-10 КД ПРО

Регулятор ИК 1-10 КД ПРО по функциям, основным техническим характеристикам и назначению кнопок управления полностью соответствует модели ТП 1-10 КД ПРО (см. основное техническое описание), но имеет некоторые отличия.

Отличия регулятора температуры ИК 1-10 КД ПРО от регулятора ТП 1-10 КД ПРО:

- в качестве нагрузки возможно подключение только верхнего инфракрасного нагревателя ремонтного центра ИК-650;
- диапазон регулировки температуры от +50 до +650°C;
- имеется встроенная система питания лазерного целеуказателя;
- регулятор оснащен системой автоматического отключения ИК-нагревателя и включения лазера при переводе верхнего нагревателя в положение целеуказания;
- коррекция температуры не предусмотрена (на дисплее отображается реальная температура ИК-нагревателя);

### **3. Цифровой регулятор температуры ТП 2-10 АБ ПРО**

Регулятор предназначен для управления температурой двухзонного термостола НП 34-24 ПРО. Регулятор обеспечивает отработку термопрофиля при работе под управлением программы «Термопро-Центр». Регулятор ТП 2-10 АБ ПРО по функциям, основным техническим характеристикам и назначению кнопок управления полностью соответствует модели ТП 2-10 АБ (см. основное техническое описание). ТП 2-10 АБ ПРО отличается от ТП 2-10 АБ только наличием интерфейса RS-232C.

### **4. Цифровой регулятор температуры ТП 2-10 КД ПРО**

Регулятор предназначен для управления температурой двухзонного термостола НП 34-24 ПРО. Регулятор ТП 2-10 КД ПРО по функциям, основным техническим характеристикам полностью соответствует модели ТП 2-10 АБ ПРО.

ТП 2-10 КД ПРО отличается от ТП 2-10 АБ ПРО:

- наличием встроенного преобразователя интерфейса RS-232/USB;
- наличием контрольного канала для подключения внешнего термодатчика;
- наличием шести кнопок памяти температуры вместо четырех.
- видеоизмененным отображением на дисплее по сравнению с другими моделями регуляторов серии ТП (см. рис. 2,3);



Рисунок 2. Внешний панели управления регулятора ТП 2-10 КД ПРО



Рисунок 3. Установка температуры на регуляторе ТП 2-10 КД ПРО

- в левой позиции дисплея всегда отображен выбранный канал «А», «Б» или «АБ»;
- в правой позиции дисплея всегда отображается температура контрольного термодатчика;
- в двух средних позициях при работе всегда отображена реальная температура каналов «А» и «Б» соответственно;
- если канал «А» и (или) «Б» отключен, то слева от значения температуры отображен символ «OF» (рис. 2);
- при первом нажатии красной или синей кнопки для изменения температуры стабилизации канала на дисплее отображается установленная температура стабилизации канала (вместо реальной температуры). При этом перед значением температуры отображается символ «=» (рис. 3). При последующих нажатиях кнопок установленная температура будет изменяться. При отпускании кнопки через 2 секунды на дисплее снова будет отображена реальная температура канала;
- при изменении температуры стабилизации канала с помощью кнопок памяти на дисплее кратковременно отображается текущая установленная температура стабилизации канала (вместо реальной температуры), а затем установленная температура вызванная из ячейки памяти. При этом перед значением температуры отображается символ «=» (рис. 3). При отпускании кнопки памяти через 2 секунды на дисплее снова будет отображена реальная температура канала.

## 5. Цифровой регулятор температуры ИК 2-10АБ ПРО

Регулятор предназначен для управления температурой двухзонного инфракрасного термостола ИКТ-245 ПРО. Регулятор ИК 2-10АБ ПРО по функциям, основным техническим

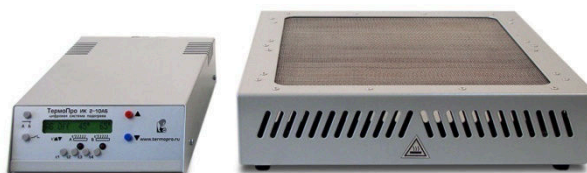
характеристикам и назначению кнопок управления полностью соответствует модели ТП 2-10 АБ (см. основное техническое описание), но имеет некоторые отличия.

Отличия регулятора температуры ИК 2-10АБ-про от регулятора ТП 2-10 АБ:

- в качестве нагрузки возможно подключение только двухзонного инфракрасного термостола ИКТ-245 ПРО (при подключении термостола НП 34-24 ПРО возможен его выход из строя по причине более узкого рабочего температурного диапазона);
- параметры алгоритма регулировки температуры адаптированы под работу с инфракрасными излучателями;
- диапазон регулировки температуры от +50 до +400°C;
- регулятор оснащен интерфейсом RS-232C;
- коррекция температуры не предусмотрена (на дисплее отображается реальная температура ИК-нагревателя);

## 6. Двухзонный инфракрасный термостол ИКТ-245 ПРО

Термостол выполнен в металлическом корпусе прямоугольной формы. В верхней части корпуса под защитной сеткой расположены четыре (по два на каждую зону нагрева) инфракрасных керамических излучателя, помещенных в зеркальный отражающий экран. Все металлические части термостола подключены к защитному заземлению. ГАРАНТИЯ 3 ГОДА, сертификат на соответствие ГОСТ.



*Рисунок 4. Термостол ИКТ-245 ПРО в комплекте с регулятором температуры ИК 2-10АБ.*

Термостол подключается к цифровому регулятору температуры ИК 2-10АБ ПРО посредством 2-х термостойких силиконовых шнуров с разъемами. При подключении шнур зоны нагрева «А» следует подключать к разъему канала «А» регулятора температуры в соответствии с приведенной маркировкой. Стабильность температуры инфракрасных керамических излучателей обеспечивается с помощью двух термодатчиков обратной связи.

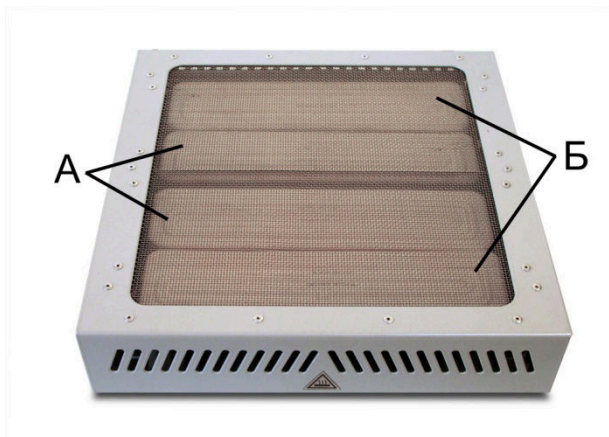


Рисунок 5. Термостол ИКТ-245 ПРО: распределение излучателей по зонам.

На рисунке 5 указано размещение инфракрасных излучателей по зонам нагрева. В соответствии с этим при включении нагрева только канала «А» осуществляется нагрев двух средних излучателей, при включении нагрева только канала «Б» осуществляется нагрев двух крайних излучателей. При включении нагрева канала «АБ» одновременно работают все четыре излучателя.

Термостол ИКТ-245 ПРО обеспечивает нагрев по термопрофилю при работе с регулятором температуры ИК 2-10 АБ ПРО и программой «Термопро-Центр». При запуске термопрофиля одновременно на каналах «А» и «Б» возможно некоторое рассогласование отработки термопрофиля между каналами (см. рисунок 6).

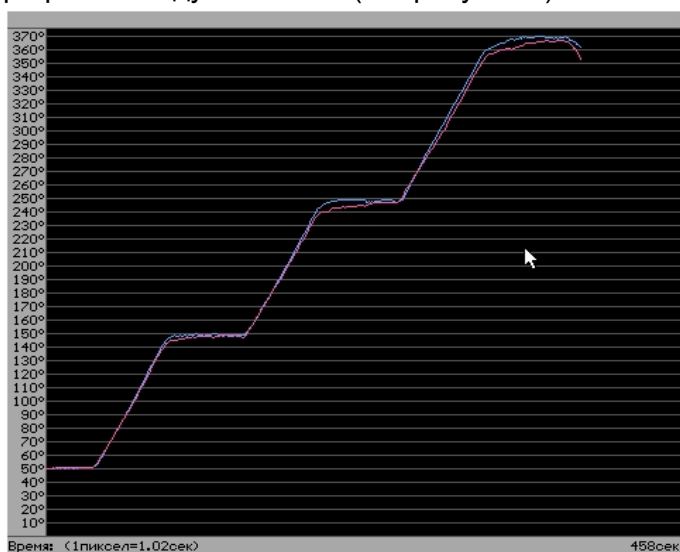


Рисунок 6. Термостол ИКТ-245 ПРО: отработка термопрофиля - скорость нагрева 2°C/с.

Рассогласование тем большее, чем ближе установленная скорость нагрева к предельно возможной. Причинами рассогласования являются разные условия работы излучателей зон «А» и «Б».

### 6.1. Технические характеристики термостола ИКТ-245 ПРО

ПАРАМЕТРЫ	
Напряжение питания [В]	~220В – 50Гц
Число независимых зон нагрева	2
Максимальная мощность [Вт]	2x1200
Удельная мощность [Вт/дм <sup>2</sup> ]	400
Максимальная рабочая температура	+400°C
Стабильность поддержания температуры	±4°C
Габариты прибора ДхШхВ [мм]	305x300x78
Габариты рабочей поверхности ДхШ [мм]	245x245
Масса (не более) [кг]	4,5
Режим работы	непрерывный
Рекомендуемое расстояние между сеткой и нагреваемой печатной платой	не менее 10мм
Рабочие условия эксплуатации:	температура воздуха +10°C ÷ +35°C относительная влажность воздуха при температуре 25°C (без выпадения конденсата) до 80% атмосферное давление 84 ÷ 106,7 кПа

## 7. Термостол НП 10-6 ПРО

Термостол предназначен для быстрого подогрева и пайки миниатюрных печатных плат по термопрофилю, оснащен встроенным держателем плат. ГАРАНТИЯ 3 ГОДА, сертификат на соответствие ГОСТ.

Термостол выполнен в металлическом корпусе прямоугольной формы. В верхней части корпуса расположена нагревательная поверхность из алюминиевого сплава с термостойким покрытием. Все металлические части термостола подключены к защитному заземлению.



Рисунок 7. Термостол НП 10-6 ПРО в комплекте с регулятором температуры



Термостол должен подключаться только к цифровым регуляторам температуры, функционирующим в режиме электронного ограничения мощности, поставляемым в комплекте. В случае подключения к другим регуляторам мощности возможен быстрый выход термостола из строя.

Регуляторы температуры для термостола НП 10-6 ПРО на выбор:

- ТП 1-10 КД ПРО – терморегулятор обеспечивает автоматический подогрев и пайку плат по термопрофилю в режиме обратной связи. Терморегулятор оснащен внешним датчиком для контроля температуры платы. Подогрев и пайка по термопрофилю обеспечивается специальной программой «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР».
- ТП 1-10 КД – терморегулятор оснащен внешним датчиком для контроля температуры платы.

### 7.1. Технические характеристики термостола НП 10-6 ПРО

Размер поверхности нагрева	105 x 65 мм
Номинальная мощность нагревателя	350 Вт (обеспечивается регулятором температуры)
Стабильность поддержания температуры	2 °С
Равномерность температуры поверхности	8 °С (при 200 °С)
Диапазон рабочих температур	50 ÷ 350 °С
Напряжение питания номинальное	~220 В
Диапазон ИК излучения	2 ÷ 10 мкм
Габариты корпуса термостола	190 x 130 x 50 мм
Вес термостола	1,2кг
Режим работы	непрерывный
Рабочие условия эксплуатации:	температура воздуха +10°С ÷ +35°С относительная влажность воздуха при температуре 25°С (без выпадения конденсата) до 80% атмосферное давление 84 ÷ 106,7 кПа

## 8. Термостол НП 6-5 ПРО

Термостол предназначен для быстрого подогрева и пайки сверхмалых печатных плат по термопрофилю. ГАРАНТИЯ 3 ГОДА, сертификат на соответствие ГОСТ.

Термостол выполнен в металлическом корпусе прямоугольной формы (возможна поставка в корпусе круглой формы). В верхней части корпуса расположена нагревательная поверхность из алюминиевого сплава с термостойким покрытием. Все металлические части термостола подключены к защитному заземлению.



Рисунок 8. Термостол НП 6-5 ПРО в комплекте с регулятором температуры

Термостол должен подключаться только к цифровым регуляторам температуры, функционирующим в режиме электронного ограничения мощности, поставляемым в комплекте. В случае подключения к другим регуляторам мощности возможен быстрый выход термостола из строя.

Регуляторы температуры для термостола НП 6-5 ПРО на выбор:

- ТП 1-10 КД ПРО – терморегулятор обеспечивает автоматический подогрев и пайку плат по термопрофилю в режиме обратной связи. Терморегулятор оснащен внешним датчиком для контроля температуры платы. Подогрев и пайка по термопрофилю обеспечивается специальной программой «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР».
- ТП 1-10 КД – терморегулятор оснащен внешним датчиком для контроля температуры платы.

### **8.1. Технические характеристики термостола НП 6-5 ПРО**

Размер поверхности нагрева	65 x 50 мм
Номинальная мощность нагревателя	175 Вт (обеспечивается регулятором температуры)
Стабильность поддержания температуры	2 °С
Равномерность температуры поверхности	8 °С (при 200 °С)
Диапазон рабочих температур	50 ÷ 350 °С
Напряжение питания номинальное	~220 В
Диапазон ИК излучения	2 ÷ 10 мкм
Габариты корпуса термостола	135 x 130 x 43 мм
Вес термостола	0,6 кг
Режим работы	непрерывный
Рабочие условия эксплуатации:	температура воздуха +10°С ÷ +35°С относительная влажность воздуха при температуре 25°С (без выпадения конденсата) до 80% атмосферное давление 84 ÷ 106,7 кПа

## Комплектовочный лист, гарантийный талон

### Состав цифровой системы подогрева и пайки плат

#### *Регулятор температуры*

Модель регулятора температуры	Серийный №	Включен в состав
ТП 1-10 КД ПРО в комплекте		
ТП 1-10 КД в комплекте		
ТП 1-10 в комплекте		
ТП 2-10 АБ в комплекте		
ТП 2-10 АБ ПРО в комплекте		
ТП 2-10 КД ПРО в комплекте		
ИК 2-10 АБ ПРО в комплекте		
ИК 1-10 КД ПРО в комплекте		

#### *Термостол / верхний нагреватель*

Модель термостола	Серийный №	Включен в состав
НП 34-24 ПРО		
НП 24-17 ПРО		
НП 17-12 ПРО		
НП 10-6 ПРО		
НП 6-5 ПРО		
ИКТ-245 ПРО		
Верхний нагреватель ИКВ-65 ПРО		

#### *Приспособления*

Тип приспособления	Количество	Включен в состав
Рамочный держатель РД-400		
Комплект стоек к РД-400 СТ-400		
Комплект «высоких» оснований ВС-400		
Воздушный охладитель FC-500		
Фторопластовые стойки ФСК-15		
Фторопластовые стойки ФСМ-15		
Фторопластовые стойки ФС-10		
Термодатчик ТД-1000		
Шарнирный прижим термодатчика ПДШ-300		

**Гарантийный талон со сроком действия гарантии 36 месяцев с даты продажи**

Дата испытаний \_\_\_\_\_

Подпись испытателя \_\_\_\_\_

Наименование организации-продавца \_\_\_\_\_

Дата продажи прибора \_\_\_\_\_

Подпись лица, ответственного за продажу \_\_\_\_\_

Штамп организации-продавца