ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61191-2— 2017

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ

Часть 2

Поверхностный монтаж. Технические требования

(IEC 61191-2:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Негосударственным образовательным частным учреждением дополнительного профессионального образования «Новая Инженерная Школа» (НОЧУ «НИШ») на основе перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91, и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2017 г. № 1707-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61191-2:2013 «Печатные узлы. Часть 2. Технические условия. Требования к поверхностному монтажу узлов» (IEC 61191-2:2013 «Printed board assemblies — Part 2: Sectional specification — Requirements for surface mount soldered assemblies», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом МЭК ТК 91 «Технология поверхностного монтажа».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 61191-2—2010

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2018 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Интерпретация требований 1
4 Общие требования 1
5 Классификация 2
6 Поверхностный монтаж компонентов 2
7 Требования к приемке 5
8 Доработка и ремонт 18
Приложение А (обязательное) Требования к установке поверхностно монтируемых компонентов . . . 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 21

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ

Часть 2

Поверхностный монтаж. Технические требования

Printed board assemblies. Part 2. Surface mount soldered assemblies. Technical requirements

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к паяным соединениям поверхностного монтажа. Требования относятся к печатным узлам, которые полностью являются печатными узлами поверхностного монтажа, и к печатным узлам, которые включают в себя части с поверхностным монтажом, а также части, собираемые другими сопутствующими технологиями (например, монтаж в сквозные отверстия, монтаж кристаллов, монтаж контактов и т. д.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа. Для недатированных — последнее издание (включая все его изменения к нему).

IEC 61191-1:2013, Printed board assemblies — Part 1: Generic specification — Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies (Печатные узлы. Часть 1. Общие технические требования к паяным электрическим и электронным сборкам поверхностного монтажа и связанным с ним технологиям сборки)

IPC-A-610E:2010, Acceptability of Electronic Assemblies (Соответствие электронных сборок)

3 Интерпретация требований

Если заказчиком не задано иное, то слово «должен» означает, что требование является обязательным. Любое отклонение от требования «должен» требует письменного согласия заказчика, например в сборочном чертеже, технических условиях или договора.

Слово «рекомендуется» используется для указания предпочтительного действия. Слово «допускается» означает возможное условие. Слова «рекомендуется» и «допускается» выражают необязательные условия. Глагол в будущем времени (будет) отражает заявления цели.

4 Общие требования

Требования раздела 4 МЭК 61191-1:2013 являются обязательной частью настоящего стандарта.

Согласно требованиям классификации настоящего стандарта, изготовление узлов поверхностного монтажа должно соответствовать требованиям IPC-A-610E.

Издание официальное

5 Классификация

Настоящий стандарт устанавливает классификацию электронных и электрических печатных узлов в соответствии с их назначением в используемой аппаратуре. Для отражения различий в технологичности, сложности, требованиях к эксплуатационным характеристикам и периодичности проверок (контроля/испытаний) установлены три общих класса изделий:

класс А — электронные изделия общего назначения;

класс В — специализированная электронная аппаратура;

класс С — электронная аппаратура ответственного назначения.

Заказчик печатных узлов является ответственным за определение класса, к которому принадлежит изделие. Аппаратура может принадлежать разным классам. Контракт должен задавать требуемый класс и указывать, при необходимости в соответствующих местах, на любые исключения или дополнительные требования к параметрам (см. подраздел 4.3 МЭК 61191-1:2013).

6 Поверхностный монтаж компонентов

6.1 Общие требования

Данный раздел относится к монтажу компонентов, которые размещаются на поверхности, предназначенной для ручной или машинной пайки, и включает в себя компоненты, предназначенные для поверхностного монтажа, а также компоненты монтажа в сквозные отверстия, которые были приспособлены для технологии поверхностного монтажа.

6.2 Требования к совмещению

На всех стадиях проектирования и монтажа должен быть достаточный контроль технологического процесса для обеспечения выравнивания компонентов вследствие пайки и формирования галтелей паяных соединений, определенных в 7.3.

Существенные факторы, влияющие на требования, включают в себя конструкцию контактной площадки и проводника, расстояния между компонентами, паяемость выводов компонента и контактной площадки, количество и совмещение паяльной пасты или клея, точность установки компонента.

6.3 Контроль технологического процесса

Если контроль технологического процесса не обеспечивает соответствия требованиям 6.2 и указаниям приложения А, то подробные требования приложения А являются обязательными.

6.4 Требования к компонентам поверхностного монтажа

Окончательная формовка выводов компонентов поверхностного монтажа с выводами должна проводиться перед монтажом. Выводы должны формоваться способом, который не повреждает или не портит место заделки вывода в корпус и при котором они могут паяться на месте последующими технологическими методами, не приводящими к остаточным напряжениям, понижающим надежность. Если выводы корпусов с двухрядным расположением выводов, плоских корпусов или других многовыводных компонентов не совмещаются после обработки или транспортировки, их допускается исправлять для обеспечения параллельности и совмещения перед пайкой, сохраняя при этом целостность заделки вывода в корпус.

6.5 Формовка выводов корпусов Flat pack

6.5.1 Общие требования

Выводы на противоположных сторонах корпусов Flat pack поверхностного монтажа должны формоваться так, чтобы непараллельность между основной поверхностью компонента и поверхностью печатной платы (т. е. наклон компонента) была минимальной. Наклон компонента допустим, если величина зазора не превышает 2 мм (см. рисунок 1).

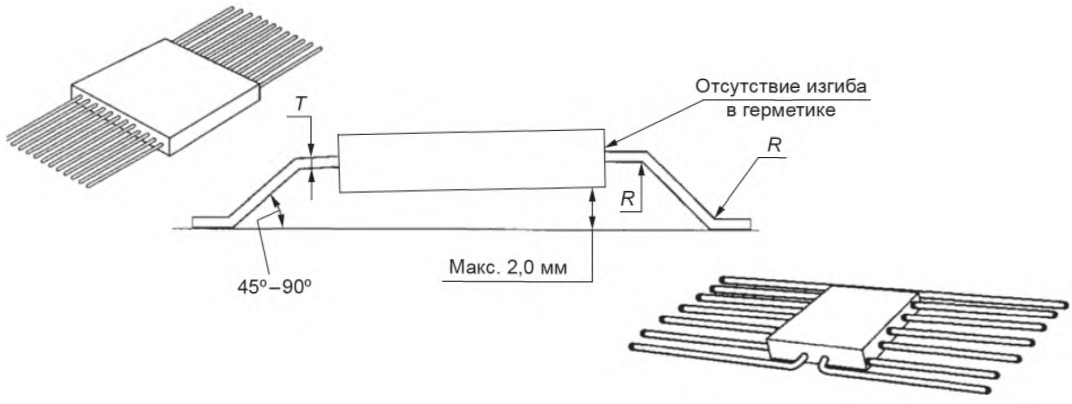


Рисунок 1 — Формовка вывода поверхностно монтируемого компонента

6.5.2 Изгибы выводов поверхностно монтируемого компонента

Во время формовки выводы должны зажиматься для защиты места заделки вывода с корпусом. Изогнутая часть вывода не должна заходить в место заделки (см. рисунок 1). Радиус изгиба вывода (R) должен быть > 1 *T* (где *T* — номинальная толщина вывода). Угол наклона части вывода между верхним и нижним изгибами относительно монтажной площадки должен быть в пределах от 45° до 90° включительно.

6.5.3 Деформация вывода поверхностно монтируемого компонента

Деформация вывода (случайный изгиб) допускается, если:

a) нет признака короткого замыкания или возможного короткого замыкания;

b) место заделки вывода в корпус или сварное соединение вывода не повреждено;

c) требование минимального электрического расстояния не нарушено;

d) верхняя часть вывода не выходит за верхнюю часть корпуса; специально сформованные изгибы в виде петли для снятия напряжения могут выходить за верхнюю часть корпуса, однако предельная высота не должна быть превышена;

e) изгиб конца вывода при его наличии в результате формовки не должен превышать двукратной толщины вывода (2 *T*);

f) параллельность поверхностей не выходит за предельные значения.

6.5.4 Расплющенные выводы

Компоненты с аксиальными выводами круглого сечения допускается расплющивать по реальному посадочному месту при использовании их для поверхностного монтажа. Толщина расплющенного вывода должна быть не меньше 40 % начального диаметра. На расплющенные участки выводов не распространяется требование к 10 %-ной деформации, заданное в МЭК 61191-1:2013, 6.5.3.

Расплющенные выводы на противоположных сторонах компонентов поверхностного монтажа должны формоваться так, чтобы непараллельность между основной поверхностью компонента и поверхностью печатной платы (т. е. наклон компонента) была минимальной.

6.5.5 Компоненты с двухрядным размещением выводов (DIP-корпуса)

DIP-корпуса могут применяться в технологии поверхностного монтажа при условии, что их выводы формуются применительно к требованиям поверхностного монтажа. Операции формовки выводов должны выполняться штампами с системами формовки и обрезки. Ручная формовка или подрезка выводов запрещена.

6.5.6 Компоненты, не формуемые для поверхностного монтажа

Плоские корпуса с выводами для монтажа в отверстия, транзисторы, металлические мощные корпуса и другие компоненты с неаксиальными выводами не должны применяться в технологии поверхностного монтажа, пока их выводы не будут отформованы с соблюдением требований к формовке

выводов компонентов поверхностного монтажа. Такое применение должно быть согласовано между заказчиком и изготовителем.

6.6 Небольшие компоненты с двумя выводами

6.6.1 Общие требования

Подробные требования к монтажу небольших компонентов с двумя выводами устанавливаются в следующих пунктах.

6.6.2 Монтаж складыванием в стопку

Если сборочный чертеж допускает монтаж компонентов в стопку, то компоненты не должны создавать «мост» между другими элементами или компонентами, такими как контакты или другие чип-компоненты.

6.6.3 Компоненты с контактами, осажденными на внешней поверхности

Компоненты с электрическими контактами, осажденными на внешней поверхности (такие как чип-резисторы), должны монтироваться так, чтобы их лицевая поверхность была направлена наружу от печатной платы или подложки.

6.7 Позиционирование корпуса компонента с выводами

6.7.1 Общие требования

Компоненты, монтируемые на защищенные поверхности, и изолированные компоненты, которые устанавливаются над проводящим рисунком, или компоненты, монтируемые на поверхности без проводящего рисунка, допускается монтировать вплотную на плату (т. е. без зазора между корпусом компонента и поверхностью печатной платы или подложки). Компоненты, монтируемые над незащищенным проводящим рисунком, должны иметь выводы, отформованные для обеспечения минимального расстояния 0,25 мм между нижней частью компонента и проводящим рисунком. Зазор между нижней поверхностью корпуса компонента и поверхностью проводящего рисунка платы не должен превышать 2 мм.

6.7.2 Компоненты с аксиальными выводами

Корпус компонента поверхностного монтажа с аксиальными выводами рекомендуется размещать на расстоянии не более 2 мм от поверхности печатной платы, если компонент не прикреплен механически к подложке клеем или другими средствами. Выводы на противоположных сторонах компонентов поверхностного монтажа с аксиальными выводами должны формоваться таким образом, чтобы наклон компонента (непараллельность между поверхностью основания установленного компонента и поверхностью печатной платы) был минимальным; наклон не должен приводить к нарушению пределов максимальных зазоров.

6.7.3 Прочие компоненты

Компоненты в корпусе типа ТО, высокопрофильные компоненты (например, свыше 15 мм), трансформаторы и металлические мощные корпуса могут применяться в технологии поверхностного монтажа при условии, что компоненты приклеены или иным образом прикреплены к плате способом, который обеспечивает их устойчивость к ударным, вибрационным и другим внешним воздействиям.

6.8 Компоненты, отформованные для монтажа выводов встык

Компоненты, предназначенные для монтажа в сквозные отверстия и доработанные для стыкового соединения, или корпуса с двурядными негибкими выводами допускается монтировать встык в изделиях классов А и В. Монтаж встык недопустим для изделий класса С, если компонент не предназначен для поверхностного монтажа.

6.9 Ограничения по использованию непроводящего клея

Непроводящие клеевые материалы, которые используются для установки компонентов, не должны растекаться по площадкам, или скрывать площадки, подлежащие пайке, или затекать в переходные отверстия или монтажные металлизированные сквозные отверстия.

7 Требования к приемке

7.1 Общие требования

Материалы, технологические процессы и процедуры, описанные и установленные в МЭК 61191-1, направлены на обеспечение качества паяных соединений выше по классу минимальных требований к поверхностному монтажу, установленных в данном разделе. Рекомендуется, чтобы процессы и управление ими обеспечивали производство продукции, соответствующей или превышающей требования определенного класса качества.

7.2 Управление процессом и корректирующие действия

Подробные требования к приемке, ограничениям корректирующих действий, определению пределов управления и общим критериям качества монтажа, описанным в МЭК 61191-1, являются обязательной частью настоящего стандарта. Кроме того, все печатные узлы поверхностного монтажа должны соответствовать следующему подразделу и по приемке соединений.

7.3 Поверхностная пайка выводов и контактов

7.3.1 Общие требования

Паяные соединения или контакты на компонентах, предназначенных для поверхностного монтажа, должны обеспечивать пайку, соответствующую общим требованиям раздела 10 МЭК 61191-1 с учетом конкретных размеров, заданных в 7.3.3—7.3.12 настоящего стандарта. Некоторые компоненты поверхностного монтажа будут выравниваться относительно контактных площадок сами во время пайки оплавлением, поэтому допускается определенная степень несовмещения до заданной величины. Однако минимальное проектное расстояние между проводниками должно соблюдаться.

В следующих пунктах не задаются точные размеры соединений, единственное требование заключается в том, чтобы надлежащим образом смоченная галтель, как вывода или контакта, так и контактных площадок, была видимой. Геометрические размеры, не заданные никакими требованиями, считаются некритичными для качества межсоединения.

Соединения поверхностного монтажа, сформированные для соединителей, розеток или других выводов или выходных контактов без механического крепления к печатной плате, подвергаемые воздействию механических напряжений при сочленении и расчленении, должны обеспечивать требования к печатным узлам класса С.

7.3.2 Высота галтели припоя и галтели пятки

7.3.2.1 Общие требования

Высота галтелей припоя *F*, в том числе галтелей на пятке вывода, описанная в следующих пунктах, должна оцениваться расстоянием, на которое поднялся по соединяемой поверхности припой. Рисунок 2 иллюстрирует правило данного измерения для соединений одинаковой высоты, но с разным объемом припоя. В 7.3.3—7.3.12 для некоторых конфигураций выводов критерий минимальной допустимой высоты галтели нормируется по толщине вывода *T* или половине толщины (0,5 *T*). Если критерий нормируется по *T*, высота галтели на пятке отформованного вывода должна измеряться в самой нижней точке внутреннего радиуса изгиба вывода: точке А на рисунке 2b (т. е. класс С на рисунках 3—5).

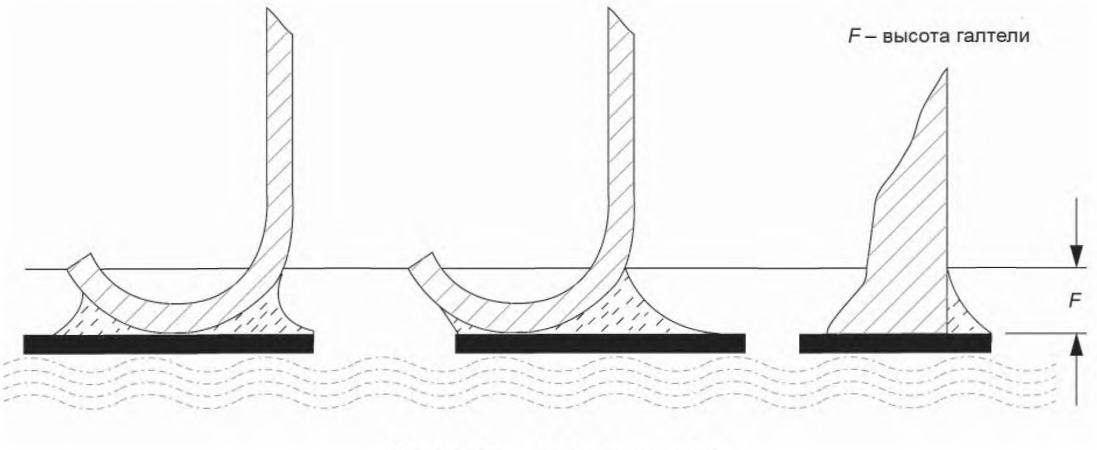


Рисунок 2a — Высота галтели *F*

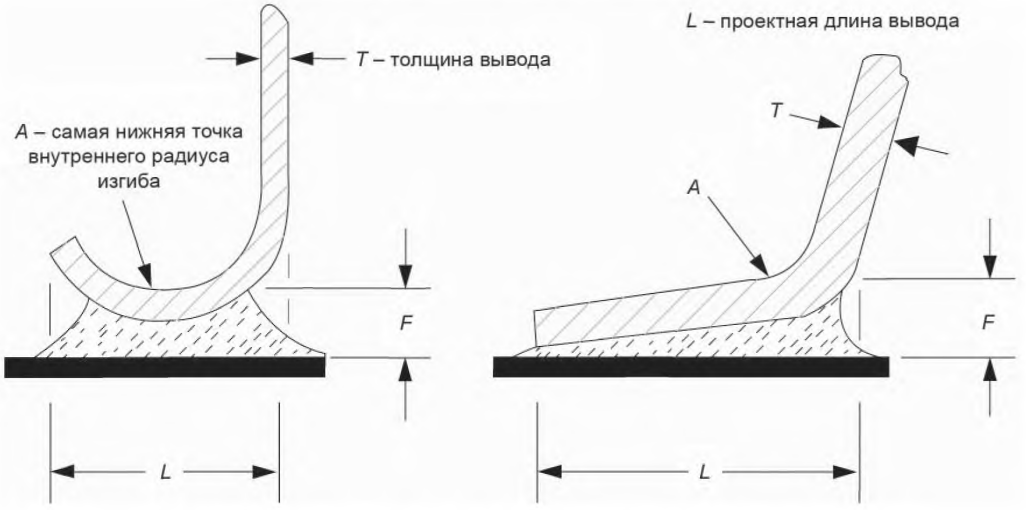


Рисунок 2b — Высота галтели, базирующаяся на толщине вывода

Рисунок 2 — Высота галтели

Если критерий нормируется по 0,5 *T*, допускается галтель ниже 0,5 *T* (т. е. класс B на рисунках 3—5).

Примечание — В 7.3.3 включены: текстовые требования пункта, соответствующий рисунок и таблица параметров с конкретными размерами.

7.3.2.2 Контуры паяного соединения

Технология монтажа должна обеспечивать компенсацию рассогласования коэффициентов теплового расширения (КТР) компонента и платы. Данная технология должна обеспечиваться выводами компонента, специальными монтажными приспособлениями и стандартными паяными соединениями. Допускается применение специальных прокладок, устанавливаемых между компонентом и контактной площадкой. Безвыводные компоненты не должны монтироваться с применением дополнительного провода между монтируемым безвыводным компонентом и контактной площадкой. Для обеспечения компенсации рассогласования КТР кристаллоносителя с контактами на нижней поверхности (см. 7.3.8 и 7.3.9) допускается не требовать высоту припоя 0,2 мм.

Конструкции, в которых специальные контуры паяных соединений используются как часть системы компенсации рассогласования КТР, рекомендуется указывать на утвержденном сборочном чертеже.

Процесс монтажа должен обеспечивать паяное соединение, удовлетворяющее требованиям настоящего стандарта.

7.3.2.3 Положение пятки вывода компонента поверхностного монтажа

Пятка выводов компонента не должна выступать за пределы контактной площадки.

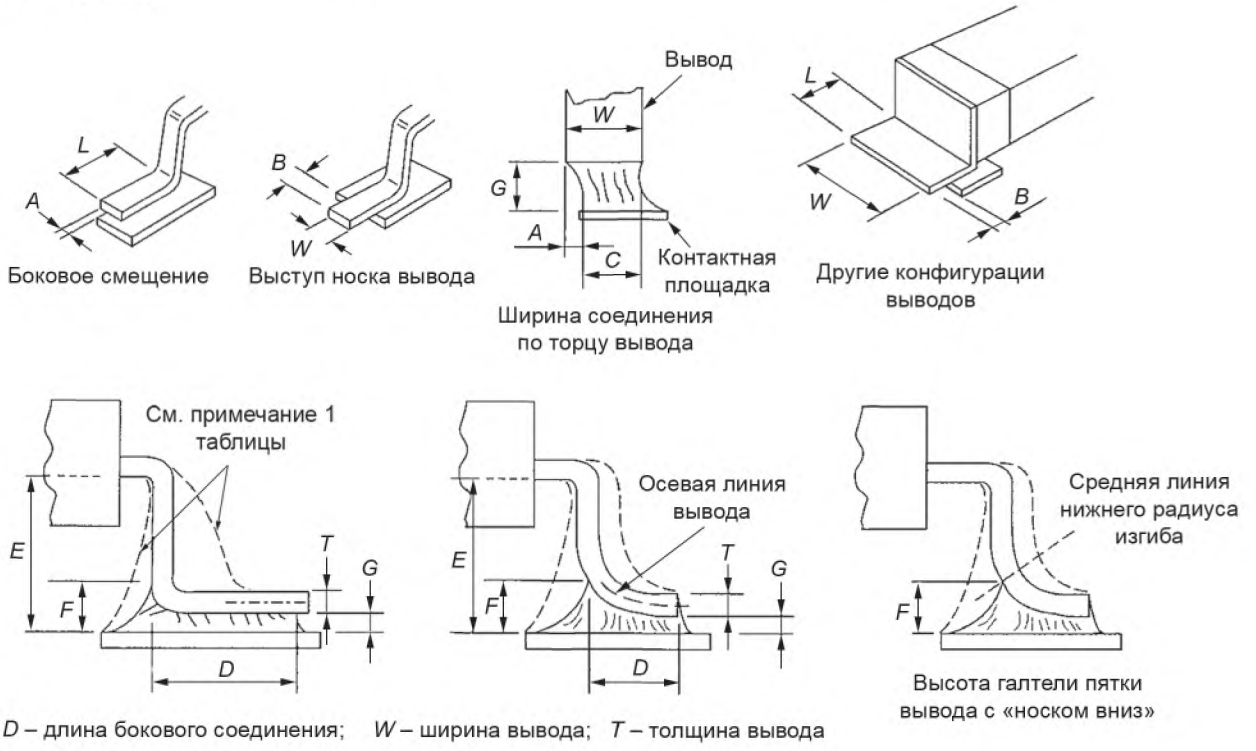
Примечание — Пятка начинается в месте закругления на изгибе вывода.

7.3.2.4 Удаляемые перемычки

Компоненты (например, соединители или гибкие печатные платы), в конструкцию которых входят удаляемые перемычки, допускается устанавливать или паять на месте перед удалением перемычки. Допускается появление незащищенного основного металла после удаления перемычки.

7.3.3 Плоские ленточные L-образные выводы и выводы в виде крыла чайки

Паяные соединения плоского ленточного вывода компонента на контактной площадке подложки, отформованного из жестких или гибких материалов в виде буквы L или крыла чайки, должны удовлетворять требованиям рисунка 3, предъявляемым к совмещению и форме галтели припоя для изделий любого класса.



Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		Класс A	Класс B	Класс C
Максимальное боковое смещение	*A*	1/2 *W* или 0,5[d] (что менее) 1/3 *W* для компонентов с шагом выводов менее 0,5	1/2 *W* или 0,5[d] (что менее) 1/3 *W* для компонентов с шагом выводов менее 0,5	1/2 *W* или 0,5[d] (что менее)
Максимальный выступ носка вывода[c]	*B*	1/2 *W*[d]	Не допускается	
Минимальная ширина соединения по торцу вывода[c]	*C*	*W*—*A*	*W*—*A*	*W*—*A*
Минимальная длина бокового соединения[b], [c]	*D*	1/2 *L*	2/3 *L*	3/4 *L*
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	a), e)	a)	a)
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	e)	*G* + 1/2 *T*	*G* + *T*

Рисунок 3, лист 1 — Плоские ленточные L-образные выводы и выводы в виде крыла чайки

Продолжение таблицы

Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		Класс А	Класс В	Класс С
Минимальная толщина припоя	*G*	e)	e)	e)

a) Для галтелей припоя классов А и В допускается выход за верхний изгиб вывода.

b) Допускается, чтобы выводы, не имеющие смачиваемых боковых сторон или торцов по конструкции (такие как выводы, штампованные или обрезанные из подготовленных заготовок), не имели боковых или торцевых галтелей, но боковое смещение за пределы контактных площадок недопустимо для всех классов.

c) Требования к боковым соединениям данной таблицы не предъявляются к компонентам с шириной выводов более длины бокового соединения (*W* > *D*).

d) Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

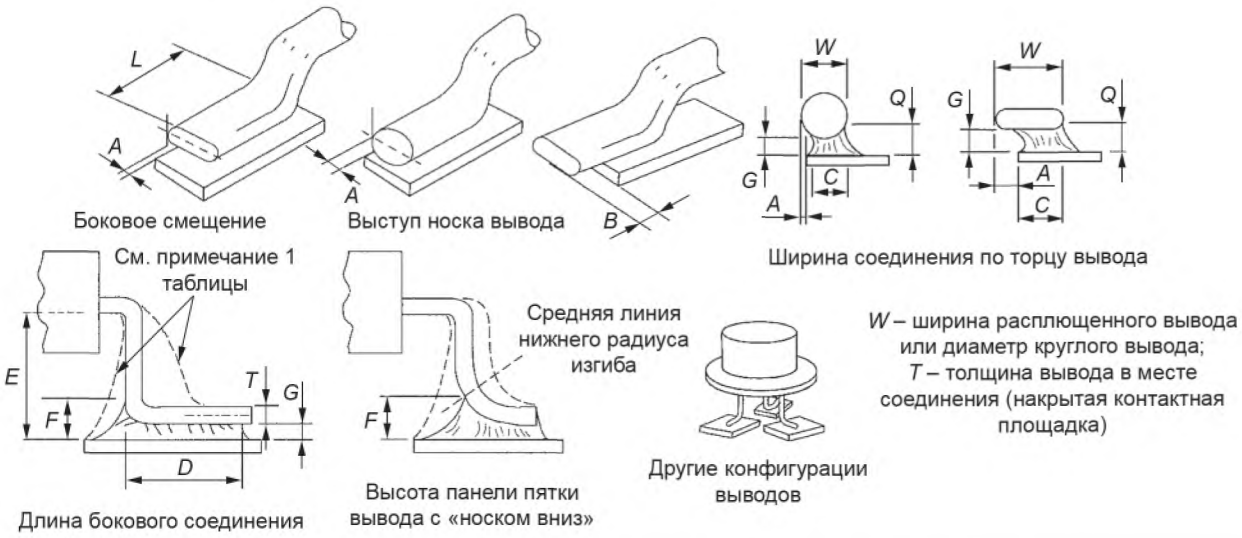
e) Галтель с признаком хорошего смачивания.

Примечание — Для рамки с выводами, сделанной из сплава 42, рекомендуется выбирать следующий высокий класс.

Рисунок 3, лист 2

7.3.4 Круглые или расплющенные выводы

Соединения с круглыми или расплющенными выводами должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к размерам и формам галтели на рисунке 4 для изделий каждого класса.



Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		Класс А[a)]	Класс В[b)]	Класс С
Максимальное боковое смещение	*A*	1/3 *W*	1/3 *W*	1/4 *W*
Максимальный выступ носка вывода	*B*	b)	b)	b)
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	c)	c)	*W*— *A*
Минимальная длина бокового соединения	*D*	1/2 *L*	2/3 *L*	3/4 *L*
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	a)	a)	a)
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	c)	*G* + 1/2 *T*	*G* + *T*
Минимальная толщина припоя	*G*	c)	c)	c)
Минимальная высота бокового соединения	*Q*	c)	*G* + 1/2 *T* или *G* + + 0,5 (что менее)	*G* + 1/2 *T* или *G* + + 0,5 (что менее)

a) Для галтелей классов А и В допускается выход припоя за верхний изгиб вывода. Не рекомендуется, чтобы припой подтекал под корпус ниже профиля компонента поверхностного монтажа, чьи выводы сделаны из Fe-Ni сплава 42 или подобных материалов.

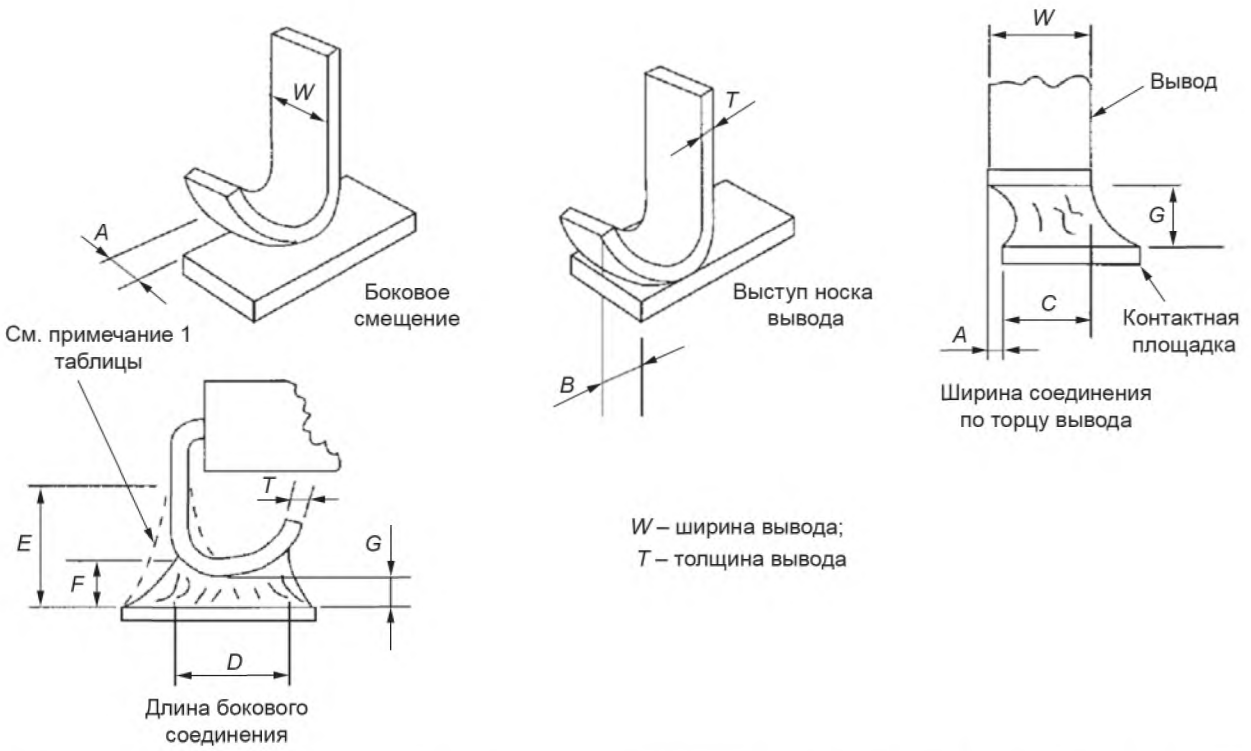
b) Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

c) Галтель с признаком хорошего смачивания.

Рисунок 4 — Соединение с круглыми или расплющенными выводами

7.3.5 J-образные выводы

Соединения, образованные пайкой с J-образными выводами, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к размерам и формам галтели на рисунке 5 для изделий любого класса.



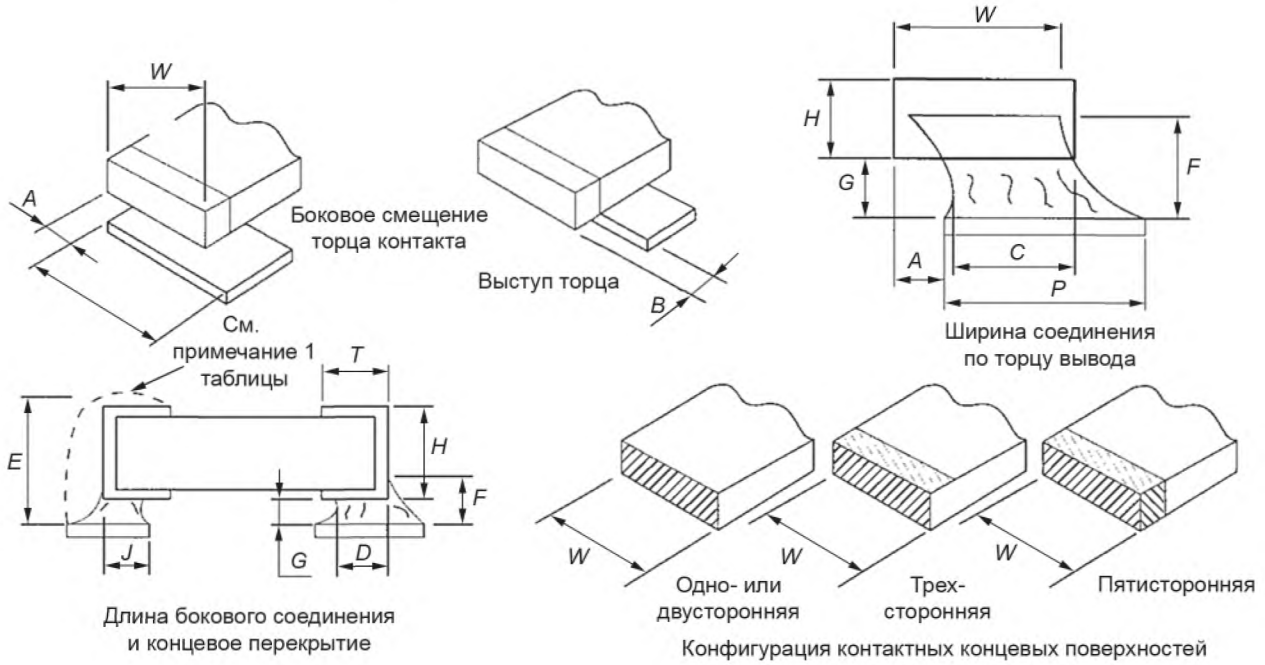
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Максимальное боковое смещение[f]	*A*	1/2 *W*	1/2 *W*	1/4 *W*
Максимальный выступ носка вывода	*B*	c), f)	a), f)	a), f)
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	d)	*W* — *A*	*W* — *A*
Минимальная длина бокового соединения[e]	*D*	d)	1,5 *W*	1,5 *W*
Максимальная высота галтели	*E*	a)	a)	a)
Минимальная высота галтели	*F*	b), d)	$G + 0{,}5\ T^2$	$G + T^2$
Минимальная толщина припоя	*G*	d)	d)	d)

[a] Не рекомендуется, чтобы галтели касались основания корпуса.
[b] Максимальная высота галтели относительно радиуса изгиба не более *2 T*. Галтели должны образовываться как на участке носка, так и на участке пятки J-образного вывода.
[c] Точное значение параметра не задается.
[d] Галтель с признаком хорошего смачивания.
[e] Допускается, чтобы выводы, не имеющие смачиваемых боковых сторон или торцов по конструкции (контакты штампованные или обрезанные из подготовленных заготовок), не имели боковых или торцевых галтелей, но боковое смещение за пределы контактных площадок недопустимо для всех классов.
[f] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 5 — Соединения с J-образными выводами

7.3.6 Прямоугольные торцевые контакты

Паяные соединения компонентов, имеющих контактные поверхности прямоугольной формы, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к размерам и формам галтелей припоя на рисунке 6 для изделий любого класса.



H – высота контактной поверхности;
W – ширина контактной поверхности;
T – длина контактной поверхности;
P – ширина контактной площади

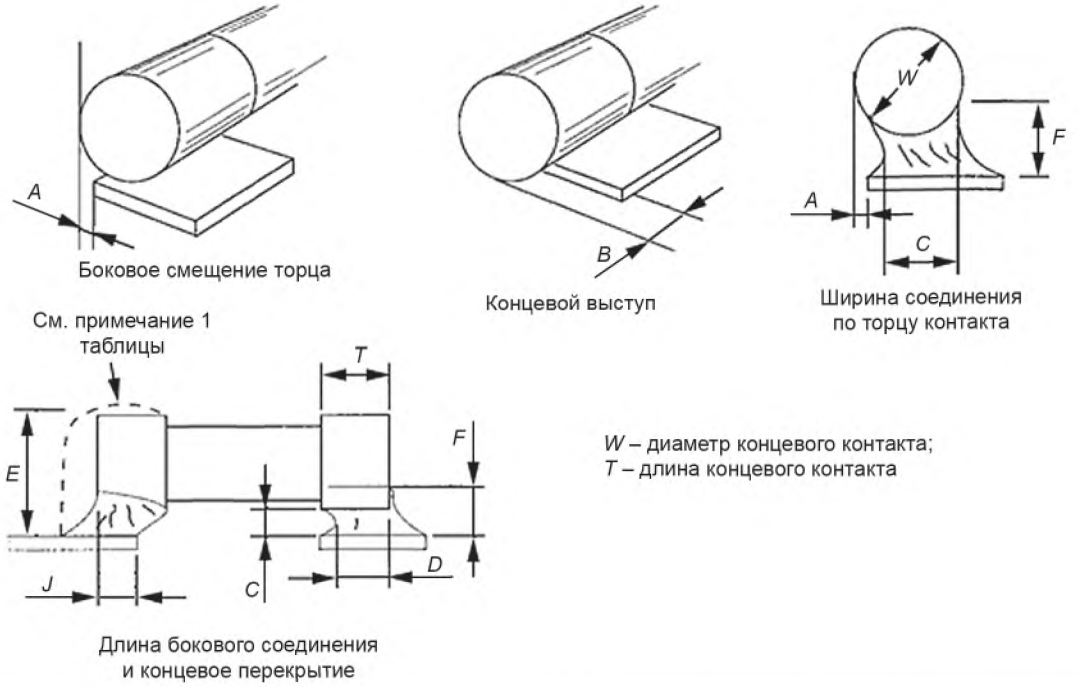
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		Параметр	Обозначение	Параметр
Максимальное боковое смещение[e)]	*A*	1/2 *W* или 1,5 (что менее)	1/3 *W* или 1,5 (что менее)	1/4 *W* или 1,5 (что менее)
Выступ торца	*B*	Не допускается		
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	1/2 *W*	1/2 *W*	3/4 *W*
Минимальная длина бокового соединения[c)]	*D*	[d)]	1/2 *T*	3/4 *T*
Максимальная высота галтели[a)]	*E*	[a)]	[a)]	[a)]
Минимальная высота галтели	*F*	[d)]	*G* + 1/4 *H* или *G* + 0,5 (что менее)	*G* + 1/4 *H* или *G* + 0,5 (что менее)
Минимальная толщина припоя[b)]	*G*	[d)]	[d)]	0,2[b)]
Минимальное концевое перекрытие[c)]	*J*	2/3 *T*	2/3 *T*	3/4 *T*

[a)] Допускается выступание галтели за контактную площадку или наличие галтели на верхней поверхности контакта, но припой не должен распространяться на корпус компонента.
[b)] Если не гарантируется удовлетворительная очистка при уменьшенном зазоре. *G* не задается, если очистка не требуется.
[c)] Не распространяется на компоненты с торцевой монтажной поверхностью.
[d)] Галтель с признаком хорошего смачивания.
[e)] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 6 — Соединения с прямоугольными торцевыми контактами

7.3.7 Цилиндрические чашечные контакты

Паяные соединения компонентов с цилиндрическими чашечными контактами (например, MELF), должны соответствовать требованиям рисунка 7 к размерам и формам галтели припоя, для изделий любого класса.



Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Максимальное боковое смещение[c)]	*A*	1/3 *W*	1/3 *W*	1/4 *W*
Выступ торца	*B*	Не допускается		
Минимальная ширина соединения по торцу	*C*	b)	1/2 *W*	1/2 *W*
Минимальная длина бокового соединения	*D*	b)	1/2 *T*	3/4 *T*
Максимальная высота галтели (на конце и сбоку)	*E*	a)	b)	a)
Минимальная высота галтели (на конце и сбоку)	*F*	b)	b)	*G* + 1/4 *W* или *G* + 1 (что менее)
Минимальная толщина припоя	*G*	b)	b)	b)
Минимальное концевое перекрытие	*J*	2/3 *T*	2/3 *T*	*T*

a) Допускается выступание галтели за контактную площадку или наличие галтели на верхней поверхности контакта, но припой не должен распространяться на корпус компонента.

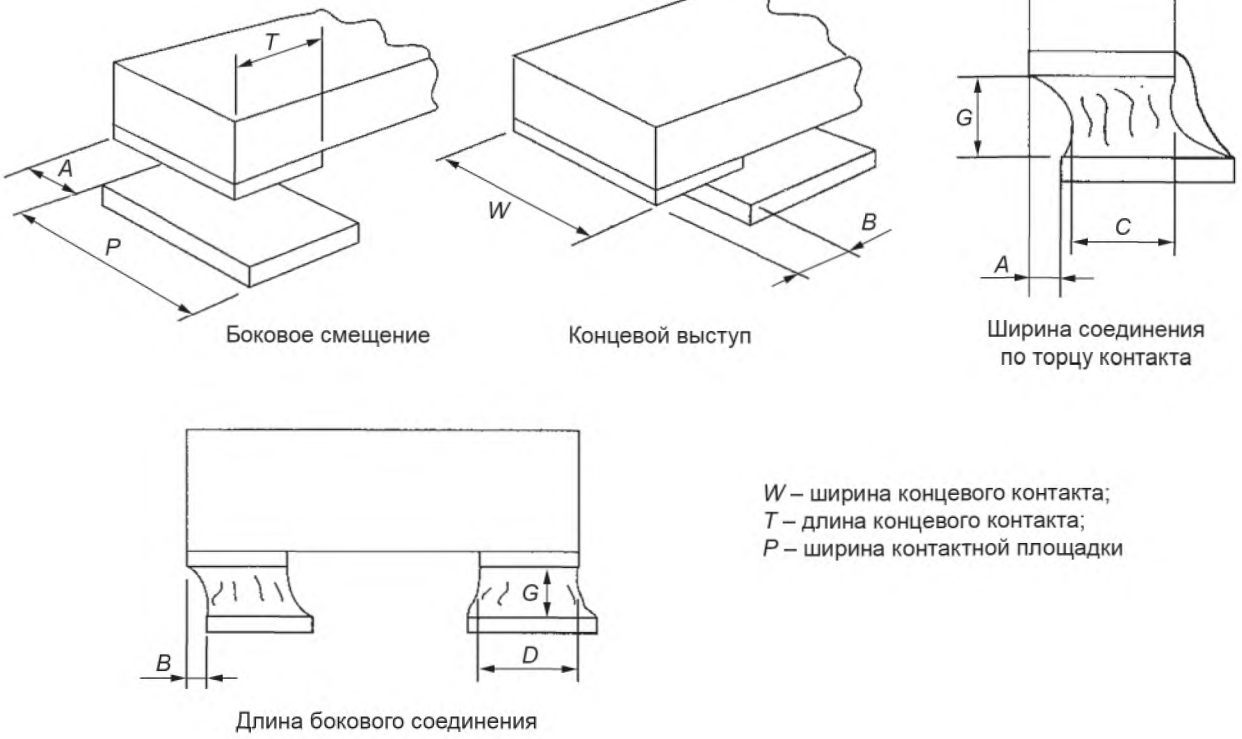
b) Галтель с признаком хорошего смачивания.

c) Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 7 — Соединения с цилиндрическими чашечными контактами

7.3.8 Контакты на нижней поверхности компонента

Дискретные чип-компоненты, безвыводные кристаллодержатели и другие компоненты, имеющие контакты на нижней поверхности корпуса, должны удовлетворять требованиям рисунка 8, предъявляемым к размерам и формам галтели припоя для изделий любого класса.



W – ширина концевого контакта;
T – длина концевого контакта;
P – ширина контактной площадки

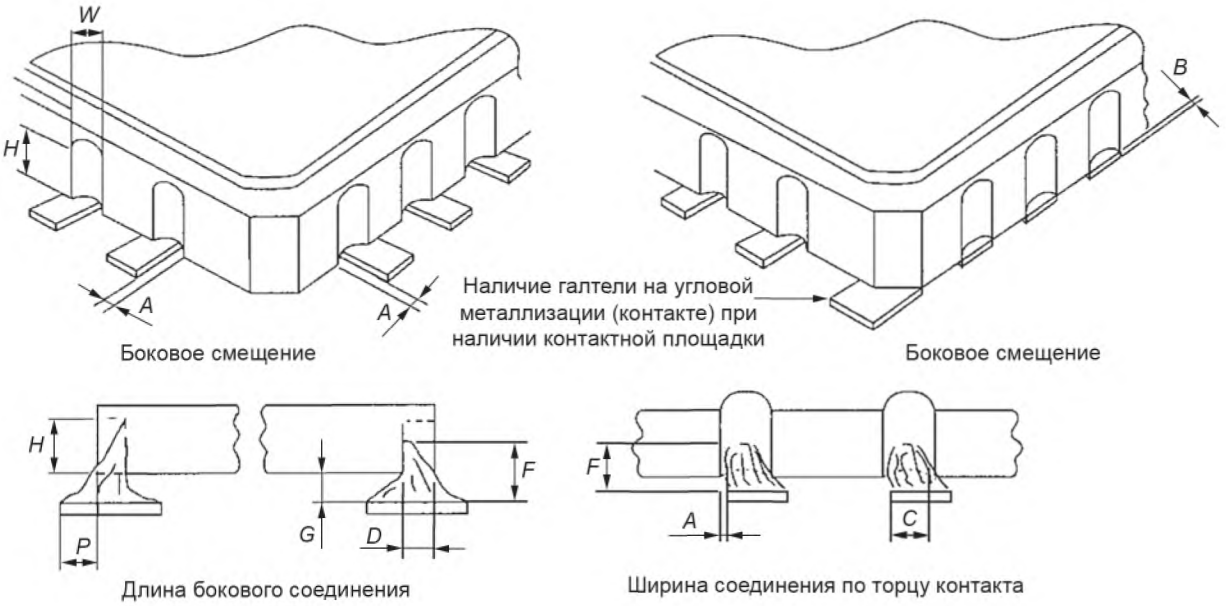
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Максимальное боковое смещение	*A*	a), d)	a), d)	a), d)
Концевой выступ	*B*	Не допускается		
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	1/2 *W*	1/2 *W*	3/4 *W*
Минимальная длина бокового соединения	*D*	a)	a)	a)
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	a)	a)	a)
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	a)	a)	a)
Минимальная толщина припоя[c)]	*G*	b)	b)	0,2[c)]

[a)] Значение параметра не задается.
[b)] Галтель с признаком хорошего смачивания.
[c)] Если не гарантируется удовлетворительная очистка при уменьшенном зазоре. *G* не задается, если очистка не требуется.
[d)] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 8 — Соединения с контактами на нижней поверхности компонента

7.3.9 Безвыводной кристаллоноситель с контактами в выемках

Соединения, сформированные в металлизированных выемках безвыводных кристаллоносителей, должны удовлетворять требованиям рисунка 9, предъявляемым к размерам и формам галтели припоя для изделий любого класса.



W – ширина металлизированной выемки;
T – высота металлизированной выемки;
P – выступ контактной площадки по отношению к корпусу

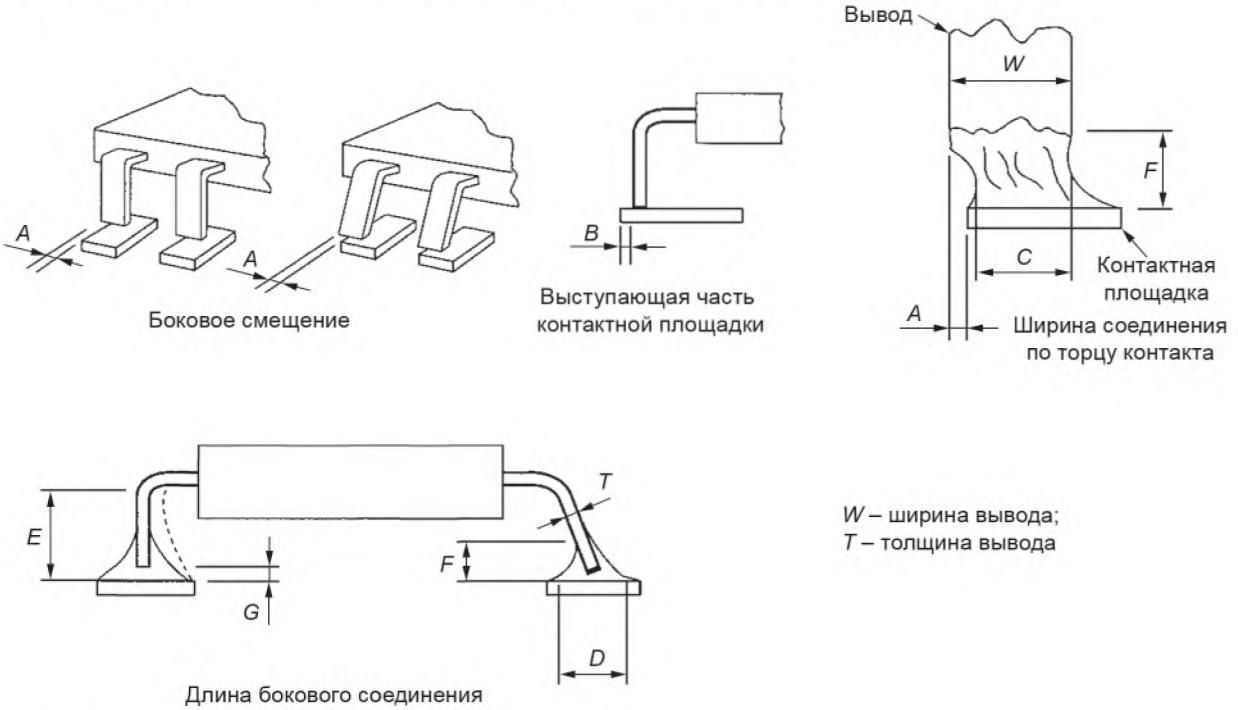
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Максимальное боковое смещение[d]	*A*	1/2 *W*		1/4 *W*
Концевой выступ	*B*	Не допускается		
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	1/2 *W*		3/4 *W*
Минимальная длина бокового соединения[a]	*D*	[c]	1/2 *F* или *P* (что менее)	
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	Неприменима		
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	[c]	*G* + 1/4 *H*	*G* + 1/2 *H*
Минимальная толщина припоя	*G*	[c]		0,2[b]

[a] Длина *D* зависит от высоты галтели *F* и нормируется по торцу корпуса.
[b] Если не гарантируется удовлетворительная очистка при уменьшенном зазоре. *G* не задается, если очистка не требуется.
[c] Галтель с признаком хорошего смачивания.
[d] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 9 — Безвыводной кристаллоноситель с контактами в выемках

7.3.10 Выводы для пайки встык

Соединения выводов, расположенных перпендикулярно к контактной площадке платы в форме торцевого стыка, должны удовлетворять требованиям рисунка 10, предъявляемым к размерам и формам галтелей припоя для изделий любого класса. Для изделий классов А и В с выводами, имеющими по конструкции несмачиваемые стороны (отштампованные выводы или вырубленные из заготовок с гальваническим покрытием), допускается отсутствие боковых галтелей. В конструкции рекомендуется предусмотреть возможность удобного контроля смачиваемых поверхностей.



W – ширина вывода;
T – толщина вывода

См. примечание 1 таблицы

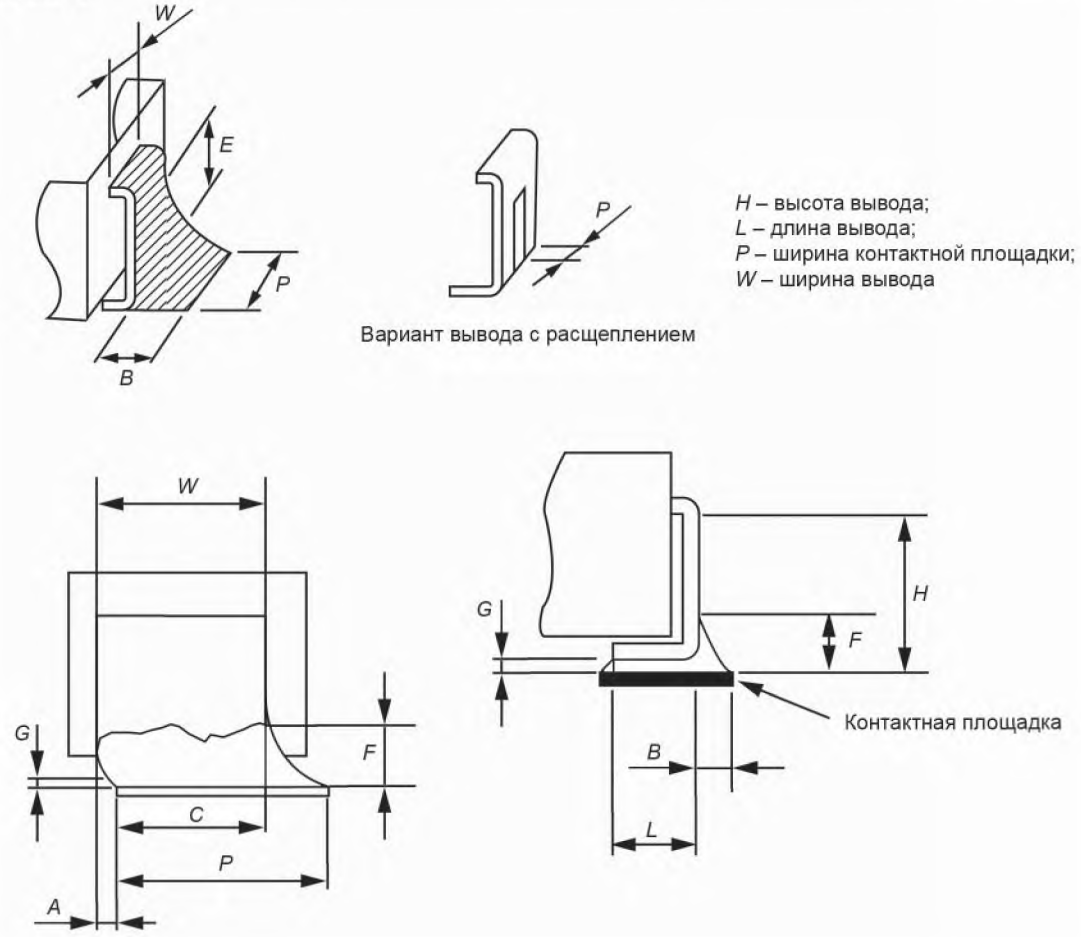
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C[b)]
Максимальное боковое смещение[e)]	*A*	1/4 *W*	Не допускается	
Минимальная выступающая часть контактной площадки	*B*	*T* или 0,5 (что более)		
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	3/4 *W*		
Минимальная длина бокового соединения[a)]	*D*	[c)]		
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	[a)]		
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	0,5		*G* + 1/2 *W* или *G* + 0,5 (что более)
Минимальная толщина припоя	*G*	0,1[d)]		

[a)] Допускается заход галтели в радиус изгиба. Не допускается распространение припоя под корпус компонента, выводы которого изготовлены из Fe-Ni сплава 42 или аналогичных материалов.
[b)] Допускается для изделий класса С. При этом компоненты должны иметь разрешение на пайку выводов встык.
[c)] Точное значение параметра не задается.
[d)] Галтель с признаком хорошего смачивания.
[e)] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 10 — Соединения с выводами для пайки встык

7.3.11 Ленточные L-образные выводы, отформованные под корпус

Паяные соединения для компонентов, имеющих ленточные L-образные выводы, отформованные под корпус, должны удовлетворять требованиям рисунка 11, предъявляемым к размерам и формам галтели припоя.



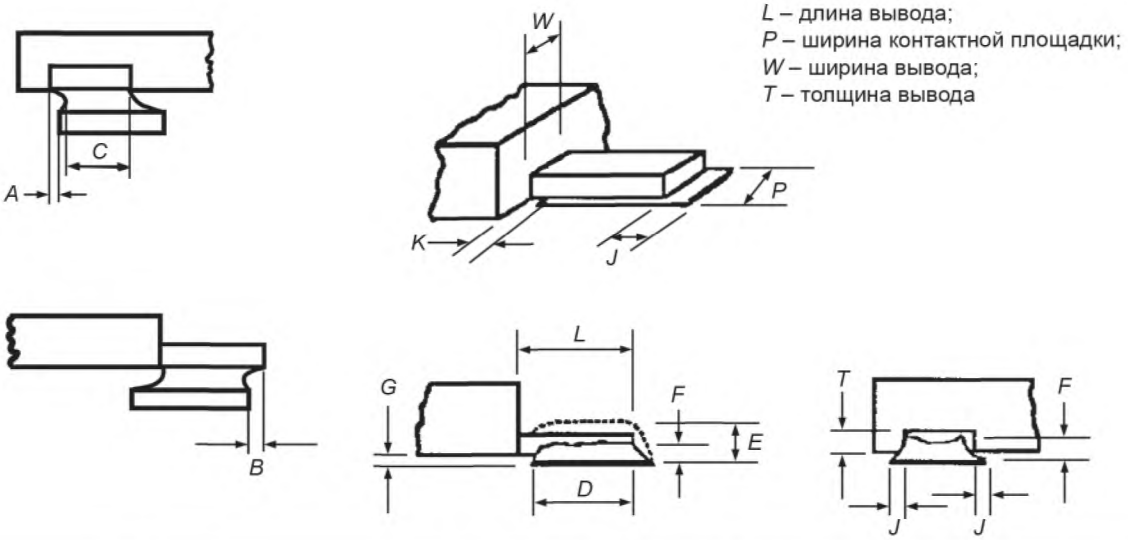
Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Максимальное боковое смещение[b]	*A*	1/2 *W*		1/4 *W* или 1/4 *P* (что менее)
Минимальная выступающая часть контактной площадки	*B*	[a]		1/2 *H* или 0,5 (что менее)
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	1/2 *W*		3/4 *W* или 3/4 *P* (что менее)
Максимальная высота галтели пятки вывода	E	*H*		
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	*G* + 1/4 *H* или *G* + 0,5 (что менее)		
Минимальная толщина припоя	*G*	Нет ограничений, если все прочие требования удовлетворяются		

[a] Значение параметра задается.
[b] Минимальные проектные расстояния между проводниками не должны уменьшаться.

Рисунок 11 — Соединения с ленточными L-образными выводами, отформованными под корпус

7.3.12 Плоские выступающие выводы

Паяные соединения для компонентов, рассеивающих большую мощность, с плоскими выступающими выводами должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к размерам и формам галтели, указанным на рисунке 12 для изделий любого класса.



Параметр	Обозначение	Размер для класса печатных узлов, мм		
		A	B	C
Боковое смещение	*A*	Не допускается		
Выступ носка	*B*	Не допускается		
Минимальная ширина соединения по торцу вывода	*C*	1/2 *W*		*W*
Минимальная длина бокового соединения	*D*	*L*—*K*[a)]		
Максимальная высота галтели пятки вывода	*E*	[b)]		*G* + *T* + 1
Минимальная высота галтели пятки вывода	*F*	[b)]		*G* + *T*
Максимальная толщина припоя	*G*	[b)]		0,2
Максимальная выступающая часть контактной площадки	*J*	[b)]		*T*
Максимальный зазор	*K*	[b)]	2 *T*	*T*

[a)] Если вывод и контактная площадка предназначены для пайки под корпусом компонента, то вывод должен обладать смачиваемостью в зазоре *K*.
[b)] Значение параметра не задается.

Рисунок 12 — Соединения с плоскими выступающими выводами

7.4 Общие требования после пайки ко всем печатным узлам с поверхностным монтажом

7.4.1 Несмачиваемость

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: несмачиваемость на любом контакте, если она сокращает площадь монтажной поверхности вывода или контактной площадки более, чем на 5 % от максимального значения.

7.4.2 Несмачивающиеся поверхности

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: несмачивающиеся поверхности на любых соединяемых элементах, если это приводит к несмачиваемости более 5 % наблюдаемой поверхности соединения, подлежащей смачиванию.

7.4.3 Питтинги, пустоты, свищи, кратеры и полости

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: если площадь или периметр смачивания паяного соединения уменьшается ниже заданного минимального значения для соединений соответствующего типа.

7.4.4 Натекание припоя

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: натекание припоя препятствует выполнению требований к заданному минимальному смачиванию соединений соответствующего типа или приводит к чрезмерной жесткости вывода.

7.4.5 Паутинки и корки припоя

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: наличие любой паутинки или корки припоя.

7.4.6 Перемычки припоя

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: любые нежелательные перемычки, соединяющие изолированные проводящие поверхности.

Недопустимо — для классов B, C: избыток припоя приводит к более жесткому соединению между двумя или более выходными контактами, которые предназначены для электрического соединения, но физически разделены. Это также может являться недопустимым — дефектом, обусловленным рисками появления механических напряжений из-за рассогласования КТР.

7.4.7 Нарушение маркировки

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: потеря идентификационных или параметрических значений маркировки из-за ухудшения буквенных или цветовых обозначений на компонентах, деталях, печатных платах.

7.4.8 Выплеск припоя

Допустимо — допустимое состояние для классов A, B, C: выплески припоя, которые закруглены на концах или имеют высоту менее 0,5 мм в схемах, которые работают при напряжении ниже 250 В переменного или постоянного тока.

Недопустимо — дефект для класса A, B, C: любой выплеск, который нарушает минимальное проектное расстояние между проводниками.

7.4.9 Дефектное соединение

Допустимо — допускаемое состояние для классов A, B, C: соединение с шероховатой поверхностью (зернистой или матовой).

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: любое соединение с трещиной, поднятием галтели или с видимым загрязнением поверхности.

7.4.10 Повреждение компонента

Недопустимо — дефект для классов A, B, C — любое повреждение компонента, элемента или платы, которое:

a) приводит к потере функциональности и снижению надежности; или

b) препятствует выполнению требований соответствующего МЭК, требований заказчика; или

c) приводит к отбраковке во время контроля качества.

7.4.11 Обрыв цепи, несмачиваемость

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: любое паяное соединение, в котором имелся припой, но не произошло смачивания любой из поверхностей, являющихся частью минимального соединения, например, из-за образования шариков припоя, плохой паяемости, эффекта поверхностного натяжения (образование «надгробия»).

7.4.12 Перекос компонента

Допустимо — допускаемое состояние для классов A, B, C: компонент установлен с перекосом в любом направлении, но удовлетворяет требованиям для всех паяных соединений.

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: любой компонент, перекос которого приводит к невыполнению заданных минимальных требований.

7.4.13 Затекание непроводящего клея

Допустимо — допускаемое состояние для классов A, B, C: затекание клея на паяное соединение, не препятствующее выполнению требований соответствующего МЭК, предъявляемых к минимальным смачиванию и совмещению.

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: затекание клея на паяное соединение, приводящее к невыполнению определенных минимальных требований для соединения или не допускающее надежную доработку.

7.4.14 Обрыв цепи, отсутствие припоя

Недопустимо — дефект для классов A, B, C: любое нарушение процесса формирования соединения, обусловленное локальным отсутствием припоя до или во время пайки, например, из-за дефекта трафарета, затенения или образования шариков припоя.

7.4.15 Компонент на ребре

Допустимо — допускаемое состояние для классов A, B, C: при условии, что длина корпуса компонента менее 3,2 мм, ширина менее 1,6 мм, толщина более 1 мм и все требования, предъявляемые к паяному соединению и совмещению, выполняются.

8 Доработка и ремонт

Доработка должна проводиться только после получения у заказчика разрешения на это. Максимальное число доработок на одной и той же плате или блоке должно быть одобрено заказчиком.

Все действия по доработке продукта должны быть документированы в системе контроля качества продукции изготовителя. Эти данные должны использоваться для постоянного улучшения качества продукта и корректирующих действий, выполняемых поставщиком.

При выполнении доработки каждое доработанное или перемонтированное соединение должно контролироваться в соответствии с требованиями 7.3. (См. таблицу 1 для дорабатываемых дефектов).

Таблица 1 — Дефекты паяных соединений поверхностного монтажа

N	Дефекты
1	Дефекты, приведенные в таблице 2 МЭК 61191-1:2013
2	Паяные соединения плоских ленточных L-образных выводов и выводов в виде крыла чайки, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.3
3	Паяные соединения круглых или расплющенных выводов, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.4
4	Паяные соединения J-образных выводов, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.5
5	Паяные соединения компонентов с прямоугольными или квадратными торцами, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.6
6	Паяные соединения цилиндрических чашечных монтажных поверхностей (MELF), которые не соответствуют требованиям 7.3.2 или 7.3.7
7	Паяные соединения только нижних монтажных поверхностей, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.8
8	Соединения, сформированные в металлизированных выемках безвыводных кристаллоносителей, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.9
9	Паяные стыковые соединения, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.10
10	Паяные соединения L-образных выводов, отформованных под корпус, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.11
11	Паяные соединения плоских выступающих выводов компонентов, рассеивающих большую мощность, которые не соответствуют требованиям 7.3, 7.3.2 или 7.3.12

Приложение А
(обязательное)

Требования к установке поверхностно монтируемых компонентов

А.1 Общие требования

Следующие требования к элементам поверхностного монтажа должны предъявляться, если контроль над технологическим процессом не обеспечивает соответствия требованиям 6.3.

А.2 Установка компонента

Несовмещение компонентов не должно нарушать минимальное проектное расстояние до соседнего элемента печатного монтажа или других металлизированных компонентов.

А.3 Небольшие компоненты с двумя выводами

А.3.1 Положение контактной площадки

По меньшей мере, 75 % ширины торцевого контакта компонента на каждом его конце должно покрывать контактную площадку. Если ширина контактной площадки меньше 75 % ширины торцевого контакта компонента, то металлизированный контакт должен покрывать всю ширину контактной площадки (см. рисунок 6).

А.3.2 Положение контакта

Не менее 2/3 длины торцевого контакта должно покрывать контактную площадку. Должно сохраняться минимальное расстояние между проводниками (см. рисунок 6).

А.4 Монтаж компонентов с цилиндрическими чашечными контактами (MELF)

Компоненты MELF должны монтироваться так, чтобы боковое смещение не превышало 25 % диаметра контакта. Не менее 2/3 длины контакта должно находиться на контактной площадке (см. рисунок 7). Применение контактных площадок со специальным рисунком (например, U-образных) для облегчения позиционирования компонента допустимо при условии, что образуется соответствующей формы галтель припоя.

А.5 Совмещение безвыводного кристаллоносителя с контактами в выемках

Не менее 3/4 сечения любой металлизированной выемки кристаллоносителя должны находиться над соответствующей контактной площадкой (см. рисунок 9).

А.6 Площадь контактирования контактной площадки с выводом компонента

Минимальная длина контакта (D) должна быть равна 3/4 длины стопы (L) плоских гибких выводов, J-образных выводов, круглых выводов и расплющенных круглых выводов (см. рисунки 3—5).

А.7 Боковое смещение выводов компонентов поверхностного монтажа

Допускается, чтобы выводы имели боковое смещение при условии, что смещение не превышает 25 % ширины вывода или не превышает 0,5 мм в зависимости от того, что меньше, и при этом сохраняется минимальное расстояние между проводниками.

А.8 Выступ торца вывода компонента поверхностного монтажа

Допускается, чтобы торцы выводов компонентов поверхностного монтажа выступали за площадку при условии, что обеспечиваются минимальные электрический зазор и длина соединения.

А.9 Расположение выводов поверхностно монтируемых устройств над плоскостью контактной площадки

Круглые и расплющенные выводы могут быть приподняты над контактной площадкой не более чем на половину исходного диаметра вывода. Допускается, чтобы плоские или ленточные выводы были приподняты над поверхностью контактной площадки не более чем на две толщины вывода или 0,5 мм (что менее). Приподнятый или опущенный торец плоского или круглого вывода допускается при условии, что расстояние между выводом и конечным соединением не выходит за пределы 2 *T* или 1/2 *D* соответственно.

А.10 Позиционирование компонентов с J-образными выводами

Компоненты с J-образными выводами должны монтироваться так, чтобы боковое смещение было менее 25 % ширины вывода. Компонент должен позиционироваться таким образом, чтобы формировалась галтель припоя, превышающая двукратную ширину вывода.

А.11 Позиционирование компонентов с выводами в виде крыла чайки

Рекомендуется устанавливать выводы таким образом, чтобы полная длина стопы вывода находилась в пределах контактной площадки (без выступа).

А.12 Внешние соединения с механической конструкцией электронного модуля

Если электронные модули рассчитаны на обеспечение управляемого теплового расширения, они не должны подсоединяться к внешним компонентам аппаратуры (например, шасси или теплоотводам), которые снижают управление тепловым расширением ниже проектных пределов.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 61191-1:2013	IDT	ГОСТ Р МЭК 61191-1—2017 «Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования»
IPC-A-610E:2010	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

УДК 621.3.049.75 ОКС 31.190 IDT

Ключевые слова: печатные узлы, поверхностный монтаж, классификацию электронных и электрических печатных узлов, технические требования

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 14.06.2018. Подписано в печать 10.07.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,96. Тираж 15 экз. Зак. 712.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru