



IPC J-STD-001G RU

Требования к электрическим и электронным сборкам, изготавливаемым с помощью пайки

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

В случае противоречия между англоязычным изданием и переводом данного документа преимущество имеет англоязычное издание.

Разработан рабочей группой J-STD-001 (5-22a) Подкомитета по пайке (5-22) Комитета IPC по процессам сборки и соединения (5-20)

Переведено:

RENEX EEC
Al. Kazimierza Wielkiego 6E
87-800 WŁOCŁAWEK
POLAND
www.ipctraining.pl
e-mail: officeipctraining.pl

Заменяет:

J-STD-001F с изм. 1 –
Февраль 2016
J-STD-001F – Июль 2014
J-STD-001E – Апрель 2010
J-STD-001D – Февраль 2005
J-STD-001C – Март 2000
J-STD-001B – Октябрь 1996
J-STD-001A – Апрель 1992

Пользователи данного издания приглашаются к участию в разработке следующих редакций.

Контакты:

IPC

Содержание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1	2.3	Объединенные промышленные стандарты	8
1.1 Область применения	1	2.4	ASTM	8
1.2 Цель	1	2.5	Electrostatic Discharge Association	8
1.3 Классификация	1	2.6	Международная электротехническая комиссия	8
1.4 Единицы измерения и их применение	1	2.7	SAE International	8
1.4.1 Контроль размеров	2	2.8	Военные стандарты	8
1.5 Определения требований	2	3 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, КОМПОНЕНТАМ И ОБОРУДОВАНИЮ	9	
1.5.1 Дефекты оборудования и индикаторы отклонения процесса	2	3.1	Материалы	9
1.5.2 Несоответствия материалов и процессов	3	3.2	Припой	9
1.6 Общие требования	3	3.2.1	Припой – Бессвинцовый	9
1.7 Порядок применения	3	3.2.2	Обеспечение чистоты припоя	9
1.7.1 Противоречие	3	3.3	Флюс	10
1.7.2 Ссылки на разделы	3	3.3.1	Применение флюсов	10
1.7.3 Приложения	4	3.4	Паяльные пасты	10
1.8 Термины и определения	4	3.5	Припойные преформы	10
1.8.1 Диаметр	4	3.6	Адгезивы	10
1.8.2 Принятие решения	4	3.7	Средства для химического удаления изоляции	11
1.8.3 Электрический зазор	4	3.8	Компоненты	11
1.8.4 Инородные твердые загрязнения	4	3.8.1	Повреждение компонента или герметизации	11
1.8.5 Высокое напряжение	4	3.8.2	Наплыв обволакивания	11
1.8.6 Производитель (сборщик)	4	3.9	Инструменты и оборудование	11
1.8.7 Объективные свидетельства	4	4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАЙКЕ И СБОРКЕ	11	
1.8.8 Управление процессом	5	4.1	Электростатический разряд (ЭСР)	11
1.8.9 Профессиональная подготовленность	5	4.2	Производственные помещения	12
1.8.10 Сторона установки компонентов	5	4.2.1	Параметры окружающей среды	12
1.8.11 Сторона пайки	5	4.2.2	Температура и влажность	12
1.8.12 Поставщик	5	4.2.3	Освещение	12
1.8.13 Потребитель	5	4.2.4	Сборка на месте эксплуатации	12
1.8.14 Навивание провода	5	4.3	Паяемость	12
1.8.15 Перекрытие провода	5	4.4	Сохранение паяемости	12
1.9 Выполнение требований субподрядчиками	5	4.5	Удаление финишных покрытий компонентов	12
1.10 Профессиональная подготовленность персонала	5	4.5.1	Удаление золота	13
1.11 Требования к приемке	6	4.5.2	Удаление прочих металлических финишных покрытий	13
1.12 Общие требования к сборкам	6	4.6	Защита от перегрева	13
1.13 Прочие требования	6	4.7	Восстановление изделий с отсутствием паяемости	13
1.13.1 Охрана здоровья и безопасность	6	4.8	Требования к чистоте перед обработкой	13
1.13.2 Процедуры для специализированных технологий	6	4.9	Общие требования к монтажу элементов	13
2 ПРИМЕНИМЫЕ ДОКУМЕНТЫ	7			
2.1 IPC	7			
2.2 JEDEC	8			

4.9.1	Общие требования	14	5.4.6	Перфорированные контакты	24
4.9.2	Допустимая деформация выводов	14	5.4.7	Гильзы и контакты с цилиндрической полостью – Размещение	25
4.10	Непроходимость отверстия	14	5.5	Пайка к контактам	25
4.11	Изоляция компонентов в металлических корпусах	14	5.5.1	Вильчатые контакты	25
4.12	Границы нанесения адгезива	14	5.5.2	Щелевые контакты	25
4.13	Монтаж элементов на элементы (штабелирование компонентов)	14	5.5.3	Гильзы и контакты с цилиндрической полостью – Пайка	25
4.14	Разъемы и контактные области	14	5.6	Перемычки из провода	26
4.15	Манипулирование элементами	14	5.6.1	Изоляция	26
4.15.1	Предварительный нагрев	14	5.6.2	Прокладка проводов	26
4.15.2	Контролируемое охлаждение	15	5.6.3	Приклейка проводов	26
4.15.3	Сушка / дегазация	15	5.6.4	Контактные площадки или отверстия без компонентов – Пайка внахлест	26
4.15.4	Удерживающие устройства и материалы	15	5.6.5	Усиленные отверстия	26
4.16	Автоматизированная пайка (не оплавлением)	15	5.6.6	Технология поверхностного монтажа	26
4.16.1	Параметры оборудования	15	6	МОНТАЖ В ОТВЕРСТИЯ	27
4.16.2	Припойная ванна	15	6.1	Соединения при монтаже в отверстия – Общие требования	27
4.17	Пайка оплавлением	15	6.1.1	Формовка выводов	28
4.17.1	Интрузивная пайка (паста в отверстиях)	15	6.1.2	Требования к форме концов	28
4.18	Паяное соединение	15	6.1.3	Обрезка выводов	29
4.18.1	Оголенные поверхности	16	6.1.4	Межслойные соединения	29
4.18.2	Недостатки паяного соединения	16	6.1.5	Наплыв обволакивания в припое	29
4.18.3	Частично видимые или скрытые паяные соединения	17	6.2	Усиленные отверстия	31
4.19	Термоусаживаемые паяльные муфты	17	6.2.1	Нанесение припоя	31
5	ПРОВОДА И СОЕДИНЕНИЯ С КОНТАКТАМИ	17	6.2.2	Пайка выводов компонентов, монтируемых в отверстия	31
5.1	Подготовка проводов и кабелей	17	6.3	Неусиленные отверстия	31
5.1.1	Повреждение изоляции	17	6.3.1	Требования к форме концов выводов при монтаже в неусиленные отверстия	31
5.1.2	Повреждение жил	18	7	ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ	32
5.1.3	Лужение многожильного провода – Формовка	18	7.1	Выводы компонентов поверхностного монтажа	32
5.2	Контакты для пайки	18	7.1.1	Пластиковые компоненты	32
5.3	Монтаж вильчатых, колончатых и щелевых контактов	18	7.1.2	Формовка	32
5.3.1	Повреждение корпуса	18	7.1.3	Непредумышленный изгиб	33
5.3.2	Повреждение фланца	19	7.1.4	Параллельность плоского корпуса	33
5.3.3	Углы развальцовки фланца	19	7.1.5	Изгиб выводов компонентов поверхностного монтажа	33
5.3.4	Монтаж контактов – Механический	19	7.1.6	Уплощенные выводы	33
5.3.5	Монтаж контактов – Электрический	19	7.1.7	Компоненты, не предназначенные для поверхностного монтажа	33
5.3.6	Монтаж контактов – Пайка	20	7.2	Зазор под корпусом компонента с выводами	33
5.4	Монтаж к контактам	20	7.2.1	Компоненты с аксиальными выводами	33
5.4.1	Общие требования	20	7.3	Компоненты с I-образными выводами	33
5.4.2	Колончатые и прямые штыревые контакты ..	22			
5.4.3	Вильчатые контакты	22			
5.4.4	Щелевые контакты	24			
5.4.5	Крючковые контакты	24			

7.4	Установка компонентов для поверхностного монтажа	34	8.3.6	Испытания	56
7.5	Требования к пайке	34	9	ТРЕБОВАНИЯ К ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ	57
7.5.1	Смещение компонентов	34	9.1	Повреждения печатных плат	57
7.5.2	Неустановленные и специальные требования	34	9.1.1	Вздутие / расслоение	57
7.5.3	Чип-компоненты с контактными поверхностями, расположенными только снизу	35	9.1.2	Оголение ткани / перерезанные нити	57
7.5.4	Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы – Контактные поверхности находятся с 1, 2, 3 или 5 сторон	36	9.1.3	Ореол	57
7.5.5	Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	37	9.1.4	Расслоение края платы	57
7.5.6	Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами	38	9.1.5	Отслоение контактных площадок / проводников	57
7.5.7	Плоские выводы в форме крыльев чайки	39	9.1.6	Снижение размеров площадки / проводника	57
7.5.8	Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	40	9.1.7	Расслоение гибких плат	57
7.5.9	J-образные выводы	41	9.1.8	Повреждение гибких плат	58
7.5.10	I-образные выводы	42	9.1.9	Обгорание	58
7.5.11	Плоские лепестковые и плоские неформуемые выводы	44	9.1.10	Непаяемые краевые контакты	58
7.5.12	Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны	46	9.1.11	Пятнистость	58
7.5.13	Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус	47	9.1.12	Волосяные трещины	58
7.5.14	Компоненты для поверхностного монтажа с матричным расположением выводов	48	9.2	Маркировка	58
7.5.15	Компоненты с контактными поверхностями снизу (BTC)	51	9.3	Изгиб и кручение (коробление)	58
7.5.16	Компоненты с теплоотводными площадками под корпусом (D-Pak)	52	9.4	Разделение панелей	59
7.5.17	Сплюсненные штыри	53	10	ПОКРЫТИЕ, ЗАЛИВКА И ПРИКЛЕЙКА (АДГЕЗИВОМ)	59
7.5.18	P-образные выводы	54	10.1	Конформные покрытия – Материал	59
7.6	Специализированные соединения поверхностного монтажа	54	10.2	Конформное покрытие – Маскирование	59
8	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССУ ОТМЫВКИ	55	10.3	Конформное покрытие – Нанесение	59
8.1	Исключения из требований к чистоте	55	10.3.1	Конформное покрытие на компонентах	59
8.2	Ультразвуковая отмывка	55	10.3.2	Толщина	60
8.3	Чистота после пайки	55	10.3.3	Равномерность	60
8.3.1	Инородные твердые загрязнения	55	10.3.4	Прозрачность	60
8.3.2	Остатки флюса и прочие ионные или органические загрязнения	55	10.3.5	Пузырьки и пустоты	60
8.3.3	Обозначение отмывки после пайки	55	10.3.6	Расслоение	60
8.3.4	Тип отмывки	55	10.3.7	Инородные твердые загрязнения	60
8.3.5	Испытания на чистоту	56	10.3.8	Другие состояния, определяемые визуально	60
			10.3.9	Осмотр	60
			10.3.10	Восстановление и локальное исправление конформного покрытия	61
			10.4	Заливка	61
			10.4.1	Нанесение	61
			10.4.2	Эксплуатационные требования	61
			10.4.3	Восстановление материала заливки	61
			10.4.4	Осмотр заливки	61
			10.5	Приклейка	61
			10.5.1	Приклейка – Нанесение	61
			10.5.2	Приклейка – Адгезив	63
			10.5.3	Приклейка (осмотр)	63

11	КОНТРОЛЬНЫЕ МЕТКИ (ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ / НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВСКРЫТИЯ)	64	Рисунок 5-14	Щелевой контакт	24
12	ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	64	Рисунок 5-15	Размещение проводов на крючковом контакте	24
12.1	Методология контроля	64	Рисунок 5-16	Приемлемое размещение провода на перфорированном контакте	25
12.1.1	Контрольная проверка процесса	64	Рисунок 5-17	Углубления в припое	25
12.1.2	Визуальный осмотр	64	Рисунок 5-18	Гильзы и контакты с цилиндрической полостью – Заполнение припоем по вертикали	25
12.2	Требования к управлению процессом	65	Рисунок 6-1	Примеры формовки выводов компонентов для ослабления механического напряжения	27
12.2.1	Определение возможностей	65	Рисунок 6-2	Гибка выводов	28
12.3	Статистическое управление процессом	66	Рисунок 6-3	Обрезка выводов	29
13	ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ	66	Рисунок 6-4	Пример заполнения по вертикали	30
13.1	Восстановление	66	Рисунок 7-1	Формовка выводов компонентов поверхностного монтажа	32
13.2	Ремонт	66	Рисунок 7-2	Формовка выводов компонентов поверхностного монтажа	32
13.3	Отмывка после восстановления / ремонта	66	Рисунок 7-3	Контактные поверхности только снизу	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Руководство по паяльному инструменту и оборудованию	67	Рисунок 7-4	Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы	36
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Минимальный электрический зазор – Расстояние между электрическими проводниками	69	Рисунок 7-5	Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	37
ПРИЛОЖЕНИЕ С	Руководство к стандарту J-STD-001 по объективным свидетельствам совместимости материалов	71	Рисунок 7-6	Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами	38
	Рисунки		Рисунок 7-7	Плоские выводы в форме крыльев чайки	39
Рисунок 1-1	Навивание	5	Рисунок 7-8	Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	40
Рисунок 1-2	Перекрытие	5	Рисунок 7-9	J-образные выводы	41
Рисунок 4-1	Непроходимость отверстия	14	Рисунок 7-10	I-образные соединения доработанных выводов для монтажа в отверстия	42
Рисунок 4-2	Допустимые углы смачивания	16	Рисунок 7-11	I-образные соединения выводов с припойными навесками	43
Рисунок 5-1	Толщина изоляции	17	Рисунок 7-12А	Плоские лепестковые выводы	45
Рисунок 5-2	Повреждение фланца	19	Рисунок 7-12В	Плоские неформуемые выводы	45
Рисунок 5-3	Углы развальцовки	19	Рисунок 7-13	Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны	46
Рисунок 5-4	Монтаж контактов – Механический	19	Рисунок 7-14	Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус	47
Рисунок 5-5	Монтаж контактов – Электрический	20	Рисунок 7-15	Зазор между шариковыми выводами компонентов BGA	49
Рисунок 5-6	Измерение расстояния до изоляции	20	Рисунок 7-16	Компоненты с контактными поверхностями снизу	51
Рисунок 5-7	Петли для обслуживания проводов	20	Рисунок 7-17	Теплоотводная площадка под корпусом	52
Рисунок 5-8	Пример ослабления механического напряжения	21	Рисунок 7-18	Соединения со сплюснутыми штырями	53
Рисунок 5-9	Провода на промежуточных колончатых контактах	21	Рисунок 7-19	Соединения с P-образными выводами	54
Рисунок 5-10	Размещение проводов и выводов	22	Рисунок 10-1	Компоненты с радиальными выводами, у которых высота больше либо равна длине или диаметру – Отдельностоящий компонент прямоугольной формы	62
Рисунок 5-11	Размещение на вильчатом контакте с подводом сбоку и обвивкой	22	Рисунок 10-2	Компоненты с радиальными выводами, у которых высота больше либо равна длине или диаметру – Отдельностоящий компонент цилиндрической формы	62
Рисунок 5-12	Размещение на вильчатом контакте с подводом сбоку – Прокладка напрямую с приклейкой	23			
Рисунок 5-13	Соединения с вильчатым контактом с подводом сверху и снизу	23			

Таблицы		
Таблица 1-1	Стандарты по конструированию, изготовлению и приемке.....	3
Таблица 3-1	Максимальное содержание примесей в припойной ванне	10
Таблица 4-1	Недостатки паяного соединения.....	16
Таблица 5-1	Допустимые повреждения жил провода.....	18
Таблица 5-2	Минимальные требования к пайке при монтаже контактов	20
Таблица 5-3	Размещение провода на колончатых и прямых штыревых контактах	22
Таблица 5-4	Требования к навивке провода калибра AWG 30 и меньшего сечения	22
Таблица 5-5	Размещение проводов на вильчатом контакте – Подвод сбоку с обвивкой	23
Таблица 5-6	Требования к приклейке при подводе сбоку к вильчатым контактам прямо между штырями.....	23
Таблица 5-7	Размещение провода в вильчатом контакте – Подвод снизу.....	23
Таблица 5-8	Размещение провода на крючковых контактах.....	24
Таблица 5-9	Размещение проводов на перфорированных контактах	24
Таблица 5-10	Требования к пайке вывода / провода к контакту	25
Таблица 6-1	Зазор между контактной площадкой и компонентом.....	27
Таблица 6-2	Компоненты с прокладками	28
Таблица 6-3	Радиус гибки выводов.....	28
Таблица 6-4	Выступание выводов в усиленных отверстиях	29
Таблица 6-5	Выступание выводов в неусиленных отверстиях	29
Таблица 6-6	Усиленные отверстия с выводами компонентов, минимальные условия приемлемости	30
Таблица 6-7	Неусиленные отверстия с выводами компонентов, минимальные условия приемлемости	31
Таблица 7-1	Минимальная длина вывода (L) при формовке выводов компонентов поверхностного монтажа	32
Таблица 7-2	Компоненты поверхностного монтажа	34
Таблица 7-3	Размерные критерии – Чип-компоненты с контактными поверхностями, расположенными только снизу	35
Таблица 7-4	Размерные критерии – Чип-компоненты с контактными поверхностями прямоугольной или квадратной формы – Контактные поверхности находятся с 1, 2, 3 или 5 сторон	36
Таблица 7-5	Размерные критерии – Компоненты с цилиндрическими торцевыми контактами	37
Таблица 7-6	Размерные критерии – Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами.....	38
Таблица 7-7	Размерные критерии – Плоские выводы в форме крыльев чайки	39
Таблица 7-8	Размерные критерии – Круглые и уплощенные выводы в форме крыльев чайки	40
Таблица 7-9	Размерные критерии – J-образные выводы.....	41
Таблица 7-10	Размерные критерии – I-образные выводы	42
Таблица 7-11	Размерные критерии – I-образные выводы – Выводы с припойными навесками	43
Таблица 7-12A	Размерные критерии – Плоские лепестковые выводы для рассеивания мощности.....	44
Таблица 7-12B	Размерные критерии – Плоские неформуемые выводы, например контактные поверхности гибких печатных плат.....	44
Таблица 7-13	Размерные критерии – Высокие компоненты, имеющие контакты только с нижней стороны.....	46
Таблица 7-14	Размерные критерии – Компоненты с L-образными выводами, загнутыми под корпус.....	47
Таблица 7-15	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов, оседающих при пайке.....	49
Таблица 7-16	Компоненты с матричным расположением шариковых выводов, не оседающих при пайке	50
Таблица 7-17	Компоненты с матрицей столбиковых выводов.....	50
Таблица 7-18	Размерные критерии – ВТС-компоненты	51
Таблица 7-19	Размерные критерии – Компоненты с теплоотводными площадками под корпусом	52
Таблица 7-20	Размерные критерии – Сплюснутые штыри.....	53
Таблица 7-21	Размерные критерии – P-образные выводы	54
Таблица 8-1	Обозначения поверхностей, подлежащих отмывке	55
Таблица 8-2	Обозначения испытаний на чистоту	56
Таблица 10-1	Толщина покрытия	60
Таблица 12-1	Применение увеличительных приборов для осмотра паяных соединений	64
Таблица 12-2	Применение увеличительных приборов для осмотра проводов и проводных соединений.....	65
Таблица 12-3	Применение увеличительных приборов – Прочие цели	65

Требования к электрическим и электронным сборкам, изготавливаемым с помощью пайки

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

 **1.1 Область применения** Настоящий Стандарт содержит описание материалов, методик и критериев приемки для производства электрических и электронных сборок с помощью пайки. Замысел данного документа заключается в том, чтобы обеспечить стабильный уровень качества при изготовлении изделий, основываясь на методологии управления процессами. Данный Стандарт не ставит своей целью исключить тот или иной процесс установки компонента или нанесения флюса или припоя, применяемый для создания электрического соединения.

 **1.2 Цель** Настоящий Стандарт устанавливает требования, предъявляемые к материалам и процессам, а также требования приемлемости для производства электрических и электронных сборок, изготавливаемых с помощью пайки. Для более полного понимания рекомендаций и требований настоящего документа можно использовать его совместно с документами IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 и IPC-A-610. Стандарты могут быть обновлены в любое время, в том числе путем публикации изменений. Применение изменений или более новой редакции не является автоматическим требованием.

1.3 Классификация С точки зрения настоящего Стандарта электрические и электронные сборки делятся на классы исходя из назначения конечного изделия. С тем чтобы отразить различия в требованиях к технологичности, сложности и функциональности, а также к частоте контроля (осмотра, испытаний) установлено три обобщенных класса конечных изделий. Следует иметь в виду, что возможны переходные ситуации между оборудованием различных классов.

За задание класса изделия отвечает Потребитель, см. п. 1.8.13. Класс изделия следует указывать в комплекте закупочной документации.

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 таких изделий не способствуют возникновению отказов.

Класс 3 – Электронные изделия с высокими эксплуатационными качествами / работающие в жестких условиях

Включает изделия, для которых непрерывное функционирование с повышенными характеристиками 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 Единицы измерения и их применение В данном Стандарте применяются единицы Международной системы единиц (СИ) согласно ASTM SI10, IEEE / ASTM SI 10, раздел 3 [для удобства эквивалентные величины в английской системе мер указываются в скобках]. Единицы системы СИ, используемые в данном Стандарте: миллиметры (мм) [дюймы] для линейных размеров и их допусков, градусы Цельсия (°C) [°F] для температуры и ее допусков, граммы (г) [унции] для массы и люмены на квадратный метр (лм/м²) [фут-канделы] для освещенности.

Прим.: В данном Стандарте используются прочие приставки системы СИ (ASTM SI10, раздел 3.2) для устранения нулей слева (например, 0,0012 мм преобразуется в 1,2 мкм) или в качестве замены десятичных множителей (3,6 × 10³ мм преобразуется в 3,6 м).