



## IPC-7711B/7721B RU

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Регулирующей версией является версия на английском языке. В случае разночтений необходимо руководствоваться версией на английском языке.

# Восстановление, модификация и ремонт электронных сборок

Разработан Подкомитетом (7-34) IPC по ремонтпригодности  
Комитета гарантии качества (7-30)

Исходный перевод выполнен:  
компанией ЗАО Предприятие Остек

**Заменяет:**  
IPC-7711A/7721A –  
Октябрь 2003 г,  
IPC-R-700C –  
Январь 1998 г.

Пользователи данного издания приглашаются к участию в разработке  
следующих редакций.

Контактная информация:

IPC  
3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, Illinois  
60015-1249  
Тел. +1 847-615-7100  
Факс +1 847-615-7105

# Содержание

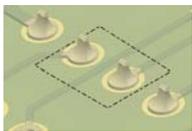
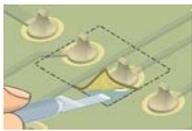
## ЧАСТЬ 1 Основные сведения и общие процедуры

<b>1 Общие сведения</b> .....	1	1.8.7 Предварительный (вспомогательный) нагрев .....	6
<b>1.1 Область применения</b> .....	1	1.8.8 Ручной сверлильный и шлифовальный инструмент .....	7
<b>1.2 Цель</b> .....	1	1.8.9 Прецизионная система сверления / фрезерования .....	7
1.2.1 Определение требований .....	1	1.8.10 Пистоны и системы запрессовки пистонов .....	7
<b>1.3 Предпосылки</b> .....	1	1.8.11 Система электролитического золочения .....	7
<b>1.4 Термины и определения</b> .....	1	1.8.12 Инструменты и расходные материалы .....	7
1.4.1 Классы изделий .....	2	1.8.13 Материалы .....	7
1.4.2 Типы печатных плат .....	2	1.8.13.1 Припой .....	7
1.4.3 Уровень квалификации .....	2	1.8.13.2 Флюс .....	8
<b>1.5 Применяемость, параметры и критерии приемки</b> .....	2	1.8.13.3 Проводники и контактные площадки для замены .....	8
1.5.1 Уровень соответствия .....	3	1.8.13.4 Эпоксидные составы и красящие добавки ..	8
1.5.1.1 Уровни соответствия .....	3	1.8.13.5 Адгезивы .....	8
1.5.2 Соблюдение требований .....	3	1.8.13.6 Общие замечания .....	8
<b>1.6 Обучение</b> .....	4	1.8.14 Задачи процесса и руководящие указания .....	8
<b>1.7 Основные положения</b> .....	5	1.8.14.1 Неразрушающий демонтаж компонентов ...	9
<b>1.8 Рабочие места, инструменты, материалы и процессы</b> .....	5	1.8.14.1.1 Компоненты для поверхностного монтажа .....	9
1.8.1 Средства защиты от электростатического разряда (ЭСР) и перенапряжения .....	5	1.8.14.1.2 Компоненты для монтажа в отверстия ...	9
1.8.2 Оптические системы .....	5	1.8.14.1.3 Демонтаж компонента с применением волны припоя .....	9
1.8.3 Освещение .....	5	1.8.14.2 Монтаж компонента .....	9
1.8.4 Удаление паров .....	5	1.8.14.2.1 Подготовка площадки .....	9
1.8.5 Инструменты .....	5	1.8.14.2.2 Компоненты для поверхностного монтажа .....	9
1.8.6 Методы основного нагрева .....	6	1.8.14.2.3 Компоненты для монтажа в отверстия ...	9
1.8.6.1 Метод нагрева теплопроводностью (контактный) .....	6	1.8.15 Установка / система отмычки .....	9
1.8.6.2 Конвекционный (горячий газ) и инфракрасный (излучение) методы нагрева .....	6	1.8.16 Демонтаж и монтаж компонентов .....	10
		1.8.17 Участок нанесения конформного покрытия .....	10
		1.8.18 Выбор процесса .....	10
		1.8.19 Температурный профиль .....	10
		<b>1.9 Бессвинцовая технология</b> .....	11

**Манипулирование/Отмывка**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.1	Манипулирование электронными сборками		–	–	–
2.2	Отмывка		–	–	–

**Удаление покрытия**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.3.1	Удаление покрытия, определение типа конформного покрытия		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
2.3.2	Удаление покрытия методом растворения		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
2.3.3	Удаление покрытия методом отслаивания		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
2.3.4	Удаление покрытия термическим методом		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
2.3.5	Удаление покрытия методом шлифования / зачистки		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
2.3.6	Удаление покрытия микроструйным методом		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

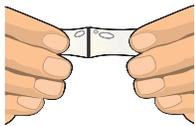
**Замена покрытия**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.4.1	Замена покрытия, нанесение паяльной маски		R,F,W,C	Средний	Высокий
2.4.2	Замена покрытия, нанесение конформного покрытия / герметизирующих материалов		R,F,W,C	Средний	Высокий

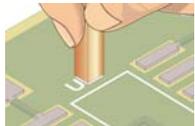
**Приведение к заданным условиям**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.5	Сушка и предварительный нагрев		R,F,W,C	Средний	Высокий

**Приготовление эпоксидного состава и обращение с ним**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.6	Приготовление эпоксидного состава и обращение с ним		R,F,W,C	Средний	Высокий

**Нанесение надписей/маркировка**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.7.1	Нанесение надписей/маркировка методом штампования		R,F,W,C	Средний	Высокий
2.7.2	Нанесение надписей / маркировка рукописным методом		R,F,W,C	Средний	Высокий
2.7.3	Нанесение надписей / маркировка через трафарет		R,F,W,C	Средний	Высокий

**Содержание и обслуживание наконечника паяльника**

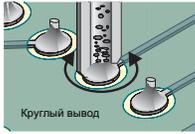
Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
2.8	Содержание и обслуживание наконечника паяльника		-	-	-

## Содержание

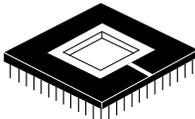
### ЧАСТЬ 2 Восстановление

#### 3 Демонтаж

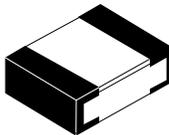
##### 3.1 Демонтаж компонента с выводами, установленными в монтажные отверстия

Процедура	Описание	 Круглый вывод	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.1.1	Метод с использованием вакуумного паяльника		R,F,W	Средний	Высокий
3.1.2	Метод с использованием вакуумного паяльника (выводы компонента частично подогнуты)		R,F,W	Средний	Высокий
3.1.3	Метод с использованием вакуумного паяльника (выводы компонента полностью подогнуты)		R,F,W	Средний	Высокий
3.1.4	Метод выпрямления полностью подогнутых выводов		R,F,W	Средний	Высокий
3.1.5	Метод с использованием плетенки (выводы компонента полностью подогнуты)		R,F,W	Повышенный	Высокий

##### 3.2 Демонтаж компонента PGA и разъема

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.2.1	Метод с применением волны припоя		R,F,W,C	Эксперт	Средний

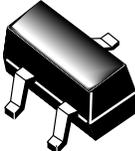
##### 3.3 Демонтаж ЧИП-компонента

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.3.1	Метод с использованием вилкообразного наконечника		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.3.2	Метод с использованием термопинцета		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.3.3	Компонент с контактами снизу. Метод с использованием минитермофена		R,F,W,C	Средний	Высокий

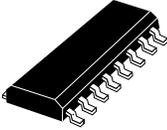
##### 3.4 Демонтаж безвыводного компонента

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.4.1	Метод «обертывания» припоем		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.4.2	Метод с применением флюса		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.4.3	Метод оплавления горячим газом (воздухом)		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

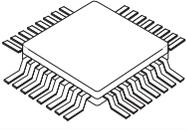
**3.5 Демонтаж компонента в корпусе SOT**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.5.1	Метод с применением флюса		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.5.2	Метод с применением флюса – термопинцет		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.5.3	Метод с использованием минитермофена		R,F,W,C	Средний	Высокий

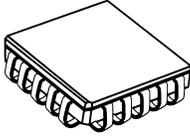
**3.6 Демонтаж компонента с выводами «крыло чайки» (выводы расположены с двух сторон корпуса)**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.6.1	Метод создания перемычек		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.6.2	Метод «обертывания» припоем		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.6.3	Метод с применением флюса		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.6.4	Метод создания перемычек – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.6.5	Метод «обертывания» припоем – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.6.6	Метод с применением флюса – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

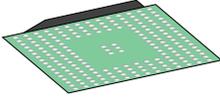
**3.7 Демонтаж компонента с выводами «крыло чайки» (выводы расположены с четырех сторон корпуса)**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.7.1	Метод создания перемычек – вакуумный захват		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.1.1	Метод создания перемычек – поверхностное натяжение		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.7.2	Метод «обертывания» припоем – вакуумный захват		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.2.1	Метод «обертывания» припоем – поверхностное натяжение		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.7.3	Метод с применением флюса – вакуумный захват		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.3.1	Метод с применением флюса – поверхностное натяжение		R,F,W,C	Средний	Высокий
3.7.4	Метод создания перемычек – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.5	Метод «обертывания» припоем – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.6	Метод с применением флюса – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.7.7	Метод оплавления горячим газом		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

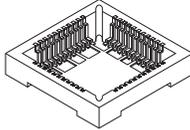
**3.8 Демонтаж компонента с J-образными выводами**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.8.1	Метод создания перемычек – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.1.1	Метод создания перемычек – поверхностное натяжение		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.2	Метод «обертывания» припоем – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.2.1	Метод «обертывания» припоем – поверхностное натяжение		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.3	Метод с применением флюса – термопинцет		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.4	Метод с использованием флюса и облуженного наконечника		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.8.5	Метод оплавления горячим газом		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

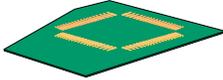
**3.9 Демонтаж компонента типа BGA/CSP**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.9.1	Метод оплавления горячим газом		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.9.2	Метод с использованием вакуума		R,F,W,C	Повышенный	Средний

**3.10 Метод создания перемычек**

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.10.1	Демонтаж колодки для компонента PLCC		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.10.2	Метод «обертывания» припоем		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.10.3	Метод с применением флюса		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
3.10.4	Метод с использованием минитермофена		R,F,W,C	Повышенный	Средний

**4 Подготовка контактных площадок**

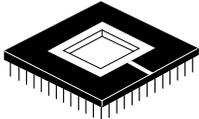
Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.1.1	Подготовка контактных площадок под компоненты поверхностного монтажа – Индивидуальный метод		R,F,W,C	Средний	Высокий
4.1.2	Подготовка контактных площадок под компоненты поверхностного монтажа – Последовательный метод		R,F,W,C	Средний	Высокий
4.1.3	Удаление припоя с контактных площадок – Метод с применением плетенки		R,F,W,C	Средний	Высокий
4.2.1	Выравнивание контактной площадки – Метод с использованием пластинчатого наконечника		R,F,W,C	Средний	Высокий
4.3.1	Лужение контактной площадки под поверхностный монтаж – Метод с использованием пластинчатого наконечника		R,F,W,C	Средний	Средний
4.4.1	Очистка контактных площадок поверхностного монтажа – Метод с использованием пластинчатого наконечника и плетенки		R,F,W,C	Средний	Высокий

## 5 Монтаж

### 5.1 Монтаж компонента с выводами, установленными в монтажные отверстия

Процедура	Описание	
	Монтаж производится в соответствии со стандартом J-STD-001 и пособием J-HDBK-001	

### 5.2 Монтаж компонента PGA и разъема

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.2.1	Метод волны припоя с предварительным заполнением отверстий		R,F,W,C	Эксперт	Средний

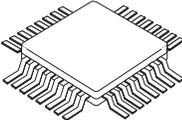
### 5.3 Монтаж ЧИП-компонента

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.3.1	Метод с использованием паяльной пасты и минитермофена		R,F,W,C	Средний	Высокий
5.3.2	Метод последовательной пайки		R,F,W,C	Средний	Высокий

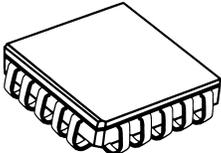
### 5.4 Монтаж безвыводного компонента

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.4.1	Метод оплавления горячим газом (воздухом)		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

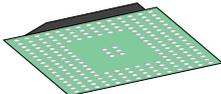
### 5.5 Монтаж компонента с выводами «крыло чайки»

Процедура	Описание		Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.5.1	Метод с применением наконечника «миниволна» – пайка сверху выводов		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.5.2	Метод с применением наконечника «миниволна» – пайка по носкам выводов		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.5.3	Метод последовательной пайки		R,F,W,C	Средний	Высокий
5.5.4	Метод с применением паяльной пасты и минитермофена		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.5.5	Метод с применением конического изогнутого наконечника		R,F,W,C	Средний	Высокий
5.5.6	Метод с применением пластинчатого наконечника и проволочного припоя		R,F,W,C	Повышенный	Средний

**5.6 Монтаж компонента с J-образными выводами**

Процедура	Описание 	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.6.1	Метод с использованием трубчатого припоя	R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.6.2	Метод последовательной пайки	R,F,W,C	Средний	Высокий
5.6.3	Метод с использованием паяльной пасты/ минитермофена	R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.6.4	Метод с применением наконечника «миниволна»	R,F,W,C	Средний	Высокий

**5.7 Монтаж компонентов типа BGA/CSP**

Процедура	Описание 	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.7.1	С предварительным лужением контактных площадок проволоочным припоем	R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.7.2	С предварительным нанесением паяльной пасты на контактные площадки	R,F,W,C	Повышенный	Высокий
5.7.3	Восстановление шариковых выводов BGA – Метод с применением оснастки	R,C	Повышенный	Высокий
5.7.4	Восстановление шариковых выводов BGA – Метод с применением бумажного носителя	R,C	Повышенный	Высокий
5.7.5	Восстановление шариковых выводов BGA – Метод с применением полиимидного трафарета	R,C	Повышенный	Высокий

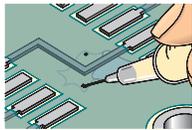
**6 Устранение перемычек**

Процедура	Описание 	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
6.1.1	между J-образными выводами – Метод вытягивания	R,F,W,C	Средний	Высокий
6.1.2	между J-образными выводами – Метод растаскивания	R,F,W,C	Средний	Высокий
6.1.2.1	между J-образными выводами – Метод с применением плетенки	R,F,W,C	Средний	Высокий
6.1.3	между выводами типа «крыло чайки» – Метод вытягивания	R,F,W,C	Средний	Высокий
6.1.4	между выводами типа «крыло чайки» – Метод растаскивания	R,F,W,C	Средний	Высокий
6.1.4.1	между выводами типа «крыло чайки» – Метод с применением плетенки	R,F,W,C	Средний	Высокий

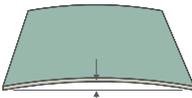
## Содержание

### ЧАСТЬ 3 Модификация и ремонт

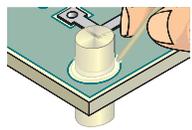
#### Вздутия и расслоения

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.1	Устранение вздутий и расслоений, Метод инъекции		R	Повышенный	Высокий

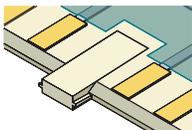
#### Изгиб и кручение

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.2	Устранение изгиба и кручения		R,W	Повышенный	Средний

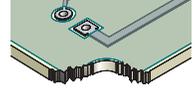
#### Ремонт отверстий

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.3.1	Ремонт отверстий с использованием эпоксидного состава		R,W	Повышенный	Высокий
3.3.2	Ремонт отверстий, метод трансплантации		R,W	Эксперт	Высокий

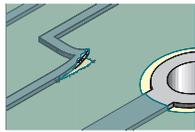
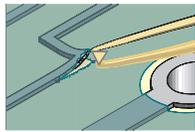
#### Ремонт ключей и прорезей

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.4.1	Ремонт ключей и прорезей, метод с использованием эпоксидного состава		R,W	Повышенный	Высокий
3.4.2	Ремонт ключей и прорезей, метод трансплантации		R,W	Эксперт	Высокий

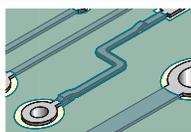
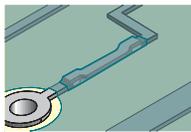
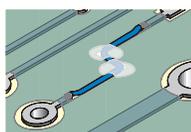
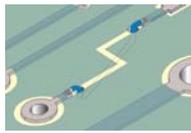
**Ремонт базового материала печатной платы**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
3.5.1	Ремонт базового материала печатной платы, метод с использованием эпоксидного состава		R,W	Повышенный	Высокий
3.5.2	Ремонт базового материала печатной платы, метод трансплантации области		R,W	Эксперт	Высокий
3.5.3	Ремонт базового материала печатной платы, метод трансплантации на кромке		R,W	Эксперт	Высокий

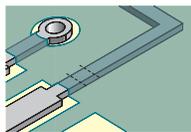
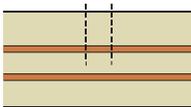
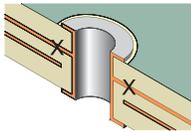
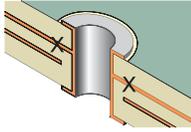
**Отслоение проводников**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.1.1	Ремонт отслоения печатного проводника, метод приклеивания эпоксидным составом		R,F	Средний	Средний
4.1.2	Ремонт отслоения печатного проводника, метод клейкой пленки		R,F	Средний	Высокий

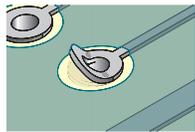
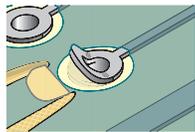
**Ремонт проводников**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.2.1	Ремонт печатного проводника, метод с использованием перемычки из фольги и эпоксидного состава		R,F,C	Повышенный	Средний
4.2.2	Ремонт печатного проводника, метод с использованием перемычки из фольги и клейкой пленки		R,F,C	Повышенный	Высокий
4.2.3	Ремонт печатного проводника методом сварки		R,F,C	Повышенный	Высокий
4.2.4	Ремонт печатного проводника, метод с использованием провода		R,F,C	Средний	Средний
4.2.5	Ремонт печатного проводника, метод пропускания провода через печатную плату		R	Повышенный	Средний
4.2.6	Ремонт/модификация печатного проводника, метод с использованием электропроводящей краски		R,F,C	Эксперт	Средний
4.2.7	Ремонт печатного проводника внутреннего слоя		R,F	Эксперт	Высокий

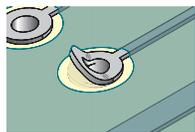
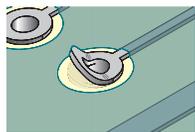
**Разрезание проводников**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.3.1	Разрезание наружного печатного проводника		R,F	Повышенный	Высокий
4.3.2	Разрезание печатного проводника внутреннего слоя		R,F	Повышенный	Высокий
4.3.3	Удаление соединения внутреннего слоя с металлизированным отверстием, метод сквозного сверления		R,F	Повышенный	Высокий
4.3.4	Удаление соединения внутреннего слоя с металлизированным отверстием, метод разрезания перемычки		R,F	Повышенный	Высокий

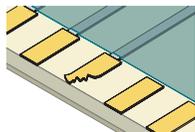
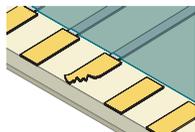
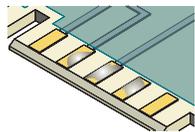
**Ремонт отслоившейся контактной площадки**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.4.1	Ремонт отслоившейся контактной площадки, метод с применением эпоксидного состава		R,F	Повышенный	Средний
4.4.2	Ремонт отслоившейся контактной площадки, метод с применением клейкой пленки		R,F	Повышенный	Средний

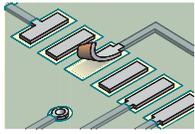
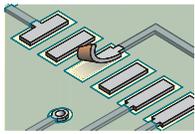
**Ремонт контактной площадки**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.5.1	Ремонт контактной площадки, метод с применением эпоксидного состава		R,F	Повышенный	Средний
4.5.2	Ремонт контактной площадки, метод с применением клейкой пленки		R,F	Повышенный	Высокий

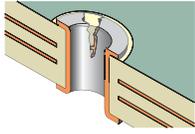
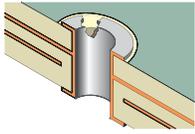
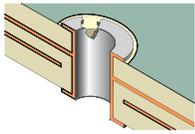
**Ремонт краевого контакта**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.6.1	Ремонт краевого контакта, метод с применением эпоксидного состава		R,F,W,C	Повышенный	Средний
4.6.2	Ремонт краевого контакта, метод с применением клейкой пленки		R,F,W,C	Повышенный	Высокий
4.6.3	Ремонт краевого контакта, метод металлизации		R,F,W,C	Повышенный	Высокий

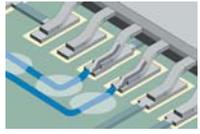
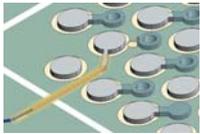
**Ремонт площадки поверхностного монтажа**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
4.7.1	Ремонт площадки поверхностного монтажа, метод с применением эпоксидного состава		R,F,C	Повышенный	Средний
4.7.2	Ремонт площадки поверхностного монтажа, метод с применением клейкой пленки		R,F,C	Повышенный	Высокий
4.7.3	Ремонт площадки поверхностного монтажа, компонент BGA, метод с применением клейкой пленки		R,F,C	Повышенный	Высокий

**Ремонт металлизированного отверстия**

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
5.1	Ремонт металлизированного отверстия, соединения с внутренними слоями отсутствуют		R,F,W	Средний	Высокий
5.2	Ремонт металлизированного отверстия методом двойной стенки		R,F,W	Повышенный	Средний
5.3	Ремонт металлизированного отверстия при наличии соединений с внутренними слоями		R	Эксперт	Средний
5.4	Ремонт металлизированного отверстия, соединения с внутренними слоями отсутствуют, метод загнутой перемычки		R,F,W	Средний	Средний

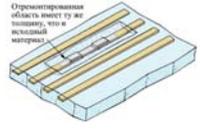
## Перемычки

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
6.1	Перемычки из проводов		R,F,W,C	Средний	–
6.2.1	Перемычки из проводов, компоненты BGA, метод перемычек из фольги		R,F	Эксперт	Средний
6.2.2	Перемычки из проводов, компоненты BGA, метод сквозных перемычек		R,F	Эксперт	Высокий

## Добавление компонентов

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
6.3	Модификация и добавление компонента		R,F,W,C	Повышенный	–

## Ремонт проводников гибких печатных плат

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
7.1.1	Ремонт проводников гибких печатных плат		F	Эксперт	Средний

## 8 Провода

## 8.1 Сочленение проводов

Процедура	Описание	Иллюстрация	Тип платы	Уровень квалификации	Уровень соответствия
8.1.1	Сочленение проводов переплетением		–	Средний	Низкий
8.1.2	Сочленение проводов скруткой		–	Средний	Низкий
8.1.3	Сочленение проводов петель		–	Средний	Низкий
8.1.4	Сочленение проводов внахлест		–	Средний	Низкий

# Основные сведения и общие процедуры

## 1 Общие сведения

**1.1 Область применения** В данном документе рассматриваются операции ремонта и восстановления электронных сборок. Он представляет собой совокупность информации, накопленной, систематизированной и скомпонованной подкомитетом по ремонтнопригодности (7-34) комитета обеспечения качества изделий IPC. Данная редакция содержит расширенный набор бессвинцовых процессов и дополнительные инструкции по выполнению контроля для операций, таких как ремонт, для которых может не существовать других опубликованных критериев. Данный документ не ограничивает максимальное количество циклов восстановления, модификации или ремонта печатных узлов.

**1.2 Цель** В данном документе приводятся требования к операциям, инструменты, материалы и методики, которые следует использовать для модификации, восстановления, ремонта и капитального ремонта электронных изделий. Хотя данный документ по большей части основывается на понятиях классов изделий, применяемых в документах IPC, таких как J-STD-001 и IPC-A-610, его следует считать применимым к электронному оборудованию любого типа. Если контрактом оговаривается использование данного документа в качестве руководящего для модификации, восстановления, ремонта или капитального ремонта изделий, требования данного документа распространяются вниз по всей цепочке субподрядчиков.

Ассоциацией IPC было определено наиболее распространенное оборудование и технологические процессы, используемые при ремонте или восстановлении в конкретном случае. Для выполнения той же ремонтной операции можно воспользоваться и другим оборудованием и технологическими процессами. При использовании альтернативного оборудования пользователь сам принимает решение о признании изделия годным и неповрежденным в результате данных работ.

**1.2.1 Определение требований** Данный документ предназначен для использования в качестве руководства и не устанавливает конкретных требований и критериев, если на них нет отдельных и явных ссылок в контрактной или иной документации потребителя. Применение слов «должно», «следует» и «требуется» подчеркивает наиболее важные моменты. Если эти настоятельные рекомендации

не выполняются, результат может быть неудовлетворительным, и возможно появление дополнительных повреждений.

**1.3 Предпосылки** Современные электронные сборки гораздо сложнее и миниатюрнее, чем когда-либо прежде. Несмотря на это, они могут быть успешно подвергнуты модификации, восстановлению или ремонту при соблюдении надлежащих методик. Данное руководство разработано для оказания помощи в выполнении ремонта, восстановления и модификации печатных узлов с минимальным влиянием на функционирование и надежность при конечном использовании. Технологические операции, приведенные в данном документе, предоставлены сборочными производствами, производителями печатных плат и потребителями изделий, осознавшими необходимость документирования широко применяемых методов восстановления, ремонта и модификации. В основном эти методы проверены на приемлемость для изделий означенного класса путем испытания и продолжительного применения в реальных условиях. Операции были представлены для включения в данный документ коммерческими и военными организациями, количество которых слишком велико, чтобы упомянуть каждую из них отдельно. Там, где это допустимо, процедуры были пересмотрены подкомитетом по ремонтнопригодности для отражения усовершенствований.

**1.4 Термины и определения** Определения, помеченные звездочкой\*, заимствованы из стандарта IPC-T-50 и применяются при использовании данного документа.

ПУ – Печатный узел

\**Восстановление* – действие по повторной обработке некачественных изделий с применением оригинальных или эквивалентных процессов, так что обеспечивается полное соответствие изделия применяемым чертежам или техническим требованиям.

\**Модификация* – Пересмотр функциональных возможностей изделия в целях удовлетворения новому критерию приемки. Модификации обычно требуются для внесения конструктивных изменений, которые могут задаваться чертежами, извещениями о внесении изменений и т.п. Модификации следует производить, только если это разрешено и подробно описано в учтенной документации.

\**Ремонт* – действие по восстановлению функциональных возможностей неисправного изделия способом, не обеспечивающим соответствие изделия применяемым чертежам или техническим требованиям.

**1.4.1 Классы изделий** Потребитель изделия отвечает за определение класса изделия. Выбранная для выполнения над изделием процедура (модификация, восстановление, ремонт, капитальный ремонт и т.п.), должна соответствовать классу, определенному потребителем. Существуют три класса изделий:

*Класс 1 – Электронные изделия общего назначения*  
Включает в себя изделия, пригодные для применения в условиях, при которых главным требованием к готовому изделию является его функционирование.

*Класс 2 – Электронные изделия специального назначения*

Включает в себя изделия, от которых требуется непрерывное функционирование и повышенный срок службы, и для которых бесперебойная работа желательна, но не является особенно важной. Обычно условия эксплуатации изделий не способствуют возникновению отказов.

*Класс 3 – Электронные изделия с высокими эксплуатационными качествами*

Включает изделия, для которых непрерывное функционирование, либо работа по необходимости являются критичными, не допускаются периоды неисправного состояния оборудования, а условия эксплуатации могут быть крайне жесткими. Оборудование должно функционировать всегда, когда это требуется, как например в системах жизнеобеспечения и других ответственных системах.

**1.4.2 Типы печатных плат** Процедуры данного документа применимы к различным типам печатных плат. При выборе подходящей процедуры модификации, восстановления или ремонта следует учитывать тип обрабатываемой печатной платы. Выберите процедуру, применимую к данному типу печатной платы в соответствии со списком, приведенном в процедуре. Печатные платы делятся на следующие типы:

*R. Жесткие печатные платы и электронные сборки –* Печатные платы или электронные сборки, в которых используются только жесткие базовые материалы. Они могут быть односторонними, двусторонними и многослойными. Они могут быть выполнены из базового фольгированного диэлектрика любого допущенного к применению и имеющегося на рынке сорта, включая фольгированные диэлектрики из эпоксидной смолы со

стекловолоконным армированием и полиимидные материалы.

*F. Гибкие печатные платы и электронные сборки –* Печатные платы или электронные сборки, в которых используются только гибкие базовые материалы или сочетание гибких и жестких материалов. Могут быть частично снабжены не выполняющими электрической функции усилениями и/или покровным слоем. Они могут быть односторонними, двусторонними и многослойными.

*W. Платы и электронные сборки с проводным монтажом –* Печатная плата или электронная сборка с использованием технологии проводного монтажа для получения электрических соединений.

*C. Керамические платы и электронные сборки –* Печатная плата или электронная сборка, в которой в качестве базового материала используется керамика с соединениями, разделенными диэлектриком. Слои платы обычно формируются последовательной печатью или осаждением электрических проводников и диэлектрика. В электронных сборках используется либо поверхностный монтаж, либо монтаж кристалла на плату. Обычно платы многослойные, но они могут быть односторонними или двусторонними.

**1.4.3 Уровень квалификации** В каждую процедуру включен показатель уровня квалификации, который помогает определить квалификационный уровень, требуемый для ее выполнения. Рекомендуемый уровень квалификации приводится только для справки. Уровни квалификации будут значительно различаться у разных техников и в различных компаниях. Данные рекомендации основываются на производственном опыте и не обязательно подтверждены конкретными испытаниями. Квалификация подразделяется на три уровня.

*I. Средний* – Техник с основными навыками пайки и восстановления компонентов, но не имеющий опыта в общих процедурах ремонта / восстановления.

*A. Повышенный* – Техник с навыками пайки и восстановления компонентов, знакомый с большинством процедур ремонта / восстановления, но не имевший обширной практики.

*E. Эксперт* – Техник с повышенными навыками пайки и восстановления компонентов и обширным опытом в большинстве процедур ремонта / восстановления.

**1.5 Применяемость, параметры и критерии приемки** Несмотря на то, что термины модификация, восстановление и ремонт могут показаться очень