



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

01.10.2018

ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс»

г. Москва

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 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



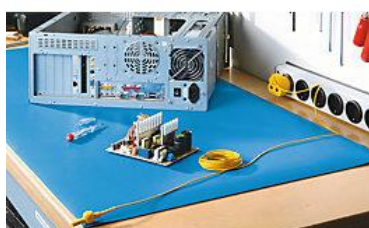
Наличие на рабочем месте элементарных средств защиты от статического электричества позволят вам сохранить печатные платы в работоспособном состоянии. Вы также избежите неприятных ощущений, когда заряд, накопленный вашим телом, стекает при прикосновении к заземленному оборудованию. В состав минимального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

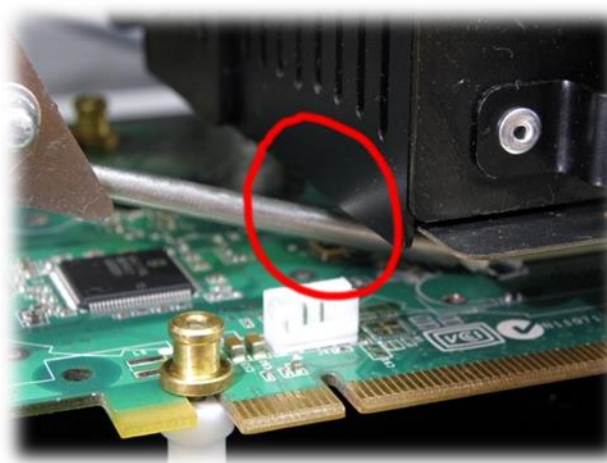
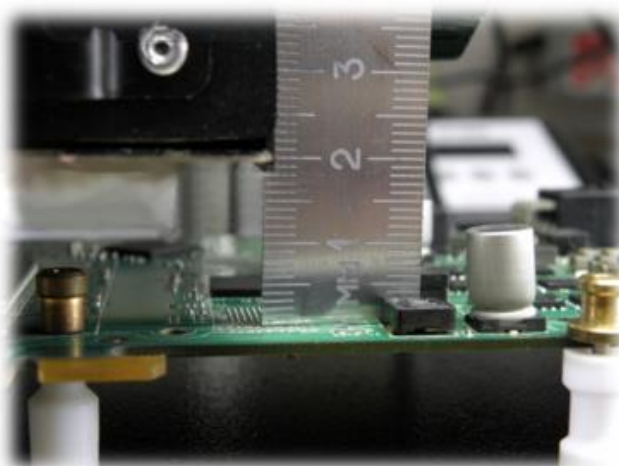


10. Установить вблизи BGA термодатчик (*Рекомендации по установке термодатчика см. ниже.*)
11. Ослабить фиксаторы и отрегулировать положение верхнего нагревателя так, чтобы лазер показывал в центр BGA, а верхний нагреватель сориентировать по сторонам чипа. После этого затянуть все фиксаторы перемещений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

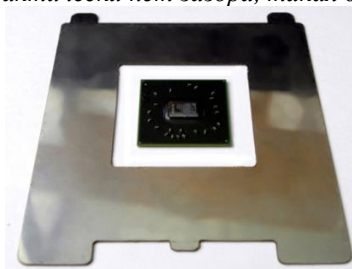
типовые процессы (термопрофили) пайки и отпайки не следует рассматривать как процессы на все случаи жизни. Некоторые платы и чипы имеют свои особенности и требуют подстройки существующих процессов или создания специальных процессов. Поделиться с коллегами наработанными термопрофилями можно на форуме 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.*



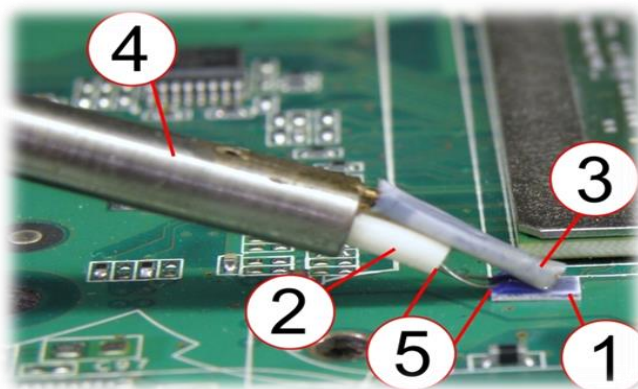
*Между чипом и диафрагмой достаточный зазор, такая диафрагма подойдет для работы.*

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.



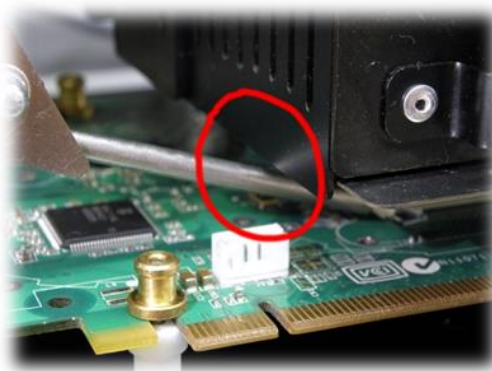


*Правильно настроенный шарнирный прижим ПДШ-300*

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

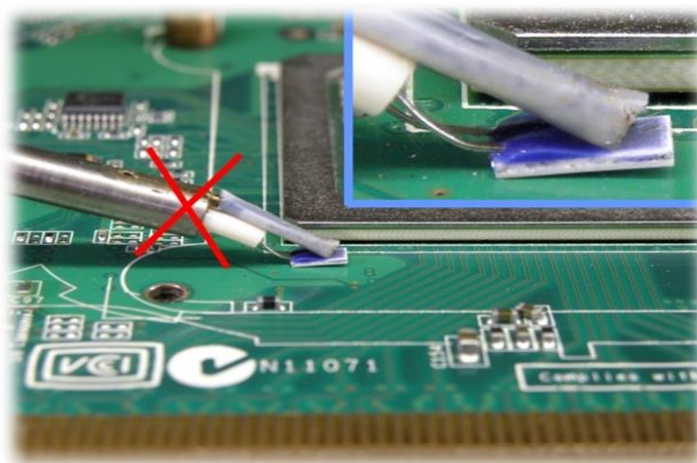
Настройка шарнирного прижима проводится в следующей последовательности:

- 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.



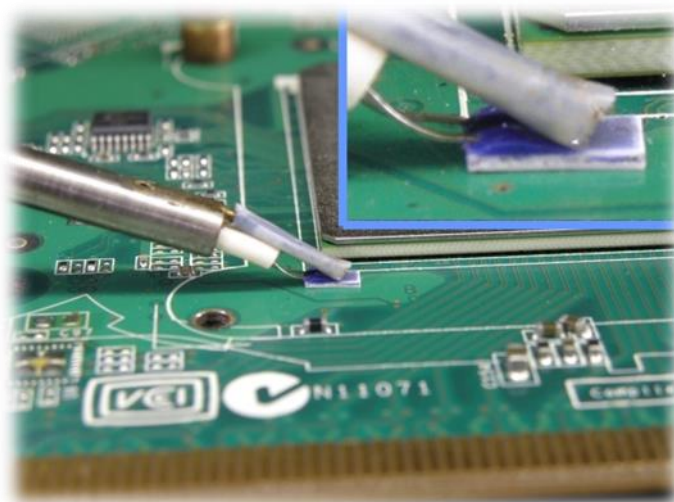
## Выбор места на плате для установки термодатчика вблизи BGA

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

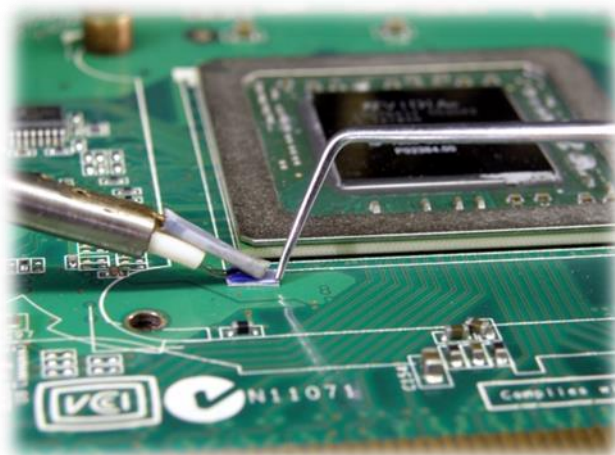


*Датчик касается не полностью, измерения температуры платы будут неправильны. Подгибом выводов необходимо добиться правильного положения датчика.*

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.*

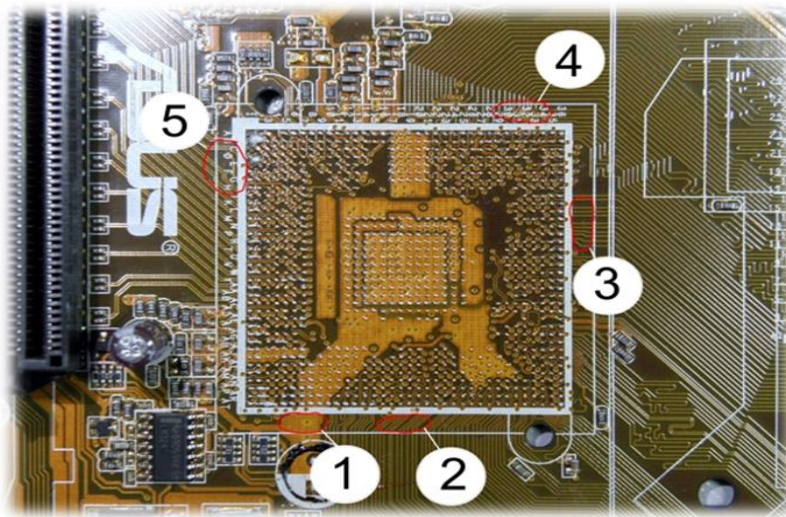


*Не рекомендуется устанавливать термодатчик под углом к микросхеме.*



Датчик следует устанавливать параллельно кромке микросхемы на расстоянии 0,5 – 1,5 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.

Во всех случаях, **для улучшения теплового контакта**, под датчик необходимо **нанести** немного теплопроводящей пасты типа **КТП-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 отрывать 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>. 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 **210-215** 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 «ребол»** (восстановление шариков чипа), то настоятельно рекомендуем использовать шарики из свинцового припоя. В этом случае требуется более низкая температура пайки 210 – 215 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.

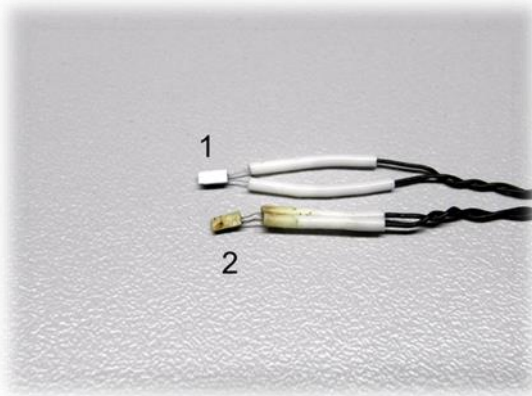
## Сравнительная проверка точности показаний датчика

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).



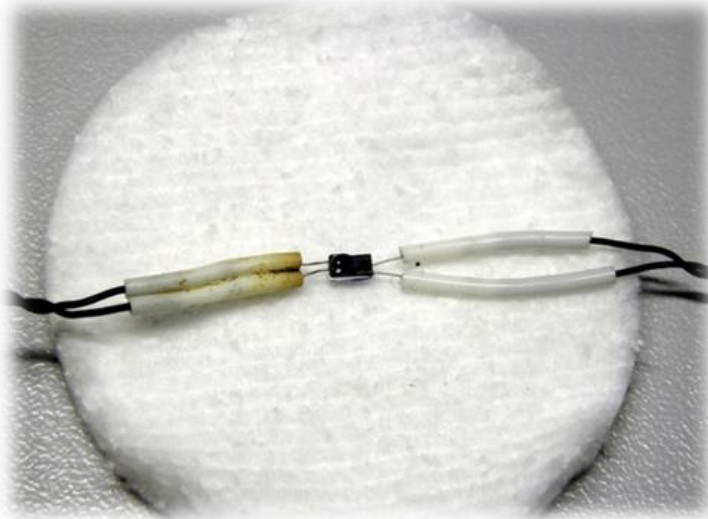
Для предотвращения проблем связанных с перегревом рекомендуется осуществлять периодическую сравнительную проверку точности показаний датчика в следующей последовательности:

- 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.



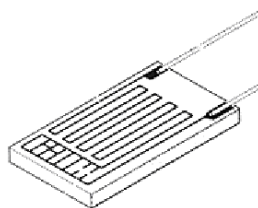
*Датчики уложены так, что соприкасаются рабочими (белыми) поверхностями*

- 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/°С. (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  $R=1000 \text{ Ом} + 1.07 \text{ Ом} + 20^\circ\text{C} \times 3,85 \text{ Ом}/^\circ\text{C} = 1078.07 \approx 1078.1 \text{ Ом}$ .
- 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)

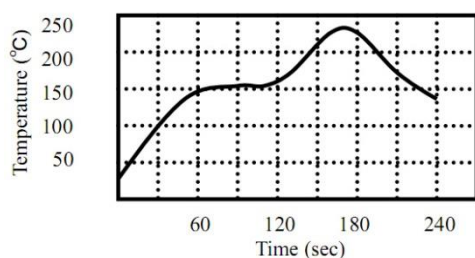
**Примечания по применению:**

- 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 °C, время 60-120 секунд. Конец выпаривания жидких составляющих – около 220 °C за период времени 20-60 секунд. Пиковая температура пайки 230-250 °C.

#### 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 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, некачественной пайке.



*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.*

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