



## «ТЕРМОПРО – ЦЕНТР»

Универсальная программа управления приборами  
системы «ТЕРМОПРО»

**Руководство пользователя**  
Издание 16

© ООО Научно-техническая фирма  
«Техно-Альянс Электроникс»  
Москва 2019



# Оглавление

<b>НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР»</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
1.1 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	5
1.2 РАБОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ.....	6
<b>2. СОГЛАШЕНИЯ О ТЕРМИНАХ ДАННОГО РУКОВОДСТВА</b> .....	<b>6</b>
2.1 «ТЕРМОПРО».....	6
2.2 ТЕРМОГРАФИК.....	7
2.3 ПРОЦЕСС.....	7
2.4 НАЗНАЧЕНИЕ КАНАЛОВ.....	8
2.5 ПРИВЯЗКА ПРОФИЛЕЙ.....	9
2.6 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ МЕТКИ.....	10
<b>3. РАБОЧИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>11</b>
3.1 ЗАПУСК ПРОГРАММЫ.....	11
3.1.1 <i>Расширенный режим</i> .....	12
3.1.2 <i>Стандартный режим</i> .....	12
3.1.3 <i>Работа программы в демонстрационном режиме</i> .....	12
3.2 МЕНЮ ПРОГРАММЫ.....	12
3.3 ВИРТУАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ ПРИБОРА.....	15
3.3.1 <i>Виртуальная панель измерительных и регулирующих приборов</i> .....	16
3.3.2 <i>Виртуальная панель охладителя FC-500</i> .....	18
<b>4. ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОГРАФИКОВ И ИХ СОХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>19</b>
4.1 ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОГРАФИКОВ.....	19
4.2 ПРОСМОТР РАНЕЕ СОХРАНЕННЫХ ТЕРМОГРАФИКОВ.....	20
<b>5. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАЙКИ ПО ТЕРМОПРОФИЛЮ</b> .....	<b>24</b>
5.1 СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЦЕССА.....	24
5.2 ОПИСАНИЕ ОКНА "ПРОЦЕСС" ("PROCESS").....	25
5.3 КАК ДОБАВИТЬ ИЛИ УДАЛИТЬ ПРОФИЛЬ.....	26
5.4 ЗАГРУЗКА РАНЕЕ СОХРАНЕННОГО ПРОЦЕССА.....	27
5.5 СОХРАНЕНИЕ ПРОЦЕССА.....	28
5.6 РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА.....	29
5.6.1 <i>Редактирование профиля</i> .....	29
5.6.2 <i>Создание автопрофилей для нижнего и верхнего нагревателей системы ИК-650про</i> .....	30
5.6.3 <i>Формирование зоны охлаждения</i> .....	34
5.6.4 <i>Дополнительные возможности программы для редактирования профилей</i> .....	36
5.7 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ МЕТКИ.....	37
5.7.1 <i>Температурные звуковые метки</i> .....	38
5.7.2 <i>Температурные метки управления воздушным охладителем</i> .....	39
5.7.3 <i>Температурные метки управления видеокамерой</i> .....	39
5.8 ВРЕМЕННЫЕ МЕТКИ.....	40
5.8.1 <i>Временные звуковые метки</i> .....	40
5.8.2 <i>Временные метки для управления охладителем (вентилятором)</i> .....	40
5.8.3 <i>Временные метки управления видеокамерой</i> .....	41
<b>6. ПАЙКА ПО ТЕРМОПРОФИЛЮ</b> .....	<b>41</b>
6.1 ПАЙКА ПО ПРОФИЛЮ БЕЗ КОРРЕКЦИИ.....	43
6.2 ПАЙКА ПО ПРОФИЛЮ С КОРРЕКЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЛЬКО ВЕРХНЕГО НАГРЕВАТЕЛЯ.....	44
6.3 ПАЙКА ПО ПРОФИЛЮ С КОРРЕКЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО НАГРЕВАТЕЛЕЙ.....	46
6.4 ПАЙКА ПО ПРОФИЛЮ С ВКЛЮЧЕННОЙ ФУНКЦИЕЙ "АВТОПАУЗА".....	47
6.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИИ "ПАУЗА" ВО ВРЕМЯ ПАЙКИ ПО ПРОФИЛЮ.....	47
6.6 "ГОРЯЧИЙ СТАРТ" ПРОЦЕССА ПАЙКИ.....	49
6.7 "БЫСТРЫЙ СТОП" ПРОЦЕССА ПАЙКИ.....	50
<b>7. СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПАЙКИ ПО ПРОФИЛЮ</b> .....	<b>51</b>

<b>8. ПРОСМОТР РАННЕ СОХРАНЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПАЙКИ ПО ПРОФИЛЮ .....</b>	<b>52</b>
<b>9. ГРУППОВАЯ ПАЙКА (MASS REFLOW SOLDERING) .....</b>	<b>54</b>
9.1 СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ГРУППОВОЙ ПАЙКИ .....	54
9.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ ПАЙКИ .....	59
<b>10. ОКНО "ПАРАМЕТРЫ" .....</b>	<b>60</b>
10.1 СОЗДАНИЕ ПРОЦЕССА .....	61
10.2 ПАРАМЕТРЫ ПАЙКИ ПО ПРОФИЛЮ .....	61
10.3 ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ .....	62
10.4 ОКНО ГРАФИКОВ .....	62
<b>11. ОКНО "РЕЖИМЫ ПАЙКИ ПО ПРОФИЛЮ" .....</b>	<b>64</b>
<b>12. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ПАЙКИ И ТЕРМОГРАФИКОВ .....</b>	<b>66</b>
12.1 ИНСТРУМЕНТ «РУЛЕТКА» .....	66
12.2 ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА ГРАФИКОВ ПРИ ПРОСМОТРЕ .....	66
12.3 СМЕЩЕНИЕ ЦЕНТРА ИЗОБРАЖЕНИЯ .....	67
12.4 ВИД КУРСОРА .....	67
12.5 КНОПКА RT (REAL TIME) .....	67
12.6 СДВИГ ГРАФИКОВ .....	67
<b>13. СОХРАНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>68</b>
<b>14. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USB ВИДЕОКАМЕР .....</b>	<b>68</b>
<b>15. КОМАНДЫ МЕНЮ .....</b>	<b>71</b>
15.1 КОМАНДЫ ПУНКТА МЕНЮ /ФАЙЛ/ .....	71
15.2 КОМАНДЫ ПУНКТА МЕНЮ /ГРАФИКИ/ .....	72
15.3 КОМАНДЫ ПУНКТА МЕНЮ /НАСТРОЙКИ/ .....	72
15.3 КОМАНДЫ ПУНКТА МЕНЮ /РЕЖИМЫ/ .....	73
<b>16. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ПРОГРАММЫ НА ЖЕСТКИЙ ДИСК КОМПЬЮТЕРА .....</b>	<b>74</b>
<b>17. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРОВ .....</b>	<b>76</b>
<b>18. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕХОДНИКОВ USB → COM .....</b>	<b>76</b>
<b>19. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИБОРОВ СИСТЕМЫ «ТЕРМОПРО» .....</b>	<b>76</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ЛИЦЕНЗИОННОЕ СОГЛАШЕНИЕ .....</b>	<b>78</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ .....</b>	<b>80</b>
Защита печатной платы от статического электричества .....	81
Подготовка печатной платы .....	82
Выбор размера окна диафрагмы .....	86
Настройка шарнирного прижима термодатчика .....	86
Выбор места на плате для установки термодатчика вблизи VGA .....	88
Автоматическая пайка / отпайка по термопрофилю. (РЕКОМЕНДАЦИИ) .....	91
Обслуживание термодатчика .....	92
Сравнительная проверка точности показаний датчика .....	92
Информация по применяемым в системе ТЕРМОПРО платиновым термодатчикам .....	94
О пользе и вреде флюса .....	95
ЛИТЕРАТУРА .....	99
ПРИМЕЧАНИЕ: .....	100

## Назначение программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР»

Программа «ТЕРМОПРО – ЦЕНТР» предназначена для управления приборами серии «ТЕРМОПРО» и отображения полученных данных.

Программа имеет два режима работы:

- 1 – режим графического регистратора
- 2 – режим пайки по термопрофилю

В первом режиме программа регистрирует температурные данные, полученные от датчиков подключенных приборов, и сохраняет их в виде термографиков.

Во втором режиме программа управляет подключенными регуляторами температуры с целью отработки заданных пользователем термопрофилей на нагревательных элементах, либо на объекте нагрева, например, на печатной плате электронного блока при пайке или ремонте.

Особо следует отметить возможность пайки по термопрофилю в режиме обратной связи с автоматической коррекцией температуры нагревателей по данным, полученным с температурного датчика, закрепленного на объекте нагрева (на печатной плате). Эта функция позволяет существенно экономить время на отладке техпроцесса пайки, т.е., с единичным изделием вы можете работать так же быстро, как с серийным.

Переход в режим графического регистратора осуществляется нажатием кнопки **Термографик** **Thermograph** или пункт меню /Режимы/, а в режим пайки по термопрофилю - нажатием кнопки **Пайка по профилю** **Soldering**

Основные функции программы:

- важной особенностью программы является возможность управления температурой печатной платы или температурой нагревателя в соответствии с термопрофилем, заданным оператором. Кроме того, на нескольких нагревателях можно одновременно обрабатывать разные термопрофили. Оператор может в графическом виде самостоятельно создавать, модифицировать, отлаживать и сохранять в библиотеке любое количество различных технологических процессов с поддержкой термопрофилирования;
- программа в реальном масштабе времени графически отображает отдельную кривую зависимости температуры от времени для каждого контрольного датчика или датчика обратной связи;
- полученные термографики могут быть сохранены на жестком диске компьютера для их дальнейшего исследования и сравнения;
- программа может одновременно обслуживать до четырех приборов серии «ТЕРМОПРО» в любых сочетаниях;
- программа позволяет программировать внутренние параметры каждого регулирующего канала прибора, такие как: температура стабилизации, верхний и нижний пределы изменения этой температуры.

## 1. Элементы программы

### 1.1 Условные обозначения

В тексте настоящего Руководства используются следующие условные обозначения:

- *<Параметры>* - экранная кнопка, которую нужно нажать для выполнения действия программы, связанного с ней;
- [Enter], [Esc] - клавиша компьютера, которую нужно нажать для выполнения действия программы, связанного с ней;
- [Shift + Tab] - сочетание клавиш, которые следует нажать одновременно;
- [Левый щелчок] / [Правый щелчок] - для выполнения действия программы следует кратковременно нажать и отпустить соответствующую кнопку манипулятора «мышь»;
- */Вписать графики/* - команда (пункт) меню или название параметра в списке, которое нужно выбрать для выполнения действия программы.



## 1.2 Рабочие элементы программы

К рабочим элементам программы относятся экранные кнопки, флаги, переключатели, команды меню, поля ввода и прямоугольные области. С любым рабочим элементом связано то или иное действие программы. Чтобы действие произошло, следует выбрать и активизировать нужный элемент. Выбор и активизация могут быть произведены с помощью левой кнопки мыши после наведения курсора.

- **Экранная кнопка.** Это основной элемент управления программой. Для того чтобы произошло действие программы, связанное с кнопкой, необходимо, чтобы и при нажатии, и при отпускании кнопки мыши курсор располагался непосредственно на экранной кнопке.
- **Флаг.** Некоторые параметры могут иметь два состояния: «включено» и «отключено», поэтому для управления ими используют флаг. Включенный флаг имеет вид «галочки» в прямоугольнике, а выключенный - пустой прямоугольник. Для переключения флага в противоположное состояние следует установить на него курсор и произвести [левый щелчок] мышью.
- **Блок переключателей режима (радиокнопка).** Некоторые параметры могут иметь несколько фиксированных состояний. Единственное выбранное состояние отображается кругом с черной точкой, остальные состояния изображены пустыми кругами. Для выбора нового состояния следует установить на него курсор и произвести [левый щелчок] мышью.
- **Команды меню.** Меню - это тематически объединенный список команд программы. Для выбора команды из меню следует установить на нее курсор, после чего она будет выделена закрашенным прямоугольником, и произвести [левый щелчок] мышью. Для выхода из меню без выбора нажмите [Esc] или уберите курсор с команды и сделайте любой [щелчок] мышью.
- **Поле ввода.** Используется в программе для ввода пользователем числовых или строковых параметров. Поле ввода выбирается так же, как и команда меню, при этом вы попадаете в типичный строковый редактор, работающий в режиме вставки символов. Как правило, при входе в редактор в качестве «исходной строки» предлагается старое значение параметра, выделенное голубым фоном. Чтобы оставить эту строку без изменения, перед началом редактирования нажмите одну из клавиш [Home], [End], [Left], [Right], и голубой фон пропадет. Для ввода параметра с «чистой строки» следует сразу приступить к его набору. После нажатия первой же символьной клавиши старая строка исчезнет.

## 2. Соглашения о терминах данного Руководства.

Специфика программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» (далее по тексту – программа ТПЦ, или программа) определяет ряд терминов, изложенных в этом разделе.

### 2.1 «ТЕРМОПРО»

**«ТЕРМОПРО»** - цифровая технология измерения и регулирования температуры, на базе которой разработана серия различных измерителей температуры и терморегуляторов, унифицированных по исполнению и интерфейсу. Терморегуляторы могут работать как автономно, так и под управлением программы ТПЦ. Датчиками температуры служат миниатюрные высокоточные платиновые терморезисторы стандарта DIN EN60751 class B или термодпары К типа.

Обмен измеренными данными и управляющими кодами между приборами и компьютером осуществляется через канал связи типа RS-232 или преобразователи USB-COM, в том числе встроенные, после установки соответствующих драйверов на компьютер. Терморегуляторы или измерители температуры, подключенные к компьютеру через канал связи для управления ими через программу ТПЦ, для краткости будут в тексте именоваться приборами.

**Измерительный канал** – канал прибора системы «ТЕРМОПРО», предназначенный только для измерения температуры, к которому подключается температурный (контрольный) датчик.

**Измерительно-нагревательный канал, или регулирующий канал** – канал терморегулятора системы «ТЕРМОПРО», предназначенный для подключения нагревательного оборудования, измерения температуры нагревателя и управления этой температурой.

**Контрольный датчик** – датчик, служащий для измерения температуры различных объектов. Контрольный датчик подключается пользователем к терморегулятору или к цифровому термометру, имеющему измерительный канал.

**Датчик обратной связи** - датчик, вмонтированный в нагревательное оборудование, которое в свою очередь подключается к измерительно-нагревательному каналу терморегулятора. Датчик служит для измерения температуры нагревателя.

**Нагреватель** – электрический нагревательный элемент с питанием от сети переменного тока или вторичного источника. Нагреватель вмонтирован в нагревательное оборудование и

может воздействовать на внешний объект непосредственно или при помощи рабочего тела, например, потока воздуха или газа (термовоздушный нагреватель).

**Температура стабилизации** – установленная пользователем температура нагревателя, которую приборы серии ТЕРМОПРО автоматически поддерживают с заданной точностью.

**Контрольный канал** – канал терморегулятора системы «ТЕРМОПРО», предназначенный для контроля температуры платы или элементов платы. При включённом режиме "Коррекция" используется для коррекции температуры нагревателей, при этом достигается более точное отслеживание температурного профиля контрольным датчиком. Контрольному каналу могут быть сопоставлены температурные метки программы.

**Корректируемый канал** – канал терморегулятора системы «ТЕРМОПРО», температура которого при включённом режиме "Коррекция" зависит не только от привязанного профиля, но и от отклонения температуры контрольного канала от заданной. В качестве корректируемого канала могут использоваться каналы как верхнего, так и нижнего нагревателей, причем, как совместно, так и по отдельности.

**Канал верхнего подогрева** - измерительно-нагревательный канал, предназначенный для подогрева зоны пайки сверху.

**Канал нижнего подогрева** - измерительно-нагревательный канал, предназначенный для дополнительного нижнего подогрева печатной платы по всей поверхности.

## 2.2 Термографик

**Термографик** - совокупность кривых зависимости температуры от времени. Каждому контрольному каналу, а также каждому регулируемому каналу подключенных приборов соответствует собственная кривая. В зависимости от типа подключенного прибора и от количества приборов термографик может содержать от одной до двенадцати кривых, которые могут быть выполнены различными цветами. Например, для одного прибора «Термоскоп ТА-570М» термографик содержит 3 кривые, а для двух приборов - 6 кривых.

При получении термографика выводы измеренных температур следуют через некоторый интервал времени, называемый **периодом вывода точек**. Период вывода при необходимости можно изменять в окне "Параметры". Момент времени очередного **вывода** называется **точкой замера**. Приборы серии «ТЕРМОПРО» быстро осуществляют измерения, поэтому в каждой точке замера выводится среднее значение. Количество измерений для осреднения зависит от типа прибора и периода вывода точек.

В процессе получения термографика в реальном масштабе времени иногда требуется отметить на нем какие-либо интересные точки, что можно сделать путем вставки **временного маркера** с помощью кнопки <Маркер>.

В каждой точке замера полученные данные записываются в специальный файл-результат. Этот файл в дальнейшем может быть использован для обработки и анализа результатов.

Если в процессе получения термографика значение температуры по какому-либо из каналов выйдет за рамки шкалы температур, то автоматически будет изменен масштаб отображения.

Если значение времени превысит значение шкалы, то автоматически произойдет сдвиг изображения или будет изменен масштаб отображения, в зависимости от выбранного режима.

## 2.3 Процесс

**Процесс** - это заданная пользователем совокупность всех параметров, включающая в себя состав подключенных приборов, их параметры, термопрофили и все необходимые настройки и привязки. Под привязкой понимается установленное соответствие между каналом прибора и одним из термопрофилей процесса.

Процесс сохраняется в одном файле с расширением pro в папке Process. При загрузке процесса в программу проверяется соответствие состава приборов, подключенных и сохраненных в процессе.

В папке Process имеется несколько тестовых процессов, которые можно использовать как основу для освоения ИК станции ИК-650про и разработки на их основе рабочих процессов.

**Термопрофиль, или профиль** - это заданная пользователем модель зависимости изменения температуры от времени. Термопрофиль состоит из условных зон, от одной до ста. Каждый термопрофиль имеет свои зоны. Узловые точки (точки излома) отображаются в режиме редактирования процесса и только для редактируемого термопрофиля.

**Привязка канала к термопрофилю** - это заданное пользователем соответствие канала (или нескольких каналов) подключенных приборов одному из термопрофилей процесса. Целью

привязки является воспроизведение регулирующим каналом привязанного термопрофиля и вычисление отклонения текущей температуры контрольного канала от температуры текущей точки привязанного термопрофиля.

**Автопрофиль** - это автоматически рассчитанный и сформированный программой термопрофиль для выполнения заданного пользователем *термопрофиля платы*. Автопрофиль может быть сформирован как для нижнего, так и/или для верхнего нагревателей. Следует учитывать, что для формирования автопрофиля для верхнего нагревателя необходимо наличие термопрофиля для нижнего нагревателя (подробнее смотри в разделе 5.5.2).

**Зона** - это участок термопрофиля, на котором зависимость температуры от времени имеет линейный закон изменения. Параметрами зоны являются: начальная температура, конечная температура, длительность, уровень конвекции. Температура задается в °С, длительность - в секундах, а уровень конвекции - в условных единицах, от одной до шестнадцати. Все значения задаются целыми числами.

Полное время термопрофиля равно сумме длительностей всех зон. Поскольку термопрофиль непрерывен, то конечная температура предыдущей зоны является начальной температурой последующей зоны. В пределах каждой зоны программа автоматически вычисляет скорость изменения температуры (размерность - °С/с). На рисунке 2.1 показан типичный вид термопрофилей.



Рисунок 2.1 Термопрофили процесса

В таблице слева для каждой точки выбранного термопрофиля можно видеть значения времени, температуры, приращения времени и температуры, а также значение конвекции. Над таблицей – значения для редактируемой точки, включая вычисленную скорость. Термопрофиль изображен сплошной линией, пунктирной линией отображен этот термопрофиль до начала редактирования.

**Пайка по термопрофилю** – автоматический процесс, при котором под управлением программы ТПЦ на нагревателях, подключенных к каналам терморегуляторов, воспроизводится зависимость изменения температуры от времени, определенная соответствующими термопрофилями. Пайка по термопрофилю сопровождается отображением термографика в реальном масштабе времени. Подробное описание пайки по термопрофилю приведено в разделе 7.

## 2.4 Назначение каналов



ИК станция ИК-650про под управлением программы ТПЦ обеспечивает пайку по термопрофилю в режиме «обратной связи» по датчику, закрепленному на печатной плате. Этот режим обеспечивает автоматическую коррекцию температуры нагревателей для более точной обработки термопрофиля, заданного пользователем для печатной платы. При подготовке программы ТПЦ к работе в этом режиме следует произвести назначение каналов.

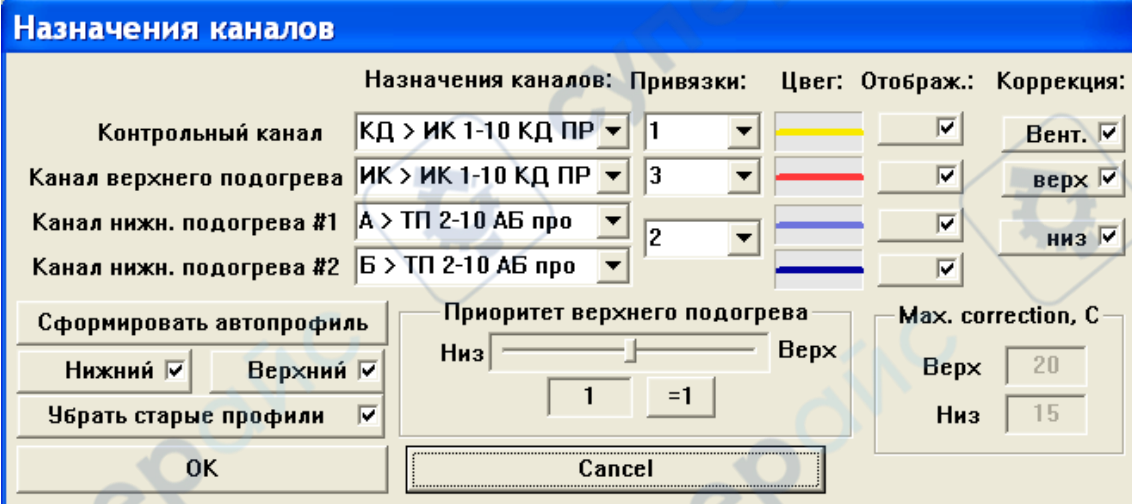


**Назначение каналов** - это процедура, определяющая свойства каналов, необходимые для правильной работы программы. Назначение каналов выполняется только при работе программы в расширенном режиме. Для этого нужно войти режим редактирования процесса (см. раздел 5).

Привязки и назначения

Link profiles and Assignment

После нажатия на кнопку   появляется окно, показанное на рисунке 2.2. Назначения выполняются выбором возможных значений из списков. Например, для контрольного канала выбрана строка «КД > ИК1-10КД-про». Это означает, что выбран измерительный канал «КД» регулятора температуры ИК1-10КД-про, предназначенного для управления верхним нагревателем станции ИК-650про.



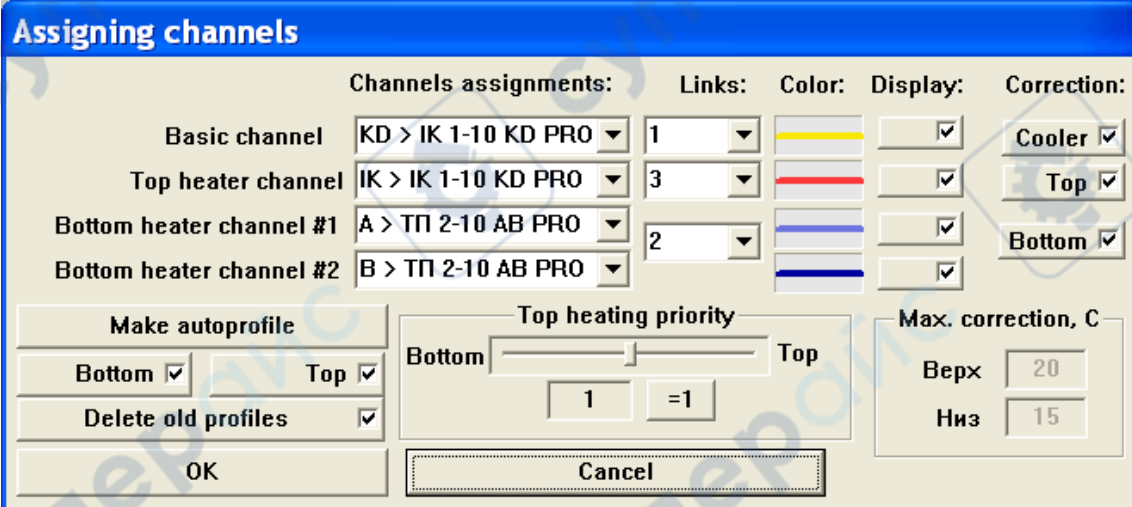
Назначения каналов:	Привязки:	Цвет:	Отображ.:	Коррекция:
Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input checked="" type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	ИК > ИК 1-10 КД ПР	3	<input checked="" type="checkbox"/>	верх <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	2	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	Б > ТП 2-10 АБ про		<input checked="" type="checkbox"/>	

Сформировать автопрофиль:  Нижний  Верхний  Убрать старые профили

Приоритет верхнего подогрева: Низ  =1  Верх

Max. correction, C: Верх  Низ

OK Cancel



Channels assignments:	Links:	Color:	Display:	Correction:
Basic channel	KD > IK 1-10 KD PRO	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Cooler <input checked="" type="checkbox"/>
Top heater channel	IK > IK 1-10 KD PRO	3	<input checked="" type="checkbox"/>	Top <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #1	A > TP 2-10 AB PRO	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Bottom <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #2	B > TP 2-10 AB PRO		<input checked="" type="checkbox"/>	

Make autoprofile:  Bottom  Top  Delete old profiles

Top heating priority: Bottom  =1  Top

Max. correction, C: Верх  Низ

OK Cancel

Рисунок 2.2

В качестве контрольного канала может быть использован измерительный канал приборов ИК1-10КД-про, ТП1-10КД-про, ТП2-10КД-про или один из каналов измерителя температуры «Термоскоп ТА-570М».

В качестве канала верхнего подогрева должен быть использован регулирующий канал «ИК» прибора ИК1-10КД-про.

В качестве каналов нижнего подогрева могут быть использованы регулирующие каналы «А» и/или «Б» приборов ИК2-10АБ-про, ТП2-10АБ-про, ТП2-10КД-про или ТП1-10КД-про.

Цвет графиков можно выбрать кликнув мышкой на соответствующее поле в колонке "Цвет". В колонке "Отображ."(ение) можно установить (v) для каналов, графики которых при пайке необходимо вывести на экран.

Дополнительно вопрос назначения каналов рассмотрен в разделе 5.6.2.

## 2.5 Привязка профилей

**Привязка термопрофилей** позволяет задать соответствие необходимых термопрофилей для контрольного и регулирующих каналов. Начиная с версии 2.411 программы, привязка каналов

может быть выполнена только в окне, показанном на рисунке 2.2. Посмотреть привязки можно на виртуальной панели прибора (см. раздел 3.3). Кроме того, это можно увидеть в главном окне программы, используя кнопки из ряда "Каналы", расположенные слева под полем графиков (см. рисунок 2.3).



Рисунок 2.3

Номер привязанного профиля виден в ряду "Профили" под квадратом с именем канала. Индикация профиля с номером "0" означает, что канал не привязан. Непривязанные каналы не управляются программой в процессе пайки. Цвет текста соответствует цветам графиков.

## 2.6 Температурные и временные метки

**Температурные и временные метки** используются для сигнализации или управления вспомогательными приборами в характерных точках процесса. Метки устанавливаются пользователем в окне температурных меток слева от шкалы температур или в окне временных меток под шкалой времени. Температурные метки срабатывают при достижении контрольным каналом указанной температуры, причём они могут быть двух видов, на подъём температуры и на спад, а временные срабатывают при достижении заданного времени процесса. К любой из меток может быть сопоставлен звуковой файл из папки /Sounds.

Подробнее об использовании меток смотри в **разделах 5.7, 5.8.**

### 3. Рабочий интерфейс программы

#### 3.1 Запуск программы

При старте программы на экране появляется окно, показанное на рисунке 3.1 а.



Рисунок 3.1

В этом окне можно указать или выбрать оператора для авторизации выполняемых паек, а также загрузить предыдущий процесс. Загрузка предыдущего процесса позволяет полностью восстановить состояние программы, если при выходе из программы было выполнено сохранение конфигурации.

Список операторов сохраняется в файле **oper\_list.txt** в директории программы и доступен для редактирования в любом текстовом редакторе, кроме того, вы можете внести имя оператора непосредственно в окно программы, и оно сохранится для последующего использования.

В стартовом окне Вы также можете выбрать режим работы "Расширенный" или "Стандартный". Описание различий режимов приводится ниже.

### 3.1.1 Расширенный режим

Расширенный режим предназначен для опытных пользователей. В этом режиме доступны все описанные возможности программы, включая создание и редактирование процессов.

Также в этом режиме возможно включение и выключение коррекции в каналах непосредственно во время пайки, а также доступна настройка параметров программы через кнопки **Параметры** **Options** и **Режим** **Mode**.

### 3.1.2 Стандартный режим

Стандартный режим предназначен для повседневной работы по отлаженным профилям. В этом режиме возможна загрузка необходимых процессов, пайка по профилю, имеется возможность сохранять загружать и просматривать результаты пайки. Разрешена также работа в режиме термографика.

### 3.1.3 Работа программы в демонстрационном режиме

Если при запуске программа не обнаружила приборы, то она включается в демонстрационный режим и перед окном, показанным на рисунке 3.1, появляется окно выбора конфигурации оборудования, смотри рисунок 3.2.. Одновременно можно выбрать не более четырех приборов.

Демонстрационный режим предназначен для ознакомления с работой программы, его также можно использовать для создания процессов под определенную конфигурацию приборов.

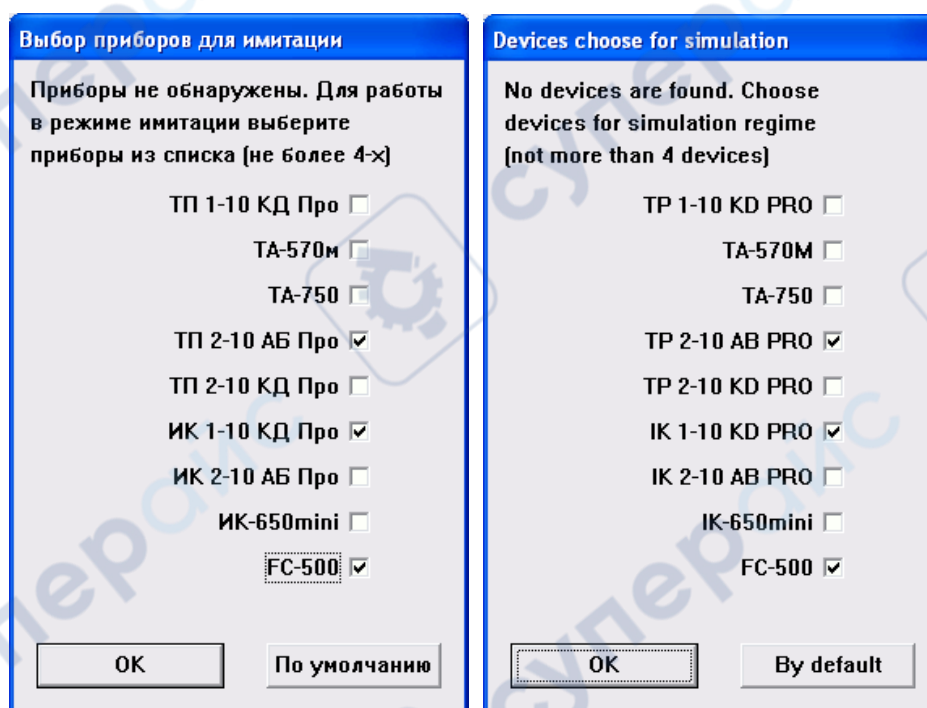


Рисунок 3.2

## 3.2 Меню программы

На рисунке 3.3 представлен рабочий экран программы ТПЦ, находящейся в главном состоянии.





Рисунок 3.3 Главное состояние программы



Пунктам главного меню программы соответствуют подменю на рисунке 3.4. /Файл/, /Графики/, /Настройки/, /Режимы/

Сохранить результаты работы	Сохранить результаты как текст		
Загрузить результаты	Загрузить последний процесс		
Загрузить процесс			
Создать процесс	Выгрузить процесс		
Контактная пайка свинец.pro	Пайка безсвинец для НП 34-24.pro		
Пайка свинец для НП 34-24-1K-Vent.pro	ТЕСТ - Реболлинг свинец для НП 34-24.pro		
Пайка свинец для НП 34-24.pro	LED3050(2).pro		
LED3050_1.pro	LED3050(1).pro		
Пайка свинец ИКТ-245.pro			
Выход из программы	Вписать графики	Параметры	Определить приборы
	Вывести термографики	Режим пайки	Режим пайки по профилю
	Очистить термографики	Language (язык)	Режим термографика
О программе			
Лицензия			

Save the results of job Save results as text			
Download results Download the latest process Download process			
Create process Unload process			
Пайка бессвинец ИКТ-245_0.pro Отпайка бессвинец для ИКТ-245.pro Отпайка бессвинец для НП 34-24.pro Отпайка свинец для НП 34-24.pro Пайка свинец ИКТ-245.pro Пайка бессвинец ИКТ-245_3.pro Тест головы ИК-650 №4.pro Пайка бессвинец ИКТ-245.pro Test07 свинец К_ТР.pro	Fit Show thermographs Clear thermographs	Options Soldering mode Language (язык)	Identify devices Soldering mode Thermograph mode
Exit of program			
About program License			

Рисунок 3.4

Подробное описание всех команд меню приведено в разделе 13.

В левой верхней части экрана (рис. 3.3) имеются две кнопки  RU  EN, которые позволяют выбрать язык интерфейса программы, русский или английский.

В правой верхней части экрана (рис. 3.3) размещены пять кнопок <I>...<V>. Кнопки предназначены для загрузки из файлов и просмотра, ранее полученных результатов работы программы в режимах «Пайка по профилю» или «Термографик» (см. раздел 4.2).

В левой части экрана появляются виртуальные панели приборов серии «ТЕРМОПРО» (см. раздел 3.2).

В левом верхнем углу окна графиков дополнительно выводятся показания температуры контрольного датчика, дублирующие значение канала КД на виртуальной панели прибора.

Над виртуальными панелями приборов расположены функциональные кнопки и кнопки выбора режима работы:

<Задать/редактировать процесс> - вызов редактора процесса (раздел 5). Этот пункт меню доступен только в расширенном режиме, в стандартном режиме программа автоматически открывает окно загрузки ранее созданного процесса;

<Параметры> - просмотр/изменение параметров программы (раздел 9), /доступен в расширенном режиме/;

<Режим> - изменение режимов пайки по профилю (раздел 10), /доступен в расширенном режиме/;

<Термографик> - выбор режима процесса получения термографика (раздел 4);

<Пайка по профилю> - выбор режима процесса пайки по термопрофилю (раздел 6).

Выбор режима работы программы «Термографик» или «Пайка по профилю» осуществляется нажатием на соответствующую режиму кнопку. Выбранный режим отмечен точкой.

Кнопка <Старт> расположена в левом нижнем углу экрана. Кнопка запускает соответствующий выбранному режиму процесс.

При работе в режиме «Пайка по профилю» под панелями приборов появляются дополнительные функциональные кнопки:

<Автопауза> - разрешение/запрет автоматического включения паузы, при недостаточной скорости разогрева платы (раздел 6.4);

<Коррекц. верх> - разрешение/запрет коррекции верхнего нагревателя (раздел 6.3);

<Коррекц. низ> - разрешение/запрет коррекции нижнего подогрева (раздел 6.3);

<Коррекц. вент> - разрешение/запрет коррекции скорости вентилятора (раздел 5.5..3);

<Сигнал при отклонении> - разрешение/запрет звукового сигнала при отклонении температуры контрольного датчика от температуры привязанного термопрофиля на величину большую заданной в параметрах программы (раздел 9)

Примечание: <Автопауза>, <Коррекция верх>, <Коррекция низ>, <Коррекция вентилятора> в стандартном режиме устанавливаются в соответствии с загруженным процессом и не могут быть изменены.

В нижней части экрана расположена информационная строка, в которой по ходу работы с программой может отображаться полезная информация или краткая подсказка.

Основную часть экрана занимает поле графиков с системой координат. По оси «Х» расположена шкала времени, а по оси «У» - шкала температур. В начале работы шкала времени начинается с 0. Масштаб шкалы времени может быть установлен пользователем или автоматически. Масштаб шкалы температур устанавливается автоматически. Пользователь может по своему усмотрению менять разметку шкал в некоторых пределах, нажимая на кнопки **Y y X x**, расположенные в начале координат.

Поле графиков предназначено для отображения термопрофилей рабочего процесса, загруженных термографиков, а также отображения в реальном масштабе времени получаемого термографика.

Слева от поля графиков вдоль оси температур находится поле температурных меток, под полем графиков вдоль оси времени – поле временных меток (раздел 5.7).

Слева под полем графиков находится блок кнопок.



Эти кнопки позволяют управлять отображением в процессе получения термографиков и при пайке по профилю. Правым щелчком мыши по квадрату с наименованием канала можно включить или отключить индикацию графика, соответствующего этому каналу. Фон квадрата с наименованием канала темнеет при отключении. В режиме пайки по профилю под этим блоком появляется аналогично действующий блок кнопок для управления отображением рабочих профилей.



Справа под полем временных меток размещены несколько кнопок:

**Метки**  **Marks**  - кнопка позволяет включать и отключать отображение температурных и временных меток на поле графика;

**Очистить Т.Г.**  **Clear T.G.**  - кнопка отключает отображение всех графиков, размещенных на пяти кнопках <>...<> (но не выгружает их). При этом программа включает отображение термопрофилей процесса, подготавливая экран к пайке по профилю;

**Вписать**  **Fit**  - кнопка позволяет выполнить автомасштабирование изображения.

Под этими кнопками расположены числовые значения текущей координаты курсора мыши на поле графиков. При перемещении курсора значения автоматически обновляются.



Над информационной строкой в режиме пайки по профилю появляется строка привязок каналов к профилям. В ней справа от имени канала указано текстовое наименование привязанного к нему термопрофиля (рис. 3.5).

Привязка К/П Ик	Профиль №3	Кд	Профиль №2	А	Профиль №1	Б	Профиль №1
Matched Ch/Pr ИК	Profile #3	КД	Profile #1	А	Profile #2	Б	Profile #2

Рисунок 3.5

При редактировании процесса под полем графиков появляются другие кнопки (см. раздел 5).

### 3.3 Виртуальная панель прибора

Программа ТПЦ этой версии поддерживает одновременную работу до четырёх приборов серии ТЕРМОПРО. Каждый прибор может иметь до шести измерительных каналов в приборе, но не более двенадцати каналов в сумме для всех подключенных приборов. При запуске программа пытается автоматически опознать какой-либо прибор из списка возможных для работы с данной версией программы. Поиск производится на портах RS-232C COM1-COM255, включая виртуальные.

Если программа опознала прибор, появляется его виртуальная панель, где в заголовке отображается номер COM-порта, через который прибор подключен к компьютеру. Если ни один прибор программой не обнаружен, то программа автоматически переходит в демонстрационный режим и формирует три панели приборов, которые якобы подключены к виртуальному порту COM 0 (см. рис 3.6).





Рисунок 3.6

### 3.3.1 Виртуальная панель измерительных и регулирующих приборов

Панель реального прибора ТП2-10АБ-про, подключенного СОМ1, показана на рисунке 3.7

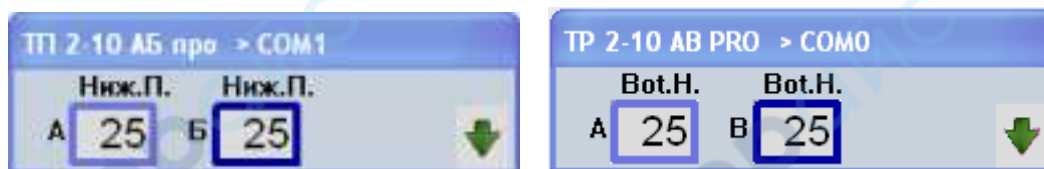

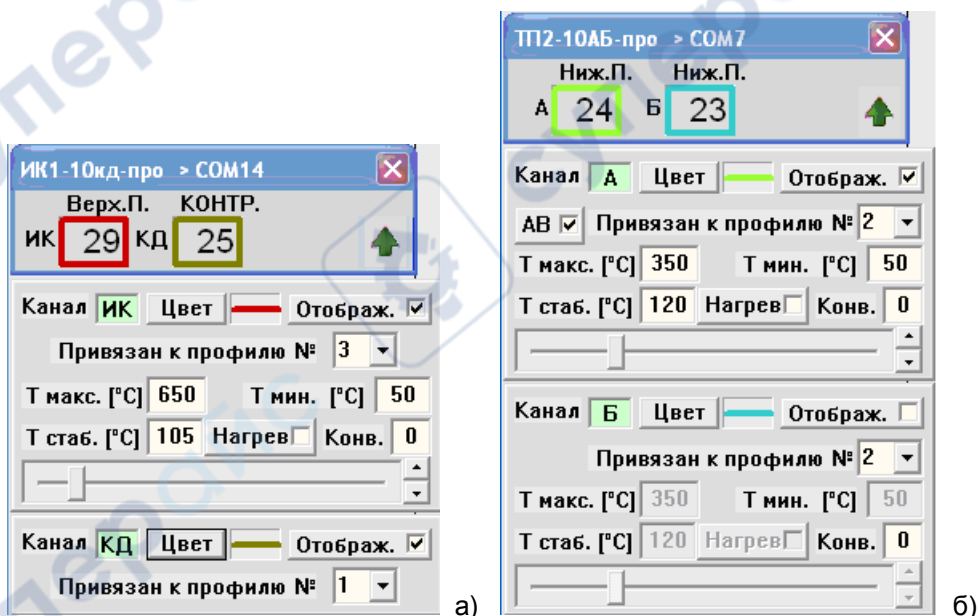


Рисунок 3.7

На панели прибора отображаются наименования каналов и их текущие температуры. Находясь в главном состоянии, программа периодически проводит опрос температур каналов всех подключенных приборов, примерно один раз секунду. При этом обновляются показания температур на виртуальных панелях приборов. Если программа переключилась из главного состояния на выполнение других функций, то опрос приборов и обновление показаний на это время прекращается.

При включении нагрева регулирующих каналов над наименованием канала отображается красный круг. Значение температуры обведены рамкой, цвет которой установлен для графика. Над показаниями температуры может отображаться назначение канала: КОНТР. - для контрольного, Верх.П. – для канала верхнего подогрева, Нижн.П. – для канала нижнего подогрева. Справа находится кнопка , которая открывает дополнительное окно свойств прибора (рис. 3.8).





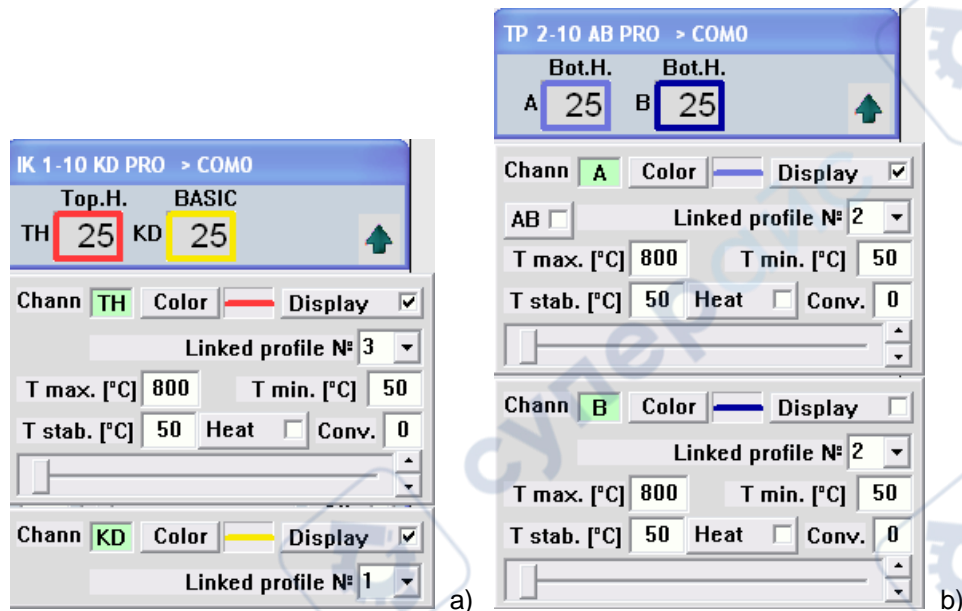


Рисунок 3.8

Окно свойств горизонтально разделено на части по числу каналов прибора. У каждого канала имеется свой необходимый набор кнопок и параметров.

Кнопка <Цвет> позволяет задать цвет графика канала.

Флаг <Отображ.> позволяет вывести график канала на экран.


В этом окне также можно видеть привязку каналов прибора к термопрофилям.

Для регулирующих каналов имеются поля ввода значений Tмакс, Tмин, в пределах которых может работать пользователь и программа ТПЦ. **Надо иметь ввиду, что значения Tмакс, Tмин сохраняются во флеш-памяти прибора и действуют и при автономной работе прибора.**

Ниже приведена подробная таблица параметров и условия их назначения:

T lo T hi	Нижний и верхний пределы температуры регулирующего канала прибора. В этих пределах возможно изменение температуры стабилизации. Параметры установлены изготовителем для каждого канала и для каждого типа прибора. Параметры не подлежат изменению.
T мин	Текущий нижний предел изменения температуры стабилизации канала. При назначении параметра следует выполнять условия: $T lo \leq T мин \leq T макс$
T макс	Текущий верхний предел изменения температуры стабилизации канала. При назначении параметра следует выполнять условия: $T мин \leq T макс \leq T hi$
T стаб	Текущая температура стабилизации канала. При назначении параметра следует выполнять условия: $T мин \leq T стаб \leq T макс$
Конв.	Уровень конвекции канала с термовоздушным нагревателем. (Параметр задает скорость воздушного потока нагревателя и может принимать значения от 1 до 16).

В поле Tстаб можно указать необходимую температуру стабилизации канала и сразу включить канал, установив флаг <Нагрев>. Включение и выключение канала происходит сразу после установки этого флага. Для изменения температуры "Tстаб" можно воспользоваться

движком на виртуальной панели. Справа от движка имеется кнопки , которыми также можно изменять величину температуры с шагом 1 градус.

Любой из перечисленных параметров можно изменять по своему усмотрению. Для этого прибегают к прямому вводу числовых значений с соблюдением указанных ограничений. Если ограничения нарушены, программа автоматически подберет наиболее близкое значение параметра из возможного диапазона.

В верхнем канале двухканального регулятора (рис. 3.6 б) имеется поле  AB, позволяющее включить для этого прибора синхронный режим, при котором канал Б работает синхронно с каналом А. Поля установки канала Б "Tмакс", "Tмин", "Tстаб" и "Нагрев" при этом не доступны для изменения и изменяются вместе с соответствующими полями канала А. Данная функция действует только при ручном управлении нагревателями и при выходе из программы сбрасывается.

Закрывать окно свойств можно кнопкой , при этом новые установки прибора автоматически передаются и сохраняются в приборе.

### 3.3.2 Виртуальная панель охладителя FC-500

Воздушный охладитель FC-500 (вентилятор) предназначен для формирования зоны охлаждения в конце процесса пайки по профилю. Скорость воздушного потока охладителя FC-500 может регулироваться в условных единицах от 1 до 16. Регулировка осуществляется как вручную, (кнопками на приборе) так и с помощью программы. Панель охладителя показана на рисунке 3.9.

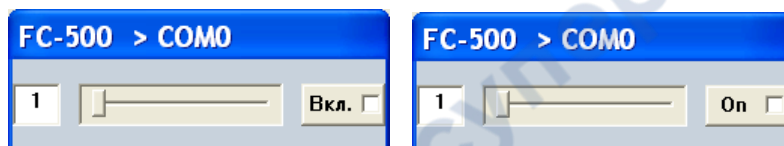






Рисунок 3.9

Для регулировки скорости воздушного потока можно воспользоваться движком на виртуальной панели. Слева от движка имеется поле ввода, в котором скорость указана в числовом виде. Справа от движка кнопка позволяет включить -  **ON**  или выключить -  **ON**  охладитель. При управлении прибором вручную панель также отражает текущее состояние охладителя.

В процессе пайки по профилю охладитель управляется в соответствии с установленными временными и/или температурными метками процесса, кнопки охладителя при этом блокируются. Во время паузы в процессе возможно управление охладителем вручную.

## 4. Получение термографиков и их сохранение

В режиме графического регистратора (режим термографиков) программа ТПЦ может работать с любыми приборами серии "ТЕРМОПРО", имеющими датчики температуры, а также охладителем (при использовании меток).

Для регистрации температур различных объектов нужно использовать приборы, имеющие измерительные каналы, например: «Термоскоп ТА-570М» - 3 канала, «Термоскоп ТА-750» - 2 канала, ТП1-10КД-про – 1 канал, ИК1-10КД-про – 1 канал.

### 4.1 Получение термографиков

При нажатии кнопки **Термографик**  **Thermograph**  программа ТПЦ становится «графическим регистратором». Для запуска регистрации термического процесса дополнительно следует нажать кнопку <Старт>. Процесс получения термографика производится в реальном масштабе времени. Каждому каналу подключенных приборов соответствует своя температурная кривая. В зависимости от установленных режимов отображения кривые выводятся на экран в процессе получения термографика полностью (режим "автомасштаб") или частично (режим "сдвиг").

Перед получением термографика необходимо провести подготовительные операции. Сначала нужно подготовить аппаратуру и закрепить термодатчики на исследуемом объекте (эти операции описаны в инструкции по эксплуатации приборов). Кроме того, необходимо задать следующие параметры (окно "Параметры" рис. 4.1):

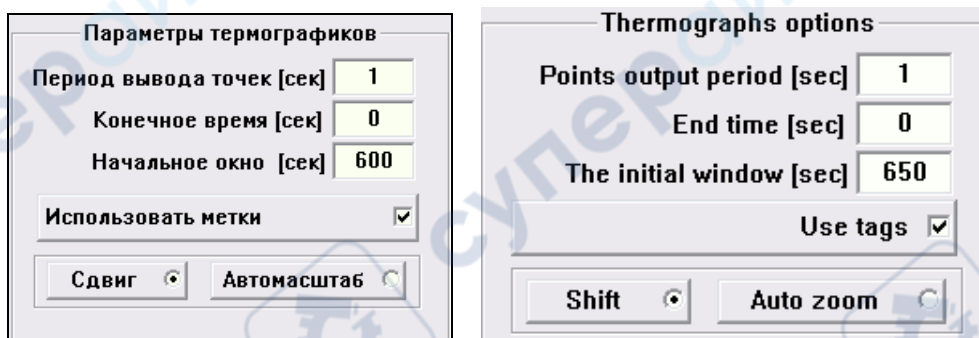


Рисунок 4.1

- 1 - установить период вывода точек термографика.
- 2 - установить конечное время, в течение которого предполагается производить получение термографика. Например, для получения десятиминутного термографика максимальное время нужно установить равным 600 секунд. Если установлено значение равное нулю, то термографик станет «бесконечным» в пределах свободного дискового пространства для записи результата;
- 3 - установить начальное значение окна времени термографика для шкалы времени;
- 4 - использовать метки: установить флаг для того, чтобы функция меток стала доступной. Для использования меток следует предварительно создать абстрактный процесс (в режиме редактирования процесса) с необходимыми временными и/или температурными метками;
- 5 - выбрать режим отображения для экрана: сдвиг или автоматмасштаб.

Режим отображения можно изменять в процессе работы. Кроме того, чтобы увидеть весь термографик в режиме сдвига, можно воспользоваться кнопкой <Вписать>. При этом весь термографик будет отображен на экране, а как только будет достигнут конец экрана, программа перейдет в режим "Сдвиг".

Для старта записи термографика следует нажать кнопку <Старт>. В процессе получения термографика в окне "Время процесса" отображается текущее время в секундах.

В процессе получения термографика, возможно, вам потребуется отметить некоторые характерные точки. Для этого следует нажать кнопку <Маркер>, при этом в этой точке появится временной маркер в виде вертикальной линии. Маркер может появиться с некоторой задержкой, связанной с периодичностью вывода данных.

Процесс получения термографика завершится автоматически по истечении заданного времени, например, как показано на рис. 4.1, через 600 секунд или можно остановить процесс в любое время, нажав кнопку <Закончить процесс >.

После завершения термографика на экране появится окно "Процесс окончен" (рис. 4.2).

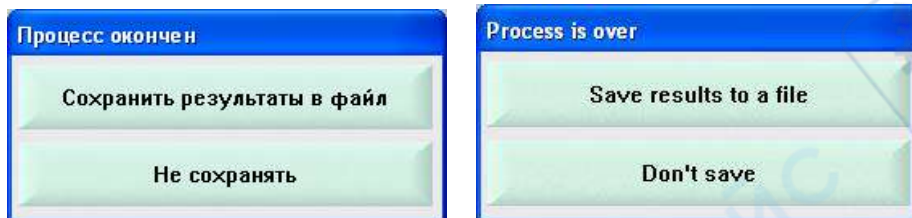


Рисунок 4.2 Диалог сохранения термографика

Файлы, представляющие интерес для дальнейшей работы, нужно сохранять с помощью кнопки *<Сохранить результаты в файл>*. При этом программа выведет окно сохранения результата. В нем программа предлагает название нового файла по текущей дате в формате: "YYYYMMDDhhmm", где YYYY-год, MM-месяц, DD-день, hh-час, mm-минуты начала процесса. Если нужно указать другое имя, вы можете изменить его в верхнем поле ввода.

В качестве примечания к сохраняемому термографику программа предлагает строку, из которой ясно, какими приборами получен термографик, например: "Термографик: ИК1-10КД-про >COM5, ИК2-10АВ-про >COM1. Время = 550 сек.". При необходимости можно изменить или дополнить примечание в соответствующем поле ввода. Файл сохраняется под указанным именем в каталоге "ThermoGraph" главного каталога программы, из которого есть возможность просмотра результатов (раздел 4.2).

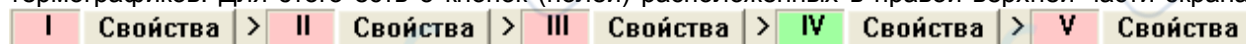
Полученный термографик автоматически записывается на кнопку **I**. Если ранее на этой кнопке были загружены другие результаты, то они замещаются новыми. Если установлен флаг "Автосдвиг данных после пайки", то происходит автоматическая перезапись старых результатов с кнопки **I** на кнопку **II** и т.д., а с кнопки **V** старые результаты выгружаются. Индикацией автосдвига является наличие символа ">" между кнопками.

Кроме того, результаты последнего выполненного процесса можно сохранить позже через пункт меню "Файл".

## 4.2 Просмотр ранее сохраненных термографиков

Перед просмотром старых термографиков следует нажать кнопку **Термографик**  для перевода программы в режим графического регистратора, из которого доступны загрузки термографиков из каталога "ThermoGraph"  главного каталога программы.

Программа позволяет одновременно отображать до пяти ранее сохраненных термографиков. Для этого есть 5 кнопок (полей) расположенных в правой верхней части экрана.



Справа от каждой кнопки расположена парная ей кнопка *<Свойства>* (рис. 4.3).

На кнопку **I** всегда автоматически записываются результаты последней работы. При этом установленный флаг  *<Автосдвиг после пайки>* в окне *<Параметры>* автоматически позволяет последовательно перемещать результаты измерений слева направо с кнопки на кнопку. Последний результат => **I**, **I** => **II** и т.д.

Все кнопки при запуске программы выключены.

- Кнопки без загруженных данных («пустые» кнопки) обозначены полем серого цвета.
- Кнопки с загруженными, но не отображенными данными (кнопка выключена) обозначены полем красного цвета.
- Кнопки с загруженными и отображенными данными (кнопка включена) обозначены полем зеленого цвета.

Включить или выключить отображение результатов можно левым щелчком мыши на поле с номером кнопки.





Рисунок 4.3 Отображение термографика, загруженного на IV-ю кнопку

Если хотя бы одна из пяти кнопок - «пустая кнопка», то нажатие парной кнопки **Свойства** **Properties** открывает окно, в котором имеется кнопка **Загрузить** **Load**. При нажатии на эту кнопку появляется окно загрузки данных, показанное на рисунке 4.4. В окне представлен список файлов термографиков из каталога "ThermoGraph". Уже загруженные на кнопки файлы отмечены \*, где N – номер кнопки. Ранее просмотренные и выгруженные файлы отмечены \*. Щелкнув мышкой по файлу можно его выбрать. При этом в нижней части окна показаны имя выбранного файла, полный текст описания и графическое окно предварительного просмотра. Изображение можно увеличить, кликнув на нем правой кнопкой мыши.

Для загрузки файла на одну из пяти кнопок следует сначала выбрать ее номер из выпадающего списка, а затем нажать кнопку **Загрузить на кнопку**.

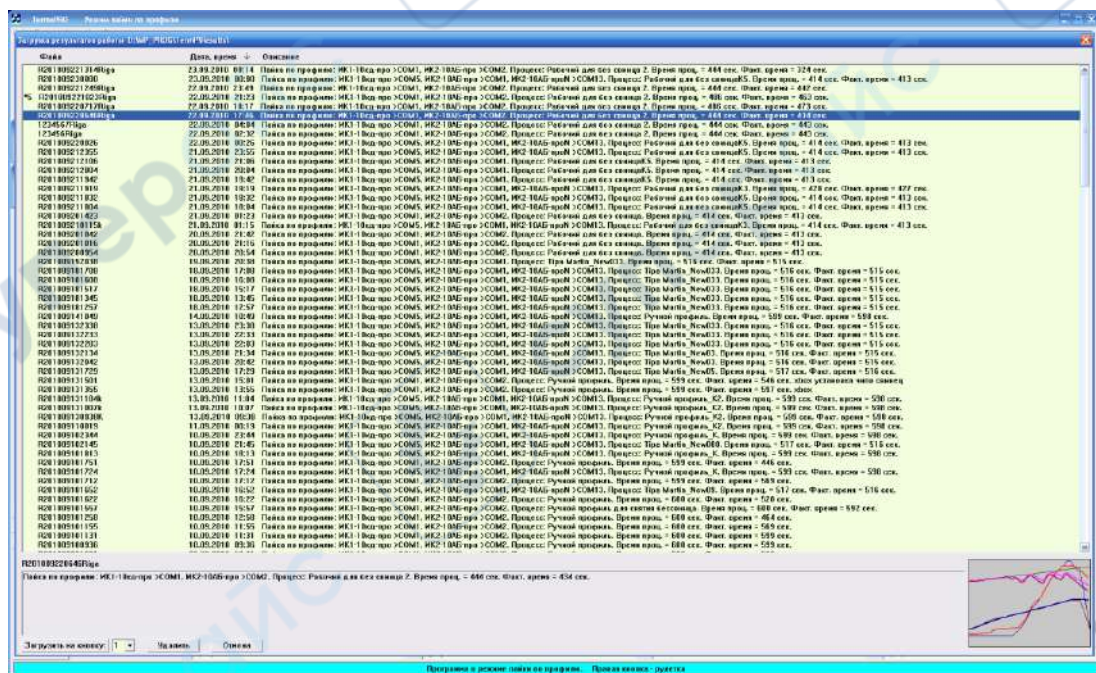


Рисунок 4.4. Диалог загрузки данных на кнопку

При загрузке результатов на одну из пяти кнопок она автоматически включается, поле с номером становится зеленым, а загруженные данные отображаются на экране.

При нажатии на кнопку **Свойства** **Properties** открывается окно "Свойства данных на кнопке N", где N – номер кнопки (рис. 4.5).

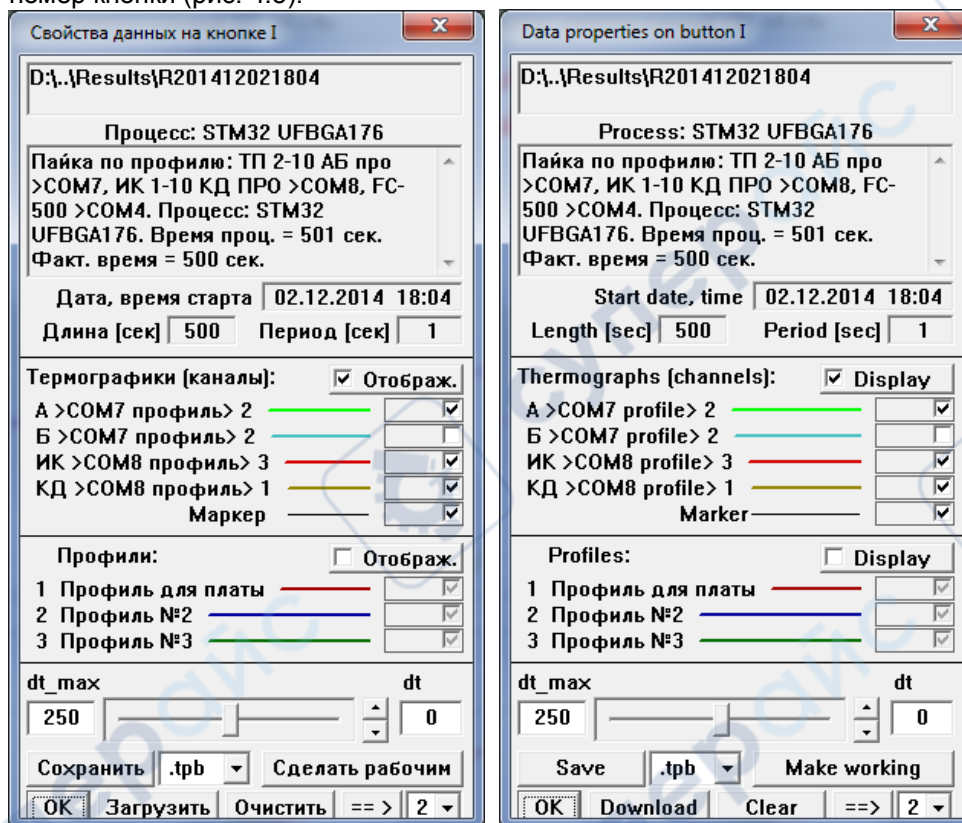


Рисунок 4.5 Свойства данных на кнопке I

В окне отображается имя загруженного файла, под ним поля: описание, дата старта термографика, длительность записи и период измерений.

В отделе «Термографика (каналы):» перечислены все каналы приборов и представлены образцы цвета отображения графика каждого канала. Здесь же можно изменить цвет, щелкнув мышью на цветную линию, запретить или разрешить отображение любого графика, включив соответствующий флаг. Кроме того, нажатием на флаг <Отображ.> можно полностью включить или выключить все графики.

По кнопке **Сохранить** **Save** можно сохранить данные термографика в ASCII кодах в каталоге "Dat\_files", если выбран формат .txt < **.txt** >, или в каталоге "ThermoGraph", если выбран формат .tpb < **.tpb** >.

Кнопка **Очистить** **Clear** выгружает файл термографика с кнопки N.

Кнопка **== >** позволяет переместить данные текущего термографика на кнопку с выбранным номером.

Отдел "Профили" и кнопка **Сделать рабочим** **Make Current** в режиме "Термографик" заблокированы и не используется.

Кнопка **Загрузить** **Download** вызывает окно загрузки ранее сохраненных термографиков, смотри рисунок 4.4.

Образец текстового файла термографика приведен ниже. Данные представлены в виде таблицы. Первая строка файла – это наименования столбцов, а далее собственно данные. Первый столбец – время. В столбце "Marker" значение "0" означает отсутствие маркера, "1" – наличие. В качестве разделителя используется табулятор.



### Образец текстового файла термографика:

time	Ик	Профиль №1	Кд	Профиль №3	A	Tstab	Б	Профиль №2	Marker
0.	55.94	50	34.07	32	371.74	50	147.85	150	0.
1.55	55.83	50	34.25	32	371.75	50	148.1	150	0.
2.55	55.75	50	34.38	32	371.52	50	148.26	150	0.
3.52	55.7	50	34.51	32	371.46	50	148.43	150	0.
4.52	55.8	50	34.7	32	371.46	50	148.64	150	0.
5.52	55.58	50	34.69	32	371.36	50	148.83	150	0.
6.53	55.64	50	34.91	32	371.44	50	149.03	150	0.
7.54	55.54	50	35.09	32	371.49	50	149.22	150	0.
8.51	55.53	50	35.15	32	371.36	50	149.31	150	0.
9.51	55.35	50	35.28	32	371.46	50	149.45	150	0.
10.51	55.36	50	35.47	32	371.66	50	149.6	150	0.
11.51	54.88	50	35.7	32	371.63	50	149.8	150	0.
12.51	54.83	50	35.83	32	371.72	50	150.02	150	0.
13.52	54.87	50	35.91	32	371.78	50	150.	150	0.
14.52	54.96	50	36.11	33	371.72	50	150.	150	0.
15.52	54.81	50	36.2	33	371.8	50	149.98	150	0.
16.52	54.86	50	36.36	33	371.77	50	149.84	150	0.
17.53	54.71	50	36.52	33	371.76	50	149.63	150	0.
18.53	54.72	50	36.64	33	371.75	50	149.59	150	0.
19.53	55.	50	36.85	33	371.81	50	149.57	150	0.
20.53	54.68	50	36.9	33	371.78	50	149.59	150	0.
21.53	54.73	50	37.03	33	371.5	50	149.6	150	0.
22.53	54.38	50	37.2	34	371.67	50	149.66	150	0.
23.53	54.2	50	37.35	34	371.37	50	149.88	150	0.
24.53	54.01	50	37.44	34	371.2	50	150.09	150	0.
25.52	53.9	50	37.7	34	371.14	50	150.14	150	0.
26.56	54.07	50	37.89	34	371.58	50	150.17	150	0.
27.59	53.94	50	38.07	34	371.4	50	150.1	150	0.
28.57	54.06	50	38.24	34	371.72	50	149.83	150	0.

Полученный текстовый файл можно обработать любыми текстовыми редакторами, а также загрузить в какую-либо электронную таблицу, например Excel, построить изображение термографика и распечатать его.

**Движок**

dt\_max

dt

позволяет смещать отображение графиков данного окна по оси времени вправо или влево относительно остальных графиков, см.Рис 4.6. Это может существенно упростить задачу анализа и сравнения термографиков, особенно полученных в режиме "Термографик", где может не быть точной привязки изменения температур ко времени старта.



Рисунок 4.6 На правом рисунке – сдвиг влево на 42 сек.

## 5. Создание и редактирование процесса пайки по термопрофилю

**Функции и возможности, описанные в этом разделе доступны только в расширенном режиме, кроме пункта 5.3 - "Загрузка ранее сохраненного процесса".**

Перед началом работы перейдите в режим пайки по термопрофилю нажатием кнопки **Пайка по профилю** ✓, **Soldering** ✓

Отладка нового процесса осуществляется в несколько этапов:

- создание процесса;
- создание термопрофилей процесса (максимально до 8), в том числе и автопрофилей;
- назначение каналов (при необходимости);
- привязка каналов регуляторов температуры к термопрофилям;
- установка температурных и/или временных меток;
- отладка процесса.

### 5.1 Создание нового процесса

Для создания или редактирования процесса войдите в режим редактора, нажав на кнопку

**Задать / редактировать процесс**

**Create / edit process**

При этом откроется окно редактора «Процесс», показанное на рисунке 5.1. В этом окне можно выполнить все операции по подготовке процесса: создание, загрузку ранее созданного, редактирование, сохранение процесса. Здесь же выполняется назначение каналов, привязка термопрофилей, установка температурных и временных меток и настройка всех необходимых параметров программы.

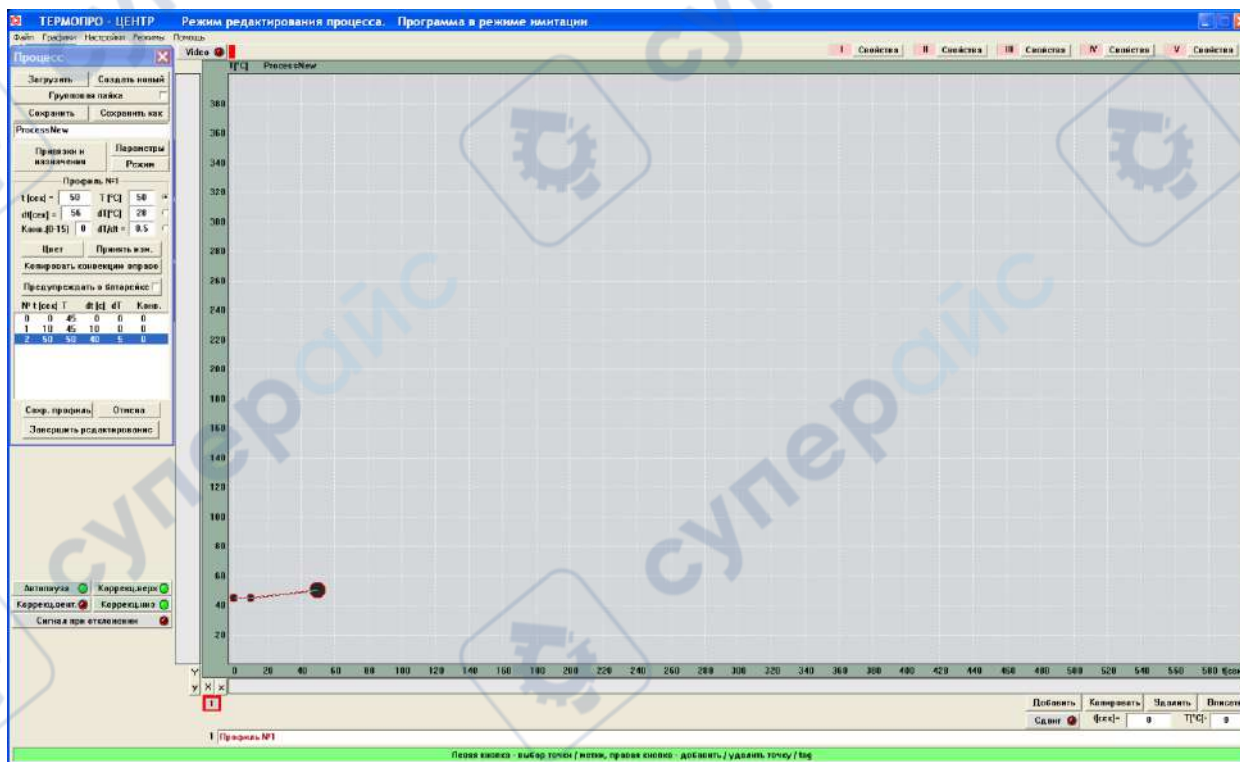


Рисунок 5.1 Окно редактирования процесса

Кнопка

**Создать новый**

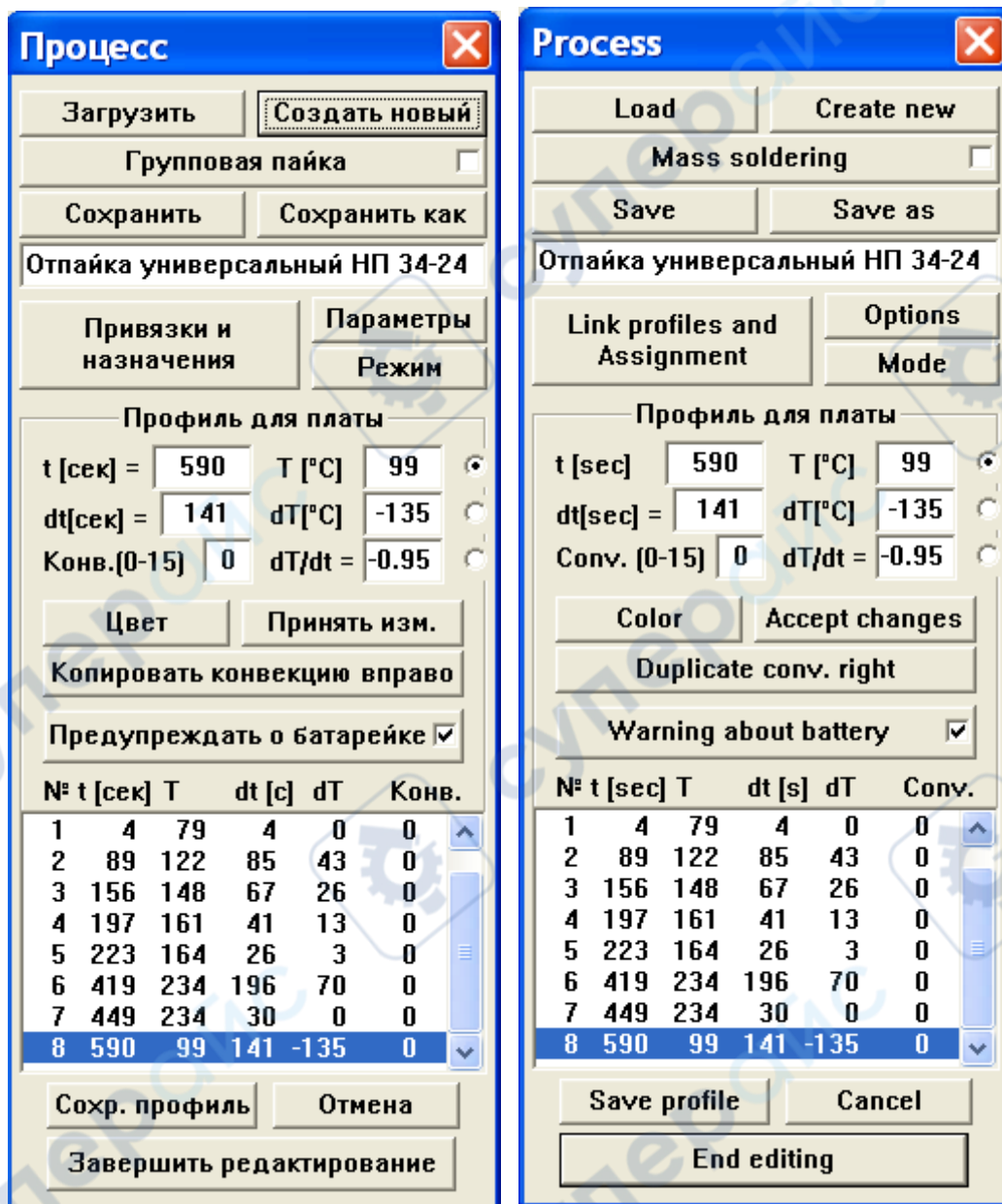
**Create new**

создаёт новый процесс с начальными характеристиками, заданными в параметрах программы. Далее средствами редактора процесса можно изменять, добавлять или удалять профили. На рисунке 5.1 создан 1 профиль. Профиль №1 – активный, о чем свидетельствуют жирные точки на границах зон и



красная рамка вокруг поля «1» блока кнопок для управления отображением рабочих профилей. Активным для редактирования может быть только один профиль.

## 5.2 Описание окна "Процесс" ("Process")



Окно "Процесс" ("Process")

Загрузить	Load	- загрузка ранее сохраненного процесса;
Создать новый	Create new	- создание нового процесса;
Групповая пайка <input type="checkbox"/>	Mass soldering <input type="checkbox"/>	- установка признака групповой пайки плат (плата укладывается непосредственно на поверхность стола);
Сохранить	Save	- сохранение измененного процесса;
Сохранить как	Save as	- сохранение с изменением имени процесса;
Отпайка универсальный НП 34-24		- текущее имя процесса;

**Привязки и назначения**      **Link profiles and Assignment**

- привязка каналов приборов к профилям, назначение профилей, задание цвета для профилей, а также создание автопрофилей;

**Параметры**      **Options** - изменение параметров программы;

**Режим**      **Mode** - установка режимов пайки для данного профиля;

Профиль для платы				Профиль для платы			
t [сек] =	590	T [°C]	99	t [sec]	4	T [°C]	79
dt[сек] =	141	dT[°C]	-135	dt[sec] =	4	dT[°C]	0
Конв.(0-15)	0	dT/dt =	-0.95	Conv. (0-15)	0	dT/dt =	0

- параметры активной точки профиля;

**Принять изм.**      **Accept changes** - фиксация изменения параметров точки;

**Color**      **Цвет** - выбор цвета для профиля;

**Копировать конвекцию вправо**      **Duplicate conv. right** - позволяет размножить значение конвекции всем точкам правее активной;

**Предупреждать о батарееке**       **Warning about battery**  - разрешает вывод предупреждения о необходимости снятия батарейки с платы при начале пайки;

1	4	79	4	0	0
2	89	122	85	43	0
3	156	148	67	26	0
4	197	161	41	13	0
5	223	164	26	3	0
6	419	234	196	70	0
7	449	234	30	0	0
8	590	99	141	-135	0

- таблица с координатами точек профиля;

**Сохранить профиль**      **Save profile** - сохранение изменений в профиле;

**Отмена**      **Cancel** - отмена изменений профиля, если не было сохранения;

**Завершить редактирование**      **End editing** - завершение редактирования.

### 5.3 Как добавить или удалить профиль

Если необходимо добавить в процесс еще один термопрофиль, то существует три способа:

1. нажать на кнопку **Добавить** **Add**, при этом будет создан профиль, состоящий из трёх точек с очередным номером;
2. нажать на кнопку **Копировать** **Copy**, при этом будет создан профиль являющийся копией активного профиля, но, как и в первом случае, имеющего очередной номер.
3. создать «Автопрофиль» - подробнее об этой функции рассказано в разделе 5.5.2.

Над информационной строкой внизу экрана при добавлении профиля появляется поле ввода для имени профиля. По умолчанию туда заносится имя "Профиль №X", где X – очередной номер, имя профиля можно отредактировать непосредственно в поле ввода.

Максимальное число профилей - восемь.

Для удаления профиля необходимо его выбрать, сделав активным, а после этого нажать на кнопку **Удалить** **Delete**, при этом появится окно подтверждения.

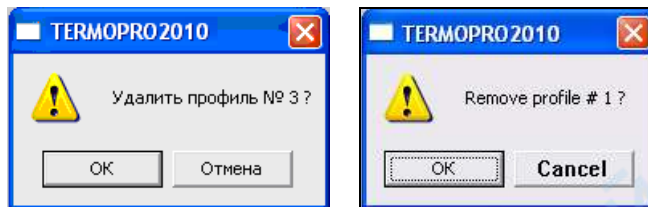




Рисунок 5.2

После нажатия на кнопку <OK> или [Enter] на клавиатуре профиль будет удалён, а если к нему были привязаны каналы прибора, то привязки будут сброшены. При удалении профиля, имеющего не самый большой номер, произойдет перенумерация термопрофилей с сохранением привязок к каналам.

## 5.4 Загрузка ранее сохраненного процесса

Программа ТПЦ может одновременно работать только с одним текущим процессом. Таким образом, при загрузке нового процесса текущий будет выгружен.

После нажатия на кнопку  в главном окне программы или  в режиме редактирования откроется диалоговое окно загрузки, смотри рисунок 5.3.

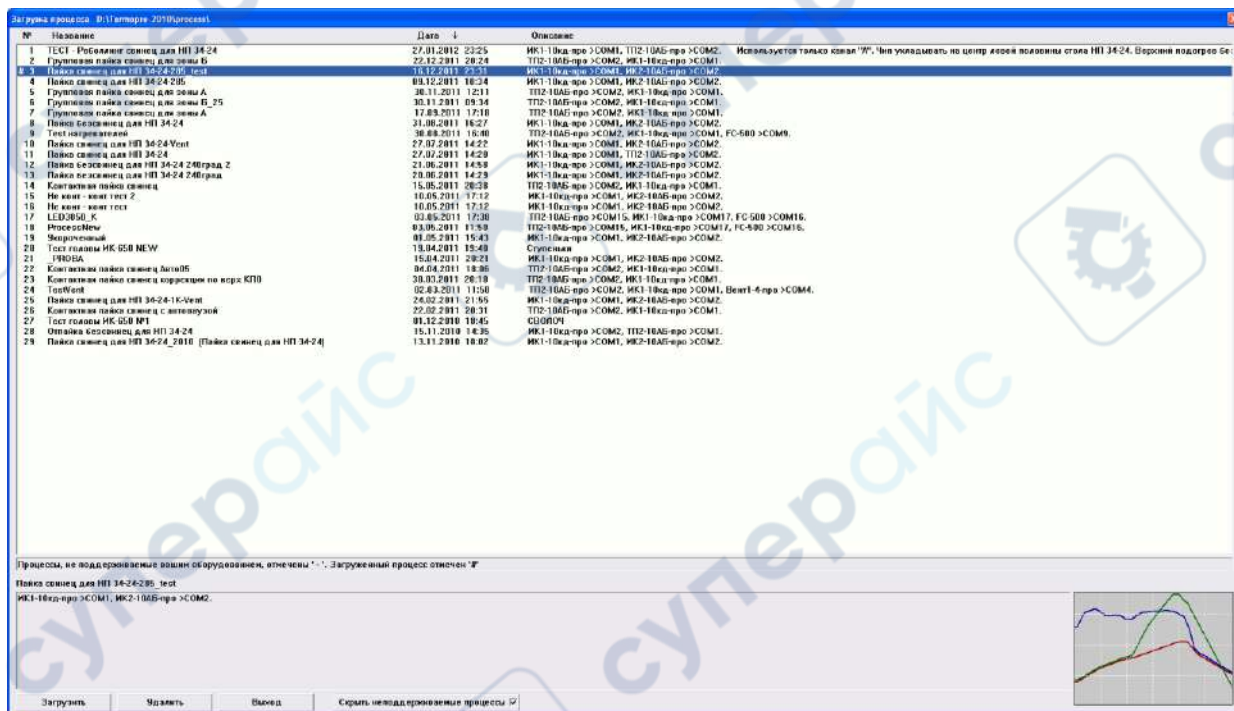



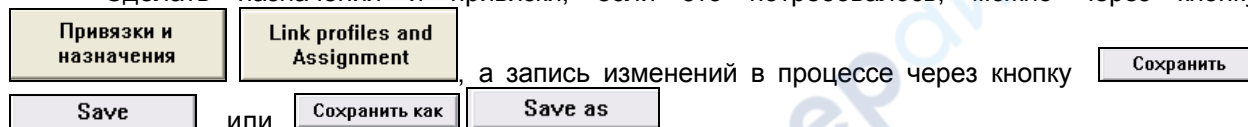
Рисунок 5.3 Окно загрузки

В таблице показывается список процессов, находящийся в каталоге "process". Текущий процесс отмечен #, процессы, не поддерживаемые данным комплектом оборудования, отмечены "—". Щелкните левой кнопкой мыши на интересующем Вас процессе, при этом в нижней части окна появятся: имя выбранного файла, полный текст описания и графическое окно предварительного просмотра. Это окно можно увеличить, кликнув на нем правой кнопкой мыши. Кнопки под таблицей позволяют загрузить или удалить выбранный процесс.

Кнопка  позволяет скрыть процессы не совместимые с текущей конфигурацией оборудования, при входе в окно загрузки неподдерживаемые процессы скрыты.

Если комплект приборов, подключенных к компьютеру, отличается от комплекта приборов, подключенных к компьютеру при сохранении процесса, то при загрузке процесса программа выдаст предупреждение о необходимости заново выполнить привязку каналов приборов к термопрофилям. Если отличие комплекта заключается лишь в наличии или отсутствии вентилятора FC-500, то будет выдано предупреждение о возможности или отсутствии возможности использовать вентилятор, но привязки и назначения каналов будут сохранены.

Сделать назначения и привязки, если это потребовалось, можно через кнопку



## 5.5 Сохранение процесса

Кнопка **Сохранить** **Save** позволяет сохранять процесс в файл с текущим именем.

При нажатии на кнопку **Сохранить как** **Save as** появляется окно "Запись процесса в файл" (рис. 5.4), а для вновь созданного процесса это окно появляется и при нажатии на кнопку

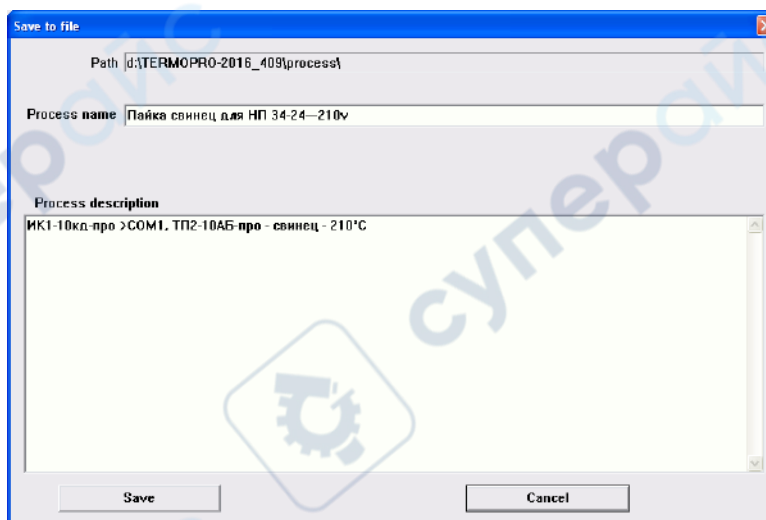
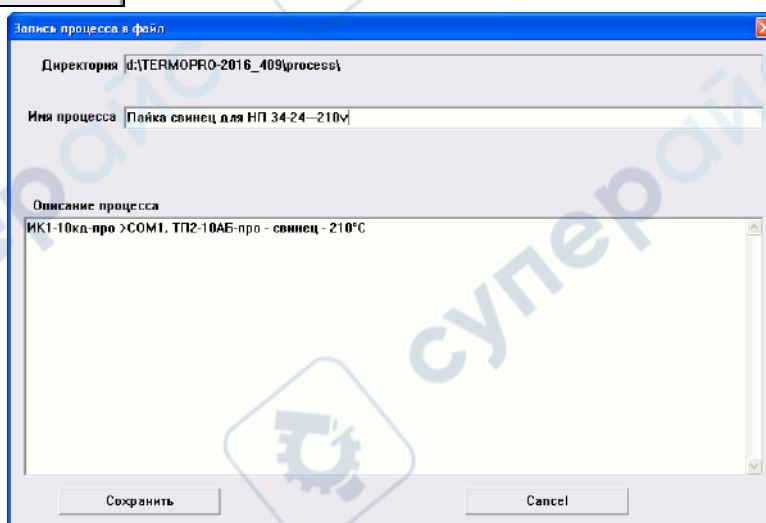


Рисунок 5.4 Запись процесса в файл

В этом окне можно задать имя процесса (файла), отредактировать описание процесса и затем сохранить в каталоге "process".

**Примечание:** при сохранении процесса в нем сохраняются значения параметров, влияющих на пайку по профилю, установленные в окнах <Параметры> и <Режимы пайки>, а при загрузке процесса эти параметры восстановятся.



## 5.6 Редактирование процесса

Для редактирования имеющихся профилей редактор предоставляет много возможностей, позволяющих формировать профили, удовлетворяющие пожеланиям пользователя. Также имеется функция "Автопрофиль", помогающая автоматически сформировать профили для верхнего и нижнего нагревателей.

В этом разделе приняты некоторые определения, которые будут использованы в дальнейшем:

- **профиль** - активный, или редактируемый профиль. На поле графиков узлы редактируемого профиля выделены черными точками. Для активации профиля достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке с его номером 1 2. Эта кнопка находится слева под полем графика. Номер редактируемого профиля выделен красной рамкой.
- **Зоны профиля** – участки, на которых температура меняется линейно;
- **точка** – выделенная (активная) точка на редактируемом профиле отличается большим диаметром. Для выбора точки нужно на неё щелкнуть левой кнопкой мыши. Активная точка является правой точкой зоны.

### 5.6.1 Редактирование профиля

На активном профиле следует отметить две ключевых точки, обладающих особыми свойствами. **Нулевая точка** профиля (самая левая, самая верхняя в таблице) может передвигаться только по оси температур. При этом весь профиль смещается параллельно сам себе вверх-вниз, что позволяет повысить или понизить температуру всех точек профиля сразу. **Первая точка (справа от нулевой)** всегда имеет температуру равную температуре нулевой точки, и перемещаться может по температуре только вместе с нулевой точкой. И если установлен режим сдвига, то перемещение по координате времени вызывает смещение всех точек профиля. Это позволяет сдвигать весь профиль вправо или влево. Между нулевой и первой точкой нельзя добавлять новые точки.

Режим сдвига включается кнопкой  Сдвиг  Shift , справа под полем графика. Этот режим действует при редактировании любой **точки**, при этом вместе с **точкой** сдвигается весь профиль находящийся правее **точки**. При отключении режима сдвиг **точка** может, перемещается только между двух соседних точек.

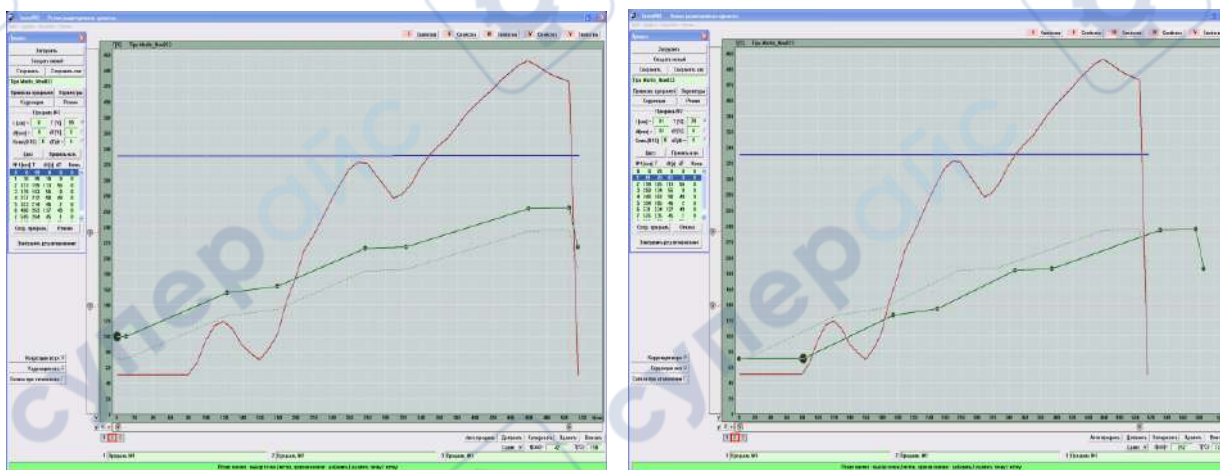


Рисунок 5.5

Координаты точек редактируемого профиля выведены в таблицу слева от поля графиков. Строка с координатами выделенной точки подсвечена голубым фоном. Кроме того, значения её координат выведены в полях ввода над таблицей. Для активной **точки** показаны не только абсолютные координаты, но и смещения относительно предыдущей точки, а также указано значение скорости изменения температуры текущей зоны профиля в градусах за секунду. Все значения доступны для редактирования. Значения времени и температуры – целые числа, а скорость может принимать дробные и отрицательные значения. Изменения, внесённые в поле ввода, отражаются на профиле после щелчка левой кнопкой мыши на другое поле ввода или на кнопку **<принять изм.>**.

Изменять координаты **точки** можно следующими способами:

1. ввести новые значения в поля ввода;
2. поставить курсор на **точку**, нажать левую кнопку (при этом размер **точки** уменьшится, что свидетельствует о захвате точки) и, удерживая кнопку, переместить её в новое положение;
3. нажимать на клавиши [вверх], [вниз], [вправо] или [влево] (одно нажатие – смещение на один градус или одну секунду).

Щелчок правой кнопкой мыши на поле графика добавляет точку к активному профилю, и эта точка автоматически становится выделенной. Нажатие на клавишу [Insert] также добавляет точку после активной точки.

Щелчок правой кнопкой мыши по выделенной точке или нажатие на клавишу [Delete], вызывает появление окна подтверждения удаления этой точки, как показано на рисунке 5.6.

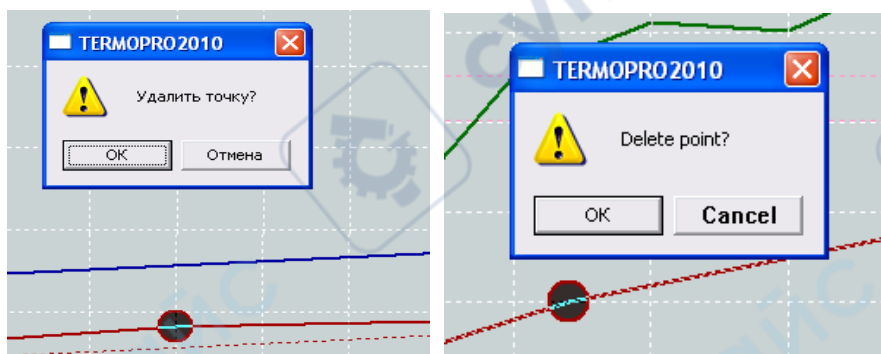


Рисунок 5.6

Перейти к следующей точке можно, нажимая на клавишу [PageUp], а к предыдущей - [PageDown]. Чтобы перейти на нулевую точку – [Home], а на последнюю – [End].

Следует обратить внимание, что вид профиля до начала редактирования сохраняется на поле графиков в виде пунктирной линии до тех пор, пока не нажата кнопка **Сохранить профиль** и при этом имеется возможность отменить все изменения нажатием на кнопку **Отмена** или **Отмена**. Обе кнопки расположены снизу таблицы.

## 5.6.2 Создание автопрофилей для нижнего и верхнего нагревателей системы ИК-650про

Для упрощения создания процесса в программе имеется функция "Автопрофиль" позволяющая автоматически создавать термопрофиль для нижнего и для верхнего нагревателя.

Чтобы воспользоваться этой функцией необходимо, предварительно создать термопрофиль для платы, например, такой, как на рисунке 5.7.

При создании термопрофиля для платы желательно соблюдать следующие рекомендации:

1. начинать профиль с температуры примерно 60-90°C;
2. скорости изменения температуры должны быть не более 0.5°C/сек на температурах менее 160°C, и не более 0.4°C/сек на больших, в некоторых случаях, например для контактной пайки, эти величины могут быть больше 0.6°C/сек и 0.5°C/сек, соответственно;
3. на максимальной температуре пайки желательно иметь "полочку" не менее 10-15 секунд;
4. начиная с версии программы V2.285, реализована возможность поддержания скорости охлаждения заданной в процессе. Эта функция обеспечивается при наличии вентилятора FC-500 и включенной коррекции скорости вентилятора. Подробнее о правилах формирования зоны охлаждения смотрите в разделе 5.6.3.



Рисунок 5.7. Термопрофиль для платы

Далее следует нажать кнопку **Привязки и назначения** **Link profiles and Assignment** и в появившемся окне выполнить назначения и привязки каналов, как показано на рисунке 5.8.

**Назначения каналов**

Назначения каналов:	Привязки:	Цвет:	Отобраз.:	Коррекция:
Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	ИК > ИК 1-10 КД ПР	0	<input checked="" type="checkbox"/>	верх <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	0	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	В > ТП 2-10 АБ про		<input checked="" type="checkbox"/>	

Сформировать автопрофиль:  Нижний  Верхний

Убрать старые профили:

Приоритет верхнего подогрева: Низ  =1  Верх

OK Cancel

**Assigning channels**

Channels assignments:	Links:	Color:	Display:	Correction:
Basic channel	КД > ИК 1-10 КД ПРО	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Cooler <input type="checkbox"/>
Top heater channel	ИК > ИК 1-10 КД ПРО	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Top <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #1	А > ТП 2-10 АБ ПРО	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Bottom <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #2	В > ТП 2-10 АБ ПРО		<input checked="" type="checkbox"/>	

Make autoprofile:  Bottom  Top

Delete old profiles:

Top heating priority: Bottom  =1  Top

OK Cancel

Рисунок 5.8. Окно "Назначения каналов"

Контрольным каналом назначен канал "КД" прибора ИК1-10КД-про, и его необходимо привязать к профилю для печатной платы (в данном примере №1).



Каналом верхнего подогрева назначен канал "ИК". Его нужно оставить без привязки (профиль №0).

Каналами нижнего подогрева выбраны каналы "А" и "Б" прибора ИК2-10АБ-про. Их также нужно оставить без привязки (профиль №0). Если предполагается использование одного канала нижнего подогрева, то во второй строчке не надо назначать канал, в данном примере, "Б".

Установить флаги  Нижний  Bottom  и  Верхний  Top, для автоматической генерации профилей для нижнего и верхнего нагревателей.

Приоритет верхнего подогрева установить равным единице.

После нажатия на кнопку   программа сформирует необходимые профили, как показано на рисунке 5.9.

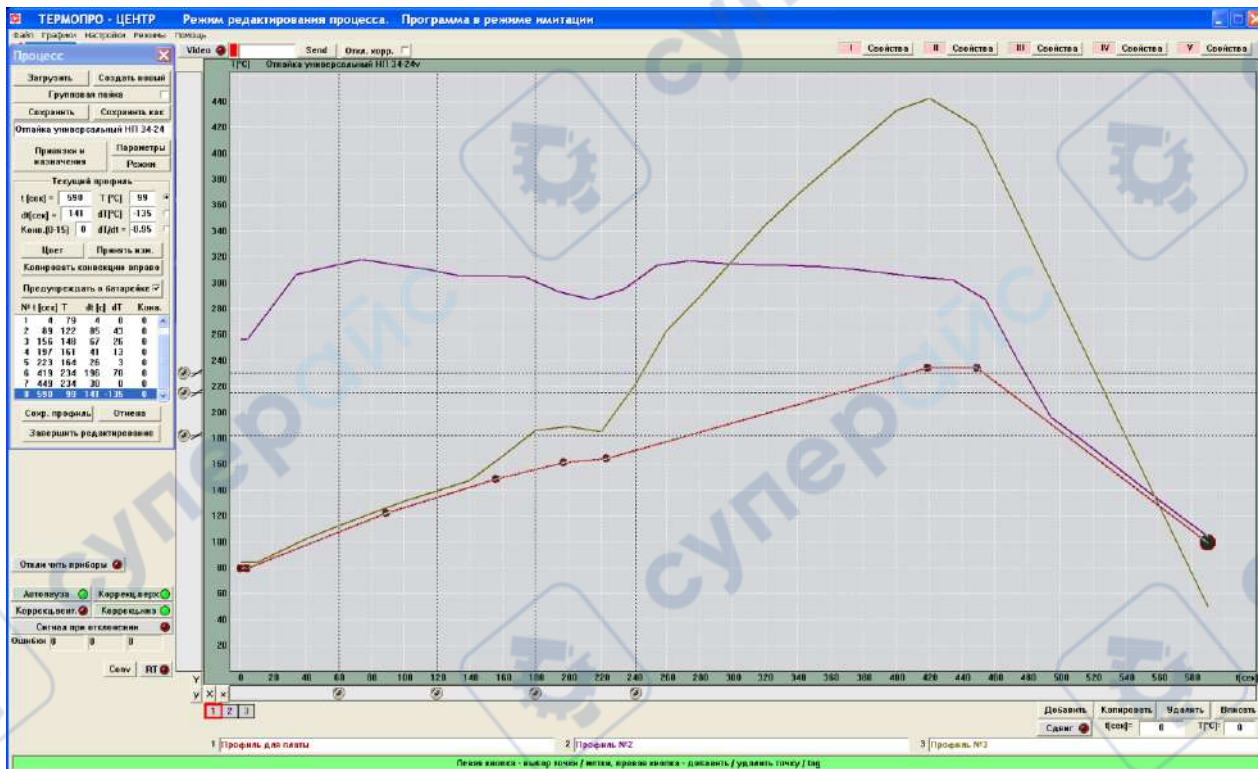


Рисунок 5.9 Результат работы функции "Автопрофиль"

Профиль нижнего подогрева (синий) получает очередной номер, а назначенные каналы нижнего подогрева автоматически привязываются к нему. Профиль верхнего нагревателя (зеленый) будет иметь номер на единицу больше, и канал «ИК» регулятора ИК1-10КД-про автоматически привязывается к нему. В этом можно убедиться, нажав еще раз на кнопку <Привязки и назначения> для вызова окна "Назначения каналов" (рис. 5.10).

### Назначения каналов

	Назначения каналов:	Привязки:	Цвет:	Отображ.:	Коррекция:
Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	1	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input checked="" type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	ИК > ИК 1-10 КД ПР	3	<span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	<input checked="" type="checkbox"/>	верх <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	2	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	Б > ТП 2-10 АБ про		<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Нижний  Верхний
   
 Убрать старые профили

Приоритет верхнего подогрева

Низ   Верх

Max. correction, C

Верх

Низ



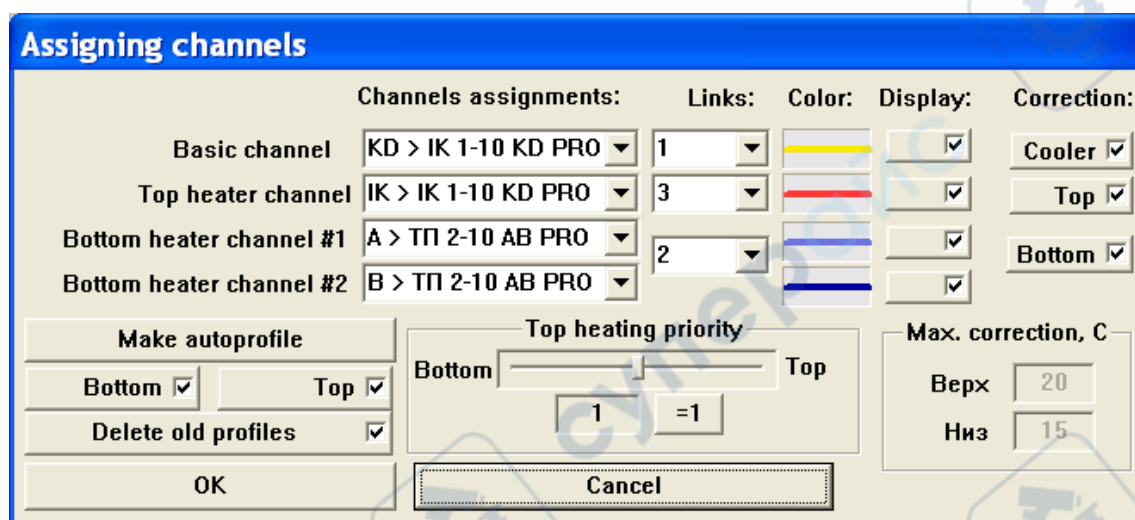


Рисунок 5.10

Если профиль нижнего подогрева был создан раньше, и нет необходимости его менять, то можно создать термопрофиль только для верхнего нагревателя, убрав соответствующий флаг на кнопке  Нижний  Bottom. При этом должна быть сделана ручная привязка канала(лов) нижнего подогрева к существующему профилю.

Аналогично, можно создать только профиль для нижнего подогрева, не меняя профиль верхнего нагревателя, убрав флаг на кнопке  Верхний  Top.

Следует отметить, что коэффициенты для автоматического расчёта профилей получены в результате экспериментов на конкретных приборах и с конкретными платами и не могут быть идеальными для всех возможных случаев. Поэтому, для получения хороших результатов необходимо при пайке по сформированным термопрофилям использовать режимы коррекции. Режим коррекции для сформированного процесса можно задать, включив его в окне "Назначения каналов" и выполнив после этого сохранение процесса. Для этого должны быть установлены «V» на кнопках <Коррекция верх> и <Коррекция низ>, как показано на рисунке 5.10. Включить режим коррекции можно также и непосредственно перед пайкой в главном окне программы. Также рекомендуется разрешить коррекцию воздушного охладителя  Вент.  Cooler, если предполагается его использование для охлаждения платы.

При пайке с установленными коррекциями программа будет автоматически корректировать температуру, как нижнего подогрева, так и верхнего нагревателя, компенсируя неточности, вызванные различными факторами, такими как температура в помещении, разброс параметров нагревателей, разная толщина печатной платы и т.п. А при наличии воздушного охладителя будет формироваться зона охлаждения. При необходимости, по результатам пайки можно вручную отредактировать профили для получения лучших результатов.

При пересчете профилей нижнего и верхнего нагревателей после редактировании профиля платы можно автоматически удалять старые профили установив опцию <Убрать старые профили>.  Убрать старые профили  Delete old profiles

При формировании автопрофиля по желанию пользователя в программе предусмотрена возможность изменять баланс тепловой мощности подводимой в зону пайки, между верхним и нижним нагревателями. Для этого достаточно изменить коэффициент приоритета верхнего нагревателя. Рекомендуемое значение коэффициента – единица. Коэффициент может изменяться в пределах от 0.7 до 1.3. При значениях коэффициента больше единицы профиль верхнего нагревателя формируется на более высоких температурах, а профиль нижнего на более низких. При этом увеличивается доля энергии, поступающая в зону пайки от верхнего нагревателя. И, наоборот, при коэффициенте меньше единицы доля энергии, поступающая в зону пайки от верхнего нагревателя, уменьшается. На рисунке 5.12 показаны результаты расчета для трёх коэффициентов приоритета верхнего нагревателя: 1.3, 1.0 и 0.7.

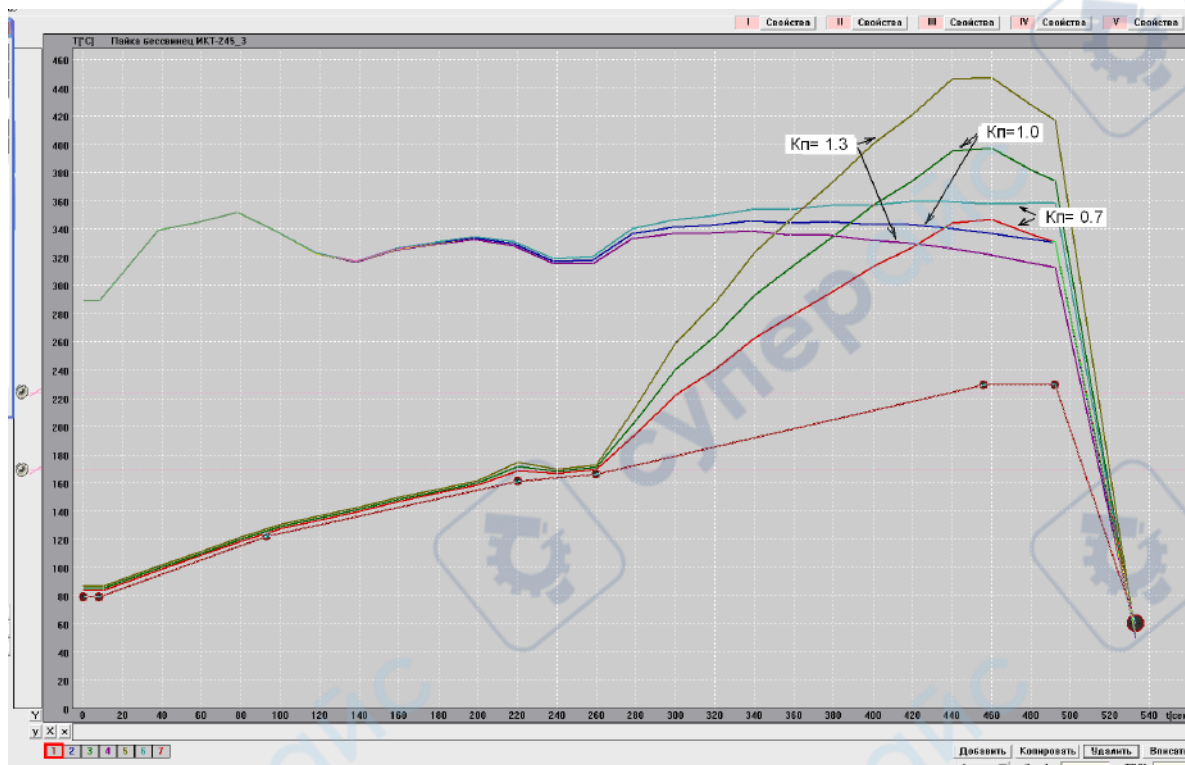


Рисунок 5.12

**Внимание:** Следует осторожно относиться к изменению коэффициента приоритета, особенно при больших отклонениях от единицы. Рекомендуем, прежде чем использовать такие профили, проверить их на нерабочих платах.

В правом нижнем углу окна "Назначение каналов" находится поле "Max. Correction, C", в котором отображается значение ограничений для коррекции каналов от текущей температуры нагревателей, для верхнего и нижнего соответственно. Изменение этих значений не предусмотрено.

Max. correction, C	
Верх	20
Низ	15

### 5.6.3 Формирование зоны охлаждения

При наличии в составе станции **воздушного охладителя FC-500**, далее - вентилятора, становится возможным контролируемое охлаждение платы после пайки, что позволяет получить более качественное паяное соединение. Для этого необходимо правее зоны с максимальной температурой сформировать зону охлаждения, как показано на рисунке 5.13. Скорость охлаждения на этом участке мы рекомендуем устанавливать равной примерно  $-1^{\circ}\text{C}/\text{сек}$  до температуры порядка  $100^{\circ}\text{C}$ :- $120^{\circ}\text{C}$ .

В конце верхней полочки термопрофиля (а можно и в начале) нужно установить вентиляторную метку для того, чтобы разрешить работу воздушного охладителя (подробнее о вентиляторных метках смотри в разделе 5.8.2). Значение скорости воздушного охладителя рекомендуется установить равным 1, хотя при включенной коррекции скорости вентилятора начальная величина не имеет значения, программа будет рассчитывать необходимую скорость автоматически.

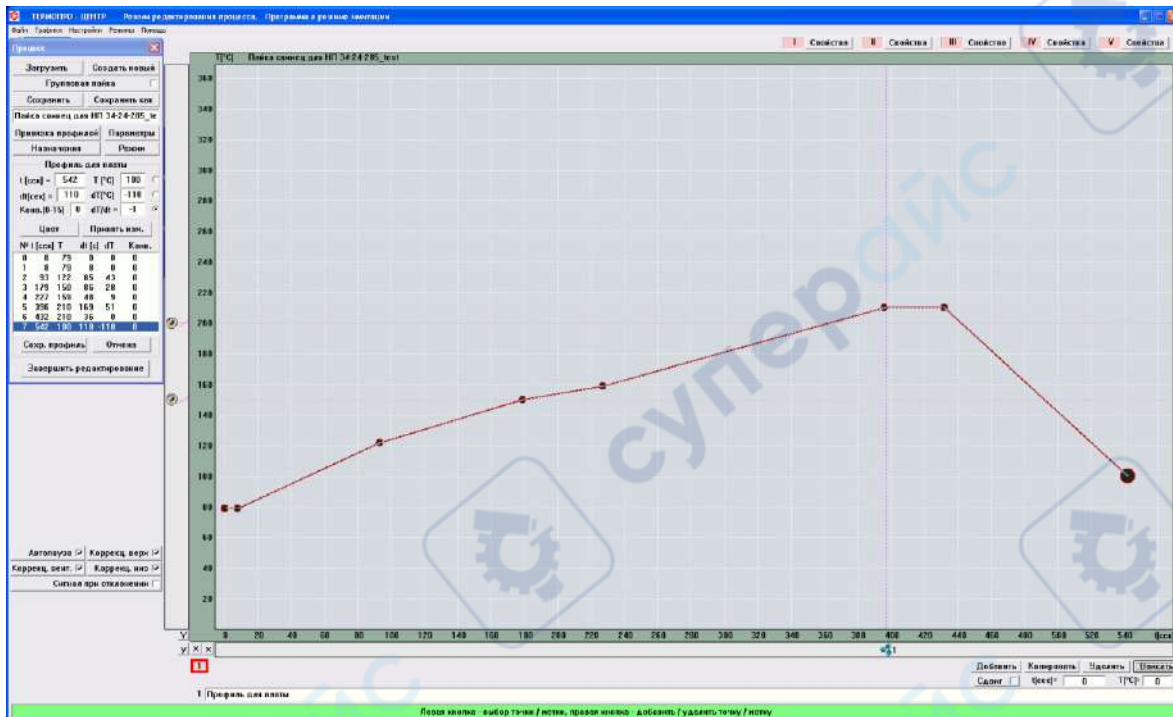


Рисунок 5.13. Термопрофиль с зоной охлаждения

Далее необходимо сформировать автопрофили для нижнего и верхнего нагревателей (см. раздел 5.6.2). Но перед этим в окне назначения каналов необходимо установить отметку, разрешающую коррекцию вентилятора  Вент.  Cooler , как показано на рисунке 5.14.

**Назначения каналов**

Назначения каналов:	Привязки:	Цвет:	Отображ.:	Коррекция:
Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input checked="" type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	ИК > ИК 1-10 КД ПР	0	<input checked="" type="checkbox"/>	верх <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	0	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	Б > ТП 2-10 АБ про	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

Сформировать автопрофиль

Нижний  Верхний

Убрать старые профили

Приоритет верхнего подогрева

Низ  Верх

OK Cancel

**Assigning channels**

Channels assignments:	Links:	Color:	Display:	Correction:
Basic channel	КД > ИК 1-10 КД ПРО	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Cooler <input checked="" type="checkbox"/>
Top heater channel	ИК > ИК 1-10 КД ПРО	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Top <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #1	А > ТП 2-10 АБ ПРО	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Bottom <input checked="" type="checkbox"/>
Bottom heater channel #2	Б > ТП 2-10 АБ ПРО	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

Make autoprofile

Bottom  Top

Delete old profiles

Top heating priority

Bottom  Top

OK Cancel

Рисунок 5.14.

## Результат работы функции Автопрофиль показан на рисунке 5.15



Рисунок 5.15

Полученный процесс необходимо сохранить, нажав на кнопку <Сохранить> или <Сохранить как>. При пайке после прохождения вентиляторной метки, программа, в случае если температура датчика контрольного канала превышает заданную более чем на два градуса, включит воздушный охладитель. Скорость вентилятора будет определяться автоматически.

**Внимание: нормальная работа системы очень сильно зависит от правильности установки контрольного датчика!**

**Под датчик для улучшения теплового контакта с платой необходимо положить немного теплопроводной пасты КПТ-8.**

### 5.6.4 Дополнительные возможности программы для редактирования профилей

Полученные при пайках результаты могут быть использованы для более точной подгонки профилей. Для этих целей в режиме редактирования процесса предусмотрена возможность вывода одного из графиков пайки на экран. Перед входом в режим редактирования следует предварительно загрузить нужные результаты пайки на одну из кнопок ( I :- V ).

Затем, находясь в режиме редактирования, в окне свойств данных на кнопке (рис. 5.16), подведите курсор к строке нужного канала, нажмите левую кнопку мыши.



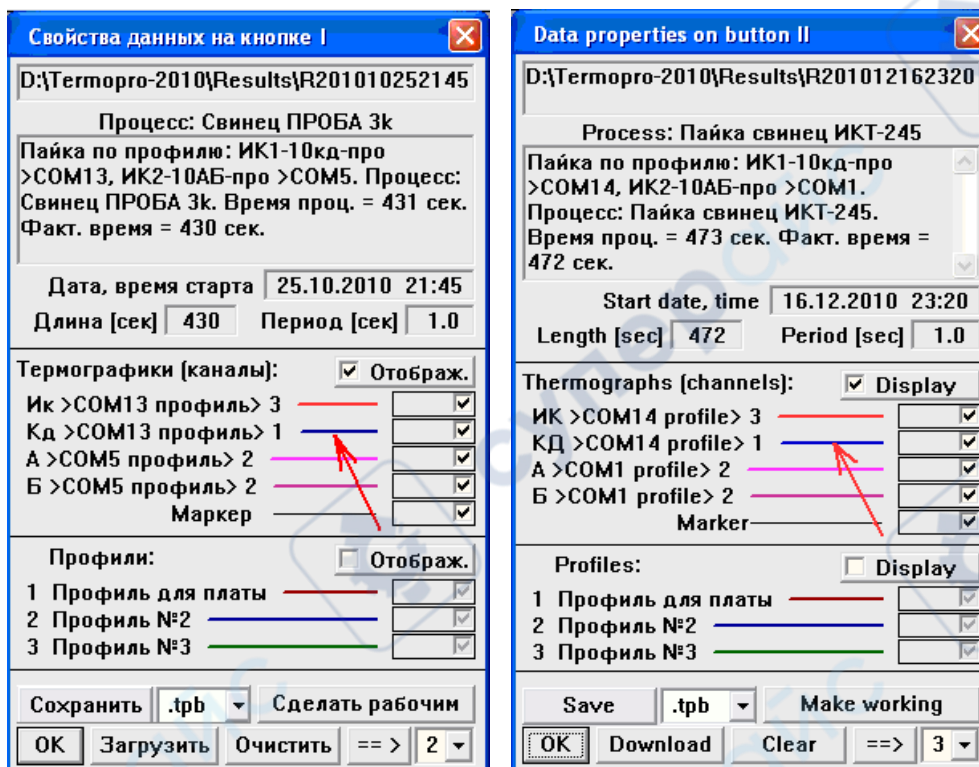


Рисунок 5.16

На экране появится изображение графика выбранного канала, как показано на рисунке 5.17 слева. Теперь, например, можно откорректировать профиль №1 так, чтобы он более точно повторял очертания термографика выбранного канала (рис. 5.17 справа).

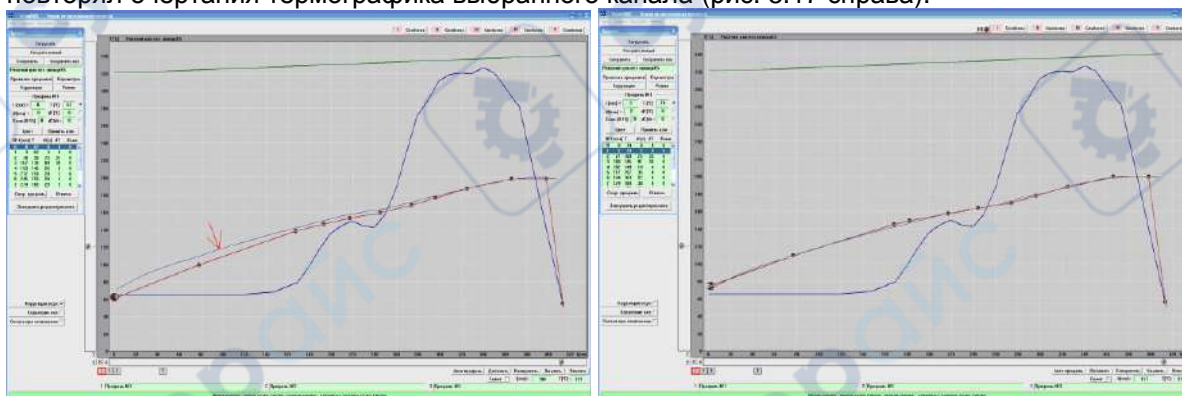



Рисунок 5.17

Такая подгонка термопрофиля позволит получать более стабильные результаты.

**Следует обратить внимание на кнопку**  (Real Time), которая находится левее кнопок ( I :- V ) над графиком и позволяет отображать полученные результаты в реальном масштабе времени. Т.е. развернуть те участки графиков, которые были скрыты автопаузой. Особенно это важно при редактировании профиля платы, потому что срабатывание автопаузы в первую очередь может быть вызвано заданием слишком больших скоростей разогрева. Подробнее в разделе 12.5.

## 5.7 Температурные метки

Для дополнительного акцентирования при контроле температуры платы (с помощью датчика контрольного канала) в программе предусмотрено программирование "температурных" меток. Метки устанавливаются в окне меток слева от шкалы температур. Максимальное количество меток - 32 штуки.

После щелчка правой кнопкой мыши на окне меток появляется меню, показанное на рисунке 5.18. Нужный вид меток выбирается щелчком левой кнопки мыши на соответствующей

строке меню. При этом в окне меток появляется пиктограмма соответствующая выбранному виду метки.

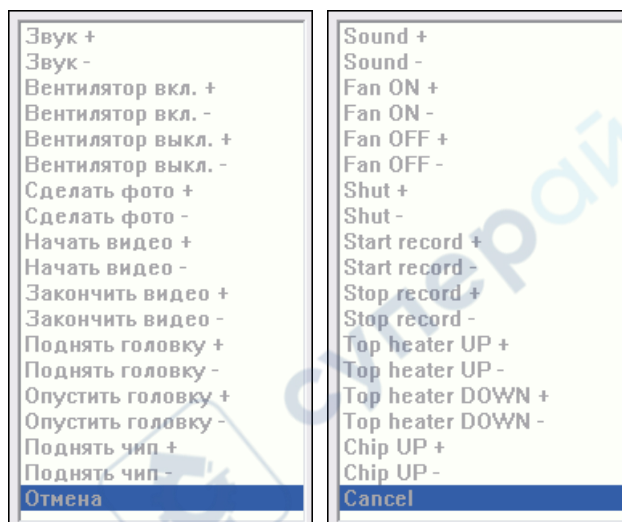




Рисунок 5.18

### 5.7.1 Температурные звуковые метки

В вашем распоряжении имеются звуковые метки двух видов: "Звук+"  и "Звук-" . Установленные метки отображаются пиктограммами в окне меток слева от оси температур (рис. 5.19). Первый вид меток срабатывают при разогреве платы, а второй – при ее остывании. Метку (пиктограмму) можно перемещать, захватив левой кнопкой мыши, при этом температурная координата метки отображается справа под полем графиков T[°C]= 210.

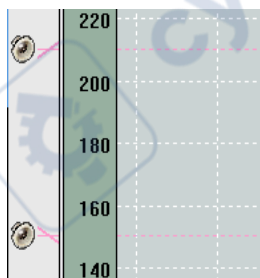


Рисунок 5.19

Если щёлкнуть на выбранной пиктограмме правой кнопкой мыши, то в появившемся окне (рис. 5.20) левой кнопкой мыши можно выбрать звуковой файл, прослушать его, назначить этот звук метке или, при необходимости, можно удалить ранее установленную метку.

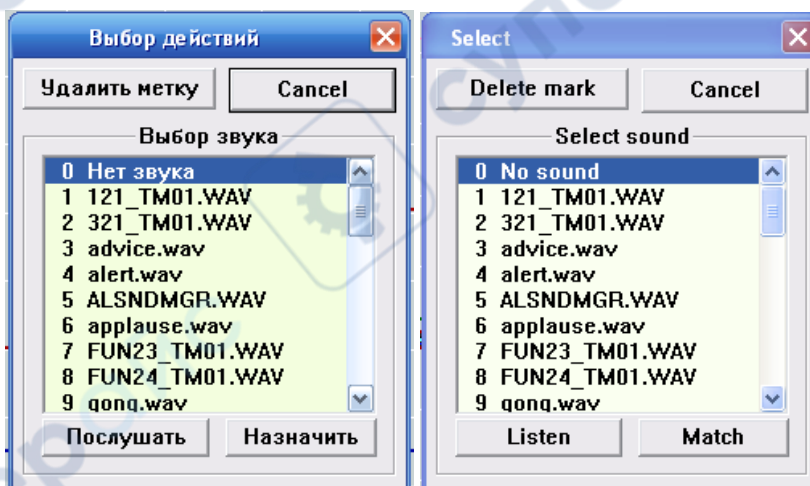








Рисунок 5.20

## 5.7.2 Температурные метки управления воздушным охладителем

Имеются четыре вида меток для управления охладителем (вентилятором). Первые две метки используются для включения охладителя с заданной скоростью, а две вторые для

выключения: "Вентилятор вкл.+" , "Вентилятор вкл.+" , "Вентилятор выкл.+"  и "Вентилятор выкл.+" . Так же как и звуковые метки, со значком  срабатывают при росте, а со значком  при понижении температуры в контрольном канале. В свойствах меток включения охладителя имеется параметр «Скорость воздушного потока», принимающий значения от 1 до 16, что позволяет управлять скоростью охлаждения платы. Значение скорости отображается в числовом виде в нижней части меток. Для задания или изменения значения скорости необходимо в режиме редактирования процесса щёлкнуть на выбранной метке правой кнопкой мыши и в появившемся окне (см. рисунок 5.21) задать необходимую величину, а также присвоить метке звуковой сигнал. В случае если разрешена коррекция вентилятора, то скорость вращения вентилятора определяется программой по показаниям контрольного датчика.

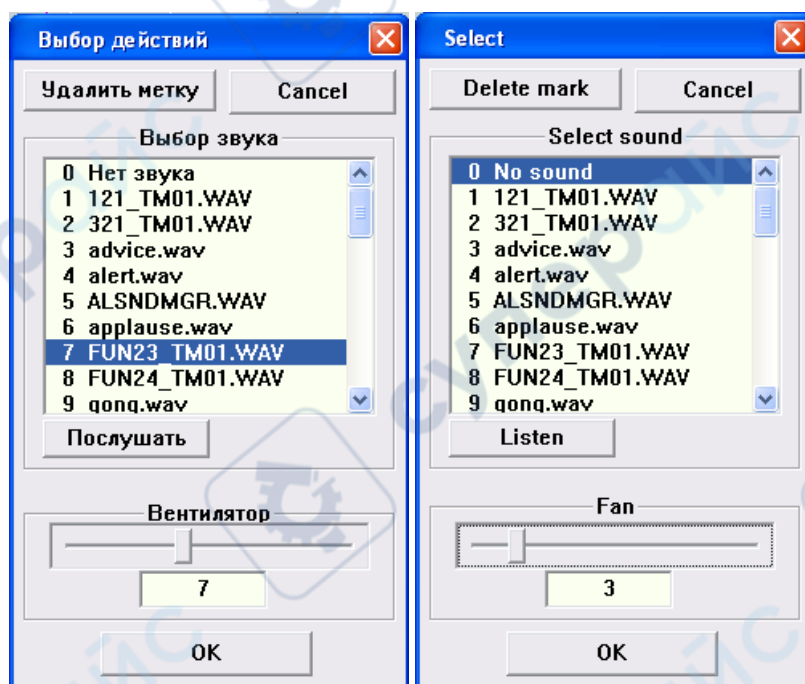







Рисунок 5.21

Метки "Вентилятор выкл.+"  и "Вентилятор выкл.+"  просто выключают вентилятор и дополнительных параметров не имеют.

## 5.7.3 Температурные метки управления видеокамерой

Имеется два вида меток: "Сделать фото +"  и "Сделать фото -"  позволяют сделать снимок места пайки в автоматическом режиме при прохождении заданной температуры на ее росте или на падении.

Также имеются два вида меток для начала записи видеоролика  и два вида заканчивающие запись .

Для правильной работы этих меток до начала пайки должна быть включена USB видеокамера и настроен модуль "BGAVideo". Подробнее в разделе 14 "Использование USB видеокамеры".

## 5.8 Временные метки

По аналогии с «температурными» звуковыми метками для звуковой сигнализации в процессе пайки также предусмотрены "временные" звуковые метки, которые могут быть установлены вдоль шкалы времени. Максимальное количество меток - 256 штук. Устанавливаются временные метки так же в режиме редактирования процесса. Для этого надо нажать правой кнопкой мыши на окно меток, находящееся непосредственно под шкалой времени. В появившемся меню (см. рисунок 5.22) выбрать строку с необходимым типом метки и нажать на ней левой кнопкой мыши. В окне меток под шкалой времени появится пиктограмма соответствующая выбранному типу метки.

Метку (пиктограмму) можно перемещать по шкале времени, захватив левой кнопкой мыши, при этом временная координата метки отображается справа под полем графиков  $t[\text{сек}] = 194$   
 $t[\text{сек}] \quad 169$

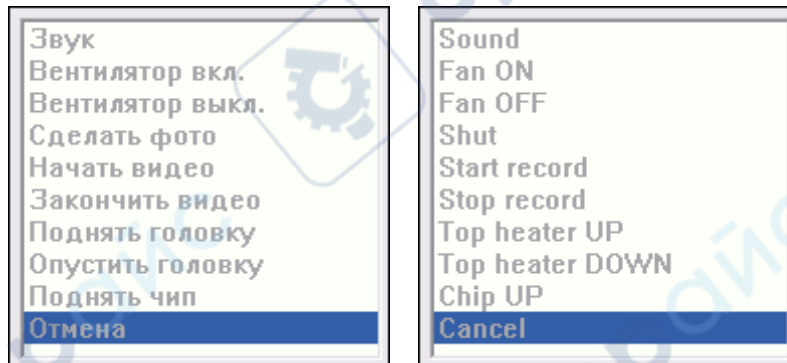


Рисунок 5.22

### 5.8.1 Временные звуковые метки

Звуковой метке соответствует пиктограмма, показанная на рисунке 5.23. Удаление метки или назначение звучания производится так же, как описано в разделе 5.7.

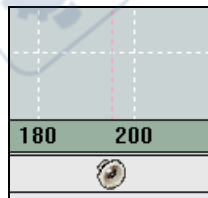


Рисунок 5.23

### 5.8.2 Временные метки для управления охладителем (вентилятором)

Метки для управления охладителем по времени имеют 2-х видов: "Вентилятор вкл." и "Вентилятор выкл.". Внешний вид меток показан на рисунке 5.24.

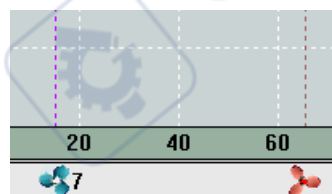





Рисунок 5.24




Величина скорости охлаждения для метки "Вентилятор вкл."  - отображается в числовом виде в правой части метки. Параметр скорости охлаждения изменяется аналогично тому, как описано в разделе 5.7.2 для меток "Вентилятор вкл.+" и "Вентилятор вкл.-".



**Метки "Вентилятор выкл."** -  выключают вентилятор в заданной точке процесса и дополнительных параметров не имеют.

Имеется возможность изменять скорость охлаждения в ходе процесса. Для этого в нужных точках процесса устанавливаются метки "Вентилятор вкл."  с разными значениями параметра скорости охлаждения. В ходе процесса охладитель будет автоматически изменять скорость охлаждения в заданных точках (при условии, что не активирована коррекция вентилятора).

### 5.8.3 Временные метки управления видеокамерой

Метка <Сделать фото>  позволяют сделать снимок места пайки в автоматическом режиме по времени. Метка  позволяет начать запись видеоролика, а метка  заканчивает запись.

## 6. Пайка по термопрофилю

Пайку по термопрофилю можно выполнять различными методами:

- Пайка по профилю без коррекции;
- Пайка по профилю с коррекцией температуры только верхнего нагревателя;
- Пайка по профилю с коррекцией температуры верхнего и нижнего нагревателей;
- Пайка по профилю с коррекцией температуры верхнего и нижнего нагревателей, а также охлаждение по профилю при наличии воздушного охладителя FC-500.

Для начала работы в режиме «Пайка по профилю» Следует нажать кнопку

Старт

Start

При этом, если установлена опция <Вывод этого окна перед пайкой>, появляется окно «Режимы пайки по термопрофилю». В этом окне может быть задан режим "Ожидание готовности контрольного канала", "Предварительного выхода в начальную точку" или режим "Пайка без ожидания". После нажатия кнопки

Начать процесс

Begin process

программа осуществляет контроль выполнения заданных условий, а именно, следит за разогревом платы или выходом нагревателей на температуру начальной точки. Если по каким-либо причинам нагрев платы (контрольного датчика) не начинается, то через 30 секунд после выхода устройств нижнего подогрева на заданную температуру, появляется окно предупреждения, показанное на рисунке 6.1, и выдаётся звуковой сигнал.

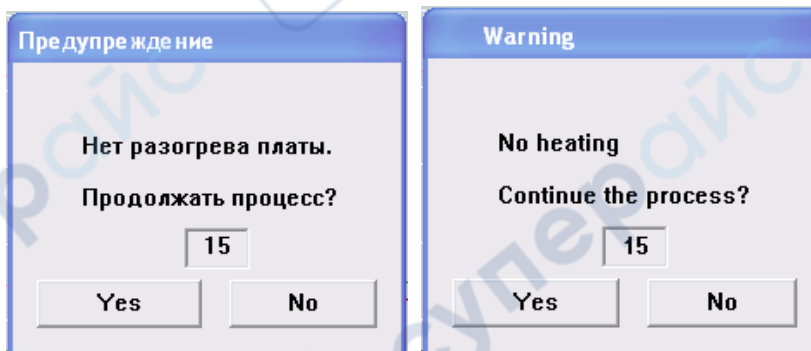


Рисунок 6.1

Программа ведёт обратный отсчёт времени, начиная с 15 секунд. Если за это время пользователь не примет решение, то процесс пайки будет остановлен автоматически. Если пользователь примет решение продолжить пайку, но плата так и не начнёт нагреваться, то через 30 секунд окно предупреждения появится снова.

После выполнения условий заданных в окне «Режимы пайки по термопрофилю» начинается процесс пайки по профилю. Кроме того, слева внизу рабочего окна программы имеется



кнопка, которая позволяет сразу начать пайку по профилю, **игнорируя заданные начальные условия**. Эта возможность может быть полезна в случае, когда температура платы выше стартовой, т.е. фактически выполняется «горячий старт», подробнее см. раздел 6.5. На рисунке 6.2 показано окно программы во время пайки по профилю.

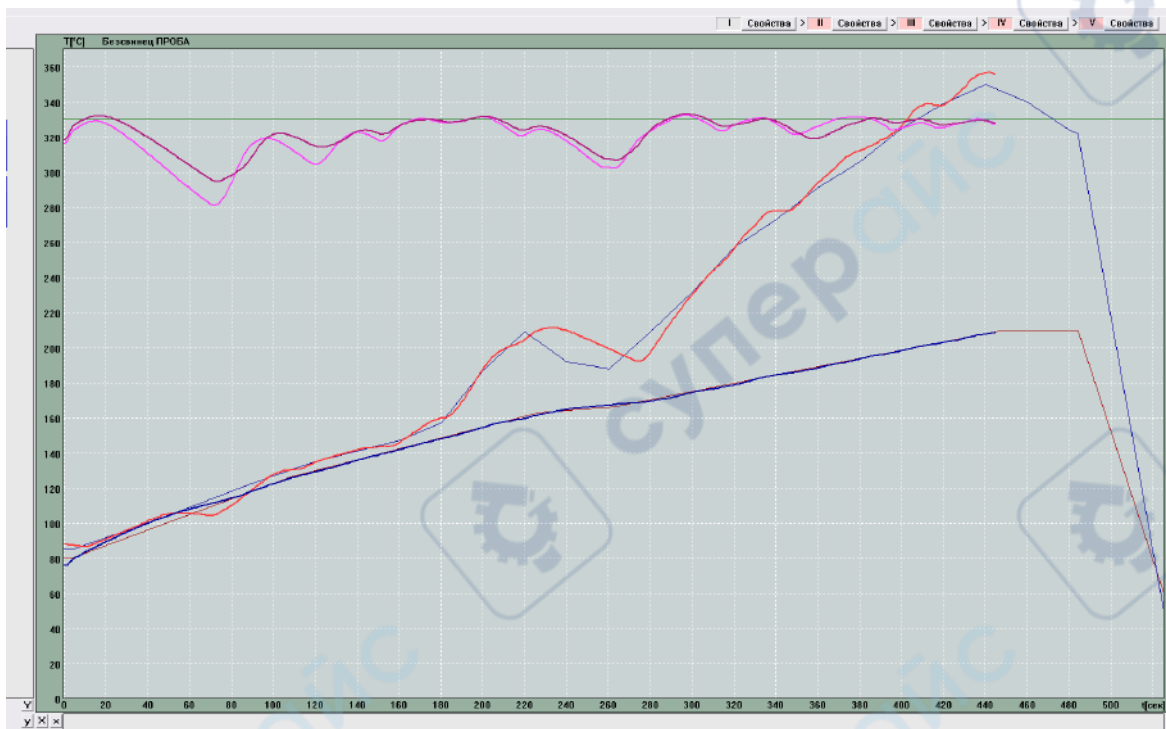







Рисунок 6.2

Кнопка  **Маркер**  **Marker** предназначена для отметки какого-либо события при пайке путем вставки **временного маркера** (не путать с временной меткой).

Кнопка  **Пауза**  **Pause** позволяет приостановить процесс пайки. При "ПАУЗЕ" возможно ручное управление приборами (изменение температуры стабилизации, включение и выключение нагрева в каналах, включение/выключение охладителя, если он есть в комплекте станции). При этом действует опция из окна "Режимы" -

**Стабилизация темпер. при паузе**  **Temper. stabilisation when pause** или  **Отключение нагрева при паузе**  **Turn off heater when pause**, (подробнее смотрите в разделе 10).

Нажатием на кнопку  **Продолжить процесс**  **Continue the process**, можно продолжить процесс пайки.

Кнопка  предназначена для прекращения разогрева по профилю и переходу к участку охлаждения платы.

Кнопка  **Закончить процесс**  **End process** вызывает окно подтверждения, показанное на рисунке 6.3.

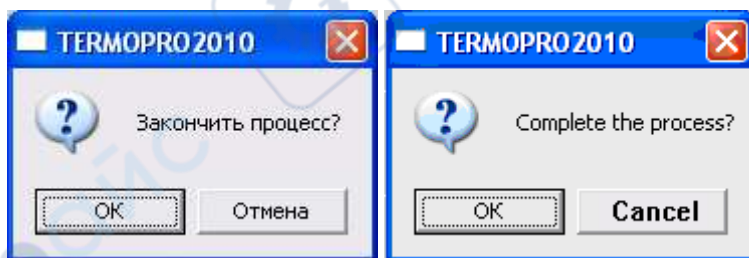


Рисунок 6.3

При этом процесс пайки продолжается и только после нажатия на кнопку <OK> процесс пайки заканчивается.

**ВНИМАНИЕ:** нажатие на клавишу [ESC] сразу завершает процесс пайки с выключением всех нагревателей с запросом на сохранение результатов, если это задано в параметрах, повторное нажатие кнопки [ESC] закрывает окно запроса без сохранения результатов.

## 6.1 Пайка по профилю без коррекции

Это традиционный для старой программы «Термопро-Центр» метод пайки с одновременным термопрофилированием верхнего и нижнего нагревателей. При этом необходимого профиля на плате добиваются корректировкой термопрофилей нагревателей.

Для пайки этим способом необходимо создать или загрузить процесс, имеющий нужные термопрофили для нижнего и верхнего нагревателей (рис. 6.4). При этом термопрофиль для платы создавать не обязательно. При создании процесса следует выполнить необходимые привязки каналов нагревателей к термопрофилям. Привязки можно сделать только в режиме редактирования, нажав на кнопку <Привязки и назначения>.

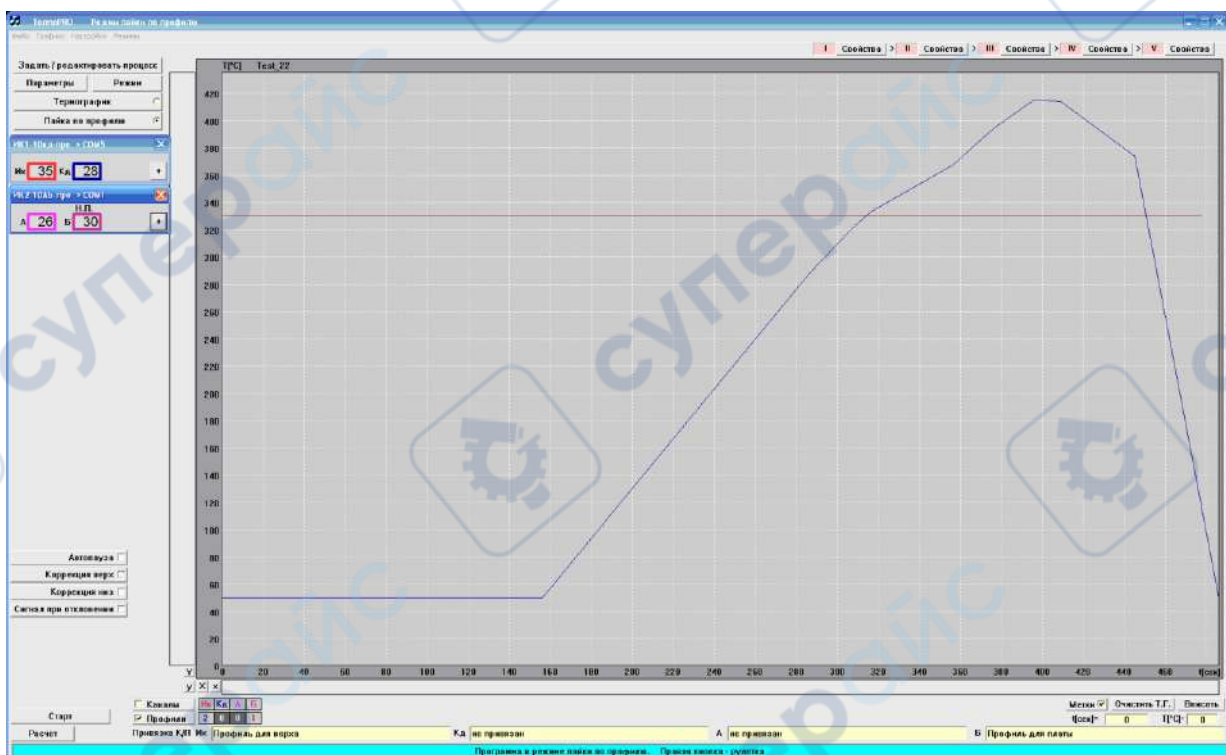


Рисунок 6.4 Вид окна до начала пайки

После нажатия на кнопку **Режим** **Mode**, в окне "Режимы пайки по термопрофилю" нужно включить  **Предварит. выход в нач. точку**  **Waiting for preheating**. Кроме того, следует убрать разрешение автопаузы -  **Автопауза**  **Autopause**, а также убрать флаги  **Коррекция верх**  **Correction top**,  **Коррекция низ**  **Correction bottom**.

Для контроля температуры платы нужно установить контрольный термодатчик на плату и после этого нажатием на кнопку **Старт** **Start** запустить процесс пайки.

На Рисунке 6.5 показан результат пайки по этим профилям. Термографик синего цвета отражает изменение температуры платы (контрольный датчик).



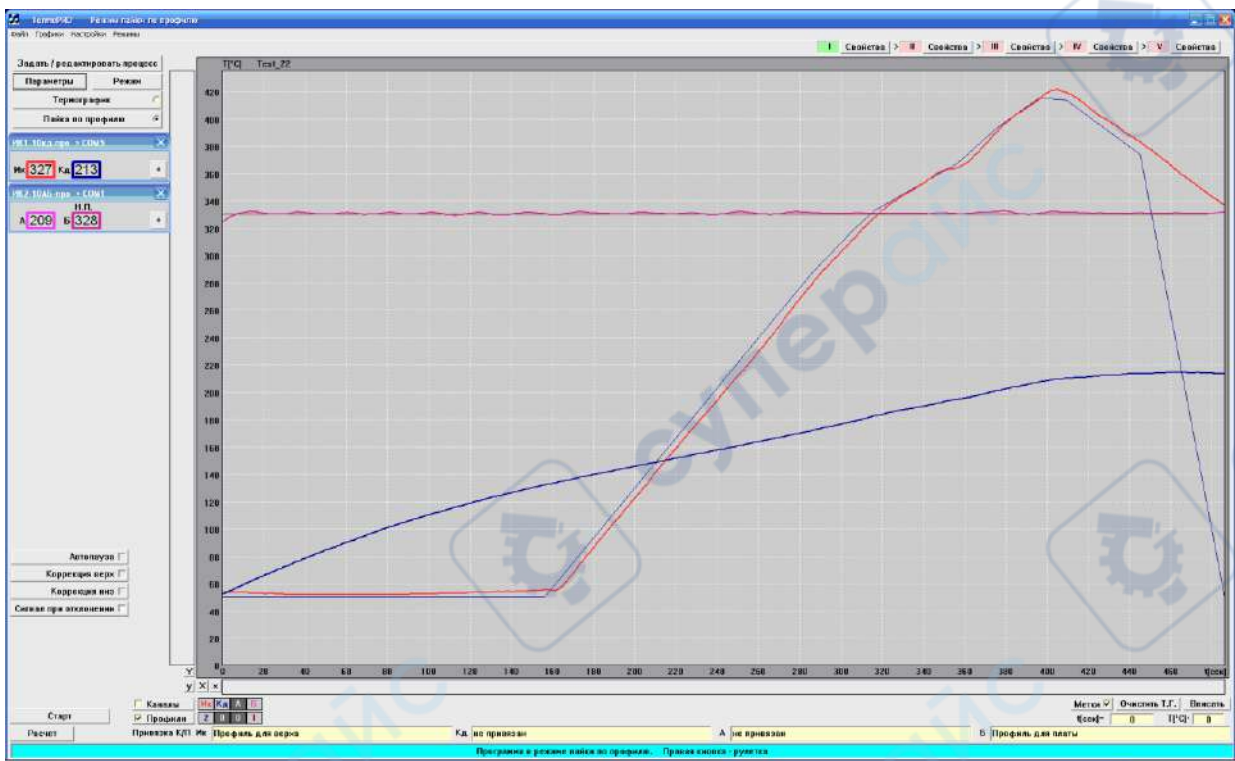


Рисунок 6.5 Вид окна после пайки

При таком способе пайки следует учитывать, что на повторяемость температурного профиля платы будут влиять такие параметры, как расстояние между платой и верхним нагревателем, температура в помещении, толщина платы и количество токопроводящих слоев, а также размер выбранной диафрагмы и другие внешние факторы.

## 6.2 Пайка по профилю с коррекцией температуры только верхнего нагревателя

Этот метод обеспечивает пайку в режиме обратной связи с автоматической коррекцией температуры верхнего нагревателя по данным, полученным с температурного датчика, закрепленного на печатной плате. При этом нижний нагреватель будет отрабатывать заданный для него профиль. В результате программа должна отработать термопрофиль, заданный для печатной платы.

Для пайки по профилю с коррекцией температуры верхнего нагревателя необходимо создать или загрузить процесс, который имеет термопрофили для нижнего, верхнего нагревателей и термопрофиль для платы (рис. 6.7). Профили процесса могут быть созданы способом, изложенным в разделе 5.2.2. В режиме редактирования для нового процесса необходимо сделать назначения каналов и привязать их к соответствующим термопрофилям (кнопка <Назначения>).

**Назначения каналов**

Назначения каналов:	Привязки:	Цвет:	Отображ.:	Коррекция:
Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input checked="" type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	ИК > ИК 1-10 КД ПР	3	<input checked="" type="checkbox"/>	верх <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	2	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	Б > ТП 2-10 АБ про		<input checked="" type="checkbox"/>	

Сформировать автопрофиль

Нижний  Верхний

Убрать старые профили

OK Cancel

Приоритет верхнего подогрева

Низ  Верх

1



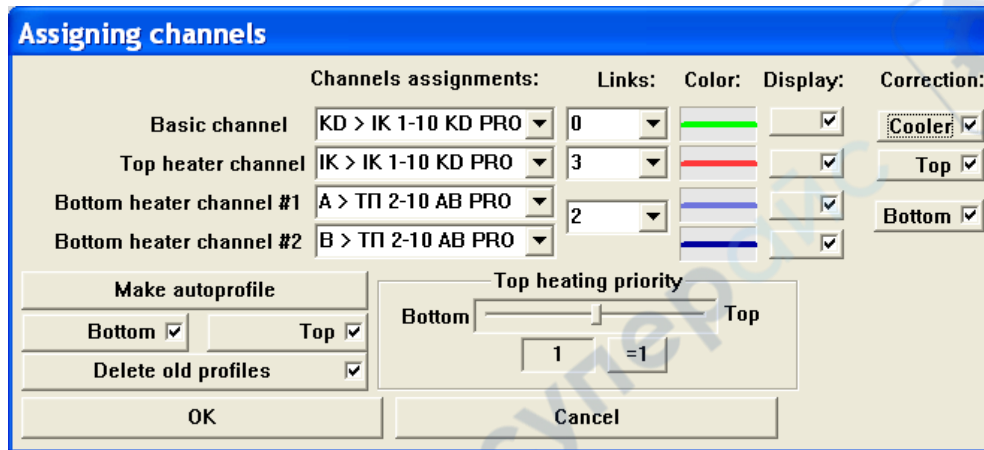


Рисунок 6.6

После выполнения назначений каналов и их привязок к профилям нужно включить коррекцию для верхнего подогрева, нажав на кнопку  **верх**  **Top** и выключить коррекцию для нижнего нагревателя  **низ**  **Bottom**. Для принятия изменений нужно нажать кнопку <OK>. После этого, если это необходимо, сохранить процесс и завершить редактирование.

Для начала пайки нажать на кнопку  **Старт**  **Start** в главном окне.

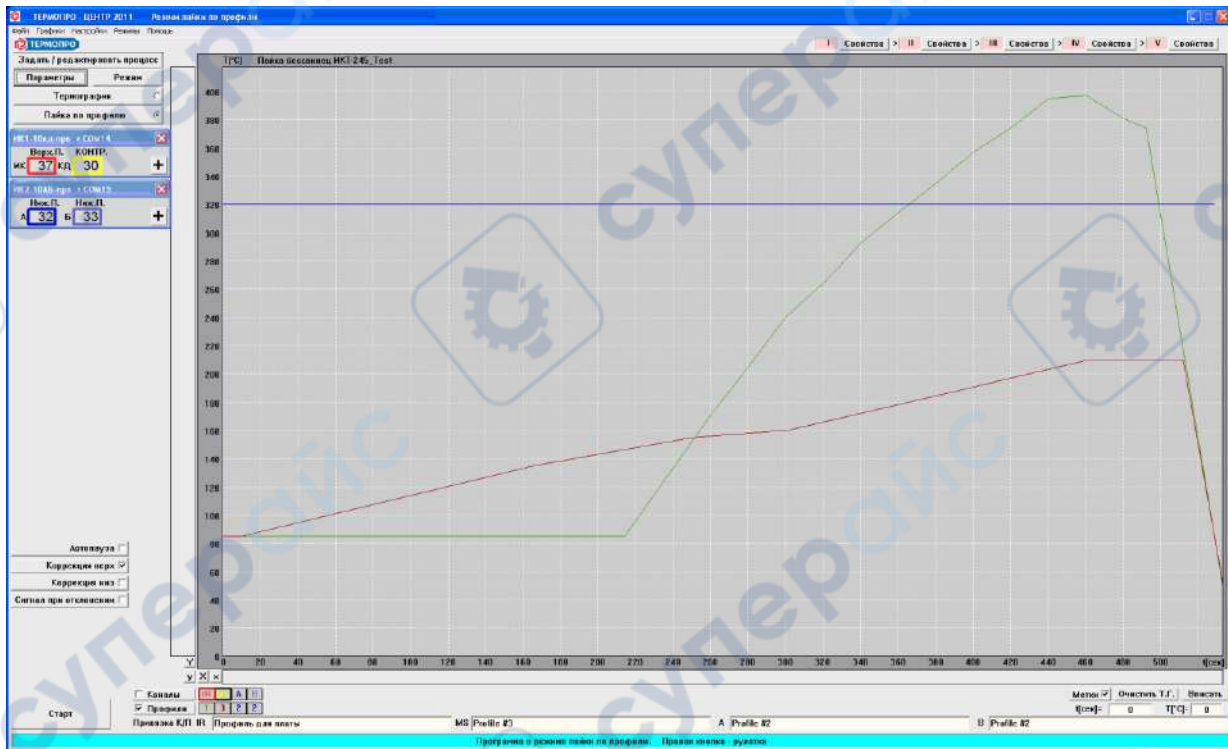


Рисунок 6.7 Вид окна до начала пайки

На Рисунке 6.7 показаны профили процесса: синяя линия – профиль нижнего нагревателя, коричневая линия – профиль печатной платы, зеленая линия – профиль верхнего нагревателя.

На Рисунке 6.8 показан результат пайки по этим профилям. Термографик синего цвета отражает изменение температуры платы (контрольный датчик), а термографик красного цвета - изменение температуры верхнего нагревателя. На рисунке видно, что температура верхнего нагревателя отличалась от заданного профиля в результате работы коррекции (обратной связи).

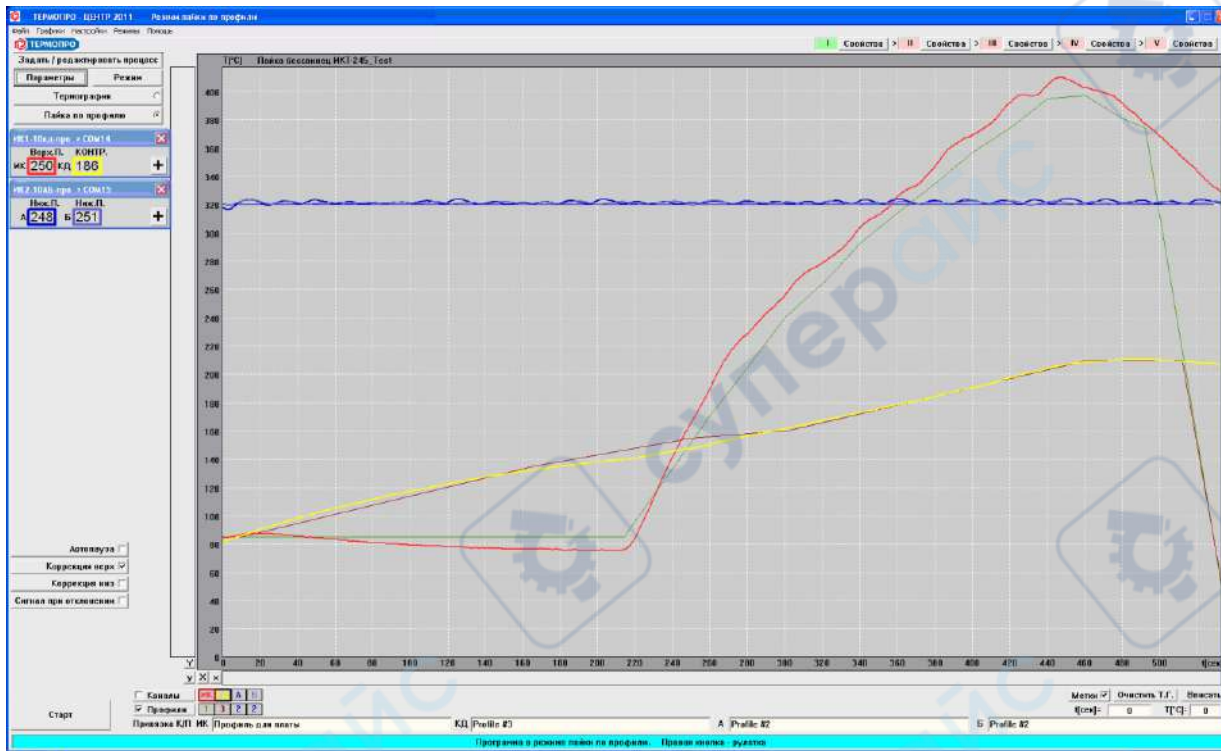


Рисунок 6.8 Вид окна после пайки

### 6.3 Пайка по профилю с коррекцией температуры верхнего и нижнего нагревателей

Этот метод обеспечивает пайку в режиме обратной связи с автоматической коррекцией температуры как верхнего, так и нижнего нагревателей по данным, полученным с температурного датчика, закрепленного на печатной плате. В результате программа должна отработать термопрофиль, заданный для печатной платы.

Для пайки по профилю с корректировкой температуры верхнего и нижнего нагревателей необходимо создать или загрузить процесс, отвечающий тем же требованиям, что и в предыдущем случае. Также необходимо сделать аналогичные назначения и привязки. Отличие заключается в том, что необходимо включить коррекцию как верхнего, так и нижних нагревателей кнопками **верх**  **Top**  и **низ**  **Bottom** .


На рисунке 6.9 показаны результаты выполненной пайки. Как видно на рисунке, корректировалась температура нижнего и верхнего нагревателей. При этом точность отработки термопрофиля платы выше, чем та, которая показана на рисунке 6.8 в случае работы коррекции только для верхнего нагревателя.



Рисунок 6.9 Вид окна после пайки

#### 6.4 Пайка по профилю с включенной функцией "Автопауза"

Во всех режимах пайки, где используется контрольный датчик, рекомендуется использовать дополнительную функцию "Автопауза". При разрешенном режиме "Автопауза"

на кнопке **Автопауза**  зеленый "светодиод". В тех случаях, когда скорости разогрева не хватает для выполнения заданного термопрофиля платы, эта функция автоматически приостанавливает процесс на один или несколько периодов, в зависимости от величины ошибки, давая дополнительное время плате для разогрева. В следующем периоде процесс продолжается, и если отставание не ликвидировано, то опять следует пауза, и так до тех пор, пока температура датчика не поднимется до нужного уровня. В целом, это эквивалентно уменьшению наклона участка профиля. Автопауза включается, если температура датчика отстает более чем на 2 градуса от заданного профиля платы. На рисунке 6.10 показан момент срабатывания автопаузы. На конце линии появляется точка, а затем она исчезает по окончании паузы.

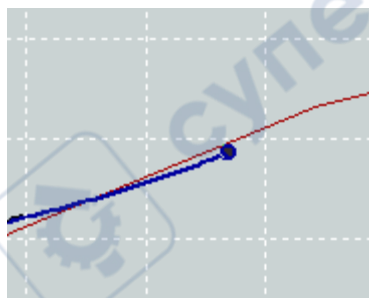



Рисунок 6.10

#### 6.5 Использование функции "Пауза" во время пайки по профилю

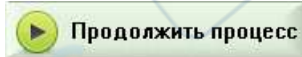
Иногда, в процессе пайки, возникает необходимость приостановить процесс для того, чтобы, например, снять компаунд или поправить датчик. Для этого в программе предусмотрена функция "Пауза". Приостановить процесс пайки можно, нажав на кнопку  **Пауза**





Pause

. При этом, начнется отсчет времени паузы, как правило, температура платы несколько повышается, а нагреватели, наоборот, остывают. После выполнения необходимых процедур продолжаем пайку, нажав на кнопку



Продолжить процесс



Continue the process

. На рисунке 6.11 стрелкой отмечено место паузы. Как видим, через некоторое время температура платы вновь вернулась к значениям, заданным в процессе.

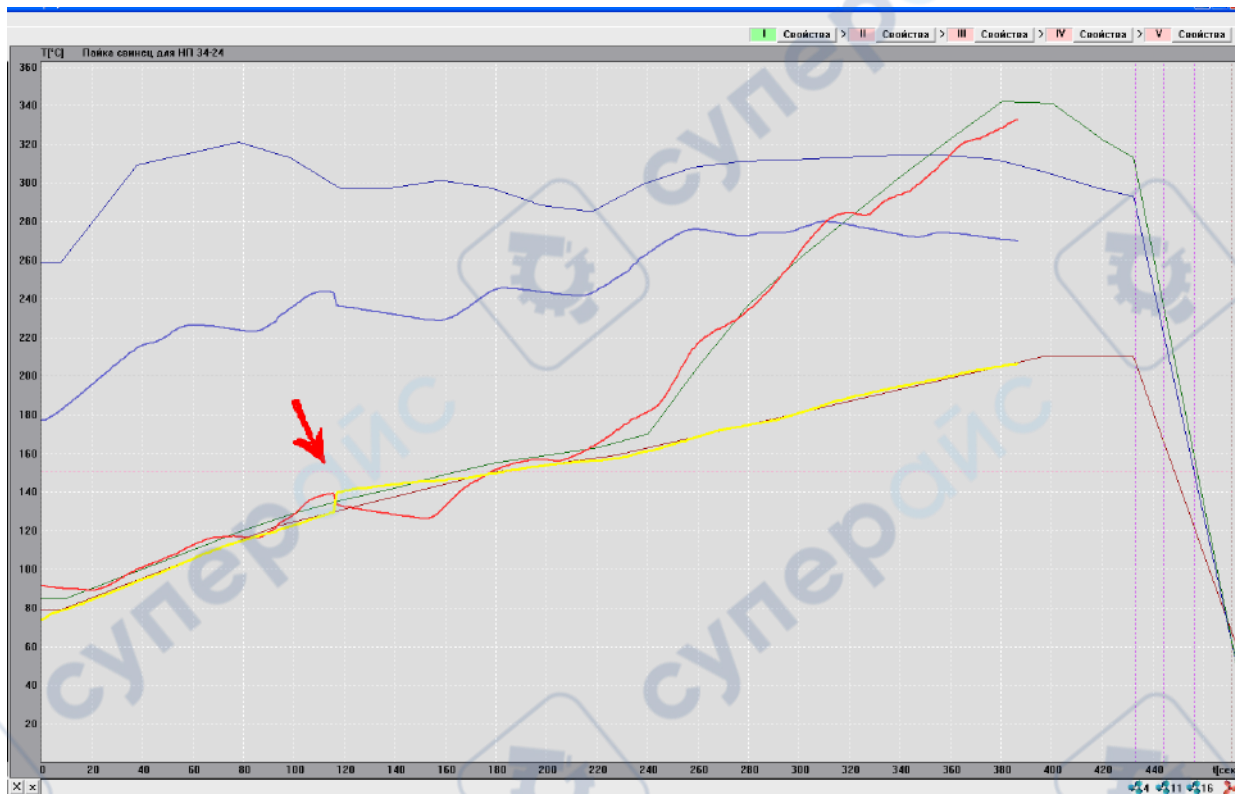
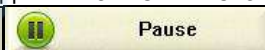


Рисунок 6.11

Функцией "Пауза" можно также воспользоваться при пайке, если точное значение температуры плавления припоя не известно, и возникает ситуация, когда температура платы достигла максимальной точки профиля, но температура недостаточна для плавления этого припоя. В таком случае следует нажать на кнопку

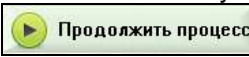


Пауза



Pause

Справа от появившейся кнопки

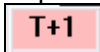


Продолжить процесс

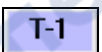


Continue the process

, появятся кнопки



T+1



T-1

, которые позволяют задать величину добавки (значение показывается в окне рядом с кнопками). Следует учитывать, что изменение температуры происходит с задержкой от 20 до 40 сек, и заданная величина прибавки может быть отработана с некоторой погрешностью, поэтому в этой ситуации требуется постоянный контроль над процессом. При необходимости в дальнейшем полученное значение прибавки можно использовать для создания или корректировки процесса для пайки подобных плат.

Вид экрана в момент паузы на максимальной температуре показан на рисунке 6.12.



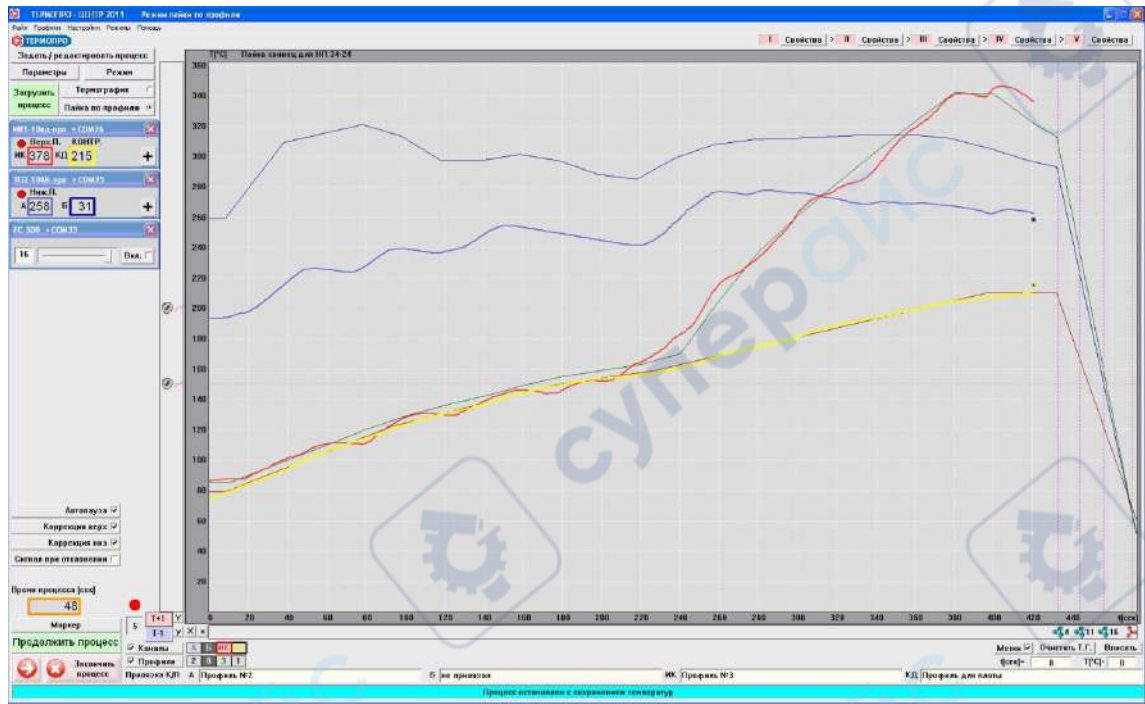


Рисунок 6.12

Результат работы с "догревом" платы в зоне пайки показан на рисунке 6.13

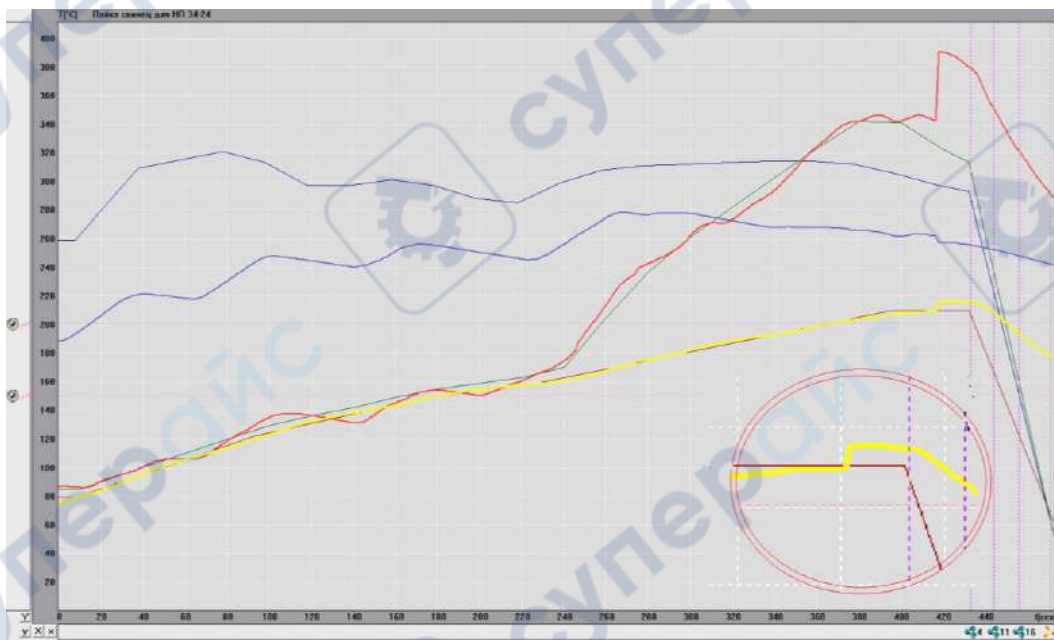



Рисунок 6.13

## 6.6 "Горячий старт" процесса пайки

«Горячий старт» можно осуществить, нажав на кнопку  в том случае, если температура платы превышает температуру начальной точки термoproфиля процесса, а в окне «Режимы пайки по термопрофилю» (см. раздел 10) задан режим "Ожидание готовности контрольного канала". Таким образом, можно сэкономить время на ожидании остывания и последующего разогрева печатной платы.

Результат пайки по профилю с «горячим стартом» показан на рисунке 6.14. На момент старта, в данном примере, температура платы была примерно 135°C, поэтому программа автоматически начала процесс со 110-й секунды, где температура профиля платы несколько меньше 135°C. Не рекомендуется пользоваться этой возможностью при температуре платы выше

150-160 °С. Следует учитывать, что для правильной отработки профиля необходимо включить коррекцию, как это было описано в разделе 6.3, а также использовать функцию "Автопауза" (см. раздел 6.4).

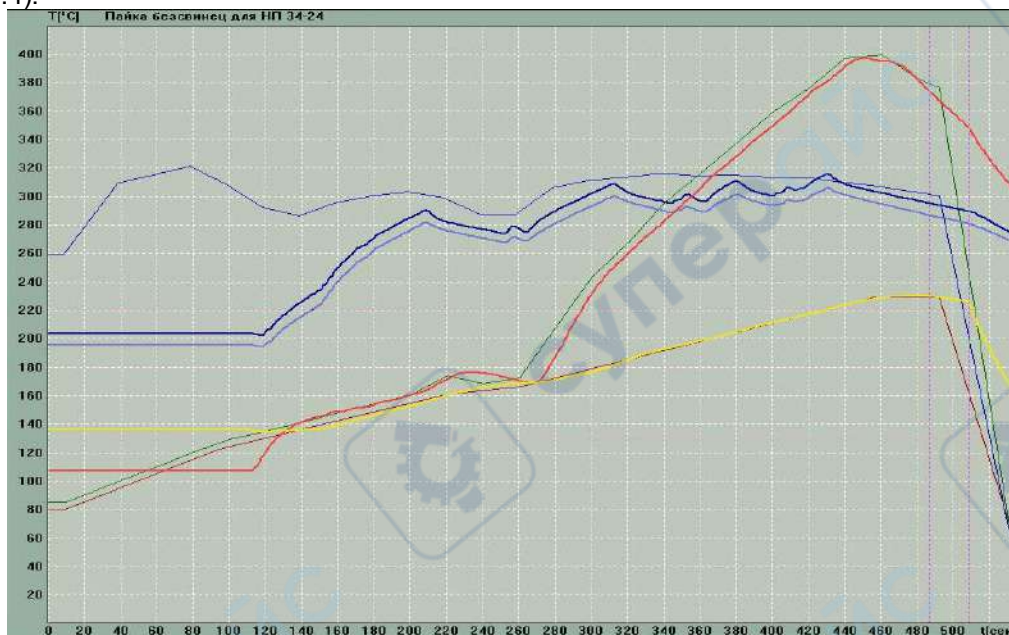



Рисунок 6.14

## 6.7 "Быстрый стоп" процесса пайки

«Быстрый стоп» можно осуществить, нажав на кнопку , если при пайке возникла необходимость досрочно закончить пайку, например, если произошло нормальное оплавление припоя, температура платы поднялась не менее чем на 20°C от температуры плавления, время нахождения припоя в расплавленном состоянии не менее 40 секунд и дальнейший нагрев не имеет смысла.

Результат пайки по профилю с использованием кнопки «Быстрый стоп» показан на рисунке 6.15. На момент нажатия кнопки, в данном примере, температура платы была примерно 230°C, поэтому программа автоматически перешла на точку с температурой 230°C, но в зоне охлаждения.

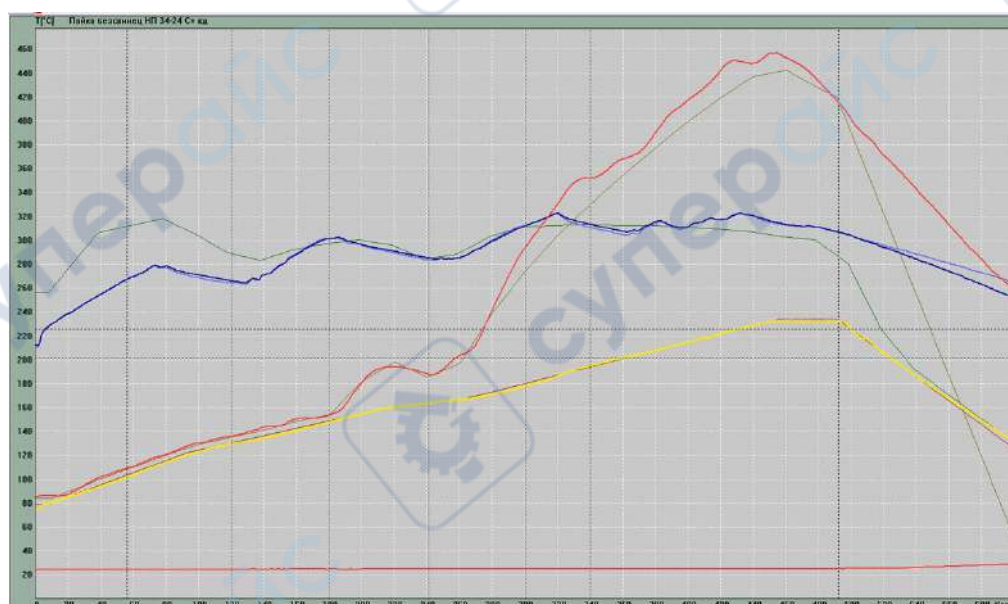


Рисунок 6.15

## 7. Сохранение результатов пайки по профилю

Результаты пайки могут быть сохранены в файле после окончания выполнения процесса.

Если в параметрах установлен режим сохранения результатов **"По запросу"**, то после окончания процесса на экране возникнет окно "Процесс окончен" (рис. 7.1).

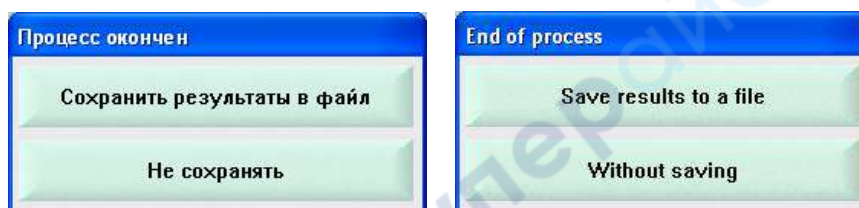


Рисунок 7.1 Диалог сохранения результатов пайки

Если выбрано <Сохранить результаты в файл> программа предлагает для нового файла имя по текущей дате в формате: "RYYYYMMDDhhmm", где YYYY-год, MM-месяц, DD-день, hh-час, mm-минуты начала процесса. Если нужно указать другое имя, Вы можете изменить его. В качестве примечания программа предлагает строку, например: " Пайка по профилю: ИК1-10КД-про >COM5, ИК2-10АБ-про >COM1. Процесс: Test07. Время проц. = 486 сек. Факт. время = 486 сек." . при необходимости можно изменить или дополнить примечание в соответствующем поле ввода. Файл сохраняется под указанным именем в каталоге "Results" главного каталога программы, из которого имеется возможность загрузки и просмотра результатов (раздел 8). Вместе с результатами в файле сохраняется и процесс, по которому выполнялась пайка.

Следует помнить, что в каталоге "Results" может накопиться слишком много файлов, поэтому необходимо периодически очищать его от ненужных файлов средствами Windows.

Если в параметрах установлен режим **"Автосохранение"** результатов, то после окончания процесса результаты будут автоматически сохранены с именем в формате: "RYYYYMMDDhhmm" в папке Results, о чем будет выдано сообщение в информационной строке снизу экрана.

Если в параметрах установлен режим **"Не сохранять"**, то пайка заканчивается без записи результатов в файл, но независимо от этого полученные результаты автоматически записываются на кнопку < I >. Если до этого на этой были загружены другие результаты, то они замещаются новыми. Если установлена опция "Автосдвиг данных после пайки" (окно "Параметры"), то происходит автоматическая перезапись результатов с кнопки < I > на кнопку < II > и т.д. Индикация этого режима – наличие символа ">" между кнопками.

Результаты, находящиеся на любой из кнопок, могут быть записаны в файл в стандартном для программы виде с расширением .tpb, либо в текстовом формате. Для этого нужно открыть свойства кнопки и нажать на кнопку <Сохранить>, предварительно выбрав формат.

Кроме того, результаты последнего выполненного процесса можно сохранить через пункт меню "Файл".

В директории **Results** имеется файл **\_results2018.txt**, в котором сохраняется краткая информация обо всех выполненных пайках в течение календарного года. Наименования полей файла показаны в таблице ниже.

Дата&время	Имя процесса	Имя файла рез.	Комментарии	Факт.время (сек)	Оператор
------------	--------------	----------------	-------------	------------------	----------

В качестве разделителя полей в файле использован знак табуляции, что позволяет легко загрузить данный файл в EXEL для анализа и распечатки информации.



## 8. Просмотр ранее сохраненных результатов пайки по профилю

Над окном графиков расположены кнопки, на которых сохраняются результаты.



Программа позволяет одновременно отображать до пяти ранее сохраненных результатов пайки. Для этого используются те же 5 кнопок, что и для сохранения термографиков, расположенных в правой верхней части экрана. Используются эти кнопки так же, как описано в разделе 4.3. При нажатии на кнопку **Свойства** **Properties** открывается окно свойств, показанное на рисунке 8.1

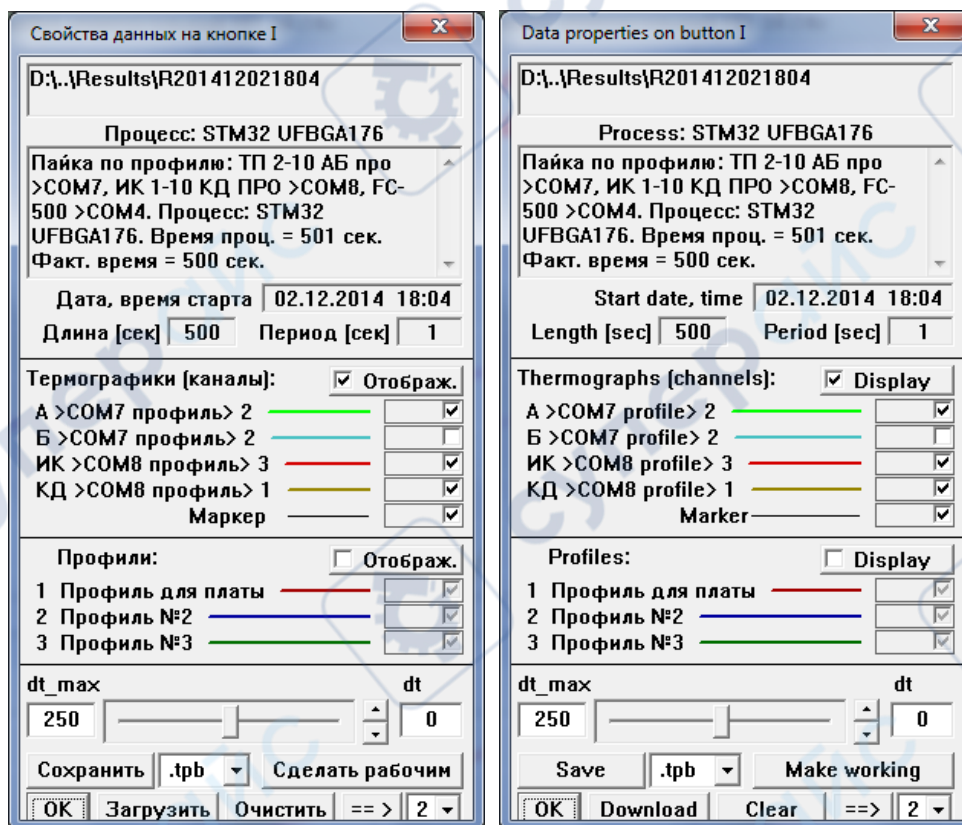


Рисунок 8.1 Свойства данных на кнопке III

По кнопке **Сохранить** **Save** можно сохранить данные термографика в ASCII кодах в каталоге "Dat files", если выбран формат .txt < .txt >, или в каталоге "Results", если выбран формат .tpb < .tpb >. Формат текстового файла описан в разделе 4.3.

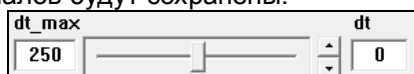
Кнопка **Загрузить** **Download** позволяет загрузить ранее сохраненные результаты. Диалог загрузки данных на кнопку аналогичен диалогу, показанному на рисунке 4.5, но файлы загружаются из каталога "Results".

Кнопка **Отображ.** **Display** на поле "Профили" позволяет включить отображение профилей процесса. Кроме того, нажатие на цветную линию правее имени термографика (процесса) позволяет изменить цвет отображаемого термопрофиля (процесса). Этой функцией удобно пользоваться если есть необходимость сравнения разных результатов.


Кнопка **Сделать рабочим** **Make Current** загружает сохраненный в файле процесс в качестве текущего процесса программы, по которому можно выполнять полноценный процесс пайки. Если этот процесс необходимо сохранить, то сделать это можно, перейдя в режим редактирования и выполнив действия, описанные в разделе 5.4, т.е. воспользоваться кнопками <Сохранить> или <Сохранить как>. Следует иметь ввиду, что если текущий комплект приборов,



подключенных к компьютеру, отличается от комплекта приборов, подключенных к компьютеру при выполнении пайки, то при загрузке процесса программа выдаст предупреждение о необходимости заново выполнить привязку каналов приборов к термопрофилям. Если отличие комплекта заключается лишь в наличии или отсутствии вентилятора FC-500, то будет выдано предупреждение о возможности или отсутствии возможности использовать вентилятор, а привязки и назначения каналов будут сохранены.



**Движок** позволяет сдвигать отображение графиков данного окна по оси времени вправо или влево относительно остальных графиков. Это может существенно упростить задачу анализа и сравнения термографиков, особенно полученных в режиме "Термографик", где может не быть точной привязки изменения температур к времени старта.

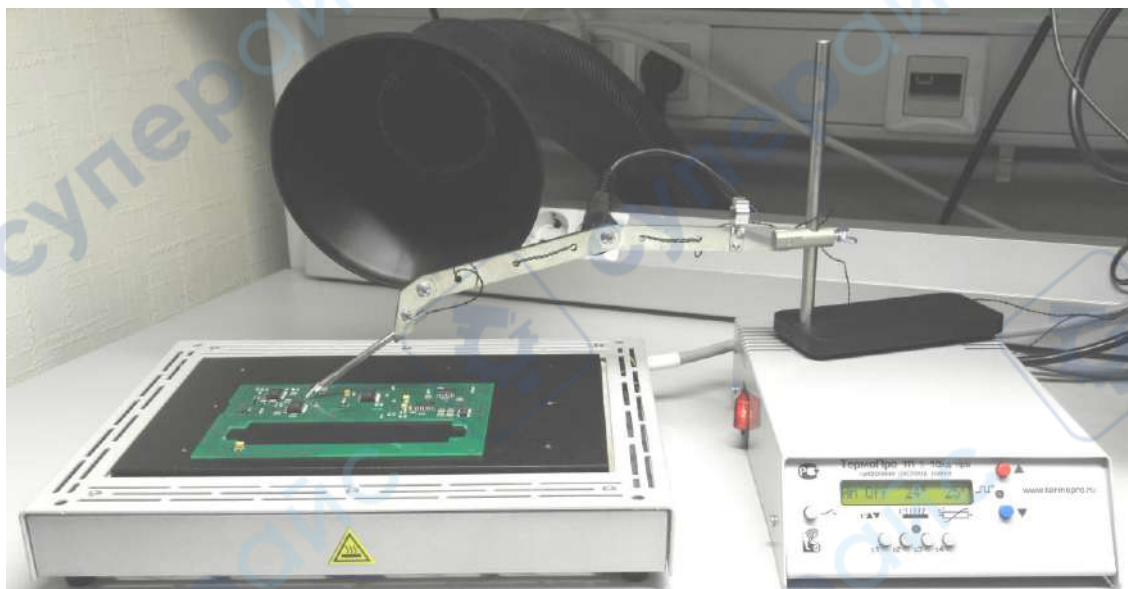
Напоминаем про **кнопку**  (RealTime), которая позволяет просматривать результаты паяк в реальном масштабе времени, разворачивая те участки графика, которые были скрыты при срабатывании <Автопаузы>. Таким образом можно проанализировать реальные скорости разогрева и времена на отдельных участках графиков. Подробнее в разделе 12.5.

## 9. Групповая пайка (Mass reflow soldering)

В отличие от основного режима пайки, предназначенного для ремонта печатных плат или пайки отдельных компонентов на ограниченных участках платы, этот режим предназначен для групповой пайки оплавлением по термопрофилю SMD-компонентов на печатные платы. Главным отличием от стандартных методов является то, что пайка осуществляется контактным способом.

**При этом печатная плата (или платы) укладывается непосредственно на рабочую поверхность термостола, а не на стойки.** Прогрев платы осуществляется снизу, что позволяет донести тепловую энергию непосредственно в зону контакта выводов компонентов с печатной платой. Автоматическое управление процессом пайки по заданному термопрофилю осуществляет программа «ТЕРМОПРО – ЦЕНТР». Программа позволяет создавать, отлаживать и выполнять термопрофили, оптимизированные для этого вида пайки. Имеется возможность после создания профиля для печатной платы, сформировать термопрофиль для нагревателя в автоматическом режиме. Верхний нагреватель, если он есть, в этом случае не используется.

Пайка по термопрофилю с обратной связью позволяет избежать процесса отладки или же существенно сократить время. Для реализации этого режима необходимо установить контрольный термодатчик на поверхность платы и включить коррекцию температуры нижнего нагревателя. В процессе пайки на экране будет отображаться график изменения температуры платы. Датчик необходимо ставить на медные дорожки и желательно на пасту КПТ-8.



### 9.1 Создание нового процесса для групповой пайки

Войдите в режим редактирования и установите признак групповой пайки, нажав на кнопку

Групповая пайка

Mass soldering

. Затем создайте новый процесс,

нажав на кнопку

Создать новый

Create new

с начальными

характеристиками, заданными в параметрах программы. Отредактируйте термопрофиль для печатной платы в соответствии с требованиями техпроцесса. Один из вариантов такого профиля для свинцовых припоев показан на рисунке 9.1

Особо следует отметить, что после зоны пайки, правее верхней полки, сформирована зона охлаждения. Начальный участок этой зоны от температуры 215°C до температуры 170°C со скоростью охлаждения -1°C, а дальше со скоростью охлаждения -0.5°C до температуры 100 °C. Поскольку скорость естественного охлаждения платы существенно меньше этих величин, то для достижения таких скоростей необходимо наличие в системе воздушного охладителя FC-500. Метка, разрешающая включение вентилятора, должна быть расположена левее зоны охлаждения,

как показано на рисунке 9.1. При этом установленная начальная скорость вентилятора не имеет значения (рекомендуется скорость=1), при условии, что в процессе разрешена коррекция скорости вентилятора **Коррекц. вент.** . При данном виде пайки вентиляторную метку можно ставить и в начале процесса.

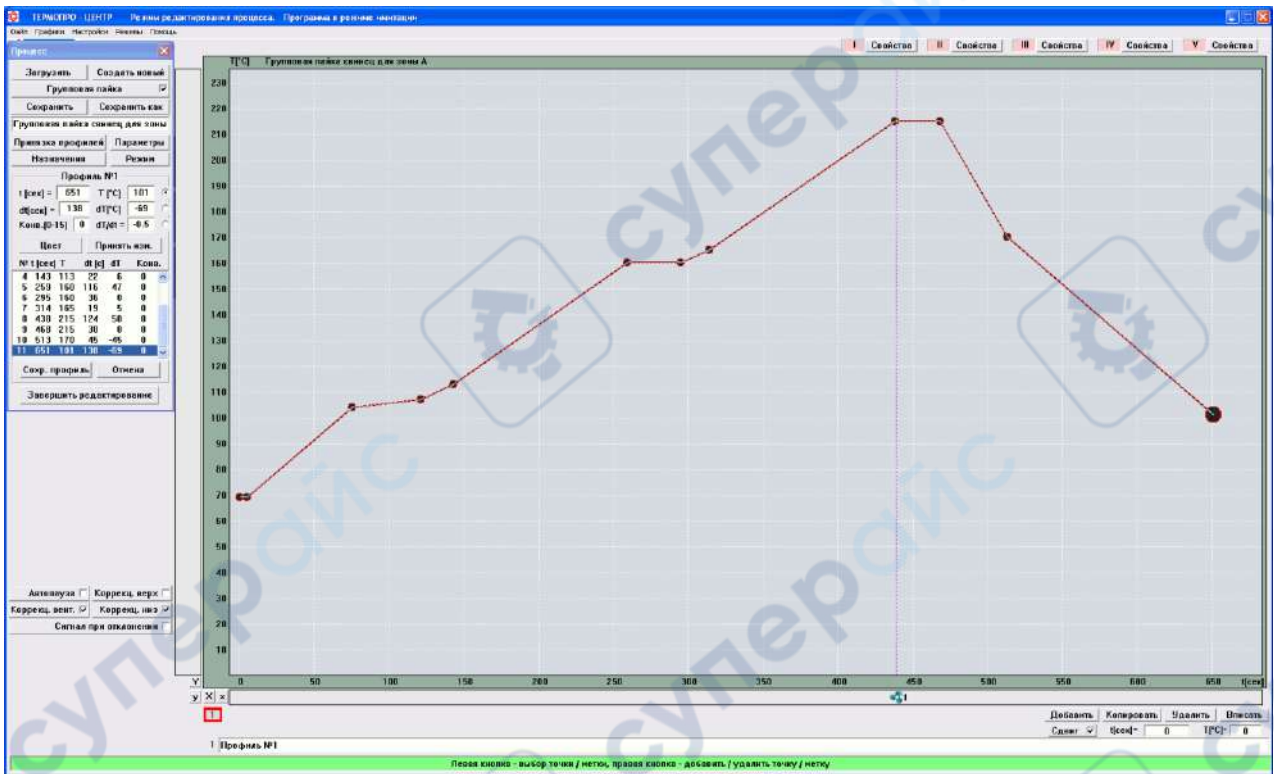


Рисунок 9.1

Для автоматизации создания термопрофиля подогрева в программе имеется функция "Автопрофиль" позволяющая сформировать термопрофиль для нижнего нагревателя. Нажмите

кнопку **Привязки и назначения** **Link profiles and Assignment** и в появившемся окне выполните назначения и привязки каналов, как показано на рисунке 9.2.

**Назначения каналов**

Назначения каналов: Привязки: Цвет: Отображ.: Коррекция:

Контрольный канал	КД > ИК 1-10 КД ПР	1	<span style="color: green;">—</span>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вент. <input checked="" type="checkbox"/>
Канал верхнего подогрева	Не определен	0	<span style="color: red;">—</span>	<input type="checkbox"/>	верх <input type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #1	А > ТП 2-10 АБ про	0	<span style="color: blue;">—</span>	<input checked="" type="checkbox"/>	низ <input checked="" type="checkbox"/>
Канал нижн. подогрева #2	Не определен		<span style="color: grey;">—</span>	<input type="checkbox"/>	

Сформировать автопрофиль

Нижний  Верхний

Убрать старые профили

Приоритет верхнего подогрева

Низ  Верх

OK Cancel



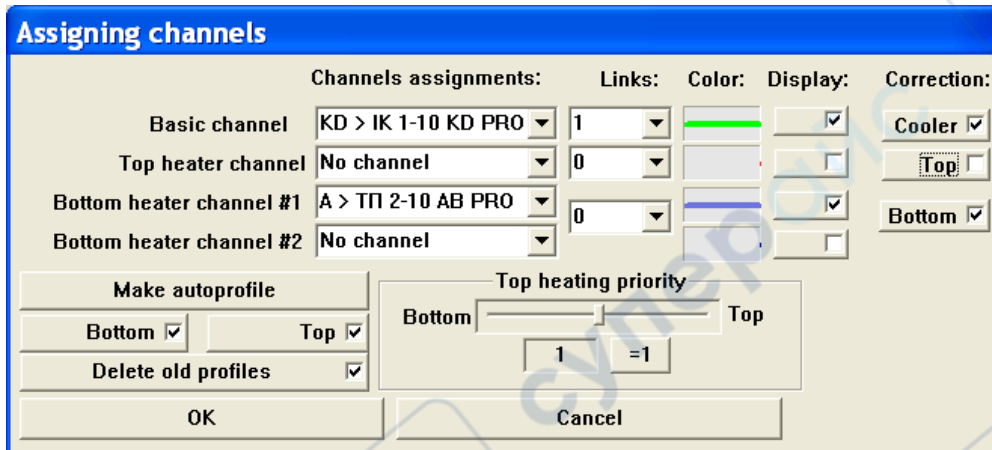


Рисунок 9.2 Окно "Назначения каналов"

Контрольным каналом назначен канал "КД" прибора ИК1-10КД-про, и его необходимо привязать к профилю для печатной платы (в данном примере №1). Если в вашей конфигурации оборудования задействован 3-х каналный измеритель температуры термоскоп ТА-570М, то в качестве контрольного канала может быть использован один из его каналов. При наличии в вашей конфигурации оборудования прибора ТП 1-10КД-про или ТП2-10КД-про, то канал "КД" этих приборов, также может быть назначен контрольным каналом.

В данном примере не используется канал ИК прибора ИК1-10КД-про (канал верхнего нагревателя).

Каналами нижнего подогрева выбраны каналы "А" и "Б" прибора ТП 2-10АБ-про. Их также на этом этапе, нужно оставить без привязки (профиль №0). Если предполагается использование только одной из зон нижнего нагревателя, то именно его и нужно указать в качестве канала нижнего подогрева №1, а для канала нижнего подогрева №2 выбрать значение " Не определен", как показано на рис.9.2.

Установить флаги  Нижний  Bottom, для автоматической генерации профиля нижнего нагревателя. После нажатия на кнопку   программа сформирует термопрофиль нижнего нагревателя, как показано на рисунке 9.3 (синим цветом).

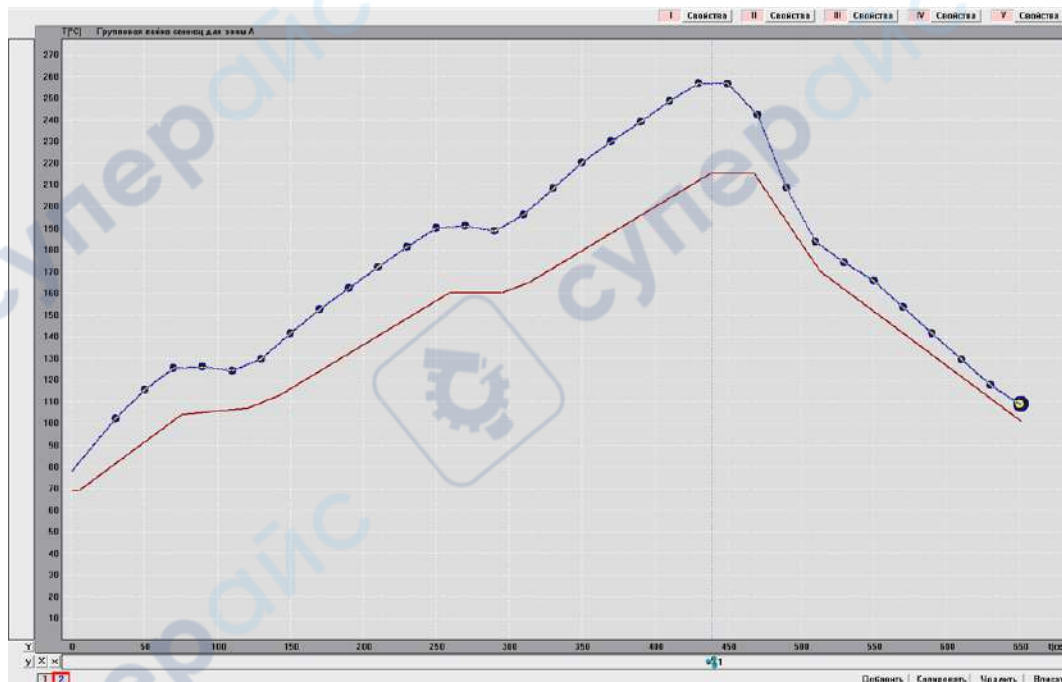


Рисунок 9.3 Результат формирования профиля с помощью функции "Автопрофиль"

Профиль нижнего подогрева получает очередной номер, а назначенные каналы нижнего подогрева автоматически привязываются к нему. В этом можно убедиться, снова открыв окно "Назначения" (см. рисунок 9.4).

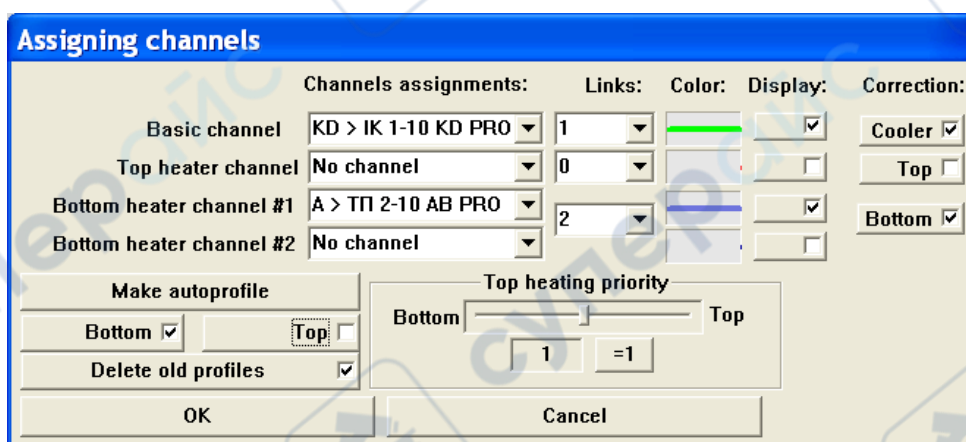
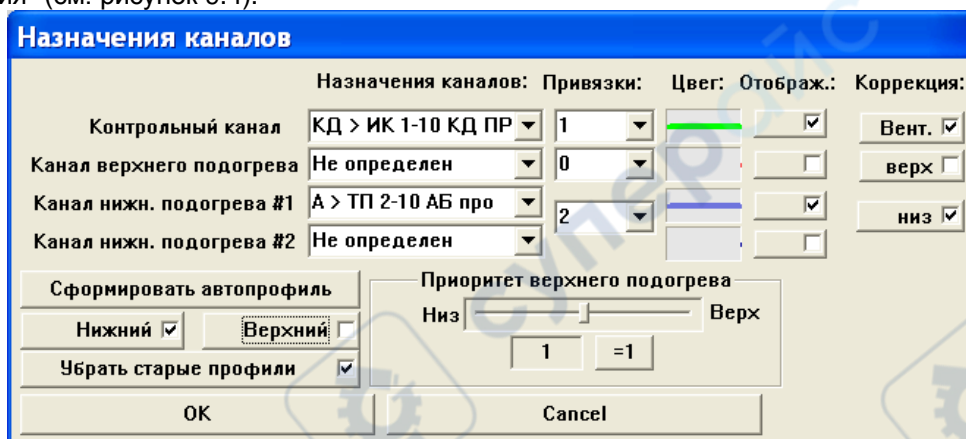


Рисунок 9.4

Параметры и коэффициенты для автоматического расчёта профилей получены в результате экспериментов на конкретных приборах и с конкретными платами и не могут быть идеальными для всех возможных случаев. Поэтому, для получения лучших результатов необходимо при пайке по сформированному термопрофилю использовать режим коррекции. Режим коррекции для сформированного процесса можно задать, включив его в окне "Назначения каналов" и выполнив после этого сохранение процесса. Включить режим коррекции можно также и непосредственно перед пайкой в главном окне программы (только в расширенном режиме). Для этого должна быть установлена  на кнопке <Коррекция низ> и разрешена дополнительная функция "Автопауза", как показано на рисунке 9.5. Подробное описание функции "Автопауза" смотрите в разделе 6.4.



Рисунок 9.5

При пайке с включенной коррекцией, программа будет автоматически изменять температуру нижнего подогрева, используя показания термодатчика обратной связи, установленного на печатную плату. При этом компенсируются неточности, вызванные различными факторами, такими как температура в помещении, разброс параметров нагревателей, разная толщина и теплоёмкость печатных плат и т.п.

В случае если температура печатной платы превышает температуру заданного термопрофиля, то после прохождения метки вентилятора, которая разрешает включение

вентилятора, система автоматически включит обдув, при этом скорость охлаждения будет автоматически корректироваться по величине ошибки.

Результаты пайки по термопрофилю показаны на рисунке 9.6



Рисунок 9.6

Возможно формирование зоны охлаждения вентилятором, но без использования коррекции скорости (коррекция вентилятора выключена). Для этого нужно расставить метки вентилятора в зоне охлаждения, с указанием скорости как показано на рисунке 9.7. Значения можно уточнить опытным путем, выполняя пробные пайки.

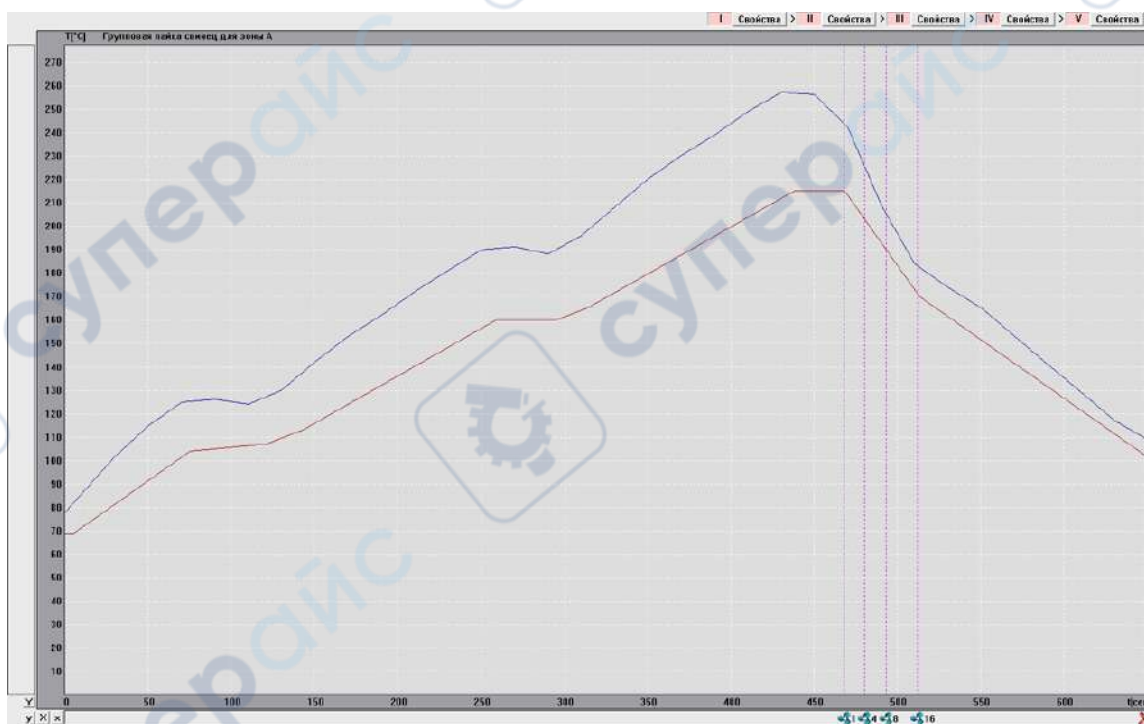


Рисунок 9.7



## 9.2 Технологические рекомендации для контактной пайки

1. Для пайки контактным способом рекомендуются платы габаритами до 220 x 150мм.
2. Для пайки плат габаритами более 80 x 80мм возможно потребуются приспособление для точечного прижима платы по углам к термостолу. Ввиду разности температур на поверхностях платы при пайке возможна небольшая деформация (прогиб) платы, которую и следует компенсировать с помощью упомянутого приспособления.
3. Пайку с обратной связью рекомендуется осуществлять на открытом воздухе.
4. Установку термодатчика обратной связи необходимо осуществлять с помощью приспособления ПДШ-300.
5. Датчик следует устанавливать не на текстолитовую поверхность, а на медную дорожку или шину сопоставимую по размеру с термодатчиком. **Под датчик** для улучшения теплового контакта с платой рекомендуется положить немного **пасты КПТ-8**.

Пример термопрофиля для свинцовой контактной пайки хранится в процессе «Групповая пайка свинец для зоны Б».

Смотрите деморолики пайка печатных плат на термостолах серии "НП" на нашем видеоканале termoproVideo > <http://www.youtube.com/user/termoproVideo>

## 10. Окно "Параметры"

Изменение параметров программы, описанные в этом разделе доступны только при работе в расширенном режиме.

При нажатии на кнопку **Параметры** **Options** появляется окно следующего вида:

**Параметры**

**Создание процесса**

Нач. число профилей

Время процесса [сек]

Макс. температура [°C]

Имя

**Окно графиков**

Число делений по оси t

Число делений по оси T

**Палитра**

Цвет фона окон графиков и осей

**Параметры пайки по профилю**

Период вывода точек [сек]

Точн. вых. на нач. точку, °C ±

Таймаут ошибки обмена [сек]

Ширина линии допуска, °C ±

Контраст линии допуска, %

Макс. корр. ниж. подогрева, °C

Автосдвиг данных после пайки

Выводить все профили

**Параметры термографиков**

Период вывода точек [сек]

Конечное время [сек]

Начальное окно [сек]

Использовать метки

Сдвиг  Автомасштаб

**Сохранение результатов**

Автосохранение

Не сохранять

По запросу

**Общие параметры**

Подсветка меток

Звук в устройствах

Звуковые сообщения

Язык (Language)

**Options**

**Process Creation**

The init. number of

Process time [sec]

Max. Temperature [°C]

Name

**Graph Window**

Number of divisions of axis t

Number of divisions of axis T

**Palette**

Graph windows background color

**Options of soldering profile**

Points output period [s]

Start. point output accuracy, °C±

Error Timeout [s]

Tolerance line width, °C ±

Tolerance line contrast, %

Max. corr. of bottom heater, °C

Autoshift data after soldering

Show all profiles

**Thermographs options**

Points output period [sec]

End time [sec]

The initial window [sec]

Use tags

Shift  Auto zoom

**Save results**

Autosave

Don't save

By request

**Common parameters**

Highlighting tags

Sound in devices

Voice messages

Language (Язык)

Рисунок 10.1 Окно параметры

## 10.1 Создание процесса

Параметры из этого раздела определяют начальные значения, с которыми в режиме редактирования будет создаваться новый процесс, при редактировании эти параметры могут быть изменены:

- Нач. число профилей  The init. number of  - начальное число профилей при создании процесса (1-8 профилей);
- Время процесса [сек]  Process time [sec]  - максимальное значение шкалы времени;
- Макс. температура [°C]  Max. Temperature [°C]  - максимальное значение шкалы температур;
- Имя  Nam  - имя нового процесса по умолчанию.

## 10.2 Параметры пайки по профилю

- Период вывода точек [сек]  Points output period [s]  - временной интервал измерений при пайке;
- Точн. вых. на нач. точку, °C ±  Start. point output accuracy, °C±  - точность установки температуры в каналах перед началом пайки;
- Таймаут ошибки обмена [сек]  Error Timeout [s]  - время в течение, которого при нарушении обмена с прибором программа пытается восстановить связь, не сообщая об ошибке;
- Ширина линии допуска, °C ±  Tolerance line width, °C ±  - задаёт ширину линии допустимого отклонения температуры контрольного датчика от привязанного к нему термопрофиля платы. При отклонении температуры датчика более допустимой включается звуковой сигнал. При этом звуковая сигнализация должна быть разрешена в главном окне программы;
- Контраст линии допуска, %  Tolerance line contrast, %  - задает величину контраста линии допуска относительно фона поля графика, может варьироваться от 0% до 100%;
- Авто сдвиг данных после пайки  Auto shift data after soldering  - разрешает автоматический сдвиг результатов пайки по кнопкам  

I	Свойства	>	II	Свойства	>	III	Свойства	>	IV	Свойства	>	V	Свойства
I	Properties	>	II	Properties	>	III	Properties	>	IV	Properties	>	V	Properties

 после завершения пайки. Включение данного режима индицируется знаком ">" между кнопками. На кнопку < I > всегда помещаются результаты последнего выполненного процесса;
- Макс. корр. ниж. подогрева,  Max. corr. of bottom heater, °C  - позволяет ограничить величину коррекции профиля для нижних нагревателей в сторону увеличения;
- Выводить все профили  Show all profiles  - позволяет в главном окне и в режиме пайки по профилю включить отображение всех профилей, а не только привязанных,

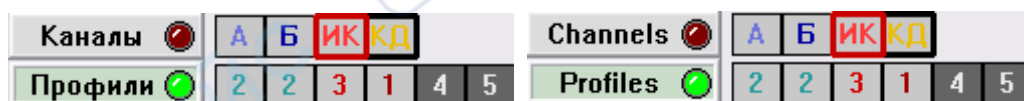


Рисунок 10.2

в примере на рисунке 10.2 профили 4 и 5 не привязаны и не отображаются. После щелчка правой кнопкой мыши на поле 4 или 5 соответствующий профиль появится на экране, а



фон символа 4 или 5 станет светлым. Эту опцию можно использовать для отображения вспомогательных профилей, привязка, которых не требуется.

### 10.3 Общие параметры

- Подсветка меток   Highlighting marks  - включает мигание звуковых температурных и временных меток при срабатывании;
- Звук в устройствах   Sound in devices  - включает дублирование звуковых сигналов через пищалки терморегуляторов;
- Звуковые сообщения   Voice messages  - разрешает звуковые сообщения программы;
- Язык (Language) Русский  Language (Язык) English  - переключает язык интерфейса программы.

### 10.4 Окно графиков

- Число делений по оси t  20  Number of divisions of axis t  20 - задаёт число делений по оси времени;
- Число делений по оси T  20  Number of divisions of axis t  20 - задаёт число делений по оси температур;
- Палитра  Palette - вызывает окно (рис 10.3), в котором можно настроить цветовую палитру. Выбрав клетку в левой части окна, можно, указывая левой кнопкой мыши на вертикальные прямоугольники в правой части окна, изменить уровни основных цветов (R, G, B). Цвета клеток с пиктограммами используются программой для отображения соответствующих меток на поле графика, но их также можно использовать и для термографиков. Для принятия изменений необходимо нажать <ОК>. Рекомендуется в первой слева колонке устанавливать более темные и контрастные цвета, так как именно они используются программой по умолчанию при создании новых профилей.

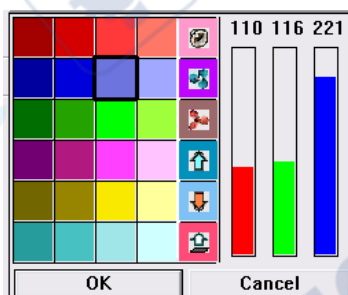


Рисунок 10.3

- Цвет фона окон графиков и осей  Graph windows background color - цвета фона окон графиков и осей выбираются аналогичным образом (рис 10.4). Не рекомендуется выбирать очень светлый цвет фона для окна графиков, так как координатная сетка всегда чертится белыми пунктирными линиями, а также темный цвет для фона осей, так как надписи значений координат всегда выводятся черным цветом.

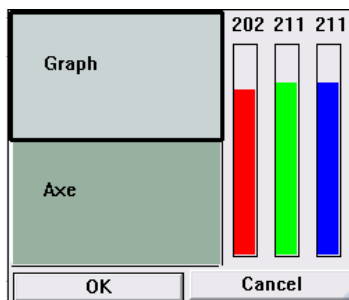


Рисунок 10.4

## 10.5 Параметры термографиков

- Период вывода точек [сек]**  **Points output period [sec]** - определяет период измерений в режиме термографика. Следует учитывать, что размеры файла результатов зависят и от периода измерений, и от их продолжительности;
- Конечное время [сек]**  **End time [sec]** - определяет время, через которое запись будет остановлена автоматически. При равенстве параметра "0" время записи ограничивается наличием свободного места на локальном диске, на котором установлена программа;
- Начальное окно [сек]**  **The initial window [sec]** - указывает размеры окна графиков по шкале времени при старте измерений, а также в режиме сдвига;
- Использовать метки**  **Use marks** - позволяет использовать температурные и временные метки в режиме термографика, в том числе и звуковые;
- Сдвиг**  **Автомасштаб**  **Shift**  **Auto zoom** - задаёт начальный режим отображения графиков. Если график достигает правого края окна, то при работе в режиме сдвига начало шкалы времени сдвигается, и в окне видна только часть термографика длительностью, заданной в параметре "Начальное окно". Масштаб при этом остаётся прежним. Просмотреть весь график можно, нажав на кнопку  . В окне отобразится весь график, но при достижении правого края окна снова включится режим "Сдвиг". Двойной клик на поле графиков аналогичен нажатию на кнопку <Вписать>. В режиме "автомасштаб" в окне всегда отображается весь график. Под окном графика с правой стороны есть кнопка  **Сдвиг**  **Shift**, которая позволяет изменять режим в процессе работы.

## 10.6 Сохранение результатов

- Автосохранение**  **Autosave** - разрешает автоматическое сохранение результатов после окончания процесса пайки, при этом в информационной строке внизу окна появляется сообщение: "Результат сохранен в файл RYYYYMMDDhhmm.tpb"
- Не сохранять**  **No save** - при выборе этого режима, результаты процесса не сохраняются.
- По запросу**  **By request** - при выборе этого режима по окончании процесса появляется окно запроса, описанное в разделе 7 (Сохранение результатов пайки по профилю)

Все значения окна "Параметры" сохраняются при выходе из программы по запросу.

## 11. Окно "Режимы пайки по профилю"

Изменение параметров программы, описанные в этом разделе доступны только при работе в расширенном режиме.

При нажатии на кнопку **Режим** **Mode** появляется окно, показанное на рисунке 11.1. Это окно информирует о заданных режимах пайки и позволяет их изменить непосредственно перед началом пайки (если предварительно задана опция вывода окна режимов перед началом процесса пайки).

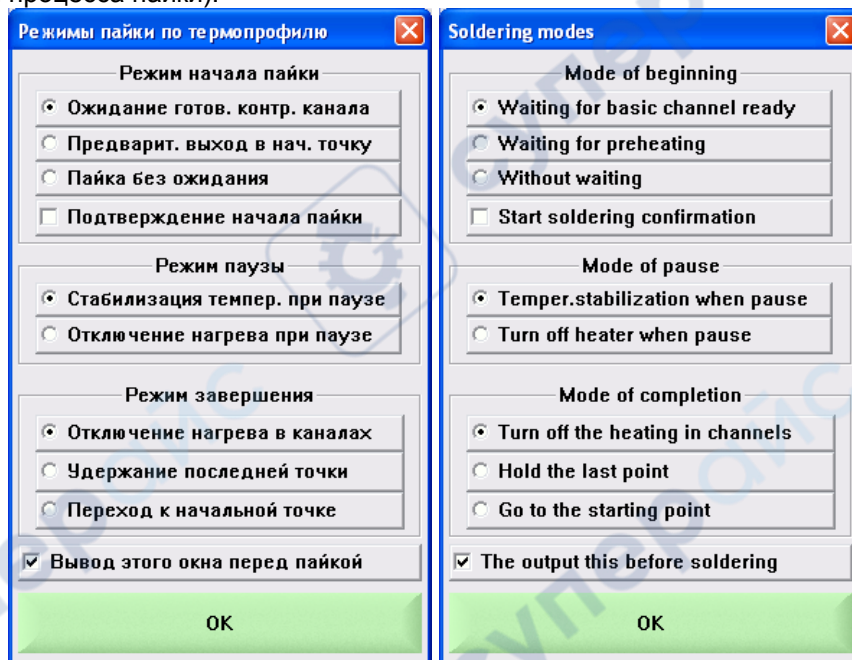


Рисунок 11.1 Окно режимы

**Режим начала пайки** определяет один из трёх вариантов старта пайки:

- Ожидание готов. контр. канала  Waiting for basic channel ready - задаёт условие старта пайки по профилю с предварительным разогревом платы (по контрольному датчику) до начальной температуры термопрофиля платы с заданной точностью. Если исходная температура платы изначально выше начальной температуры термопрофиля, то программа обеспечивает естественное охлаждение платы до необходимого уровня. Данное условие настоятельно рекомендуется использовать в случае пайки по профилю с включенными коррекциями.
- Предварит. выход в нач. точку  Waiting for preheating - задаёт условие старта пайки по профилю с предварительным разогревом нагревателей с заданной точностью до начальных температур термопрофилей привязанных к этим нагревателям (каналам). Температура платы (котрольного канала) при этом игнорируется. Данное условие рекомендуется использовать в случае пайки по профилю без коррекции;
- Пайка без ожидания  Without waiting - при выборе этого режима процесс пайки стартует сразу без предварительного разогрева нагревателей и платы. При этом возможно большое отклонение температуры от заданной.
- Подтверждение начала пайки  Start soldering confirmation - включение этой опции обеспечивает дополнительный запрос пользователю на старт процесса пайки.

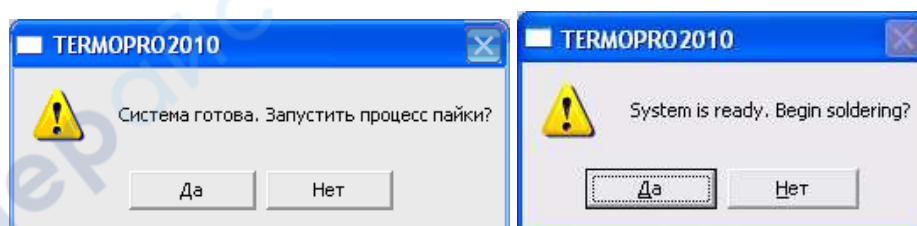


Рисунок 11.2 Окно запроса на начало пайки



В процессе пайки по профилю пользователь может задать паузу, при этом **Режим паузы** определяет алгоритм управления нагревателями.

- **Стабилизация темпер. при паузе**  **Temper. stabilisation when pause** - задает условие поддержания на нагревателях той температуры, которая была установлена программой непосредственно перед нажатием кнопки  . Если при этом включены опции "Коррекция верх" или "Коррекция низ", то программа старается поддерживать стабильной температуру платы (контрольного термодатчика), которая была задана термопрофилем платы непосредственно перед нажатием кнопки  . Надо иметь в виду, что сразу после нажатия кнопки пауза, возможен небольшой выбег температуры.
- **Отключение нагрева при паузе**  **Turn off heater when pause** - задает условие, при котором все нагреватели будут отключены сразу после нажатия пользователем кнопки   во время выполнения процесса. По завершении паузы нагреватели автоматически включатся для продолжения процесса. Во время паузы возможно ручное управление нагревателями с помощью кнопок на приборах, при этом текущие температуры всех каналов отображаются в виде точек на поле графика, а также на виртуальных панелях приборов в цифровом виде.

**Режим завершения** определяет один из трёх вариантов состояния нагревателей после завершения пайки:

- **Отключение нагрева в каналах**  **Turn off the heating in channels** - нагреватели отключаются;
- **Удержание последней точки**  **Hold the last point** - нагреватели остаются включенными и отработывают температуру последней точки соответствующего нагревателю профиля;
- **Переход к начальной точке**  **Go to the starting point** - нагреватели остаются включенными и отработывают температуру начальной точки соответствующего нагревателю профиля.

**Примечание:** перечисленные состояния нагревателей после пайки отработываются только в случае полного завершения процесса, если процесс был прерван пользователем нажатием [Esc], то нагреватели будут отключены.

- **Вывод этого окна перед пайкой**  **The output this before soldering** - включение этой опции разрешает вывод окна "Режимы пайки по профилю" перед запуском процесса пайки. Включение этого флага можно использовать в процессе отладки. При переходе к серийной пайке в целях экономии времени флаг можно отключить.

## 12. Инструменты для анализа результатов пайки и термографиков

Для просмотра полученных термографиков и их анализа в программе предусмотрена возможность измерений на экране, а также изменение масштаба и сдвиг изображения.

### 12.1 Инструмент «Рулетка»

Этот инструмент предназначен для получения числовой информации о любой точке термографика, которая отображается в виде таблицы, где одновременно показаны абсолютные координаты, смещение относительно предыдущей точки, а также скорость изменения температуры между этими точками.

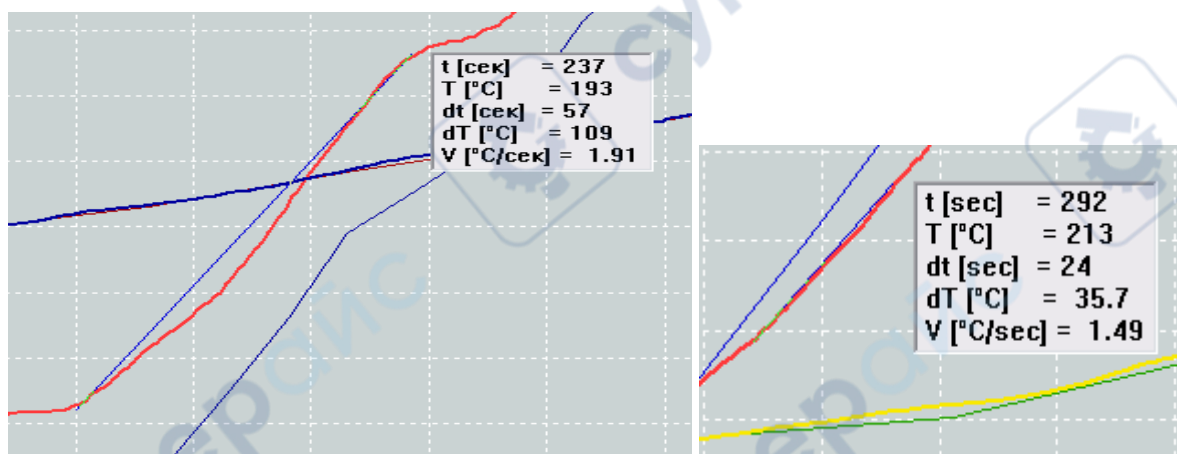


Рисунок 12.1

Нажмите правую кнопку мыши в выбранной начальной точке графика. Не отпуская кнопки, подведите курсор в конечную точку, при этом за курсором будет тянуться "резиновая" нить синего цвета. После остановки курсора появится окно с параметрами измерения. Инструмент "Рулетка" работает как при просмотре результатов, так и во время выполнения процесса пайки, а также в режиме термографика. В режиме редактирования процесса этот инструмент не работает.

### 12.2 Изменение масштаба графиков при просмотре

В режиме просмотра для того, чтобы увеличить некоторую область достаточно выделить ее, используя левую кнопку мыши: нажать на левую кнопку, не отпуская растянуть прямоугольник до нужных размеров (рис. 12.2 слева). После отпущения кнопки выделенная область увеличится до размеров окна (рис. 12.2 справа).

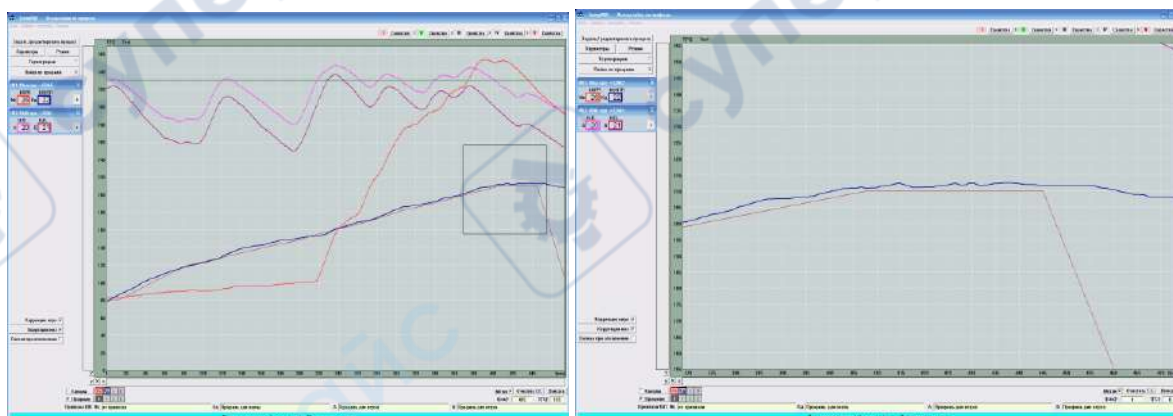


Рисунок 12.2

Изменения масштаба изображения можно добиться, если, подведя курсор к нужному месту, вращать колёсико мыши. Увеличение при этом идет относительно курсора.

Увеличить изображение можно, нажимая на клавиатуре клавишу [+], а уменьшить - на клавишу [-]. Увеличение при этом идет относительно центра окна. В режиме редактирования процесса этот инструмент не работает. Вернуться к исходному масштабу можно, нажав на кнопку **Вписать** или сделав двойной клик на поле графика.

### 12.3 Смещение центра изображения

Чтобы сдвинуть центр отображения увеличенного изображения нужно нажать на колёсико мыши и, не отпуская его, перемещать изображение. В режиме сдвига курсор принимает вид, как показано на рисунке 12.3

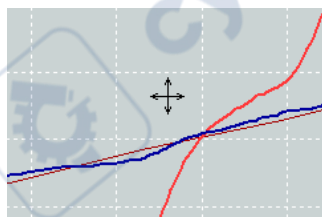


Рисунок 12.3

Также для смещения центра просмотра можно использовать клавиши <Стрелка влево>, <Стрелка вправо>, <Стрелка вверх>, <Стрелка вниз>. В режиме редактирования процесса этот инструмент не работает.

### 12.4 Вид курсора

Курсор (в режиме просмотра) при нахождении в окне графиков по умолчанию имеет вид, как показано на рисунке 12.4 слева. При необходимости, для удобства можно изменить вид курсора, нажав на клавишу [x] на клавиатуре. При этом курсор примет вид пересекающихся тонких пунктирных линий на всё окно (рисунок 12.4 справа).

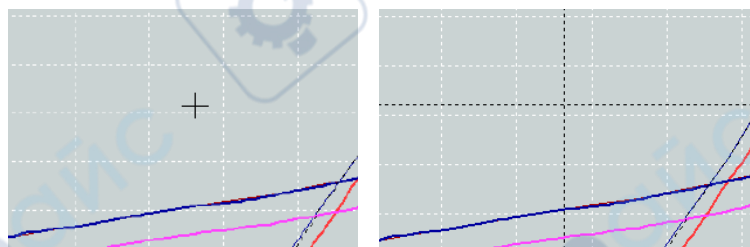

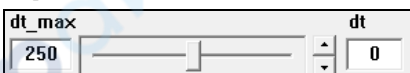


Рисунок 12.4

### 12.5 Кнопка RT (RealTime)

Над окном графиков левее кнопок с результатами находится кнопка **RT** , которая включает режим отображения в реальном масштабе времени. Участки графика, которые были скрыты при работе функции <Автопауза>, будут показаны. Это позволяет более объективно оценить результаты. Кроме того, в режиме редактирования такой режим позволяет быстрее откорректировать профиль и задать более правильные скорости разогрева, так как, когда срабатывает **автопауза**, скорость разогрева нагревателей близка к максимально возможной при данных условиях. Режим **"RealTime"** автоматически отключается при запуске пайки по профилю.

### 12.6 Сдвиг графиков

Движок  в окне "Свойства" кнопок результатов позволяет сдвигать отображение графиков по оси времени вправо или влево относительно остальных графиков. Подробнее смотри в разделе 4.2.



### 13. Сохранение состояния программы

При завершении сеанса работы программа ТПЦ по запросу может сохранить свое текущее состояние в специальный файл **data\_Код1\_Код2.bin**, где Код1 и т.д. – коды подключенных приборов.

Сохранению подлежат:

- основные параметры программы;
- режимы пайки по термопрофилю;
- термопрофили;
- текущие свойства терморегуляторов и привязки каналов;

В начале нового сеанса работы программа предложит восстановить свое состояние, если текущая комбинация приборов уже использовалась.

Данные, загруженные на кнопки (в файлы Button1.bin, Button2.bin, ... , Button5.bin) сохраняются автоматически.

### 14. Использование USB видеокамер

Начиная с версии 2.301 в программу добавлена возможность использования USB видеокамеры или микроскопа для наблюдением за ходом пайки, с возможностью записи видеороликов и фото. Это реализовано с помощью программного модуля "BGAVideo", который

запускается нажатием на кнопку **Video** , слева над окном графиков.

Модуль "BGAVideo" работает только с DirectShow совместимыми видеоустройствами. Для Windows Xp необходимо установить на компьютер пакет Microsoft .NET **Framework 4.0**.

После инициализации модуля появляется дополнительное окно (см. рисунок 14.1), которое может быть перемещено в любое место экрана с помощью мыши.

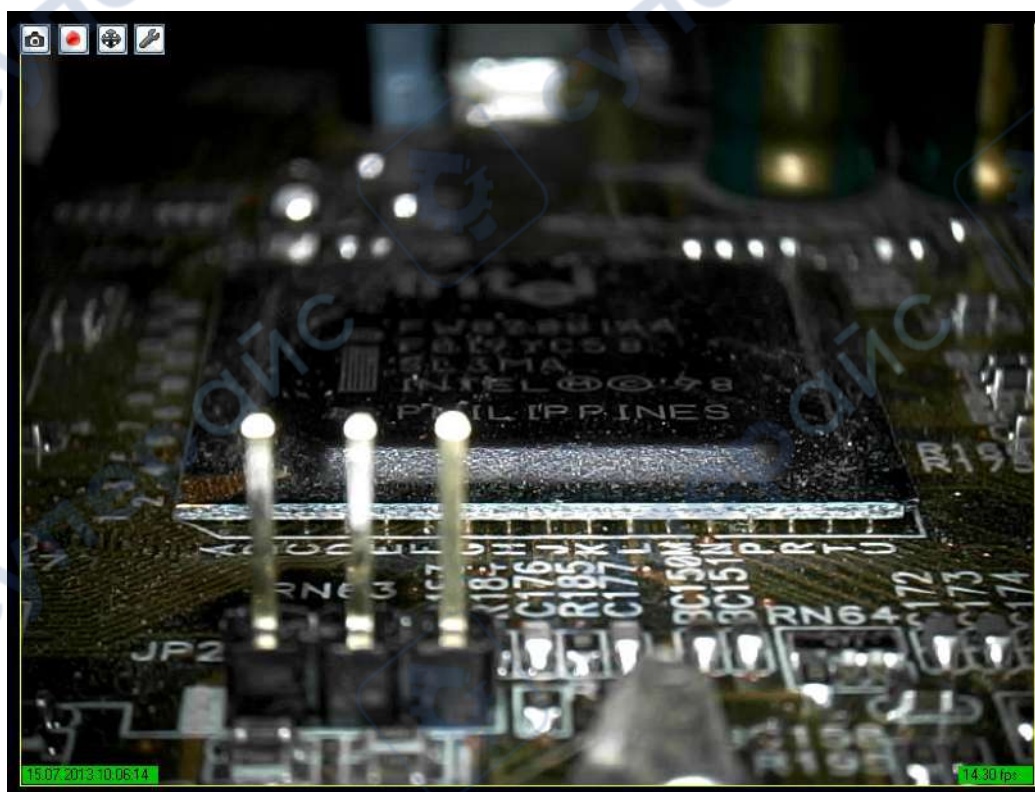



Рисунок 14.1

Прежде чем использовать этот модуль. Необходимо произвести начальную настройку параметров. Для этого нужно нажать на кнопку , если кнопка отсутствует на экране, то необходимо подвести курсор мышки к верхнему краю окна видео и меню появится автоматически.

На вкладке "Общие" (Рисунок 14.2), необходимо выбрать видеокамеру из списка, указать нужное разрешение и, при необходимости, установить другие параметры для камеры, используя кнопку **Настройки видеоустройства**.



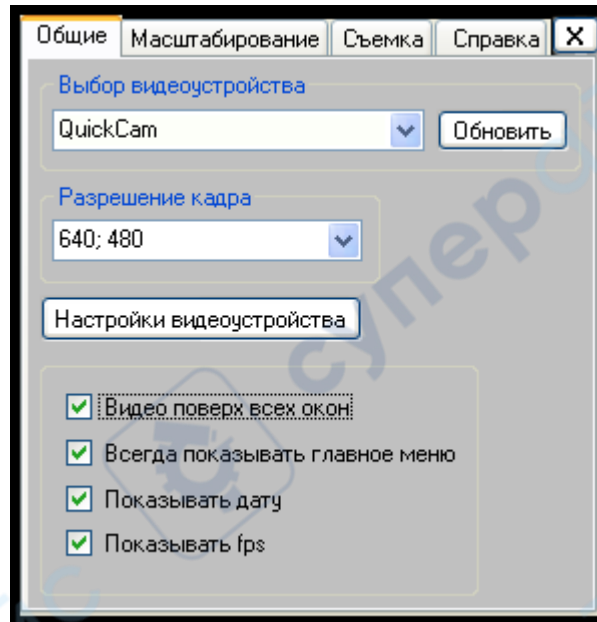


Рисунок 14.2

Установка параметра <Видео поверх всех окон> действует даже после перехода из приложения «Термопро-Центр» в другие программы.

На вкладке "Масштабирование" (Рисунок 14.3), можно задать параметры масштабирования изображения и окна. Необходимо учитывать, что если установлена опция "Сохранять пропорции", то соотношение сторон окна будет определяться выбранным разрешением камеры.

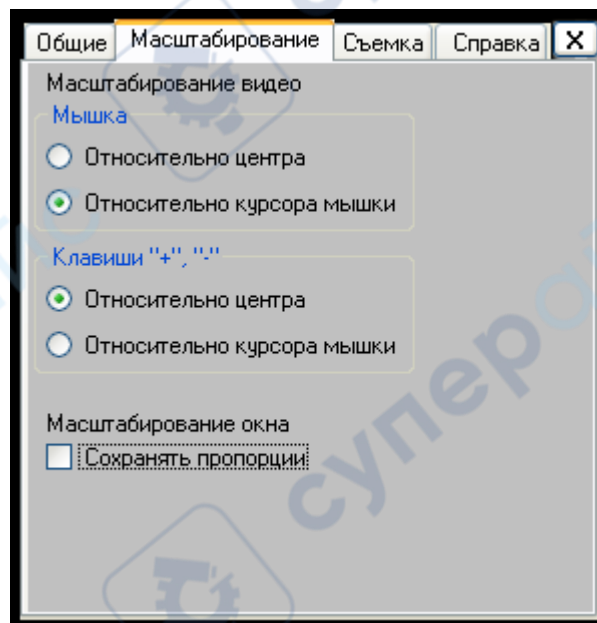


Рисунок 14.3

На вкладке "Съемка" (Рисунок 14.4), нужно задать путь для сохранения снимков, а также путь для сохранения видео роликов. На примере показано **D:\FOTO**

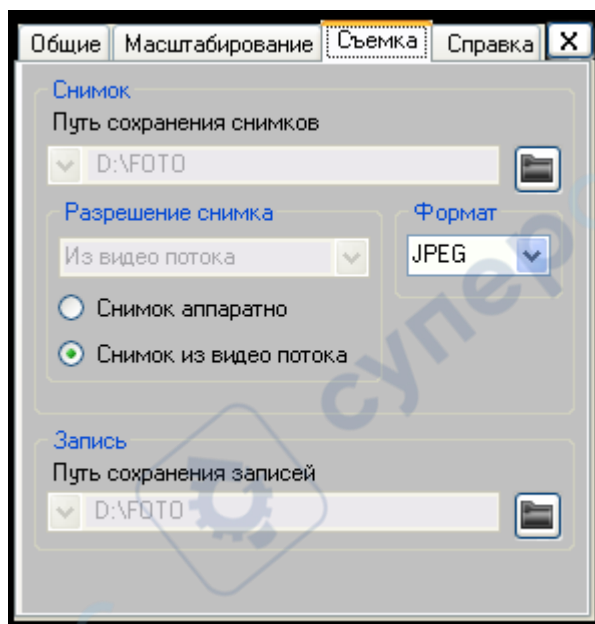








Рисунок 14.3

Закреть окно настроек можно, нажав на кнопку  или кликнув на окно изображения левой кнопкой мыши. При выходе из окна настроек все параметры сохраняются.

Изменение масштаба изображения в окне можно получить, вращая колесико мыши или нажатием клавиш + - на клавиатуре, при этом курсор должен находиться на изображении. Двойной щелчок левой кнопкой мыши на изображении восстанавливает масштаб 1:1, также можно нажать на кнопку .

Изменение размеров окна осуществляется с помощью левой кнопки мыши, как это принято в Windows, за рамку.

Нажатие на кнопку  делает снимок, который сохраняется на жестком диске компьютера в формате jpeg по указанному пути с именем, сформированным автоматически по принципу дата-время.

Для записи видеоролика нужно нажать на кнопку , после этого справа внизу появляется мигающая надпись . Повторное нажатие на кнопку  - останавливает запись и сохраняет ролик в формате avi с именем, также сформированным по принципу дата-время. Следует учитывать, что размеры файла видео могут иметь довольно большой размер.

Модуль "BGVideo" может автоматически записать видефрагмент процесса оплавления или сделать фото. Для этого модуль должен быть заблаговременно включен, кроме того, при создании или редактировании техпроцесса следует задать нужные температурные и/или временные метки <Сделать фото>, <Начать видео>, <Закончить видео> см. раздел 5.7.3.

Повторное нажатие на кнопку  завершает работу модуля "BGVideo".

## 15. Команды меню

### 15.1 Команды пункта меню <Файл>

При выборе пункта меню <Файл> выводится подменю, показанное на рисунке 15.1

Сохранить результаты работы Сохранить результаты как текст	Save the results of job Save results as text
Загрузить результаты Загрузить последний процесс Загрузить процесс	Download results Download the latest process Download process
Создать процесс Выгрузить процесс	Create process Unload process
Test35_3 бессвинец для видеокарт.pro Test33 свинец К_ТP.pro Test21 бессвинец для видеокарт.pro Test07 свинец К_ТP.pro Test07 свинец К_ИК.pro Test07 бессвинец К_ИК.pro Test07 бессвинец К_ТP.pro	Отпайка свинец для ИКТ-245.pro Пайка бессвинец ИКТ-245_0.pro Отпайка безсвинец для ИКТ-245.pro Отпайка безсвинец для НП 34-24.pro Отпайка свинец для НП 34-24.pro Пайка свинец ИКТ-245.pro Пайка бессвинец ИКТ-245_3.pro Тест головы ИК-650 №94.pro Пайка бессвинец ИКТ-245.pro
Выход из программы	Exit of program

Рисунок 15.1

- /Сохранить результаты в файл/ - позволяет сохранять результаты последней пайки, даже если сразу по запросу программы они не были сохранены;
- /Сохранить результаты как текст/ - позволяет сохранять результаты последней пайки в текстовом формате. Файл сохраняется в каталоге "Dat\_files";
- /Загрузить результаты/ - позволяет загрузить сохраненные результаты на любую из кнопок просмотра, при этом открывается окно загрузки результатов, показанное на рисунке 15.2;
- /Загрузить последний процесс/ - позволяет загрузить последний процесс, по которому выполнялась пайка без открытия окна загрузки процесса;
- /Загрузить процесс/ - позволяет загрузить процесс через окно загрузки процесса, показанное на рисунке 5.2;
- /Создать процесс/ - переключает программу в режим редактора процесса, полностью аналогично действию кнопки **Задать / редактировать процесс**  
**Create / edit process** (см. раздел 5);
- /Выгрузить процесс/ - выгружает текущий процесс из памяти программы;

Далее расположен список последних использовавшихся файлов (процессов), которые можно загрузить, минуя вызов окна загрузки. Список может содержать до девяти имен файлов.

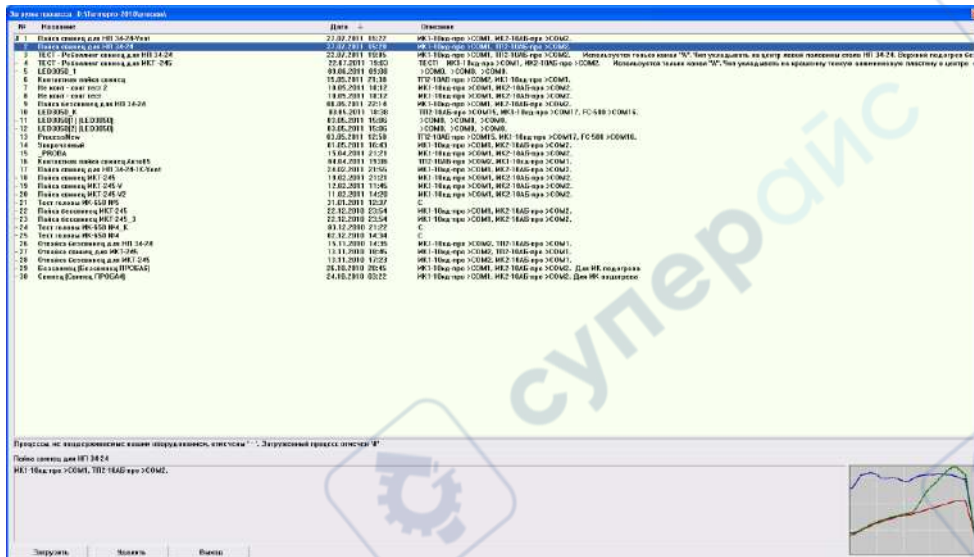


Рисунок 15.2 Окно загрузки результатов

Окно предварительного просмотра, справа в низу, можно увеличить, щелкнув по нему правой кнопкой мыши.

### 15.2 Команды пункта меню /Графики/

При выборе пункта меню /Графики/ выводится подменю, показанное на рисунке 15.3.

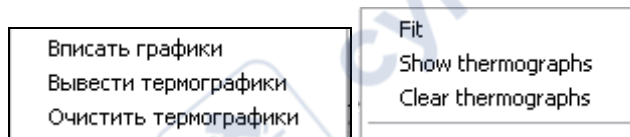


Рисунок 15.3

- /Вписать графики/ - выполняет автоматштабирование графиков, действие полностью равносильно нажатию на кнопку **Вписать** **Fit**, двойной клик на поле графика, также выполняет автомаштабирование;
- /Вывести термографики/ - позволяет вывести на экран результаты последней пайки, действие равносильно нажатию на кнопку **Каналы** **Channels** главного окна программы. Причём результаты будут показаны, даже если кнопка **< I >** уже была очищена, или на неё были загружены другие результаты;
- /Очистить термографики/ - позволяет отключить отображение на экран всех термографиков, при этом загруженные на кнопках результаты работы не выгружаются.

### 15.3 Команды пункта меню /Настройки/

При выборе пункта меню /Настройки/ выводится подменю, показанное на рисунке 15.4.

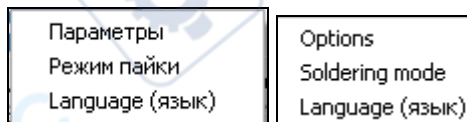


Рисунок 15.4

- /Параметры/ - открывает окно параметров;
- /Режимы пайки/ - открывает окно режим;
- /Language(язык)/ – позволяет переключить язык интерфейса.



### 15.3 Команды пункта меню /Режимы/

При выборе пункта меню /Режимы/ выводится подменю показанное на рисунке 15.5.

Определить приборы	Identify devices
<input checked="" type="checkbox"/> Режим пайки по профилю	Soldering mode
Режим термографиков	Thermograph mode

Рисунок 15.5

- /Определить приборы/ - выполняет поиск приборов на COM-портах и позволяет без перезапуска программы обнаружить приборы, которые были включены уже после старта программы;
- /Режим пайки по профилю/ - включает режим пайки по профилю;
- /Режим термографиков/ - включает режим термографиков.

## 16. Порядок установки программы на жесткий диск компьютера

Для нормальной работы программы требуются следующие минимальные ресурсы компьютера:

Процессор	P III
Память	256 Мб
Видеосистема	VGA 1024x768 256цветов
Свободный порт RS-232C или переходник USB-COM, порт USB (для новых приборов)	работа с одним прибором
Свободные порты RS-232C или переходники USB-COM порты USB (для новых приборов)	по числу приборов:
Манипулятор «мышь»	
Операционная система	Windows-98SE или выше
Свободное дисковое пространство для установки	2Mb
Свободное дисковое пространство для работы	30Mb

### Внимание!

Для нормальной работы программы с **USB видеокамерой** требуются следующие минимальные ресурсы компьютера:

Процессор	P 4 - 3 ГГц
Память	1 Гб
Видеосистема	VGA 1024x768 256цветов
Свободный порт USB	для подключения камеры
Свободный порт RS-232C или переходник USB-COM порт USB (для новых приборов)	для работы с одним прибором
Свободные порты RS-232C или переходники USB-COM порты USB (для новых приборов)	по числу приборов:
Манипулятор «мышь»	
Операционная система	Windows-XP или выше, а также пакет Microsoft .NET Framework 4.0 или выше
Свободное дисковое пространство для установки	60 Mb
Свободное дисковое пространство для работы	80 Mb

Программное обеспечение тестировалось на компьютерах с процессорами: Intel PIV и выше под управлением операционных систем: Windows-XP, Windows-Vista, Windows-7, Windows-8.1, Windows-10.

Программа поставляется на компакт-диске CD-R и содержит следующие каталоги и файлы:

- **DOC** - каталог, содержащий эксплуатационную документацию в формате **PDF**;
- **DRV** - каталог, содержащий драйвера для приборов серии «ТЕРМОПРО», имеющих вход **USB**. В приборах могут быть установлены микросхемы PL-2303 фирмы "Prolific", **CP2102** фирмы **Silicon Laboratories** или RT232 фирмы FTDI (Future Technology Devices International Ltd). (Драйвер необходим и для работы воздушного охладителя FC-500 с управлением через USB.)
- **REZERV** - каталог, содержащий архивную копию предыдущих двух папок в формате ZIP;
- **read.me** - текстовый файл, содержащий дополнения к документации и другую информацию, которую рекомендуется прочитать перед установкой программы.

Структура главного каталога программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР»

<b>TERMOPRO</b>	главный каталог программы
- <b>Dat_files</b>	каталог для сохранения данных в текстовом виде
-* .dat	данные, сохранённые в текстовом виде
- <b>BGAvideo</b>	каталог программы BGAvideo

- SettingsForSolderVideo.xml	файл настроек программы BGAvideo
- <b>Process</b>	каталог для хранения процессов
- *.pro	файлы процессов
- <b>Results</b>	каталог для хранения выполненных процессов
- *.tpb	файлы данных
- _resultsYYYY.txt	краткая информация о пайках выполненных в течение календарного года
- <b>Sounds</b>	
- *.wav	звуковые файлы для меток (не более 100 шт.)
- <b>ThermoGraph</b>	
- *.tgb	файлы полученных термографиков
- Termopro.exe	программа «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР 2010»
- data_101_109.bin	файл с данными о текущем состоянии
- Button1.bin	файл с данными на кнопке I (отсутствует, если нет данных)
- Button2.bin	файл с данными на кнопке II (отсутствует, если нет данных)
- Button3.bin	файл с данными на кнопке III (отсутствует, если нет данных)
- Button4.bin	файл с данными на кнопке IV (отсутствует, если нет данных)
- Button5.bin	файл с данными на кнопке V (отсутствует, если нет данных)
- correction.dat	файл с параметрами коррекции
- setup0.dat	файл настроек программы по умолчанию
- setup.dat	файл настроек программы
- soundFiles.txt	файл со списком файлов используемых для звуковых меток (обновляется автоматически, удалять не рекомендуется, т.к. при этом может нарушиться привязка файлов к меткам)
- regim.dat	файл настроек режима
- colors0.dat	файл палитры программы по умолчанию
- colors.dat	файл пользовательской палитры программы
- TermoPROinf.txt	вспомогательный файл с параметрами приборов
- TermoPROinfEng.txt	вспомогательный файл с параметрами приборов на английском языке
- about.txt	вспомогательный файл о программе
- aboutEng.txt	вспомогательный файл о программе на английском языке
- License.txt	текстовый файл с лицензией
- LicenseEng.txt	текстовый файл с лицензией на английском языке
- ButText_K.txt	файл хранения текстов и надписей программы
- xxxxxxxx.wav	звуковые файлы для сигналов программы

Перед установкой программы рекомендуется проверить компьютер на вирусы, после чего вставить носитель. Скопировать средствами WINDOWS каталог TERMOPRO-20уу-ппп на жесткий диск вашего компьютера. Снять со всех файлов атрибут «Read only» любым доступным способом, если программа копировалась с компакт-диска CD-R.

Средствами WINDOWS можно вывести иконку программы на рабочий стол. После этого можно пользоваться программой в обычном порядке, как указано в Руководстве.

## 17. Установка драйверов

Большинство приборов серии "Термопро" на данный момент имеют USB вход в отличие ранее выпущенных приборов имевших COM порт для подключения к компьютеру и для их эксплуатации необходима установка драйверов в зависимости от типа установленной микросхемы. В приборах могут быть установлены микросхемы **CP2102** фирмы **Silicon Laboratories**, PL-2303 фирмы "Prolific". Драйвера можно скачать с сайтов фирм производителей или взять из папки DRV на диске с программой "ТЕРМОПРО-ЦЕНТР".

**ВНИМАНИЕ:** Если при запуске программы не обнаруживаются или обнаруживаются не все приборы, одной из причин может быть, то, что Windows присвоил виртуальным COM-порта номера больше чем 256. В этом случае необходимо в <Диспетчере устройств> открыть окно свойств такого COM-порта и в параметрах порта в окне <Дополнительно> задать номер порта не выходящий за этот придел.

## 18. Использование переходников USB → COM

Для подключения ранее выпущенных приборов серии «ТЕРМОПРО» с обычными COM портами может потребоваться использование переходников (конвертеров) USB → COM (USB→Serial) или контроллеров PCI → COM. Подключение, установка устройств и инсталляция драйверов должны выполняться в соответствии с рекомендациями производителей. Для устойчивой работы станции, при использовании переходников, рекомендуем не располагать рядом со станцией устройств или приборов создающих электрические помехи.

Можно рекомендовать **кабель-переходник USB→Serial** фирмы "**Defender**", выполненный на основе микросхемы PL-2303 фирмы "Prolific", но следует учитывать, что при работе в операционных системах Win8, Win10 с этими переходниками могут возникать проблемы. Драйвера поставляются в комплекте с переходником, но мы рекомендуем использовать более свежие драйвера, которые даются в комплекте с программой или скачать их с сайта производителя микросхем. Следует отметить, что инсталляцию драйвера необходимо выполнять **до подключения** переходников и приборов. Возможно использование нескольких переходников одновременно без дополнительных манипуляций с программным обеспечением. После установки драйверов устройства обнаруживаются как виртуальные COM-порты и могут быть использованы программой «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР».

## 19. Информация для пользователей приборов системы «ТЕРМОПРО»

Уважаемые коллеги! Обращаем ваше внимание на то, что наименование, конструкция, состав, технические характеристики, функционал приборов системы «ТЕРМОПРО» могут быть изменены производителем в любое время без предварительного уведомления.

Разработчики программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» оставляют за собой право вносить изменения в программу и настоящее Руководство в любое время без предварительного уведомления.

Программа поставляется только с приборами системы «ТЕРМОПРО», и ее использование может производиться согласно лицензионному соглашению.

Программа постоянно развивается с целью исправления выявленных ошибок и улучшения функциональности. Новые версии программы для владельцев приборов серии «ТЕРМОПРО» могут быть заказаны по электронной почте или загружены с официального сайта компании.

Настоящее описание может передаваться (методом копирования) третьим лицам для некоммерческого применения. Цитирование настоящего описания в целом или по частям возможно только с письменного разрешения ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс». Модифицирование настоящего описания запрещено.

В описании могут быть не отображены изменения программы, проведенные в недавнем прошлом. Такие изменения описаны в файле HISTORY.TXT.

В случае обнаружения ошибок или нештатных ситуаций при работе с программой обращайтесь за консультацией. При этом желательно находиться рядом с компьютером и иметь на руках распечатку настоящего Руководства. Постарайтесь максимально точно описать возникшую ситуацию: на каком этапе она возникла, какая информация выводится при этом на экран.



Разработчиком приборов серии «ТЕРМОПРО», программ «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» и владельцем всех прав на них является ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс»

115516 Москва, ул. Промышленная 11 стр.3

телефон +7(499)782-95-26

<http://www.termopro.ru>, E-Mail: [ta@termopro.ru](mailto:ta@termopro.ru)



Издание 15 от 26.09.2018

Разработчики программы и технические писатели:

В. Кузичкин, А. Руковишников,

Редактор: Е. Шулика

Правка грамматики и стиля: С. Пескова

Внимание!

Вы можете принять участие в улучшении программы "Термопро - Центр"  
Мы принимаем пожелания по улучшению функционала программы, а также информацию о  
выявленных ошибках на адрес [termopro2010@mail.ru](mailto:termopro2010@mail.ru)

## **Приложение 1: Лицензионное соглашение**

Настоящий документ является юридическим соглашением о получении конечным пользователем лицензии от ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» на использование программного обеспечения (ПО) «ТЕРМОПРО - ЦЕНТР 2010» к приборам системы «ТЕРМОПРО».

Лицензионное соглашение заключается в особом порядке - без подписания сторонами и без указания наименования получателя лицензии - и имеет юридическую силу на основании Статьи 14 Закона РФ от 23 сентября 1992 г. «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных».

Все условия, оговоренные далее, относятся к ПО в целом, к протоколам обмена ПО с приборами системы «ТЕРМОПРО» и ко всем компонентам ПО в отдельности. Программное обеспечение (ПО) - это комплекс программ для компьютера и документации, который является объектом авторского права и охраняется законом. Везде в тексте под словом "документация" подразумеваются файлы с информацией. Документация является неотъемлемой частью ПО.

### **1. Лицензионное право.**

Настоящая Лицензия дает право конечному пользователю на использование пакета прикладных программ: «ТЕРМОПРО – ЦЕНТР 2010» , «CALIBRO» и «GRAPHER.XLS» («GRAPHER5.XLS»). При этом количество установок и количество компьютеров для установки не ограничено.

### **2. Авторское право.**

ПО к приборам системы «ТЕРМОПРО» и все имущественные права на данное ПО принадлежат Автору - ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» и защищено законодательством России, положениями международных договоров и другими законодательными актами. Согласно п.1 Вы становитесь владельцем носителя, на котором записаны программы, и лицензии на их использование.

Запрещается осуществлять вскрытие технологии, декомпиляцию и дизассемблирование ПО. Запрещается осуществлять вскрытие протокола обмена ПО с приборами системы «ТЕРМОПРО». Не разрешено тиражирование поставленной копии ПО, а также включение ПО в состав других разработок. Запрещается адаптировать ПО к работе с другими приборами сторонних производителей. Запрещается использовать ПО с целью создания данных или кода вредоносных программ.

### **3. Передача прав.**

Вы можете передать права на ПО, предоставленные Вам настоящим Лицензионным соглашением, другому лицу в постоянное пользование, если получатель согласен с условиями настоящего Лицензионного соглашения.

### **4. Ограниченная гарантия.**

ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» в течение 12 месяцев со дня начала действия гарантии на приборы системы «ТЕРМОПРО» обеспечивает устранение физических дефектов носителей, на которых поставляется ППП. Данная ограниченная гарантия является недействительной, если физические дефекты появились в результате аварии, умышленного повреждения или нарушений условий использования ППП.

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), связанный с использованием или невозможностью использования ПО.

**ИЗЛОЖЕННЫЕ ВЫШЕ ГАРАНТИИ ЯВЛЯЮТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМИ И ЗАМЕНЯЮТ СОБОЙ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ, ПИСЬМЕННЫЕ ИЛИ УСТНЫЕ, ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ИЛИ ПРЯМО ВЫРАЖЕННЫЕ ГАРАНТИИ.**

Никто не вправе делать какие-либо изменения или дополнения к настоящему Лицензионному соглашению.

**5. Положение об оказании технической поддержки**

Конечный пользователь приборов «Термопро» и ПО имеет право обращаться к разработчику ПО на русском языке по электронной почте или телефону для получения технической консультации по всем вопросам, связанным с функциональностью, особенностями установки и эксплуатации ПО.

Автор обязуется отвечать на такие обращения в рабочее время сразу или не позднее пяти рабочих дней.

**6. Срок действия лицензии.**

Срок действия лицензии на ПО к приборам системы «ТЕРМОПРО» не ограничен при условии соблюдения требований настоящего Лицензионного соглашения.

## **Приложение 2: технология подготовки печатной платы**

### **Практическая технология подготовки печатной платы к отпайке / пайке BGA по термопрофилю на инфракрасной паяльной станции ИК-650-ПРО.**

В процессе реализации программы технической поддержки клиентов наша компания столкнулась с удивительным нежеланием некоторых пользователей заботиться о собственной электробезопасности (работают без заземления). Учитывая, что ремонт ноутбуков связан с заменой высокотехнологичных и дорогостоящих микросхем большое удивление вызывает отсутствие у многих операторов антистатической защиты на рабочем месте.

### **Напоминаем всем пользователям паяльной станции ИК-650 ПРО, что ее эксплуатация без заземления ЗАПРЕЩЕНА.**

Производитель обращает ваше внимание на то, что он не несет ответственности за непосредственное или косвенное причинение ущерба, вызванное неправильным подключением оборудования. Производитель не несет ответственности за ущерб, причиной которого стало отсутствующее защитное заземление оборудования.

Производитель не может гарантировать полного соответствия станции ИК-650 ПРО заявленным техническим характеристикам и стабильной работы при некачественном электропитании.

Пиковое электропотребление паяльной станции составляет 3кВт, поэтому необходимо обеспечить правильное электропитание. Для этого в идеале:

- На электрощите должен быть установлен отдельный качественный двойной автомат на ток 20А. Современные условия электробезопасности требуют наличия в электрощите устройства защитного отключения (УЗО).
- От щитка к рабочему месту должен быть протянут отдельный кабель в двойной изоляции с тремя жилами сечением не менее 2.5мм<sup>2</sup> каждая (или более при длинных линиях электропитания). Третья жила кабеля (желто-зеленая) должна быть подключена к клемме заземления электрощита.
- На рабочем месте должны быть установлены минимум четыре евророзетки или блок евророзеток. Каждая розетка должна быть рассчитана на ток не менее 16А. Евророзетки следует подключить к трехжильному кабелю. Клеммы заземления розеток должны быть подключены к желто-зеленой жиле кабеля. В эти розетки следует подключать только терморегуляторы ИК-650 ПРО, другие блоки паяльной станции и управляющий компьютер. Не рекомендуется подключать к линии, другие приборы, имеющие большую мощность и/или создающие помехи в сети.

При отсутствии навыков организации правильного заземления, пожалуйста, обратитесь к специалистам – электрикам. Также сообщаем, что ГОСТ 13109-97 определяет НОРМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ



ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ по большому количеству параметров и способу их проверки. Одним из параметров, определяемых ГОСТ 13109-97, являются нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выводах приемников электрической энергии, которые равны соответственно  $\pm 5\%$  и  $\pm 10\%$ . Также ГОСТ устанавливает требования к таким параметрам, как: размах изменения напряжения; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; длительность провала напряжения.

Напряжение в сети менее 198В и более 242В не соответствуют ГОСТу. При отклонении параметров электропитания от требований ГОСТ 13109-97 вы вправе обратиться в свою электросбытовую компанию с требованием по проверке и устранению недостатков в сети.

### **Защита печатной платы от статического электричества**



Наличие на рабочем месте элементарных средств защиты от статического электричества позволят вам сохранить печатные платы в работоспособном состоянии. Вы также избежите неприятных ощущений, когда заряд, накопленный вашим телом, стекает при прикосновении к заземленному оборудованию. В состав минимального комплекта антистатической защиты

входят:



#### **Терминал**

Подключается к заземлению

К терминалу подключаются антистатические принадлежности



#### **Антистатический коврик**

Подключается к терминалу. Если имеется антистатический стол радиомонтажника, то коврик не нужен.



#### **Антистатический браслет**

Надевается на руку и подключается к терминалу

Для чистой работы часто используют антистатические перчатки.



**Все эти принадлежности стоят недорого (гораздо меньше, чем испорченный статикой ноутбук клиента) и продаются специализированными фирмами через интернет. При работе также требуется паяльная станция с паяльником и иногда микрофен. Пожалуйста, выбирайте паяльники в антистатическом исполнении.**

### **Подготовка печатной платы**

1. Удалить с платы пыль, наклейки, плавкие пленки, съемные блоки и легкоплавкие пластмассовые элементы. Любые прикосновения к плате проводите руками в антистатическом браслете. Залитые жидкостями платы следует чистить особо тщательно и сушить для удаления влаги из текстолита. [3]
2. Установить на плату фторопластовые стойки в отверстия или на края. Обязательно установить одну или несколько стоек по центру платы и вблизи BGA.



*Вид платы с установленными фторопластовыми стойками с нижней стороны*

3. Рекомендуется предварительно сфотографировать область платы вблизи BGA. (особенно для начинающих)
4. Выбрать вблизи BGA подходящее место для установки термодатчика и установить плату на термостол таким образом, чтобы в это место доступно и удобно можно было установить датчик с помощью шарнирного прижима. (Рекомендации по установке термодатчика см. ниже.) Плату на поверхность термостола по возможности следует устанавливать примерно посередине рабочей поверхности, чтобы равномерно прогревалась максимальная ее площадь. Для уменьшения влияния потоков воздуха в

- помещении не рекомендуется ставить термостол на край столешницы. Если BGA стоит на краю платы, то рекомендуется отодвинуть плату максимально возможно от переднего края рабочей поверхности. Настоятельно рекомендуется в процессе пайки исключить мешающие потоки воздуха (кондиционер, вентилятор, сквозняки и т.д.)
5. Подобрать подходящий размер диафрагмы для верхнего нагревателя. (*Рекомендации см. ниже.*) Установить диафрагму в пазы верхнего нагревателя.
  6. При хранении многие пластики впитывают пары воды, стеклотекстолитовая плата и чипы BGA не исключение. Перед установкой BGA на плату чип и плату следует просушить по методикам, рекомендуемым международными стандартами IPC (2 часа при температуре 85°C и 24 часа при температуре 125°C. **Если не сушить, то при нагреве в процессе пайки плата и чип могут быть повреждены расширяющимися парами воды.** [3])
  7. Если предполагается пайка, то обезжирьте и нанесите флюс тонким слоем на посадочное место и на чип снизу, установите чип BGA на плату и выровняйте его по реперной рамке с необходимой точностью. Для облегчения операции совмещения чипа с платой, особенно если на плате отсутствует реперная рамка, приобретите дорогостоящий видеоустановщик BGA. (Рекомендуется при частой пайке однотипных плат без разметки.)
  8. Если предполагается отпайка, то нанесение флюса не обязательно, вполне достаточно остатков флюса под чипом, нанесенного при пайке. Если при отпайке вы обычно наносите флюс-гель, то рекомендуется наносить его точками по четырем сторонам чипа минимальными дозами. При нагреве флюс сам затечет под корпус BGA благодаря капиллярному эффекту. Для нанесения флюса удобно пользоваться специальным дозатором, например **ND-35** или **ND-350**.

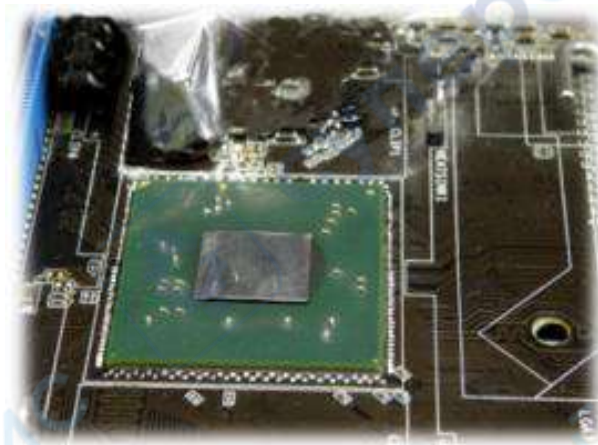


который к тому же оснащен профессиональным вакуумным пинцетом с достаточным вакуумом, чтобы поднять тяжелый чип, и в отличие от дешевых моделей сводит к минимуму риск падения чипа.





9. При необходимости следует прикрыть (заклеить) теплоотражающей лентой или фольгой электролиты, пластмассовые разъемы, микросхемы и другие элементы вблизи BGA. Также рекомендуется прикрыть фольгой центральную часть BGA(кристалл). Критичные и сильно выступающие элементы с нижней стороны платы также рекомендуется прикрыть. Если для охлаждения используется вентилятор FC-500, то фольгу надо клеить или закреплять, иначе она улетит и снесет мелкие элементы.

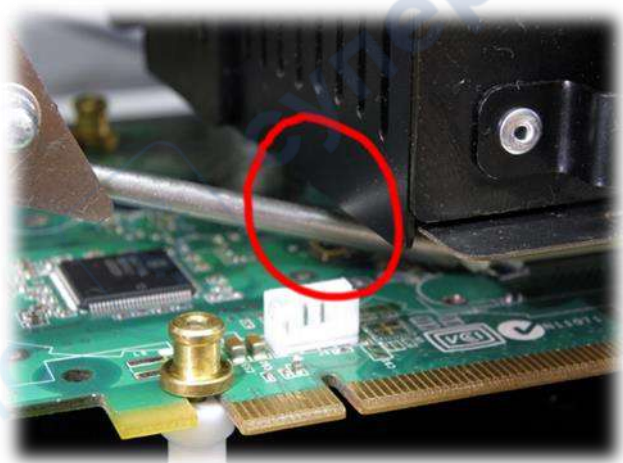
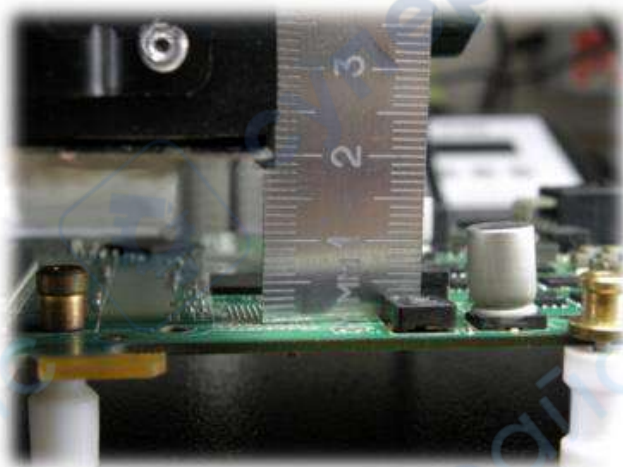


10. Установить вблизи BGA термодатчик (*Рекомендации по установке термодатчика см. ниже.*)
11. Ослабить фиксаторы и отрегулировать положение верхнего нагревателя так, чтобы лазер показывал в центр BGA, а верхний нагреватель сориентировать по сторонам чипа. После этого затянуть все фиксаторы перемещений штатива.





12. Опустить верхний нагреватель (голову) так, чтобы расстояние от диафрагмы до платы составляло 15..20..25мм, рекомендуется 19-:-20мм для плоских диафрагм и 9-:-12мм до нижней кромки 3D концентратора (диафрагмы).



*При опускании головы необходимо обеспечить небольшой зазор между корпусом головы и трубкой прижима ПДШ-300, иначе можно сбить установленный ранее термодатчик.*

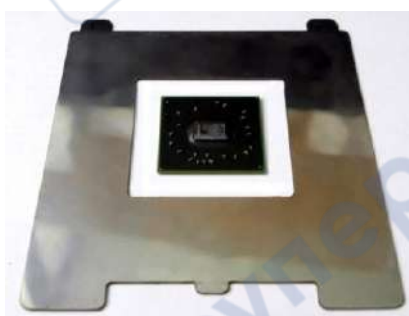
13. Выбрать и загрузить нужный процесс (термопрофиль) и запустить выполнение процесса. ВНИМАНИЕ!!! Поставляемые в комплекте программы «Термопро-Центр» типовые процессы (термопрофили) пайки и отпайки не следует рассматривать как процессы на все случаи жизни. Некоторые платы и чипы имеют свои особенности и требуют подстройки существующих процессов или создания специальных процессов. Поделиться с коллегами наработанными термопрофилями можно на форуме Notebook1.ru >

### **Выбор размера окна диафрагмы**

Диафрагму следует выбирать с окном большим, чем габариты BGA для компенсации погрешностей позиционирования головы, а также, чтобы обеспечить поступление необходимого количества тепла в зону пайки. Поскольку для правильной работы системы **прогревать нужно не только BGA, но и плату вокруг**, для этого следует использовать диафрагмы с запасом площади окна. Зазор должен быть **не менее 10мм на сторону**. Если этого не сделать, то при отпайке вероятность отрыва контактов и дорожек платы существенно возрастает, а при пайке возрастает вероятность перегрева кристалла. Не рекомендуется для пайки даже небольших чипов использовать диафрагму менее 40x40 мм.



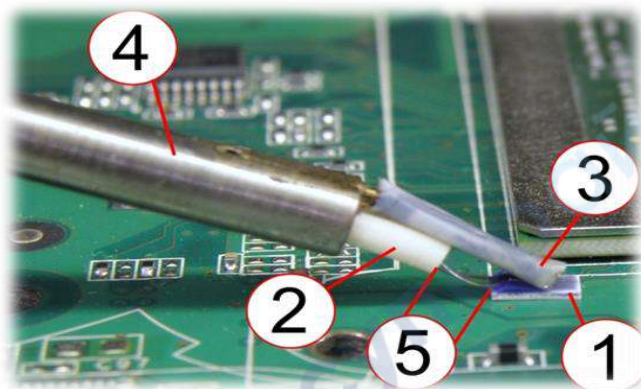
*Между чипом и диафрагмой практически нет зазора, такая диафрагма не подойдет.*



Между чипом и диафрагмой достаточный зазор, такая диафрагма подойдет для работы. Размеры окна 3D концентратора выбирается также как и для плоской диафрагмы. 3D концентраторы обеспечивают более равномерный тепловой поток, а также лучший обзор места пайки.

### **Настройка шарнирного прижима термодатчика**

Чтобы легко и быстро работать на станции ИК-650 ПРО, следует один раз уделить время для настройки шарнирного прижима ПДШ-300 и положения термодатчика 1 относительно прижимного штыря 3.



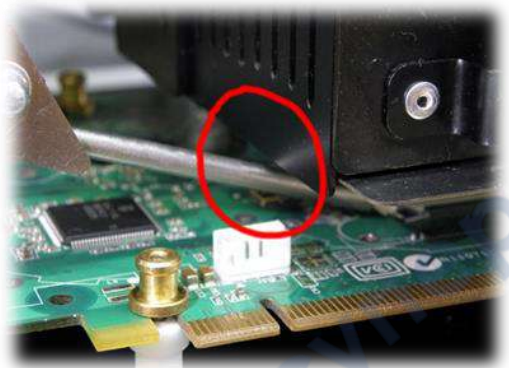
*Правильно настроенный шарнирный прижим ПДШ-300*

- 1 – термодатчик
- 2 – силиконовые изоляторы выводов термодатчика
- 3 – прижимной штырь ПДШ-300
- 4 – трубка ПДШ-300

Настройка шарнирного прижима проводится в следующей последовательности:

- Протянуть сигнальный кабель термодатчика 1 через трубку 4.
- При позиционировании изоляторов 2 в трубку 4 обеспечить оголенный участок 5 (примерно 3мм) на выводах датчика 1.
- При необходимости подогнуть прижимной штырь 3 относительно трубки 4 примерно на 2мм. Обеспечить, чтобы прижимной штырь касался датчика не голым металлом, а через фторопластовый изолятор.
- Продвигая внутрь или выдвигая изоляторы 2 из трубки 4 обеспечить такое положение датчика 1 относительно штыря 3, чтобы взаимная точка касания располагалась примерно на середине длины корпуса датчика.
- Отрегулируйте шарниры прижима таким образом, чтобы при установке на плату термодатчика угол наклона трубки 4 относительно платы обеспечивал беспрепятственное перемещение головы вниз на необходимое расстояние. В нижнем (рабочем) положении головы необходимо обеспечить небольшой зазор между трубкой прижима 4 и корпусом головы. В случае случайного касания головой ПДШ-300 трубки 4 высока вероятность, сбить термодатчик с точки правильного расположения на печатной плате и даже повредить датчик.





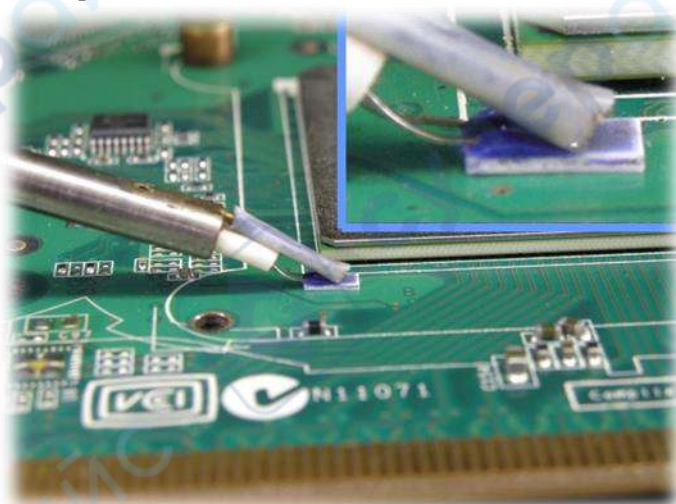
### **Выбор места на плате для установки термодатчика вблизи VGA**

От правильности выбора места установки термодатчика на плату сильно зависит правильность измерения температуры платы системой.



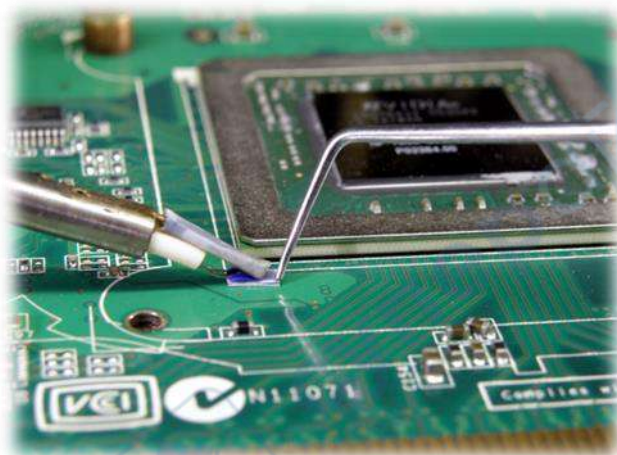
*Датчик касается не полностью, измерения температуры платы будут неправильны. Подгибом выводов необходимо добиться правильного положения датчика.*

Самым главным при установке датчика является обеспечение условия полного взаимного касания всей нижней поверхности термодатчика и печатной платы.



*Датчик полностью прилегает к плате, измерения температуры платы будут правильны.*





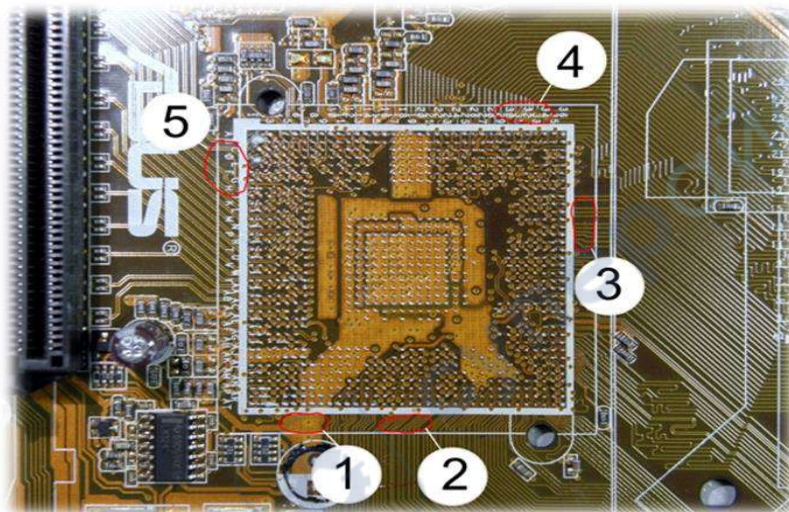
*Удобно проверять правильность установки термодатчика на плату касанием кончика стоматологического зонда. Если при касании датчик не качается, значит, он установлен правильно. Стоматологический зонд должен иметь тонкий, но скругленный кончик, можно воспользоваться зубочисткой.*



*Не рекомендуется устанавливать термодатчик под углом к микросхеме.*



Датчик следует устанавливать параллельно кромке микросхемы на расстоянии 0,5 – 3 мм. (на фотографии сверху датчик установлен на несколько большем расстоянии из-за того, что мешает реперная рамка.)



На фотографии показаны пять характерных разновидностей поверхностей платы вблизи BGA. Не рекомендуется ставить датчик на голый текстолит, поскольку текстолит имеет низкую теплопроводность и прогревается медленнее, чем медь, поэтому возможно запаздывание измерений и как следствие риск перегрева BGA при пайке. Медные дорожки, переходные отверстия, маркировка на плате, все эти элементы имеют ярко выраженный рельеф. При установке датчика на такие элементы не вся поверхность термодатчика будет соприкасаться с платой, следовательно, перенос тепла замедляется, также возможно запаздывание измерений и занижение измеряемого значения, а как следствие, риск перегрева BGA при пайке.

- 1- Участок сплошной меди, уходящий под BGA – самое оптимальное место установки термодатчика
- 2- Часто расположенные проводники – также подходящее место для установки датчика.
- 3- Редко расположенные дорожки – не очень подходящее место для установки датчика, но в некоторых случаях приходится довольствоваться и этим.
- 4- Редко расположенные дорожки и белая маркировка – от установки датчика в такое место следует воздержаться.
- 5- Редкие дорожки, голый текстолит и белая маркировка – от установки датчика следует воздержаться.

**Внимание: нормальная работа системы очень сильно зависит от правильности установки контрольного датчика!**

***Под датчик для улучшения теплового контакта с платой необходимо положить немного теплопроводной пасты КПТ-8 или аналогичной ей.***



## **Автоматическая пайка / отпайка по термопрофилю. (Рекомендации)**

- 1. СНЯТИЕ КОМПАУНДА.** Перед началом отпайки необходимо удалить компаунд, который крепит BGA-чип к печатной плате. Это можно сделать различными способами, в зависимости от вида компаунда. В некоторых случаях достаточно разогреть компаунд с помощью фена до температуры 120-130 градусов и тонким пинцетом аккуратно снять его с платы. Некоторые виды компаунда, на основе эпоксидных смол, можно счистить острым жалом паяльника разогретого до температуры 300-340 градусов. Удалять компаунд нужно тщательно и очень аккуратно чтобы не повредить дорожки на материнской плате, при этом максимально вычищать его из-под BGA, в особенности - по углам. Когда компаунд удалён, можно ставить плату на паяльную станцию. Если же компаунд залит под BGA-чип, то мы рекомендуем его не трогать, а удалять вместе с BGA.
- 2. ОТПАЙКА.** Для отпайки можно использовать процесс «Отпайка универсальный НП 34-24v». При достижении температуры более 183 градусов (нижняя температурная метка) можно снять BGA, которые были припаяны свинцовыми припоями. При достижении температуры 215 градусов (средняя температурная метка), для бессвинцовых припоев этого, как правило, достаточно, возможно снятие BGA, если был полностью удален компаунд. В случае если не удалось удалить компаунд, температура платы должна быть не менее 230 градусов (верхняя температурная метка), это гарантирует что припой полностью расплавлен и можно аккуратно оторвать чип от платы с помощью пинцета или специальных крючков. При этом сначала можно немного приподнять все углы, а потом уже снимать BGA с платы. Затем убрать термодатчик, нажать кнопку <завершить процесс> или <Esc>. Поскольку операция по снятию чипа очень ответственная, так как в случае повреждения платы, ремонт может быть сильно осложнен или станет невозможным, необходимо потренироваться на платах «донорах».
- 3. ПАЙКА.** Для пайки можно использовать процесс «Пайка свинец НП 34-24v» или «Пайка бессвинец НП 34-24v», в зависимости от типа припоя. Процесс автоматически доведет температуру платы до точки расплавления припоя, при этом BGA осядет и выровняется на посадочном месте платы (контролируется визуально). Для получения надежной пайки температура должна подняться выше точки плавления, поэтому конечной температурой зоны оплавления обычно считается температура **210-220** для свинцовых припоев и **230-235** градусов для бессвинцовых, с выдержкой на температуре выше температуры плавления ([1])

[8]). (Некоторые виды припоев требуют большей температуры, которая определяется по документации или по мере приобретения опыта работы визуально). Перед охлаждением следует поднять голову. Для правильной кристаллизации припоя рекомендуется формировать зону охлаждения с помощью автоматического вентилятора FC-500.

4. **При пайке и при отпайке** по завершении процесса не следует сразу снимать плату с термостола. Следует дождаться понижения температуры до 150, а лучше 100 градусов.
5. **Если термодатчик прилип** на застывшем флюсе при охлаждении платы, не применяйте силу для снятия, а подогрейте его микрофеном и он легко снимется.
6. **Если делаете «реболл»** (восстановление шариков чипа), то настоятельно рекомендуем использовать шарики из свинцового припоя. В этом случае требуется более низкая температура пайки 210 – 220 градусов, а значит, вероятность перегрева BGA снижается. Кроме того, прочность и долговечность пайки свинцовыми припоями выше.

### **Обслуживание термодатчика**

При постоянной работе поверхность термодатчика, а также выводы и силиконовые изоляторы постепенно загрязняются флюсом и другими продуктами пайки. От нагрева эти загрязнения темнеют, и в результате через некоторое время появляется незапланированная проводимость по поверхности. Электрическое сопротивление загрязнения «включается» параллельно сопротивлению термодатчика, таким образом, показания температуры могут быть искажены, что приведет к ухудшению качества пайки.

Для продления срока службы термодатчика следует его периодически очищать. Для этого в небольшую емкость (типа пластиковой пробки от бутылки с питьевой водой) следует налить немного растворителя (например, спиртобензиновой смеси или ацетона), погрузить в растворитель термодатчик и мягкой кисточкой аккуратно смыть загрязнения с поверхностей датчика, выводов и изоляторов. Далее ополосните термодатчик в чистом растворителе и просушите. Не следует замачивать датчик в растворителе на длительное время. При таком обслуживании термодатчик служит до шести - двенадцати месяцев и более.

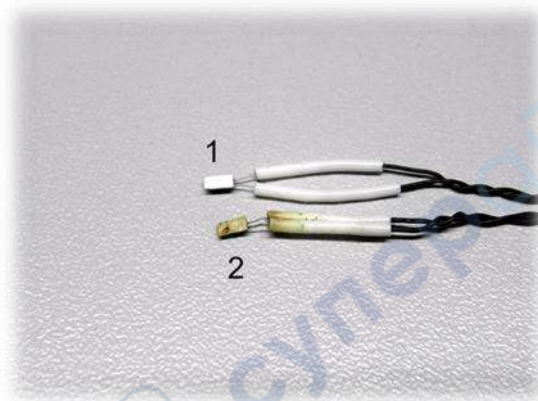
### **Сравнительная проверка точности показаний датчика**

По описанным выше причинам рано или поздно показания термодатчика становятся неверными. К сожалению физика такова, что грязный датчик занижает показания, но программа в своем алгоритме использует именно эти показания. Следовательно, при заниженных показаниях термодатчика возникает риск перегрева платы при пайке (т.к. датчик показывает меньшую температуру, чем реально есть на плате).

Для предотвращения проблем связанных с перегревом рекомендуется осуществлять периодическую сравнительную проверку точности показаний датчика в следующей последовательности:

- Очистить рабочий термодатчик, как описано в предыдущем разделе.
- Взять рабочий и новый термодатчики, а также несколько ватных дисков. Новый датчик будет служить образцом для сравнения.





*1 – новый термодатчик, 2 – рабочий термодатчик*

- Положить 2-3 ватных диска на неметаллическую поверхность (ДСП, фанера, доска)
- В середине ватного диска разместить максимально близко друг к другу рабочий и новый датчики, но так, чтобы оголенные выводы не соприкасались.



*Датчики уложены так, что соприкасаются рабочими (белыми) поверхностями*

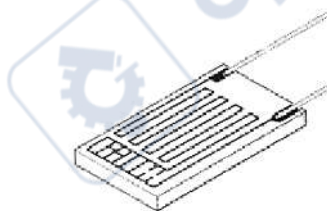
- Не меняя взаимного положения датчиков накрыть их еще двумя - тремя ватными дисками.
- Не меняя взаимного положения датчиков нагрузить сверху этот «бутерброд» тяжелым неметаллическим предметом, например книгой.
- Выдержать этот «испытательный стенд» примерно 10 минут при отсутствии сквозняков и других воздушных потоков. За это время физическая температура обоих датчиков станет практически одинаковой.
- Разместить выводы сигнальных проводов датчиков на чистой сухой изоляционной поверхности и подключить (надежным способом) выводы нового термодатчика к

щупам омметра (под омметром понимается настоящий измерительный прибор, а не дешевый мультиметр неизвестного происхождения).

- Измерить сопротивление нового термодатчика и записать показания.
- Аналогично измерить сопротивление рабочего термодатчика и записать показания.
- Сравнить оба полученных значения сопротивлений рабочего и нового термодатчиков.
- Следуйте нижеизложенной информации для получения объективного сравнения.
- Сделайте вывод о пригодности рабочего термодатчика для дальнейшего использования.

### **Информация по применяемым в системе ТЕРМОПРО платиновым термодатчикам**

Термодатчики изготавливаются на основе платиновых пленочных чувствительных элементов типа “thin-film”



- Новый резистивный термодатчик при 0°C имеет сопротивление 1000 Ом без учета сопротивления сигнальных проводов.
- Сопротивление сигнальных проводов при длине 1.5м составляет примерно 1.07 Ом.
- Следовательно, полное сопротивление термодатчика при 0°C с учетом сопротивления сигнальных проводов составляет 1001.07 Ом.
- температурный коэффициент сопротивления термодатчика составляет  $\alpha = 3,85$  Ом/°C. (Т.е. на каждый градус роста температуры общее сопротивление термодатчика увеличивается на 3,85 Ом) Это означает, что теоретическое полное сопротивление термодатчика при 20°C  $R=1000$  Ом + 1.07 Ом + 20°C  $\times 3,85$  Ом/°C = 1078.07  $\approx$  1078.1 Ом.

- Возвращаясь к вопросу сравнения рабочего и нового термодатчиков рекомендуется делать оценку в соответствии со следующим примером: если сопротивление рабочего термодатчика меньше, чем сопротивление нового на 3,85 Ом, значит, рабочий термодатчик занижает показания температуры на 1°C. Если меньше на 7,7 Ом, значит, рабочий термодатчик занижает показания температуры на 2°C. И т.д. Все данные приведены для комнатной температуры, на более высоких температурах разница в сопротивлениях по ряду причин может отличаться.

*Примечание: Все вышеприведенные числовые значения являются номинальными, в них не учтены погрешности изготовления термодатчиков, погрешности вносимые изменением сопротивления сигнальных проводов при нагреве, погрешности измерения сопротивления, а также не учтена нелинейность характеристики термодатчика во всем рабочем диапазоне температур. В реальных рабочих условиях эти величины достаточно малы, поэтому для приблизительной оценки можно воспользоваться приведенными выше значениями.*

## **О пользе и вреде флюса**

### **О пользе флюса:**

1. Качественная пайка не возможна без качественного флюса. При активации флюса происходит удаление окисных пленок припоя с поверхностной подложки и выводов электронных компонентов и улучшение растекания жидкого припоя, что при расплавлении позволяет молекулам припоя и молекулам контактных площадок осуществить взаимное проникновение, а при застывании создать надежный электрический контакт. Хороший флюс также должен обеспечить предотвращение повторного окисления поверхностей паяемых соединений и частиц припоя во всем температурном диапазоне процесса пайки.
2. При выборе флюса следует уделить особое внимание выбору марки флюса. Если продавец говорит, что этот флюс универсальный и подходит для всего, значит, вам следует подобрать другого продавца. При выборе следует обратить внимание не только на цену, но и на такие важные вопросы как:
  - Для каких припоев флюс предназначен свинцовых или бессвинцовых.
  - Какая температура активации флюса.
  - Какая температура кипения растворителя во флюсе. В хороших флюсах растворитель должен иметь температуру кипения 220 - 290°C.
  - Флюс должен иметь низкое содержание твердых веществ.

- Основные требования к флюсам для ремонта и пайки BGA — низкий ток утечки и низкая коррозионная активность. А также флюс без отмывки должен оставлять на печатной плате минимальное количество остатков, не влияющих на ее внешний вид, электрические и эксплуатационные свойства.

Пример описания хорошего флюса (без приведения марки):

#### **Безотмывочный флюс-гель X X X X для бессвинцовой пайки**

**Безотмывочный флюс-гель X X X X** разработан для бессвинцовых технологий. X X X X предназначен для:

- Бессвинцовых технологий;
- Любых ремонтных работ со всеми типами корпусов;
- Работы с BGA/PGA компонентами, пайки шариков/штыревых выводов, восстановления шариков/штыревых выводов;
- Работы с корпусами FlipChip, CSP и другими.

#### **Технические данные X X X X:**

- Совместим с такими видами бессвинцовых припоев как SnAg, SnCu, SnAgCu, SnAgBi;
- Возможность пайки при пиковой температуре до 270°C;
- Возможность пайки в воздушной и в азотной среде;
- После оплавления оставляет прозрачные и блестящие паяные соединения (галтели);
- Отличные смачивающие свойства этого продукта позволяют работать с защитными покрытиями перед пайкой (HASL, OSP-Cu) так же хорошо, как и с сильно окисленными медными платами или платами, прошедшими 2-3 цикла нагрева в печи;
- Остатки флюса прозрачные и нелипкие;
- Повышенная адгезия флюса позволяет минимизировать сдвиг компонентов;
- Низкая вероятность образования пустот
- Время жизни после нанесения трафаретом: 8 + часов (в зависимости от процесса)
- Классификация по стандарту J-STD-004: ROL0

#### **Физические свойства:**

- Вязкость по Malcom при 25°C: 186 пуаз
- Клейкость: 152 грам (Протестирован по стандартам J-STD-005, IPC-TM-650, метод 2.4.44)
- Кислотное число: 102 мг KOH/g (Протестирован по J-STD-004, IPC-TM-650, метод 2.3.13)

#### **Характеристики надежности X X X X:**

- Коррозия зеркальной медной поверхности: низкая (Протестирован по стандартам J-STD-004, IPC-TM-650, метод 2.3.32)
- Испытание на величину коррозии: низкая (Протестирован по стандартам J-STD-004, IPC-TM-650, метод 2.6.15)
- Хромат серебра: допустимо (Протестирован по стандартам J-STD-004, IPC-TM-650, Метод 2.3.33)
- Фториды, испытание методом пятна: допустимо (Протестирован по стандартам J-STD-004, IPC-TM-650, Метод 2.3.35.1)
- Типовое испытание поверхностного сопротивления по стандарту IPC: Допустимо (Протестирован по стандартам J-STD-004, IPC-TM-650, Метод 2.6.3.3)

#### **Примечания по применению:**

- Флюс повышенной адгезии предназначен для точечного дозирования, шприцевого дозирования, нанесения через трафарет и перенос штырём;
- Флюс повышенной адгезии применяется для флюсования, фиксации и удержания элементов на печатных платах с различными контактными площадками;
- Отлично подходит для любых ремонтных работ со всеми типами корпусов;
- Предназначен для работы с BGA/PGA компонентами, пайки шариковых/штыревых выводов, восстановления шариковых/штыревых выводов;

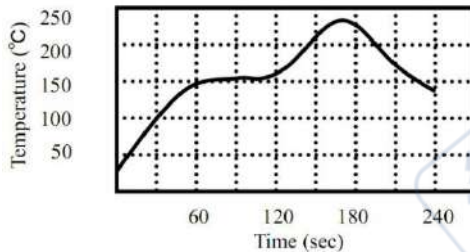


- Подходит для работы с корпусами FlipChip, CSP и другими.

#### Параметры печати:

- Оптимальные интервалы температуры/влажности: 21–25°C (70-77 град. Фаренгейта) и 35-65% (относительная влажность).

#### Рекомендуемый профиль пайки: ...



Как видно по графику, температура области компенсации (преднагрева) составляет 140-170 °С, время 60-120 секунд. Конец выпаривания жидких составляющих – около 220 °С за период времени 20-60 секунд. Пиковая температура пайки 230-250 °С.

#### Удаление остатков флюса:

- Флюс X X X X не требует отмывки. При стандартном применении нет необходимости удалять его остатки

#### Хранение, подготовка и срок сохранности:

- Охлаждение – это оптимально рекомендуемое условие хранения X X X X для сохранения вязкости флюс-геля, характеристики пайки и других свойств. Перед использованием флюс-гель следует выдержать при комнатной температуре.
- Хранение - флюс подлежит хранению при стандартных значениях температуры охлаждения – 0–10°C и относительной влажности – (35-55)% соответственно;
- Срок сохранности – 4 месяца от даты изготовления при температуре 0-10°C. (Неправильное хранение или постоянный контакт флюса в процессе работы с горячими предметами резко снижает его качества.)

#### Имеющиеся упаковки:

- Шприцы емкостью 10 куб.см и 30 куб.см;
- Картриджи по 150 граммов и 300 граммов;
- Банки по 50 граммов и 100 граммов

#### Охрана здоровья и безопасность:

- Данный продукт во время работы с ним или при его использовании может быть опасным для здоровья и окружающей среды;
- Прежде чем использовать этот продукт, прочитайте информационный лист со сведениями по вопросам безопасности применения данного материала, и ярлычок-предупреждение.

#### О вреде флюса:

1. Флюс – сложное химическое соединение о полном составе, которого, как правило, нет данных. При нагреве флюс испаряется, поэтому работа без вытяжки это медленное самоубийство.
2. Много флюса не значит хорошо. При пайке с избытком флюса под корпусом BGA парам нет выхода, значит с ростом давления паров выход (паров) из-под корпуса BGA все равно будет найден. Это правило особенно важно соблюдать при работе

с неизвестными по параметрам или низкокачественными флюсами. При большом избытке флюса под чипом возможно вытеснение парами шариков со своих контактных площадок, что приведет к короткому замыканию и браку.

3. При отсутствии нормальной системы вентиляции пары флюса постепенно конденсируются и накапливаются на корпусе и внутренних поверхностях верхнего нагревателя станции ИК-650 ПРО, а также на других приборах в зоне пайки (не говоря уже о коже и легких оператора). При избытке флюса и отсутствии вытяжной установки этот процесс протекает достаточно быстро. В результате накопления продуктов испарения флюса возможно искажение показаний температурного датчика, встроенного в верхний нагреватель и, как следствие, некачественная пайка.



*На фотографии показан фрагмент верхнего нагревателя (узел крепления термодатчика) после воздействия паров флюса. Овалом помечен керамический изолятор, в каналы которого заходят выводы термодатчика. Изначально белоснежный изолятор теперь темно коричневый, как результат – возникновение проводимости и сильные искажения показаний температуры.*

4. Ремонт верхнего нагревателя после загрязнения парами флюса выливается в полную разборку, чистку деталей, замену и юстировку датчика. При этом также осуществляется полный комплекс инженерных операций, состоящий из калибровки и испытания верхнего нагревателя, как и при сборке нового изделия. Ни один производитель не станет выполнять такие работы по гарантии по причине того, что нарушение работоспособности произошло под влиянием внешних факторов, не зависящих от производителя.

#### **Минимизация вреда флюса:**

- Выбирайте для работы флюс проверенных известных марок по рекомендациям ваших коллег.

- Для уменьшения вредного влияния флюса при отпайке желательно уменьшить его количество или отказаться от него совсем.
- При пайке флюс следует наносить на посадочное место BGA (на плату) тонким равномерным слоем с помощью антистатической кисточки.
- Применяйте на рабочем месте систему дымоудаления, особенно удачными являются системы с двумя дымоприемниками, расположенными с боков от верхнего нагревателя. При этом существенно уменьшается оседание паров флюса на деталях верхнего нагревателя.



### **Литература**

Все нижеприведенные статьи опубликованы в журнале «ТЕХНОЛОГИИ в электронной промышленности», аннотации статей доступны на сайте журнала [www.tech-e.ru](http://www.tech-e.ru). Необходимый журнал можно заказать в редакции.

1. #6 2010 Квалифицированные процессы ремонта на основе актуальных норм и стандартов  
Хельге Шимански (Helge Schimanski)  
Перевод: Андрей Новиков
2. #6 2010 NanoFlux — флюс с нанохимически активными металлическими соединениями для дисперсионной стабилизации мягких припоев  
Патрик Церрер  
Перевод: Андрей Новиков

3. #2 2011 Сушка печатных плат и радиокомпонентов  
Павел Агафонов
4. №2 2011 Восемь тенденций, которые изменят электронику  
Антон Нисан
5. #2 2011 Такие разные водосмываемые материалы  
Татьяна Кзнецова к.х.н
6. #2 2011 Стандарт IPC-7711/21B  
Ларс Валлин (Lars Wallin)
7. #1 2008 Оптимизация температурного профиля пайки оплавлением  
Максим Шмаков, Александр Тиханкин
8. #1 2008 Оптимизация температурного профиля пайки оплавлением  
[http://www.tech-e.ru/pdf/2008\\_01\\_44.pdf](http://www.tech-e.ru/pdf/2008_01_44.pdf)  
Максим Шмаков, Александр Тиханкин

**Примечание:**

Компания Техно-Альянс Электроникс в настоящей рекомендации постаралась в доступной форме изложить возможные решения типовых проблем, с которыми сталкиваются пользователи инфракрасной паяльной станции ИК-650 ПРО на этапе ее освоения. Мы не считаем, что описанные здесь решения единственно возможные. Профессиональные пользователи станции ИК-650 ПРО могут иметь иное мнение по поводу способов решения типовых проблем, отличное от решений изложенных нами.

Наша Компания с благодарностью воспримет любую конструктивную критику и пожелания наших клиентов по расширению тематики этого описания и постарается их учесть в следующих изданиях.

***С уважением, НТФ Техно-Альянс Электроникс.***