ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61192-3— 2010

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ

Часть 3

Монтаж в сквозные отверстия

IEC 61192-3:2002
Workmanship requirements for soldered electronic assemblies
Part 3: Through-hole mount assemblies
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0 — 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Измерительно-информационные технологии» (АНО «Изинтех») на основе аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4. Перевод выполнен российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей», подкомитетом ПК-3 «Технология сборки и монтажа радиоэлектронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2010 г. № 1088-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61192-3:2002 «Требования к качеству изготовления паяных печатных узлов. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия» (IEC 61192-3:2002 «Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 3: Through-hole mount assemblies»). Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (пункт 3.5)

Настоящий стандарт, являющийся одной из частей стандарта ГОСТ Р МЭК 61192 под общим названием «Печатные узлы. Требования к качеству», рекомендуется применять совместно с остальными, перечисленными ниже частями:

Часть 1 Общие технические требования;

Часть 2 Поверхностный монтаж;

Часть 4 Монтаж контактов.

В справочном приложении ДА настоящего стандарта приведены сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, которые рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2011

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 Термины и определения 2
4 Общие требования 2
4.1 Классификация 2
4.2 Разрешение противоречий 2
4.3 Методы контроля 2
4.4 Интерпретация требований 2
5 Подготовка компонентов 2
5.1 Формовка вывода 2
5.2 Выступание и загиб вывода 3
5.3 Обрезка или обрубка выводов 5
5.4 Предварительное лужение 6
6 Защитные покрытия 6
6.1 Несовмещение маски 6
6.2 Недостаточная адгезия 6
6.3 Термическая стойкость 7
7 Установка выводов компонентов в сквозные отверстия 8
7.1 Общие требования 8
7.2 Критерии ориентации и монтажа 9
7.3 Пропущенный компонент 19
7.4 Неправильный компонент 19
7.5 Поврежденный компонент 19
8 Атрибуты процесса пайки 22
8.1 Общие требования 22
8.2 Несовмещение 25
8.3 Поврежденные компоненты 25
8.4 Характеристики паяного соединения 25
9 Отличительные признаки процесса очистки 31
9.1 Остатки флюса 31
9.2 Прочие остатки 32
10 Отличительные признаки доработки или замены 35
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 36

Введение

Настоящий стандарт устанавливает совместно со стандартом ГОСТ Р МЭК 61192-1 требования и рекомендации к обеспечению качества печатных узлов в соответствии с требованиями, установленными стандартами ГОСТ Р МЭК 61191-1 и ГОСТ Р МЭК 61191-3.

Поставщики и потребители печатных узлов с использованием монтажа в сквозные отверстия могут использовать данный стандарт в качестве исходной информации по вопросам качества изготовления в соответствующих контрактах.

Соответствующие требования и руководящие указания по поверхностному монтажу и установке контактов включены в отдельные, но взаимосвязанные части стандарта ГОСТ Р МЭК 61192.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ

Часть 3

Монтаж в сквозные отверстия

Soldered electronic assemblies. Workmanship requirements.
Part 3: Through-hole mount assemblies

Дата введения — 2011 — 07— 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к качеству изготовления печатных узлов с монтажом в сквозные отверстия на органических основаниях, на печатных платах и на подобных слоистых материалах, установленных на поверхности неорганических оснований.

Стандарт распространяется как на технологии монтажа в сквозные отверстия печатных узлов, так и в целом на печатные узлы на основе технологии поверхностного монтажа или других сопутствующих технологий монтажа, например монтажа контактов или проводов.

2 Нормативные ссылки

Нижеперечисленные нормативно-ссылочные документы являются обязательными для применения данного стандарта. Для датированных стандартов используется только указанное издание. Для недатированных стандартов используется последняя их редакция (включая любые поправки).

МЭК 60194 Проектирование, изготовление и сборка печатных плат. Термины и определения *(IEC 60194, Printed board design, manufacture and assembly. — Terms and definitions)*

МЭК 61191-1 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования *(IEC 61191-1, Printed board assemblies — Part 1: Generic specification — Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies)*

МЭК 61191-2 Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования *(IEC 61191-2, Printed board assemblies. — Part 2: Sectional specification — Requirements for surface mount soldered assemblies)*

МЭК 61191-3 Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования *(IEC 61191-3, Printed board assemblies. — Part 3: Sectional specification — Requirements for through-hole mount soldered assemblies)*

МЭК 61191-4 Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования *(IEC 61191-4, Printed board assemblies. — Part 3: Sectional specification — Requirements for terminal soldered assemblies)*

МЭК 61192-1 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие технические требования *(IEC 61192-1, Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 1: General)*

МЭК 61192-2 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 2. Поверхностный монтаж *(IEC 61192-2 Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 2: Surface-mount assemblies)*

МЭК 61192-4 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 4. Монтаж контактов *(IEC 61192-4, Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 4: Terminal assemblies)*

Примечание — При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому

Издание официальное

информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применятся в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

Для целей настоящего стандарта применяются определения МЭК 60194.

4 Общие требования

Требования ГОСТ Р МЭК 61192-1 являются обязательными для данного стандарта.

4.1 Классификация

Классификация печатных узлов установлена в ГОСТ Р МЭК 61192-1 и включает три класса — A, B, и C. Как правило, в каждом классе устанавливается три следующих уровня качества изготовления:

a) заданное состояние;

b) допустимое состояние;

c) недопустимое состояние.

4.2 Разрешение противоречий

Решения должны приниматься и/или отвергаться на основании используемой документации, такой, как контракты, чертежи, технические требования и справочные документы.

В случае противоречия должен применяться нижеприведенный порядок приоритета:

a) документ на поставку продукции по договоренности между потребителем и поставщиком;

b) основной сборочный чертеж;

c) ГОСТ Р МЭК 61191-1 и ГОСТ Р МЭК 61192-1;

d) настоящий стандарт;

e) другие документы в той части, в какой они заданы в настоящем стандарте.

4.3 Методы контроля

Для визуального контроля над выполнением отдельных технических требований могут предусматриваться вспомогательные средства увеличения. Рекомендуется использовать бинокулярную систему технического зрения, ее допускается использовать с единичным пространственным (полевым) увеличителем. Увеличение сильнее десятикратного (×10) практически не применяется для обычного контроля с высокой скоростью просмотра. Оно может быть иногда востребовано для детальной диагностики или для функций «третейского судьи».

4.4 Интерпретация требований

Если потребителем не задано иное, то слово «должен» указывает, что требование является обязательным. Отклонение от любого обязательного требования с глаголом «должен» требует письменного разрешения данного отклонения заказчиком, например в сборочном чертеже, технических требованиях или в контракте.

Слова «рекомендуется» и «допускается» отражают рекомендации и руководящие указания соответственно и применяются в тех случаях, когда они предназначены для выражения необязательных положений.

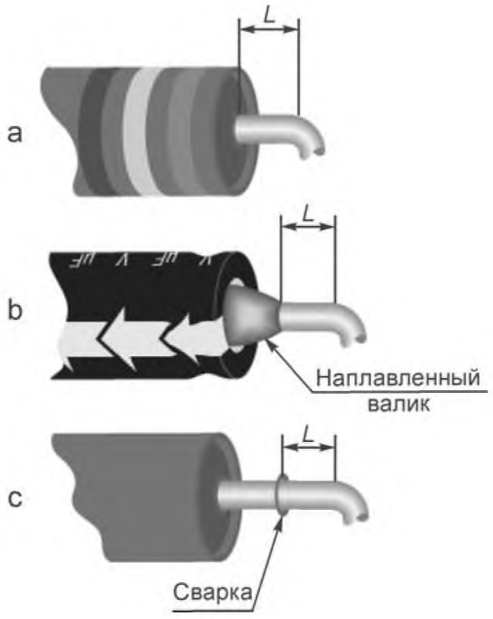
5 Подготовка компонентов

Подготовка компонента должна проводиться в соответствии с требованиями МЭК 61192-1, раздел 6 с помощью методов, описанных в указанном стандарте.

5.1 Формовка вывода

На рисунках 1 — 2 показаны: длина вывода до изгиба *L*, диаметр *D* и толщина *T* вывода и его радиус изгиба R, а также приведены требования к допустимому состоянию.

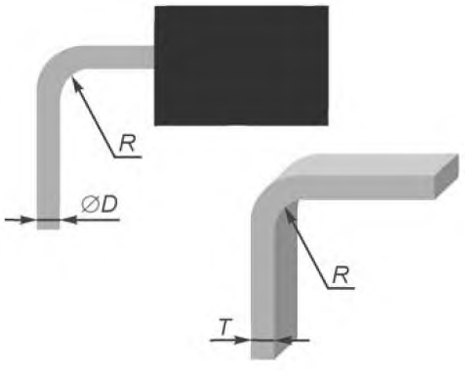
В таблице 1 приведены размерные требования к изгибу вывода.



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Длина *L* прямой части должна составлять не менее диаметра или толщины вывода на расстоянии не менее чем на 0,8 мм от корпуса компонента (a), от границы наплавленного валика (b) или от границы сварки вывода (c).

Рисунок 1 — Длина вывода до изгиба: допустимое состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Вывод не надломлен и не перекручен.

2 В прямоугольных выводах в качестве диаметра вывода *D* должна использоваться толщина *T*.

Рисунок 2 — Изгиб вывода: допустимое состояние

Таблица 1 — Требования к радиусу изгиба вывода

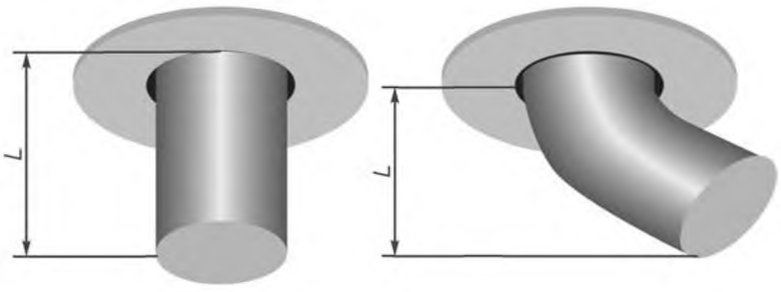
D или *T*, мм	Минимальное значение *R*
Менее 0,8	1*D* (1*T*)
От 0,8 до 1,2	1,5 *D* (1,5 *T*)-
Не менее 1,2	2 *D* (2 *T*)

5.2 Выступание и загиб вывода

Требования данного подраздела относятся к установке прямых и загнутых проводов и выводов компонентов в сквозные отверстия печатной платы.

5.2.1 Выступание вывода над печатной платой. Прямые и частично загнутые провода и выводы

На рисунках 3, 4 приведены состояния для прямого и частично загнутого вывода.

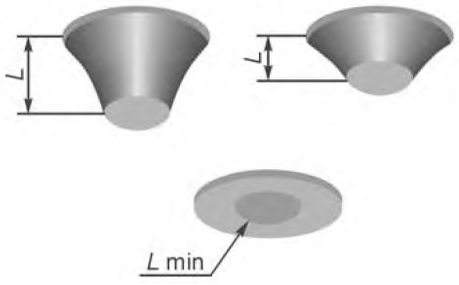


Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Выступание проводов и выводов за контактную площадку равно *L* или длине, заданной в технических требованиях или на сборочном чертеже.

L = 1 мм (номинально)

Рисунок 3 — Прямые и частично загнутые выводы: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Выводы выступают за контактную площадку в пределах заданных минимального и максимального значений *L*, если не нарушается электрический зазор.

2 Для односторонних плат выступание *L* провода или вывода должно быть не менее 0,5 мм для узлов всех классов.

3 Для плат с металлизированными отверстиями толщиной более 2,3 мм и компонентов с выводами предварительно установленной длины (корпуса DIP, розетки) выступание может быть невидимым.

Рисунок 4 — Выступание вывода: допустимое состояние

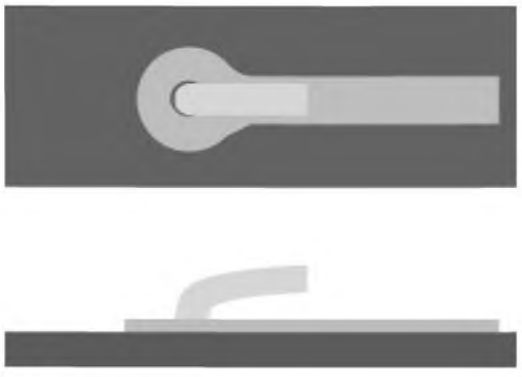
Таблица 2 — Требования к выступанию вывода

Выступание *L*, мм	Класс В	Класс С
Min	Вывод виден в припое	
Max	2,5	1,5

5.2.2 Загнутые выводы, расположение на печатной плате

Требования данного пункта применимы к концевой заделке вывода с загибом. В других случаях допускается обращаться к соответствующим техническим требованиям и сборочным чертежам.

На рисунках 5 — 7 показаны виды состояний для загнутых выводов.

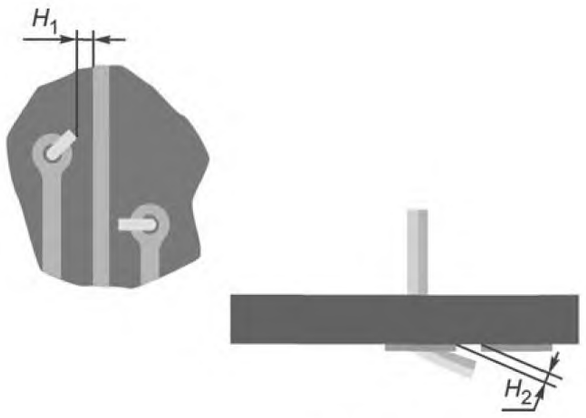


Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Конец вывода параллелен плате, загиб направлен вдоль соединительного проводника.

Примечание — Для многовыводных корпусов DIP допускается иметь два загнутых вывода на противоположных углах для фиксации компонента перед пайкой.

Рисунок 5 — Загнутый вывод: заданное состояние



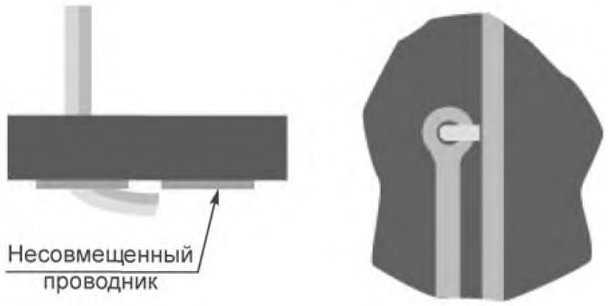
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Частичный загиб должен быть достаточен для обеспечения механической фиксации во время пайки. Выводы на диагонально противоположных углах корпусов DIP допускается частично загнуть для фиксации деталей во время пайки. Рекомендуется загибать выводы во внешнюю сторону от продольной оси корпуса.

2 Высота L выступания над платой не должна быть больше аналогичной длины, допускаемой для прямых выводов (см. 5.2.1).

3 Расстояние H_1 между электрически несвязанными проводниками не должно сокращаться.

Рисунок 6 — Частично загнутый вывод: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Высота вытянутого за плату загнутого конца вывода менее L (см. рисунок 3).

2 Высота загнутого конца вывода более максимальной высоты L, допустимой для прямых выводов (см. рисунок 3).

3 Вывод загнут в сторону электрически несвязанного проводника, создавая возможность замыкания.

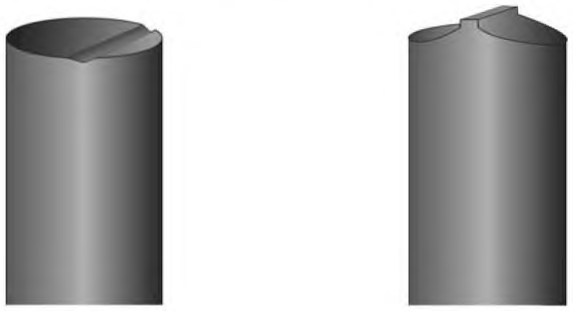
4 Частично загнутый вывод для фиксации компонента должен рассматриваться как незагнутый и удовлетворять требованию 5.2.1.

Рисунок 7 — Загнутый вывод: недопустимое состояние

5.3 Обрезка или обрубка выводов

Требования данного подраздела применимы к выводам компонентов и проводам, которые были обрезаны или обрублены до заданной длины до или после вставки в сквозное отверстие.

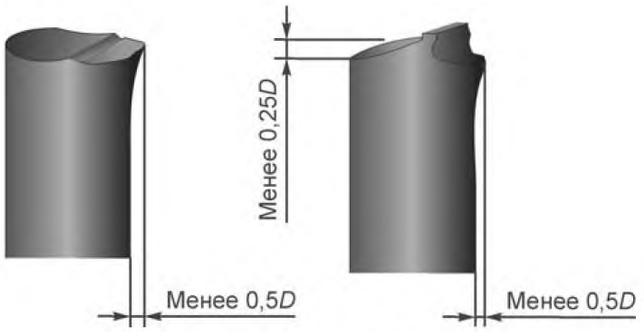
На рисунках 8 — 10 показаны виды состояний для обрезки выводов.



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Выводы не деформированы.
2 Небольшой след среза.
3 Нет видимых обрезков провода.

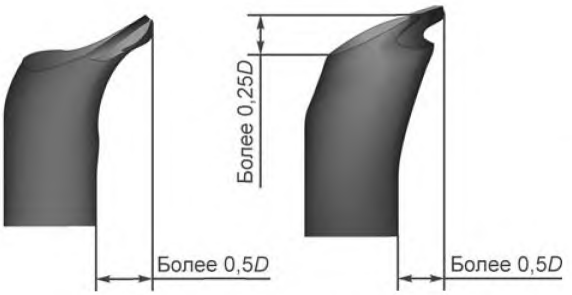
Рисунок 8 — Обрезка вывода: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Искривление меньше половины диаметра D вывода.
2 Длина обрезанного остатка менее 0,25D.
3 Нет видимых обрезков провода.

Рисунок 9 — Обрезка вывода: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Искривление вывода больше половины диаметра *D* вывода.

2 Обрезанный остаток длиннее одной четверти диаметра *D* вывода.

3 Видимы незакрепленные обрезки провода.

Рисунок 10 — Обрезка вывода: недопустимое состояние

5.4 Предварительное лужение

Выводы компонента, выходные контакты и печатные платы, не соответствующие указанным в документации требованиям паяемости, допускается подготовить или доработать с помощью лужения путем окунания в горячий припой или другими методами до проведения пайки. Луженые участки проводов не должны закрывать жилу (жилы) провода с припоем. Затекание припоя под изоляцию провода должно сводиться к минимуму. В случае необходимости, во время операции лужения к выводам теплочувствительных деталей должны подводиться теплоотводы.

6 Защитные покрытия

Во время монтажа, постоянные или временные паяльные маски должны предотвращать попадание припоя на защищенные участки или их смачивание во время всех процессов пайки.

Характеристики материалов оснований печатных плат и проводников не должны ухудшаться под воздействием защитных материалов.

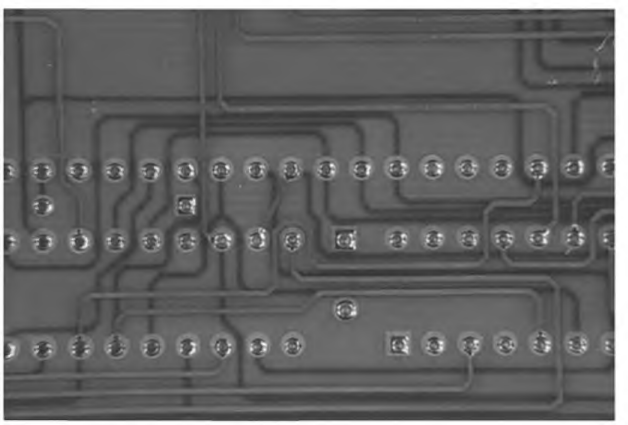
Временные защитные покрытия должны легко удаляться без повреждений или остатков, которые повреждают целостность монтажной проводки, влагозащитное покрытие, соединители печатных узлов и другие детали.

6.1 Несовмещение маски

Паяльная маска не должна попадать на контактные площадки, металлизированные отверстия или другие участки с проводниками, предназначенные для смачивания или покрытия припоем.

6.2 Недостаточная адгезия

Некоторые постоянные пленки для паяльных масок могут размягчаться и сморщиваться при температурах пайки, особенно при наличии оловянно-свинцового покрытия на проводниках. Это допустимо, если обеспечиваются следующие условия (см. рисунки 11 — 13).

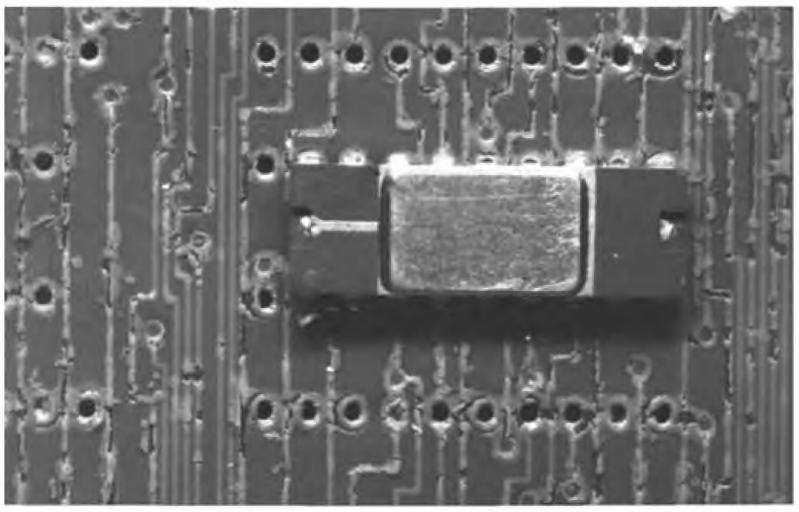


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Не рекомендуются видимые признаки растрескивания на паяльной маске после пайки и очистки.

2 Допускается морщинистость паяльной маски на участке оплавленного припоя, если отсутствуют видимые признаки разломов и разрушения пленки. Адгезия сморщенных участков должна проверяться тестом на натяжение ленты.

Рисунок 11 — Паяльная маска: допустимое состояние



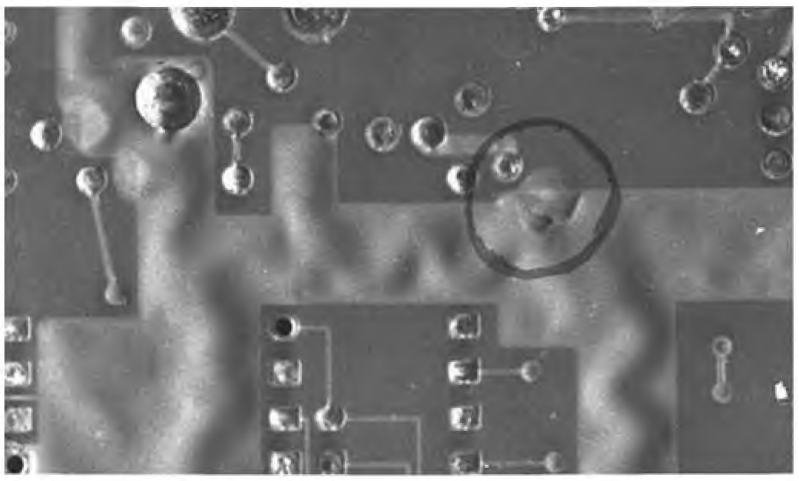
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В

Недопустимое состояние
для печатных узлов класса С

1 Растрескивание маски допускается для классов А и В, если любые свободные частицы не влияют на другие функции печатного узла. Допускается удаление таких частиц.

2 Заметны чрезмерные вздутия или морщины после очистки.

Рисунок 12 — Паяльная маска, растрескивание или вздутие: виды состояний



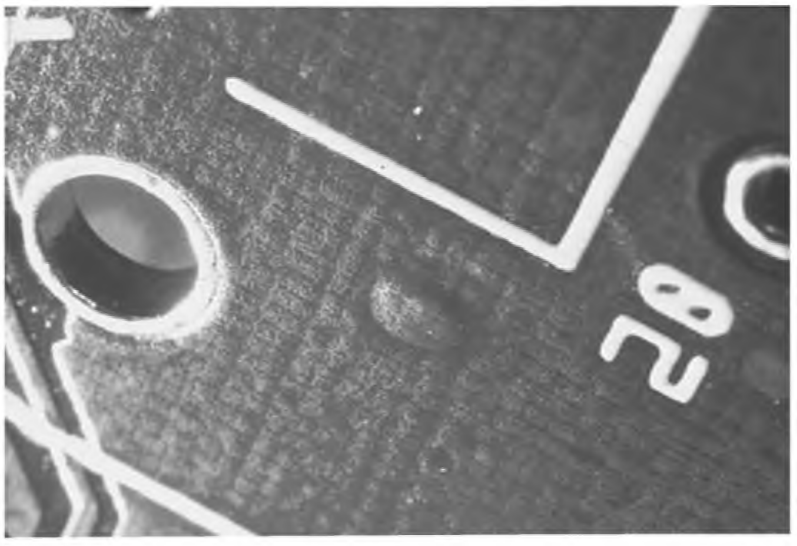
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Свободные частицы, влияющие на функционирование печатного узла, нельзя полностью удалить.

Рисунок 13 — Паяльная маска, свободные частицы: недопустимое состояние

6.3 Термическая стойкость

На рисунках 14 – 16 показаны виды состояний термической стойкости паяльной маски.



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Отсутствие признаков вздутий или морщин под паяльной маской после пайки и очистки.

Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В

Недопустимое состояние
для печатных узлов класса С

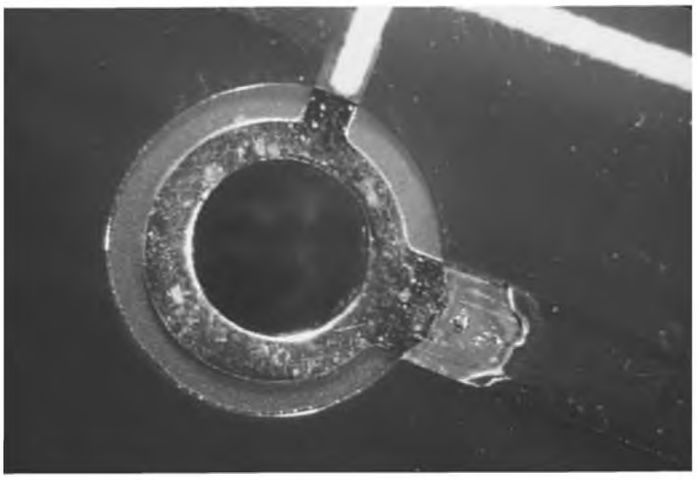
1 Вздутия не создают перемычки между соседними цепями.

2 Вздутия не открывают медные поверхности проводников.

3 Вздутия создают опасное состояние: свободные частицы маски прилипают к движущимся элементам или создают маленькие отложения между двумя электрически проводящими сопряженными поверхностями.

4 Паяльный флюс, масло, чистящие реагенты под вздутыми участками отсутствуют.

Рисунок 14 — Вздутия и морщины постоянной паяльной маски: виды состояний



Допустимое состояние
для печатных узлов класса А

Недопустимое состояние
для печатных узлов классов В, С

При монтаже паяльная маска предотвращает создание перемычек припоя. Образование вздутий и свободных частиц допускается после завершения сборки, если данные частицы не влияют на другие функции печатного узла.

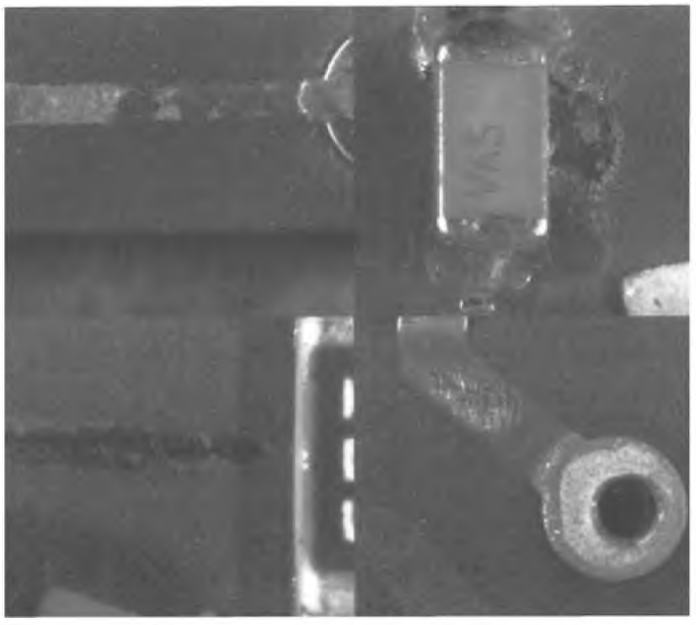
1 Вздутия создают перемычки между соседними цепями.

2 Вздутия обнажают медь без покрытия.

3 Вздутия позволяют паяльной маске отслаиваться в ответственных печатных узлах после теста методом клейкой ленты.

4 Флюс, смазка или очищающее средство затягивается под пленку.

Рисунок 15 — Дефект постоянной паяльной маски



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Неудаляемые свободные частицы затрудняют операции монтажа. Вздутия допускают создание перемычек припоя.

2 Паяльная маска имеет порошкообразный бледный вид с включениями металла припоя. Рекомендуется контролировать наличие остатков флюса, который отслоился от проводников, покрытых оловянно-свинцовой пленкой.

3 Ухудшение физических параметров пленки, образование перемычек припоя или обнажение металла основания.

Рисунок 16 — Ухудшение физических параметров паяльной маски: недопустимое состояние

7 Установка выводов компонентов в сквозные отверстия

7.1 Общие требования

Данный подраздел распространяется на требования, предъявляемые при установке, размещении и ориентации компонентов и проводов на печатной плате, включая установку как непосредственно на контактные площадки, так и на контакты.

Требования относятся только к монтажу или установке компонентов или проводов на печатных узлах и контактах. Паяные соединения оценивают в тех случаях, когда они определяют размеры конструкции и только по отношению к данным размерам. Состояние и количество припоя для соединения приведено в разделе 8.

Критерии, приведенные в этом разделе, группируются в пяти основных подразделах. Не все комбинации типов проводов, выводов и контактов рассмотрены подробно, поэтому критерии обычно устанавливают, используя терминологию для всех похожих комбинаций.

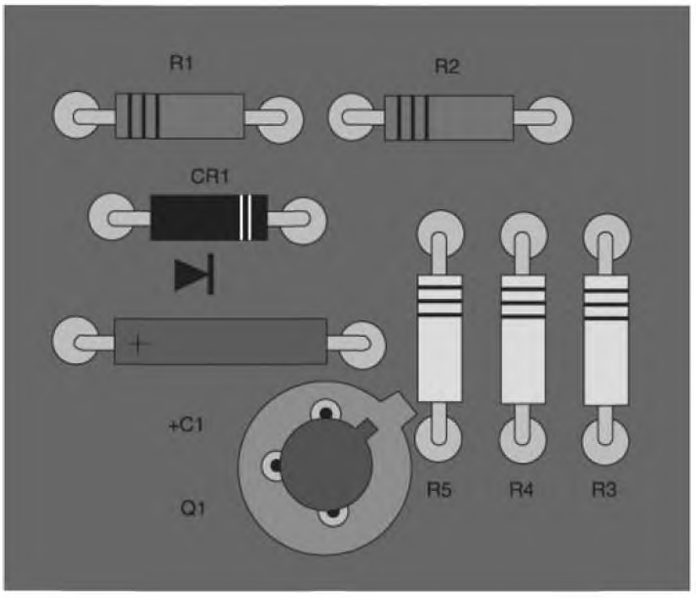
Последовательность обсуждаемых тем, перечисленных ниже, приведена в соответствии с основной последовательностью этапов контроля.

Контроль обычно начинается с общего комплексного осмотра печатного узла. Далее рекомендуется проводить контроль каждого компонента или провода, их соединения обращая внимание на вывод, затем на паяное соединение и на конечный участок вывода или провода, выходящего из соединения. Контроль выступания провода или вывода на всех контактных площадках рекомендуется отложить до последнего шага, чтобы не запутаться на плате, и все соединения проверять вместе.

7.2 Критерии ориентации и монтажа

7.2.1 Ориентация компонента — совмещение горизонтально установленных компонентов

На рисунках 17 — 19 показаны критерии ориентации и монтажа компонентов.



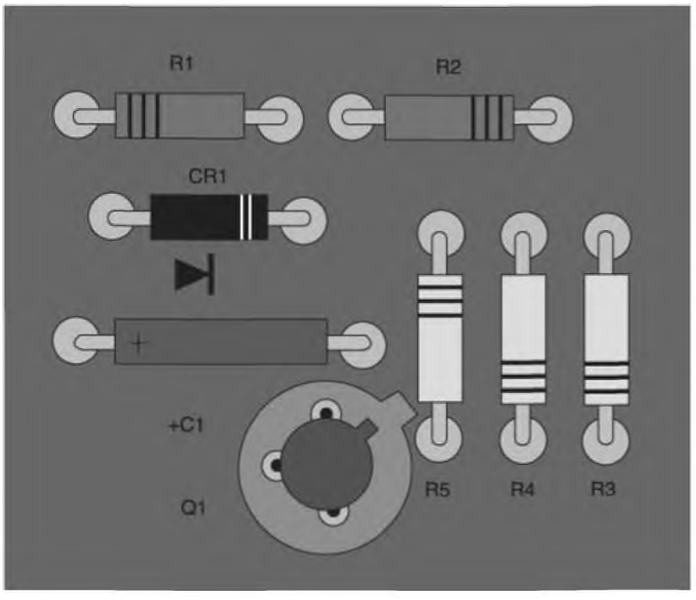
Заданное состояние
для печатных узлов классов A, B, C

1 Компоненты отцентрированы между их контактными площадками.

2 Видны маркировочные знаки компонентов.

3 Неполярные компоненты ориентированы так, чтобы маркировочные знаки всех деталей читались одинаково (слева направо или сверху вниз).

Рисунок 17 — Ориентация компонента: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов A, B, C

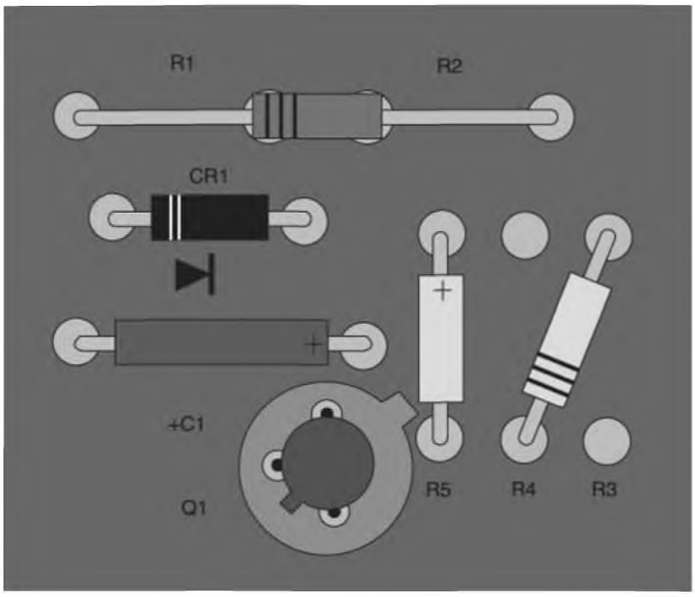
1 Полярные и многовыводные компоненты корректно ориентированы.

2 Видны символы полярности, сформированные и введенные вручную.

3 Все компоненты соответствуют заданным в соответствующем документе и установлены на соответствующих контактных площадках.

4 Допускается неодинаковая ориентация неполярных маркированных компонентов.

Рисунок 18 — Ориентация компонента: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Компонент не соответствует заданному в чертеже.

2 Компонент установлен в несоответствующее отверстие.

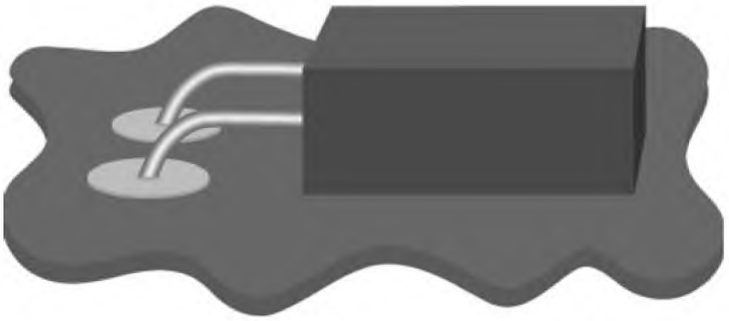
3 Полярный компонент ориентирован неправильно.

4 Многовыводной компонент ориентирован неправильно.

Рисунок 19 — Ориентация компонента: недопустимое состояние

7.2.2 Компоненты с радиальными выводами, горизонтальный монтаж

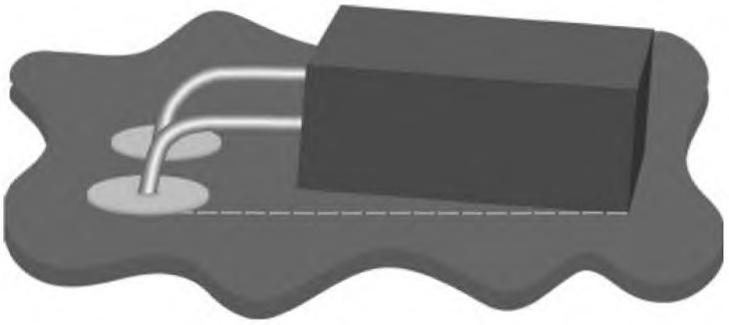
На рисунках 20 — 22 показаны критерии горизонтального монтажа компонентов с радиальными выводами.



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Корпус компонента ровно соприкасается с поверхностью платы.

Рисунок 20 — Компонент с радиальными выводами, горизонтальный монтаж: заданное состояние

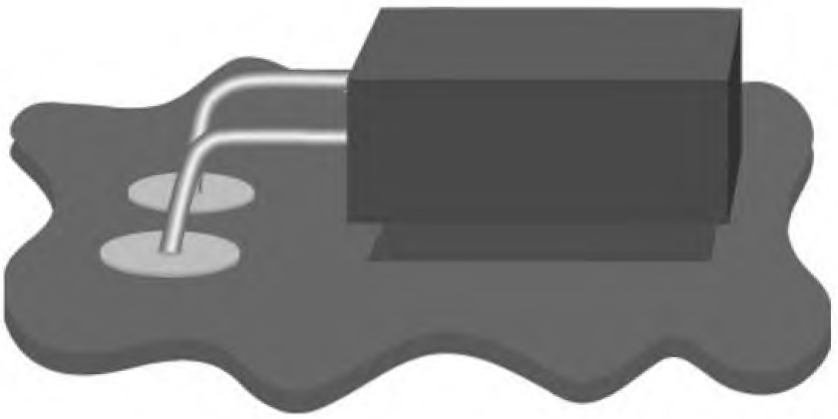


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Компонент соприкасается с платой, по крайней мере, одной стороной и/или поверхностью.

На утвержденном сборочном чертеже допускается устанавливать компонент либо боковой, либо торцевой стороной на печатную плату. Боковая сторона либо поверхность корпуса или, по крайней мере, одна точка любого компонента неправильной формы (некоторые конденсаторы в форме подушки) должна полностью соприкасаться с печатной платой. Корпус должен быть приклеен к плате или иным способом закреплен на ней для предотвращения повреждения при вибрации или ударе.

Рисунок 21 — Компонент с радиальными выводами, горизонтальный монтаж: допустимое состояние



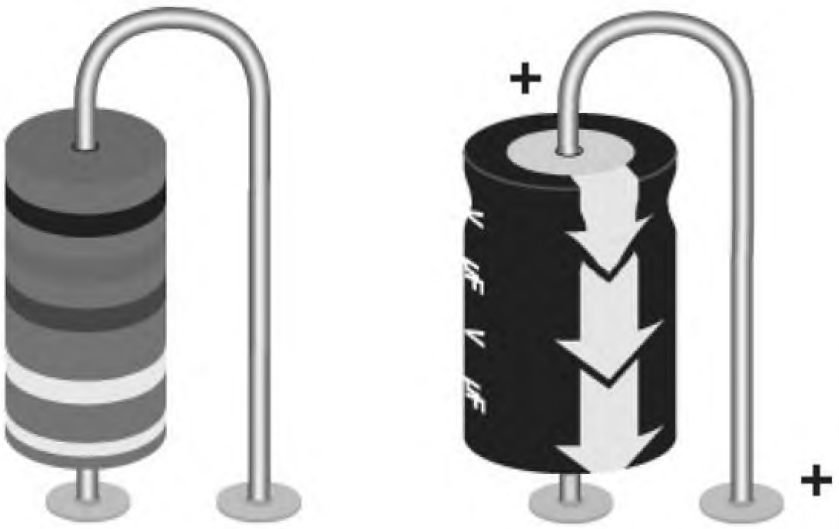
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Корпус компонента не соприкасается с поверхностью монтажа.

Рисунок 22 — Компонент с радиальными выводами, горизонтальный монтаж: недопустимое состояние

7.2.3 Компоненты с осевыми выводами, вертикальный монтаж

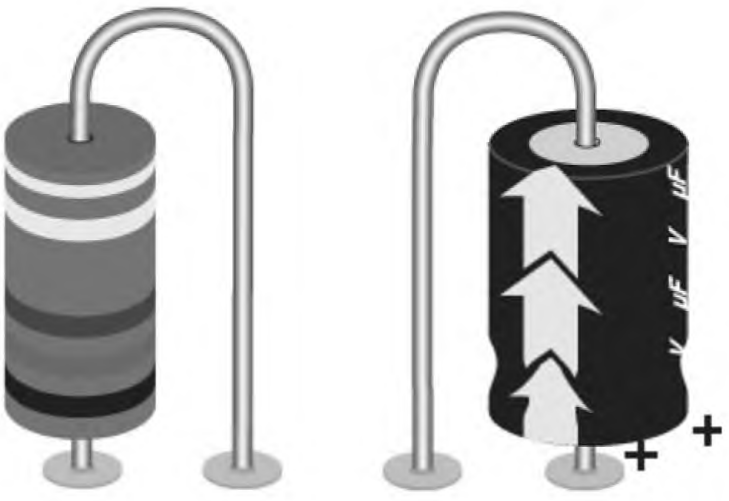
На рисунках 23 — 25 показаны критерии вертикального монтажа компонентов с осевыми выводами.



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Маркировочные знаки неполярных компонентов читаются сверху вниз. Маркировочные знаки полярных компонентов располагаются в верхней части компонента.

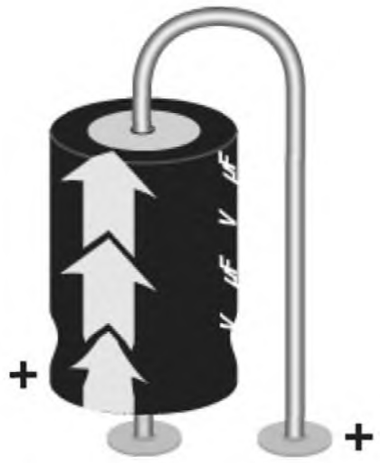
Рисунок 23 — Компоненты с осевыми выводами, вертикальный монтаж: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Полярный компонент устанавливается с длинным заземляющим выводом.

Рисунок 24 — Компонент с осевыми выводами, вертикальный монтаж: допустимое состояние



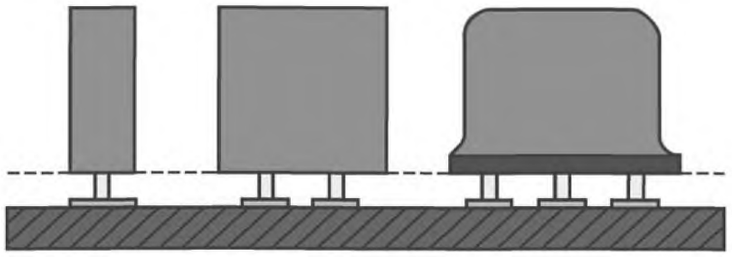
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Полярный компонент устанавливается в неправильном направлении.

Рисунок 25 — Компонент с осевыми выводами, вертикальный монтаж: недопустимое состояние

7.2.4 Компоненты с радиальными выводами, вертикальный монтаж

На рисунках 26 — 28 показаны критерии вертикального монтажа компонентов с радиальными выводами.

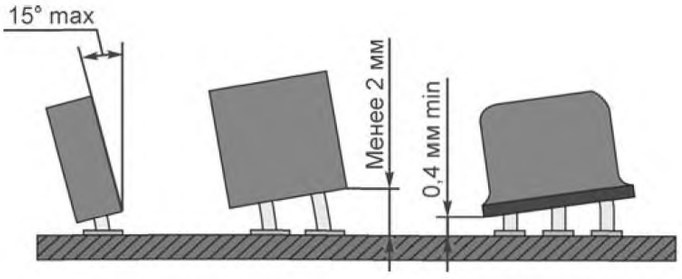


Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Компонент перпендикулярен плате, основание параллельно плате.

2 Зазор между основанием компонента и поверхностью платы — 0,8 — 1,5 мм.

Рисунок 26 — Компоненты с радиальными выводами, вертикальный монтаж: заданное состояние



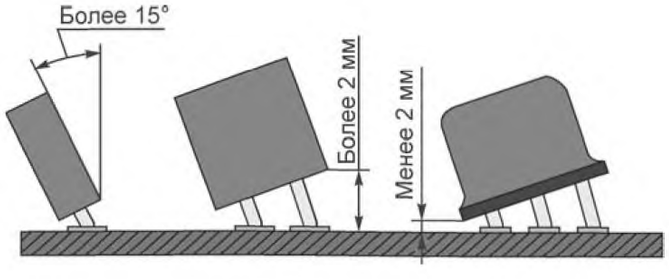
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Угол α наклона компонента — не более 15° от вертикали.

2 Основание компонента параллельно поверхности платы в пределах 15°.

3 Расстояние между основанием компонента и поверхностью платы — 0,4 — 2 мм.

Рисунок 27 — Компоненты с радиальными выводами, вертикальный монтаж: допустимое состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов класса А

Угол α наклона компонента от вертикали превышает 15°.

Недопустимое состояние
для печатных узлов классов В, С

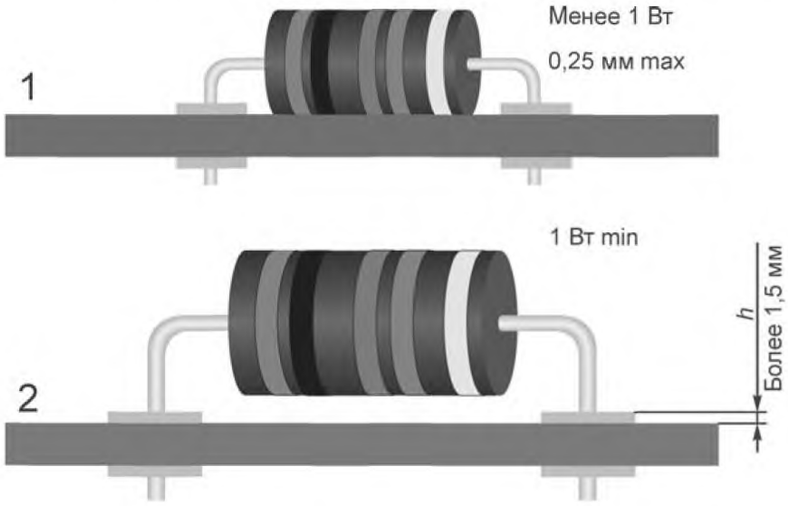
1 Угол α наклона основания компонента от параллели поверхности платы — более 15°.

2 Расстояние между основанием компонента и поверхностью платы не менее 0,4 мм или более 2 мм.

Рисунок 28 — Компоненты с радиальными выводами, вертикальный монтаж: виды состояний

7.2.5 Компоненты с осевыми выводами. Горизонтальный монтаж

На рисунках 29 — 30 показаны критерии горизонтального монтажа компонентов с осевыми выводами.



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Расстояние между корпусом компонента по всей его длине и поверхностью платы при массе компонента менее 28 г и рассеиваемой им мощности не более 1 Вт — не более 0,25 мм.

2 Расстояние между корпусом компонента при рассеиваемой им мощности не менее 1 Вт и поверхностью платы — не менее 1,5 мм.

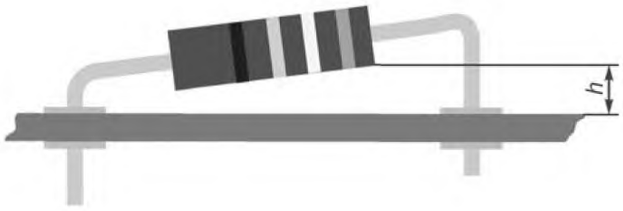
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Максимальное расстояние *h* между компонентом и поверхностью платы не более значений, указанных в таблице 3.

Рисунок 29 — Компоненты с осевыми выводами, горизонтальный монтаж: виды состояния

Т а б л и ц а 3 — Расстояние *h* между компонентом и платой

Мощность, Вт	*h*	Класс А	Класс В	Класс С
До 1	Макс., мм	3	3	0,7
Не менее 1	Мин., мм	1,5	1,5	1,5



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

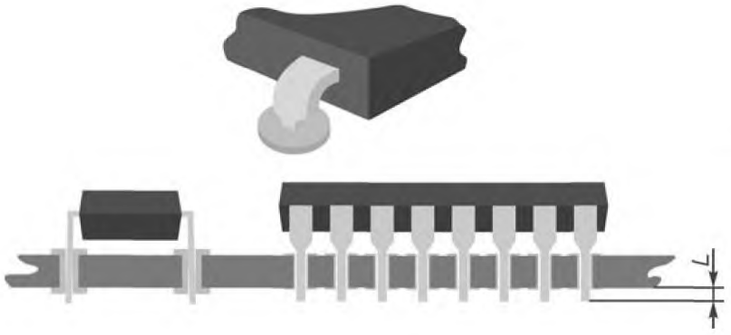
1 Предельное расстояние *h* между корпусом компонента и платой при рассеиваемой им мощности менее 1 Вт — более указанного в таблице 3.

2 Компоненты, с рассеиваемой мощностью не менее 1 Вт, находятся на расстоянии менее 1,5 мм от поверхности платы.

Рисунок 30 — Компонент с осевыми выводами, горизонтальный монтаж: недопустимое состояние

7.2.6 Монтаж корпусов DIP

На рисунках 31 — 33 показаны критерии монтажа корпусов DIP.

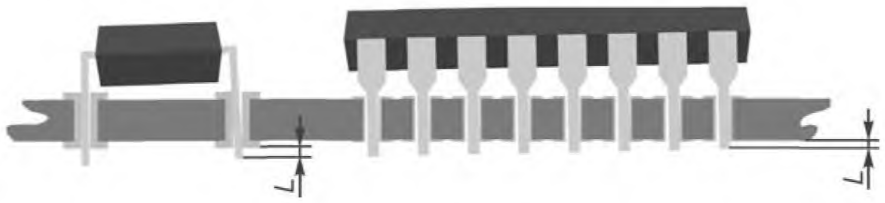


Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Ступенька конструктивного элемента жесткости на всех выводах опирается на контактную площадку. Выступание *L* выводов соответствует требованиям.

П р и м е ч а н и е — Допускается задавать другие критерии в случае установки теплоотводов между компонентом и печатной платой.

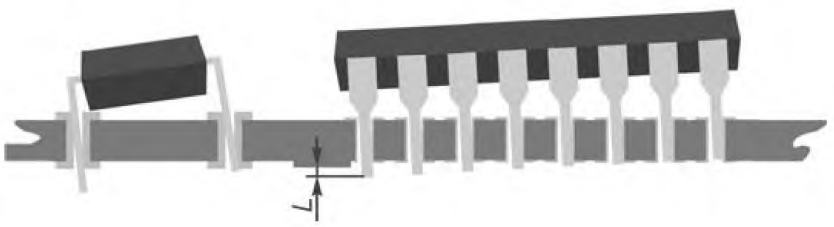
Рисунок 31 — Корпуса DIP: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Степень наклона ограничивается требованиями минимального выступания вывода *L* и высоты (см. 5.2.1).

Рисунок 32 — Корпуса DIP: допустимое состояние



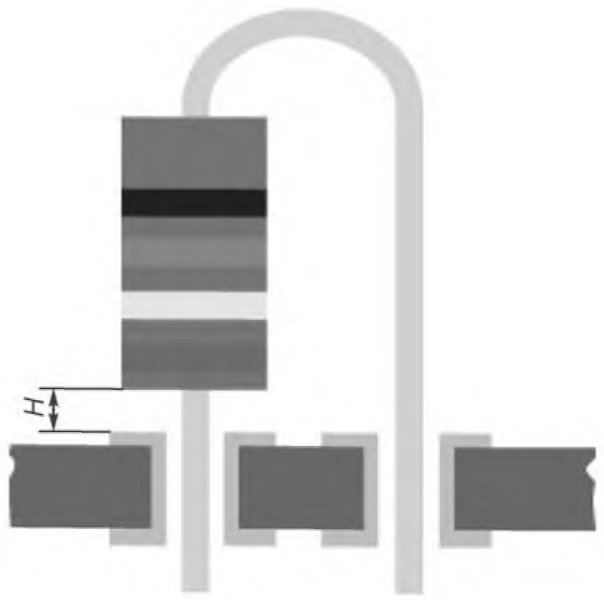
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Наклон компонента приводит к превышению максимальных значений высоты компонента. Выступание *L* вывода не удовлетворяет требования приемки (см. 5.2.1).

Рисунок 33 — Корпуса DIP: недопустимое состояние

7.2.7 Компоненты с осевыми выводами, вертикальная установка с зазором

На рисунках 34 — 36 показаны критерии вертикального монтажа с зазором компонентов с осевыми выводами



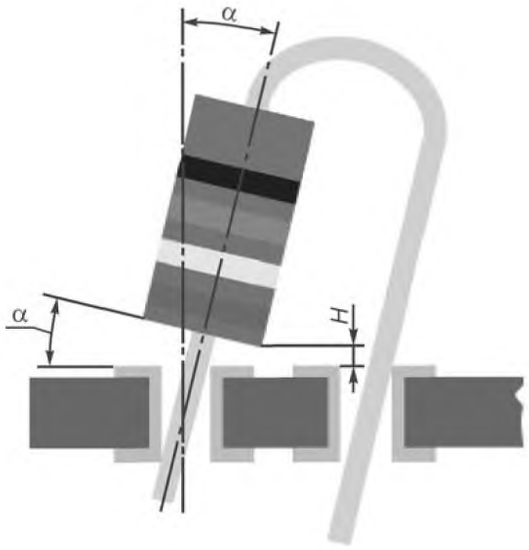
Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Расстояние *H* от корпуса компонента до контактной площадки составляет 0,4 — 1,5 мм.

2 Корпус компонента перпендикулярен плате.

3 Общая высота не превышает высоты, заданной в технических требованиях.

Рисунок 34 — Компоненты с осевыми выводами, вертикальная установка с зазором: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

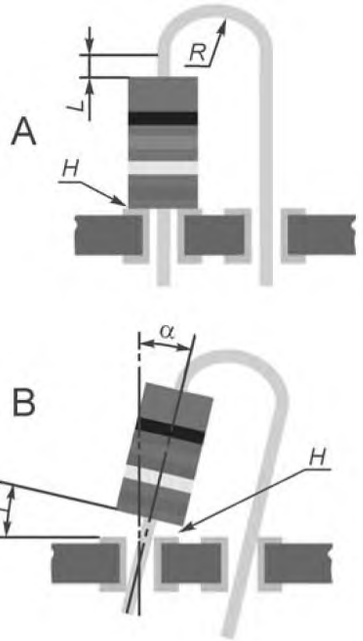
1 Расстояние *H* корпуса компонента от платы не выходит за пределы, указанные в таблице 4.

2 Угол α отклонения корпуса компонента от перпендикуляра не нарушает требования к электрическому зазору.

Рисунок 35 — Компоненты с осевыми выводами, вертикальная установка с зазором: допустимое состояние

Т а б л и ц а 4 — Расстояние *H* и угол α между компонентом и платой

H, мм	Класс А	Класс В	Класс С
Min	0,13	0,4	0,4
Max	6	3	1,5
α max	Электрический зазор не нарушается		



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Высота *H* установки компонента выходит за разрешенный диапазон значений, указанный в таблице 4.

2 Угол α нарушает электрический зазор.

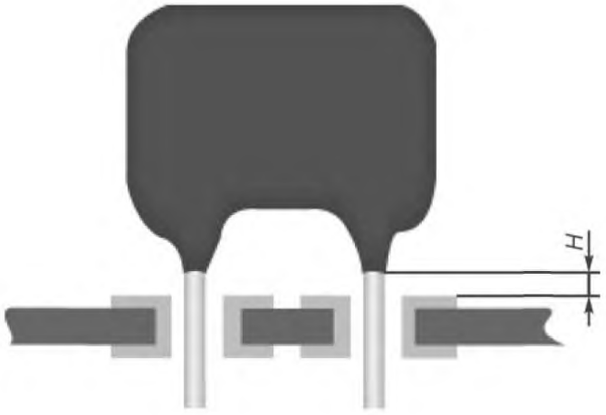
3 Рельеф не обеспечивает снятие напряжений.

4 Значения *L* и *R* не соответствуют требованиям 5.1.

5 Компоненты нарушают минимальный электрический зазор.

Рисунок 36 — Компоненты с осевыми выводами, вертикальная установка с зазором: недопустимое состояние

7.2.8 Компоненты с радиальными выводами и менисками, вертикальный монтаж



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

H — имеется видимый зазор между мениском покрытия и последующей галтелью припоя.

Рисунок 37 — Мениск покрытия над отверстием: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В

Компоненты допускается устанавливать в отверстия с углубленными менисками покрытия, если:

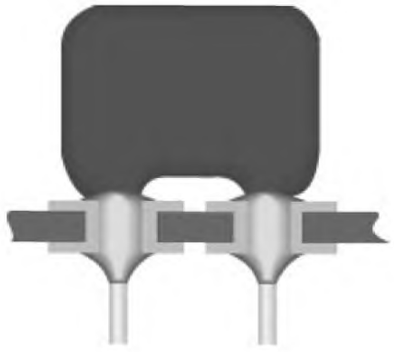
1 не имеется риска теплового повреждения;

2 масса компонента меньше 10 г;

3 напряжение не выше:

- 240 В переменного тока;
- 24 В постоянного тока.

Рисунок 38 — Мениски покрытия, углубленные в отверстия: допустимое состояние



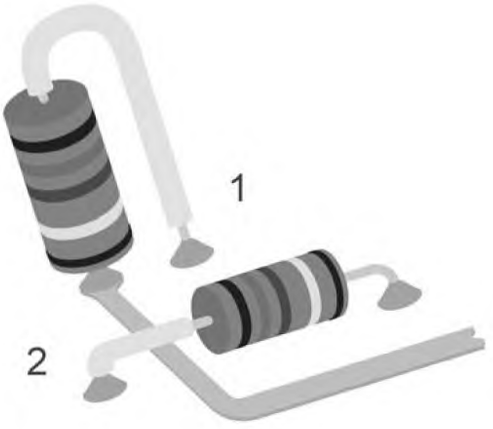
Недопустимое состояние
для печатных узлов класса С

Мениск покрытия находится внутри сквозного отверстия. Высота установки не обеспечивает минимальную высоту: нет видимого зазора *H*.

Рисунок 39 — Мениски покрытия, углубленные в отверстия: недопустимое состояние

7.2.9 Изолирующие трубки на компонентах, монтируемых над проводниками

На рисунках 40, 41 показаны критерии монтажа компонентов, монтируемых над проводниками с изолирующими трубками

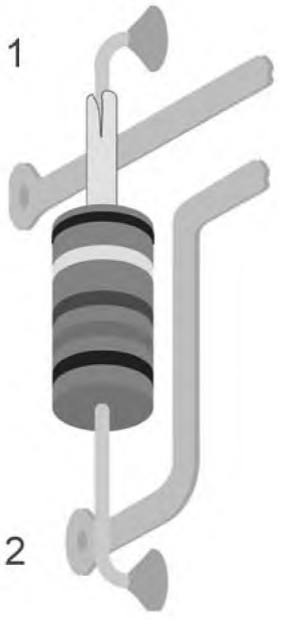


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Изолирующие трубки не доходят до паяного соединения.

2 Изолирующие трубки покрывают участок, предназначенный для защиты.

Рисунок 40 — Выводы, пересекающие проводники: допустимое состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов класса А

Недопустимое состояние
для печатных узлов классов В, С

1 Расщепление и/или распутывание изоляционной оплетки.

2 Вывод пересекает электрически не связанный проводник с зазором 0,5 мм без изолирующей трубки на выводе или покрытия поверхности.

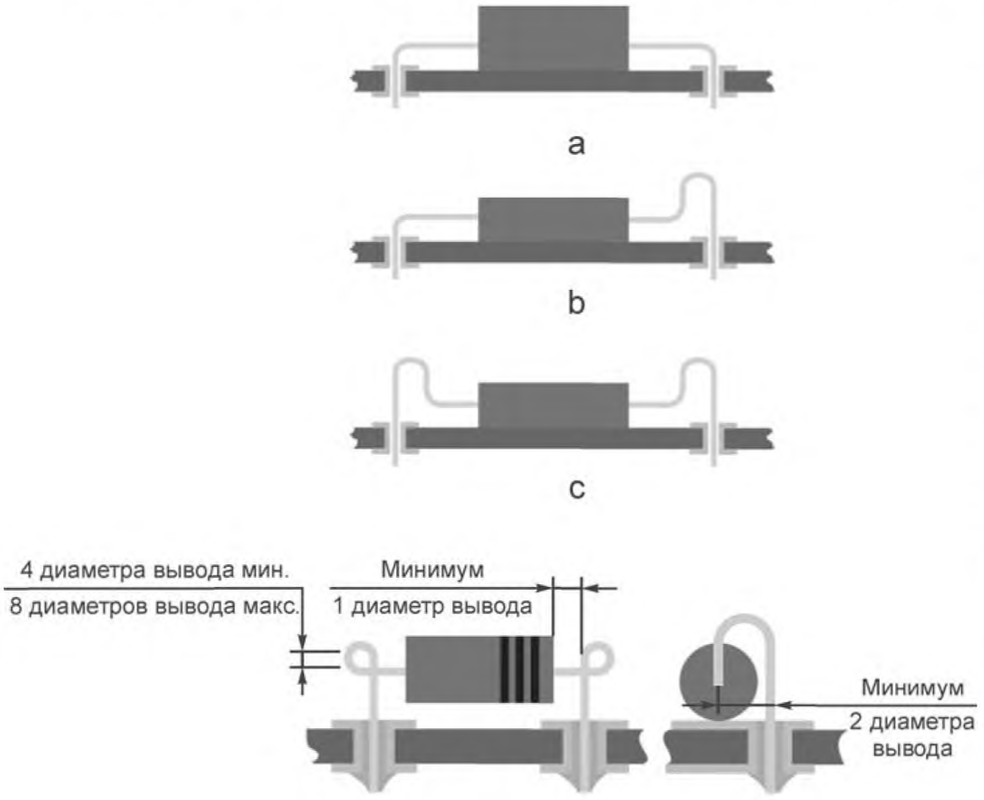
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Выводы и провода, для которых в технических требованиях установлено наличие изолирующих трубок, не изолированы. Поврежденная изолирующая трубка не обеспечивает защиту от замыкания.

Рисунок 41 — Выводы, пересекающие проводники: виды состояний

Формовка выводов для снятия напряжения на компонентах

На рисунках 42, 43 показаны критерии формовки выводов компонентов



Допустимое состояние для печатных узлов классов A, B, C

1 Вывод компонента, выходящий из корпуса, приблизительно параллелен основной оси корпуса.

2 Вывод компонента, входящий в отверстие, приблизительно перпендикулярен поверхности платы. По крайней мере одна петля снятия напряжения должна применяться на всех механически хрупких компонентах, таких как стеклянные диоды.

3 Допускается применять петлевые изгибы, если размещение монтажных отверстий не допускает стандартного изгиба.

Рекомендуется обеспечить невозможность замыкания вывода на любой вывод соседнего компонента или на электрическую цепь. Применение петлевого изгиба рекомендуется санкционировать при разработке.

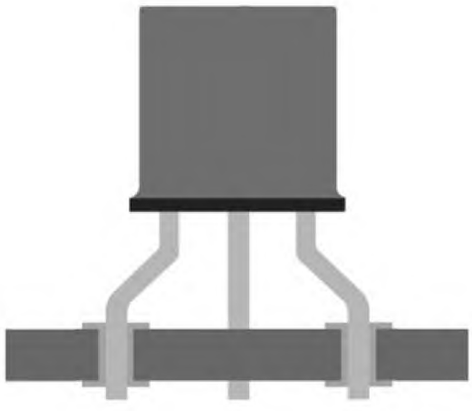
Компоненты должны устанавливаться в одной или в нескольких следующих конфигурациях:

a) обычным способом — с изгибом вывода в монтажное отверстие 90°;

b) с изгибами в виде горба верблюда; при конфигурации с одним горбом корпус может позиционироваться вне центра;

c) по согласованию с потребителем допускается применять другие конфигурации.

Рисунок 42 — Формовка выводов для снятия напряжения компонентов с осевыми выводами: допустимое состояние



Допустимое состояние для печатных узлов классов A, B, C

Вывод надлежащим образом отформован для обеспечения снятия напряжения.

Рисунок 43 — Формовка выводов для снятия напряжения компонентов с радиальными выводами: допустимое состояние

7.3 Пропущенный компонент

Посадочное место компонента, не занятое в нарушение утвержденного сборочного чертежа, является недопустимым состоянием и дефектом для изделий всех классов.

7.4 Неправильный компонент

Посадочное место компонента, занятое любым другим компонентом, который отличается по типу, размерам или номинальному значению от заданного утвержденным сборочным чертежом, является недопустимым состоянием и дефектом для изделий всех классов.

7.5 Поврежденный компонент

Повреждение вывода или корпуса компонента может произойти как во время установки, так и до нее. Данный подраздел относится только к некоторым видам повреждений, например повреждению выводов, корпусов DIP , пластиковых или стеклянных литых корпусов.

Компоненты с осевыми и радиальными выводами

На рисунках 44 — 43 показаны виды состояний поврежденных выводов компонентов с осевыми и радиальными выводами.



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Независимо от способа формовки выводов — вручную, установкой или специальным приспособлением, детали или компоненты не должны устанавливаться, если вывод детали или компонента имеет зазубрины или деформацию более 10 % диаметра вывода.

2 Допускается незащищенный металл вывода, если деформация не превышает 5 % паяемой поверхности вывода.

3 Появление незащищенного металла вывода на формованном участке должно служить индикатором процесса.

Рисунок 44 — Повреждение осевого вывода компонента: допустимое состояние

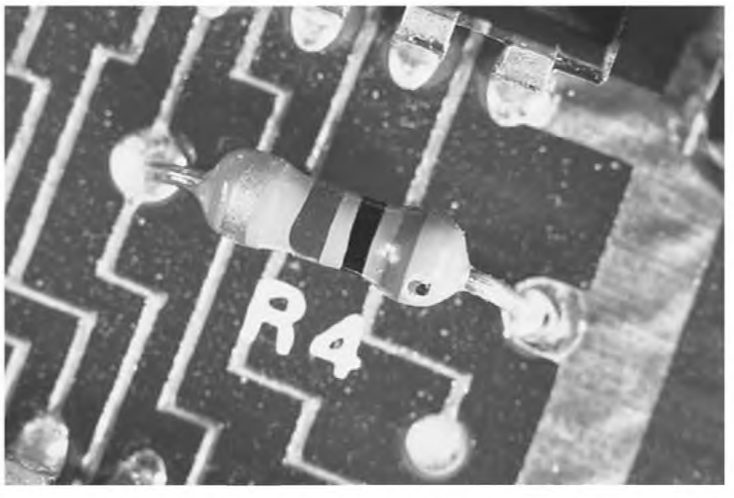


Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Вывод поврежден более чем на 10% диаметра.

2 Вывод деформирован из-за многократного или небрежного изгиба.

Рисунок 45 — Повреждение осевого вывода компонента: недопустимое состояние

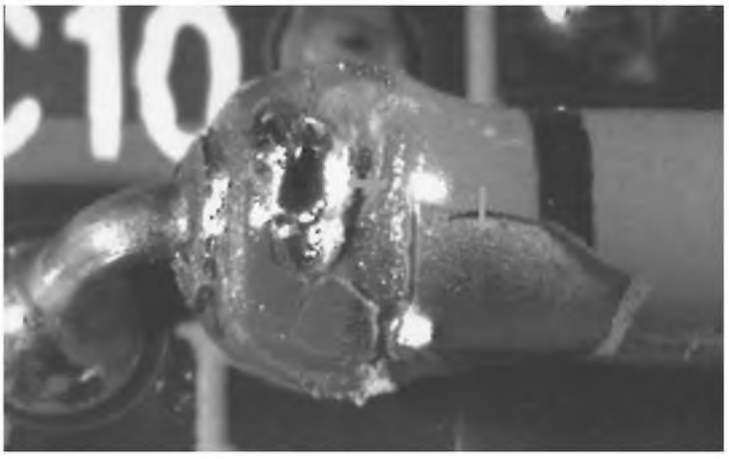


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Нет видимых трещин, внутренний металл вывода не обнажен.

2 Концевые заделки компонента не нарушены.

Рисунок 46 — Повреждение корпуса компонента с осевыми выводами: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Изоляционное покрытие повреждено до степени, при которой внутренний металл вывода не защищен, компонент деформирован.

Рисунок 47 — Повреждение корпуса компонента с осевыми выводами: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Стеклянный корпус расколот и раздроблен до компонента.

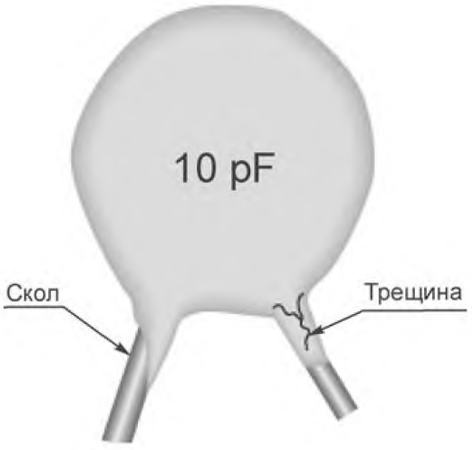
Рисунок 48 — Повреждение стеклянного корпуса компонента
с осевыми выводами: недопустимое состояние



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Рекомендуется:
- корпуса компонентов — без царапин, вмятин и трещин;
- маркировочные знаки и обозначения — четкие.

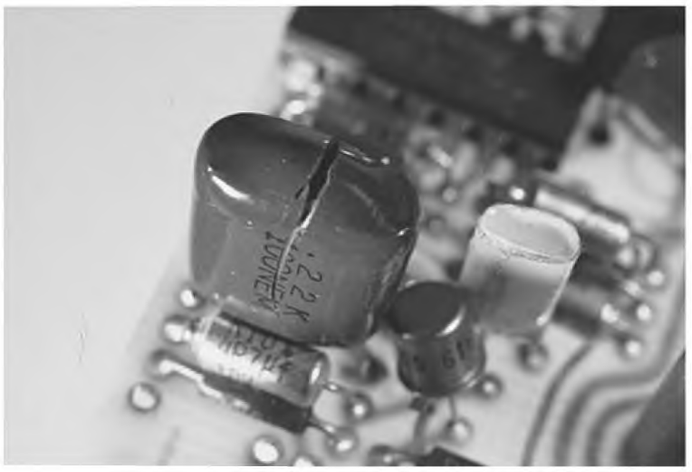
Рисунок 49 — Повреждение корпуса компонента с радиальными выводами: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Незначительные поверхностные царапины, сколы или вмятины. Основание компонента или активная область не обнажены. Структурная целостность не нарушена.

Рисунок 50 — Повреждение корпуса компонента с радиальными выводами: допустимое состояние



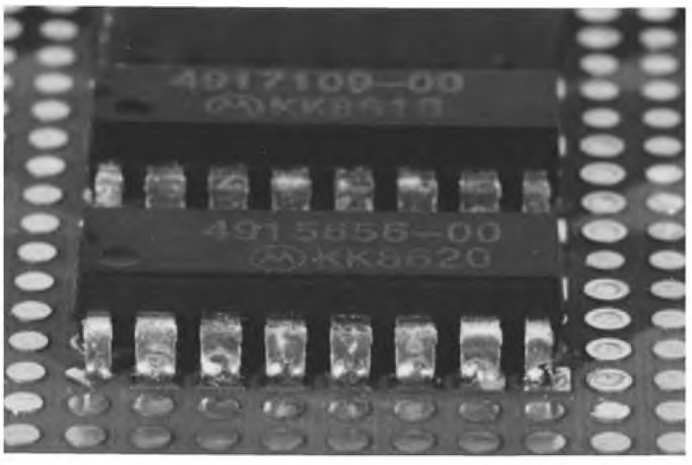
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Активная область обнажена. Структурная целостность данной области нарушена.

Рисунок 51 — Структурная целостность активной области: недопустимое состояние

DIP-компоненты

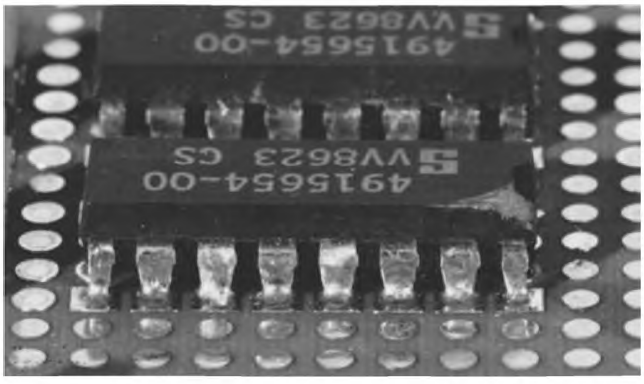
На рисунках 52 — 54 показаны виды состояний поврежденных компонентов DIP.



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Отсутствие сколов, трещин и повреждений при доводке.

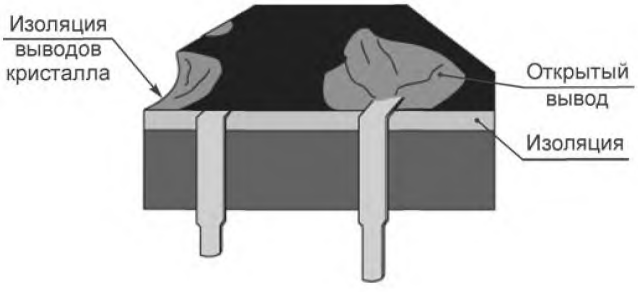
Рисунок 52 — DIP-корпус: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов A, B, C

Выемки на крышке или корпусе — вне области заделки стеклянной или пластиковой оболочки. Трещины не распространяются на участок герметизации. Сколы не нарушают маркировочных знаков.

Рисунок 53 — DIP-корпус: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов A, B, C

Скол нарушает стеклянную или пластиковую изоляцию.

Отколотый кусок обнажает обычно защищенный вывод, от сколов расходятся трещины.

Рисунок 54 — DIP-корпус: недопустимое состояние

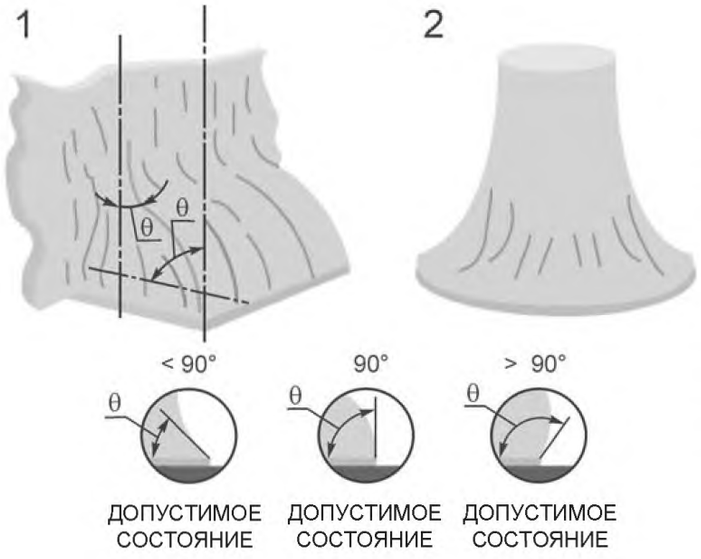
8 Атрибуты процесса пайки

8.1 Общие требования

Рекомендуется, чтобы все паяные соединения, имели гладкий внешний вид с блеском от глянцевого до атласного и проявляли признаки смачивания в виде вогнутого мениска припоя между спаиваемыми частями. Для высокотемпературных паяных соединений допускается тусклый внешний вид. Доработку паяных соединений во избежание возникновения дополнительных проблем рекомендуется проводить только на несоответствующих требованиям соединениях. В результате данных работ рекомендуется добиваться критерия допустимости соответствующего класса.

На печатных узлах должны отсутствовать грязь, пыль, разбрызганные капли припоя, окалина и т. д. Шарики и пятна припоя не должны нарушать минимальный конструктивный электрический зазор или легко перемещаться. Шарики припоя должны либо покрываться влагозащитным покрытием, либо прикрепляться к металлическим контактам.

На рисунках 55 — 60 показаны общие критерии процесса пайки.



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Галтель припоя выглядит гладкой и обеспечивает хорошее смачивание с паяемыми деталями. Очертания данных деталей легко определяются. На соединяемой детали припоем создается сглаженная кромка. Галтель имеет вогнутую форму. Пустоты, точечные отверстия и т.п. допускаются, если не препятствуют смачиванию паяемых соединений.

2 Допускаются паяные соединения композиции сплавов припоя, выводов или металлических покрытий печатных плат и специальных процессов пайки (например, медленное охлаждение печатных плат большой массы), которые могут образовывать тусклые матовые, серые или зернистые припои, нормальные для используемого материала или процесса.

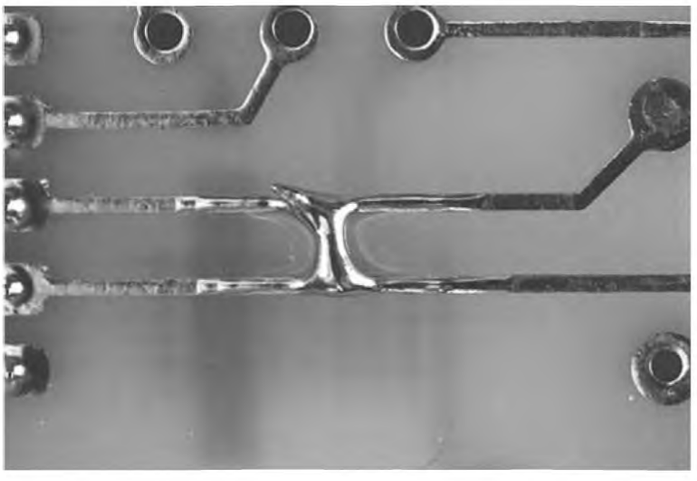
Рисунок 55 — Паяные соединения в сквозные отверстия: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Несмачивание приводит к образованию шариков припоя наподобие капель воды на вощеной поверхности. Галтель — выпуклая, отсутствует видимая сглаженная кромка.

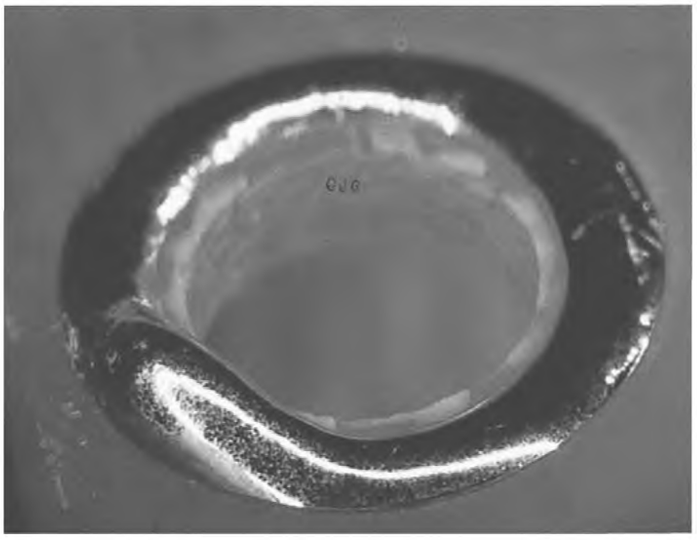
Рисунок 56 — Плохое смачивание припоя: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Образование перемычек припоя между проводниками.

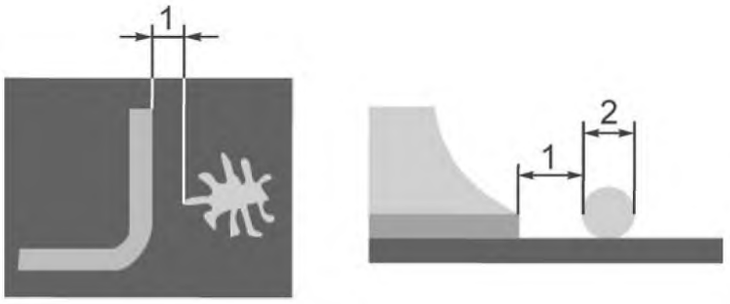
Рисунок 57 — Избыток припоя, образование перемычек: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Излишний и неоднородный припой на монтажных отверстиях для металлических крепежных элементов.

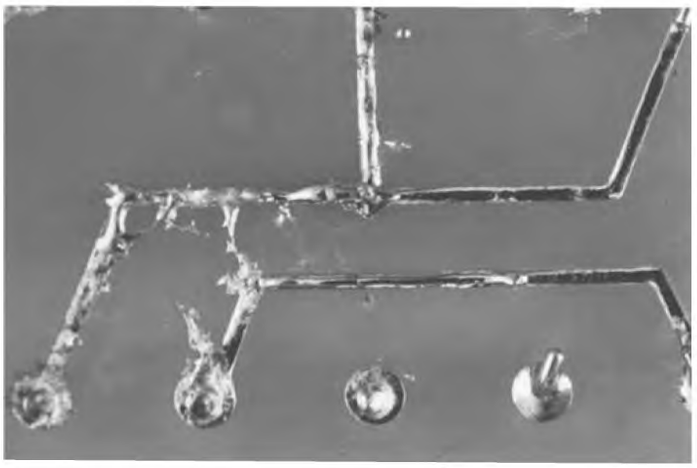
Рисунок 58 — Избыток припоя на монтажном отверстии: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Наличие излишков припоя на поверхности в виде:
1 шариков или бусинок на расстоянии менее 0,13 мм от контактных площадок или проводников;
2 шариков или бусинок диаметром более 0,13 мм;
3 более пяти шариков или бусинок (диаметром не более 0,13 мм) на площади 600 мм^2;
4 нарушение конструктивного электрического зазора.

Рисунок 59 — Шарики или бусинки припоя: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Образование перемычек из припоя.

Рисунок 60 — Перемычки припоя: недопустимое состояние

8.2 Несовмещение

Требования к совмещению компонентов после пайки являются такими же, как и требования, предъявляемые к печатным узлам перед пайкой. Требования описаны в 7.2.

8.3 Поврежденные компоненты

Кроме требований к ограниченным повреждениям компонентов, приведенных в 7.5, не должно быть видимых признаков теплового и тепломеханического повреждения после пайки. Не должно быть трещин, расслоения или вздутий любой поверхности или мест заделки. Все первоначальные коды и маркировочные знаки должны сохраняться и быть четкими.

8.4 Характеристики паяного соединения

Критерии, описанные в этом подразделе, относятся к печатным узлам с металлизированными сквозными отверстиями и контактными площадками на обеих поверхностях (рисунки 61—75).

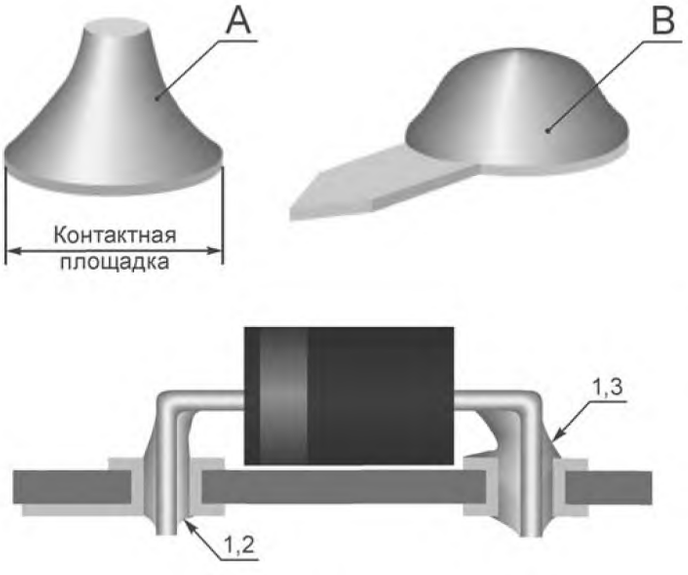
8.4.1 Смачивание припоем



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Отсутствие раковин или поверхностных дефектов.
2 Галтель вокруг вывода закончена на 100 %.
3 Припой покрывает вывод и плавно заканчивается тонкой кромкой на контактной площадке или проводнике.
4 Вывод и контактная площадка хорошо смочены, вывод виден.
5 Галтель имеет слегка вогнутую форму.

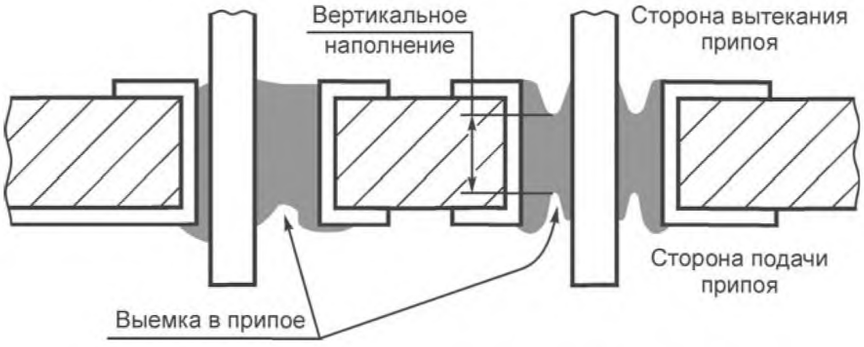
Рисунок 61 — Смачивание припоем: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Галтель припоя видима по крайней мере на 75 % окружности вывода на стороне вытекания припоя, на 90 % окружности — на стороне подачи припоя.
2 Припой видим снизу в любом месте углубления.
3 Припоем смочено по крайней мере 75 % контактной площадки на стороне пайки.

Рисунок 62 — Смачивание припоем: допустимое состояние



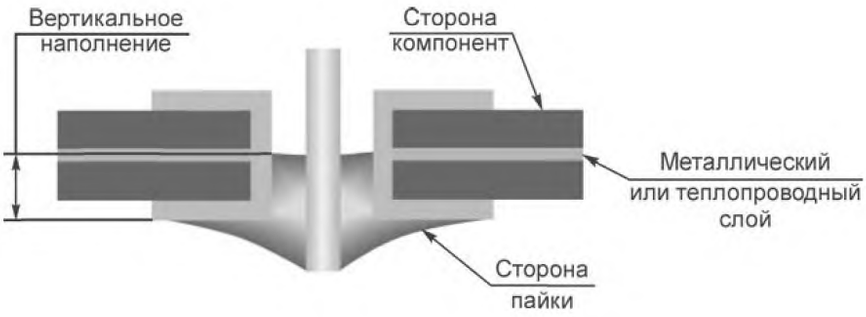
Допустимое состояние для печатных узлов классов А, В, С

Галтель припоя и наполнение отверстия соответствуют критериям таблицы 5.

Рисунок 63 — Конфигурация заполнения отверстия и вывода: допустимое состояние

Т а б л и ц а 5 — Минимальные допустимые состояния выводов компонентов

Критерии	Класс А	Класс В	Класс С
Угол смачивания окружности со стороны вытекания припоя (вывод и внутренний объем отверстия), град	Не задается	180	270
Вертикальное наполнение припоя*, %	То же	75	75
Угол смачивания окружности со стороны подачи припоя, град	270	270	330
Смачивание круговой галтели по окружности — сторона вытекания припоя, %	0	0	0
Часть контактной площадки, покрытая смоченным припоем со стороны пайки, %	75	75	75
* Допускается общее максимальное уменьшение на 25 %, включая сторону, как подачи, так и вытекания припоя.			



Допустимое состояние для печатных узлов классов А, В

Недопустимое состояние для печатных узлов класса С

На металлизированных сквозных отверстиях для питания или заземления, допускается вертикальное наполнение на 50 % при условии распространения припоя вокруг вывода на 360° и 100 % смачивания от внутренних стенок отверстия к выводу на стороне пайки.

Рисунок 64 — Тепловой слой, наполнение отверстия припоем: виды состояний

8.4.2 Избыток припоя



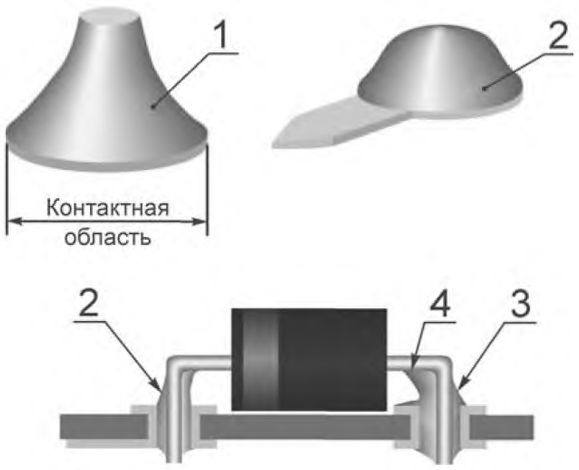
Заданное состояние для печатных узлов классов А, В, С

1 Отсутствие вздутий или дефектов поверхности. Вывод и контактная область хорошо смочены, виден вывод.

2 Вокруг вывода галтель закончена на 100 %.

3 Припой покрывает вывод и плавно заканчивается тонкой кромкой на контактной площадке или проводнике.

Рисунок 65 — Галтель припоя: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 — галтель имеет вогнутую форму;
2 — хорошее смачивание;
3 — вывод видим в припое;
4 — припой в области изгиба вывода не доходит до соприкосновения с корпусом компонента.

Рисунок 66 — Галтель припоя: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов В и С

1 Галтель имеет выпуклую форму.
2 Вывод невидим из-за излишков припоя.

Рисунок 67 — Галтель припоя: недопустимое состояние



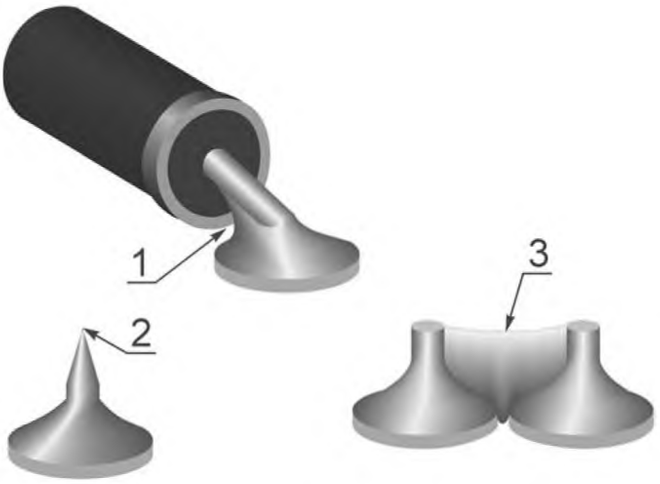
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Кратеры, проколы, вздутия и т.п. являются допустимыми отклонениями процесса при условии, что паяные соединения удовлетворяют минимальным требованиям таблицы 5.

Рисунок 68 — Раковины и проколы в припое: допустимое состояние

8.4.3 Перемычки из припоя

Перемычки — экстремальное последствие избытка припоя, но могут быть обусловлены ошибкой проектирования или несоответствием загиба вывода (см. 5.2).



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 припой в области изгиба соприкасается с корпусом компонента или концевой заделкой;

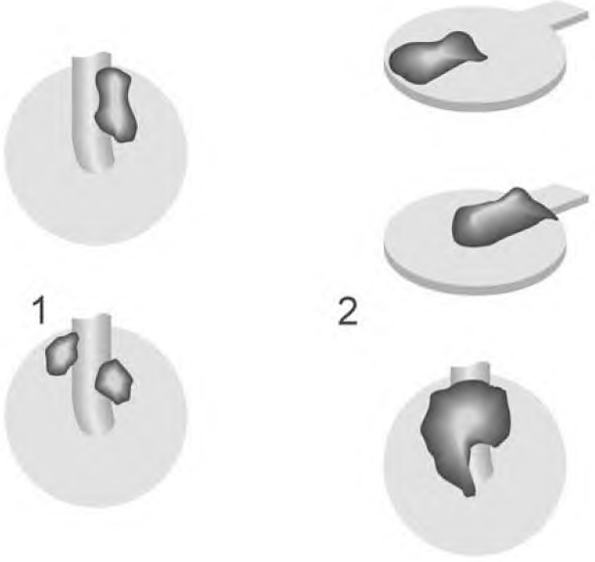
2 выступающая часть припоя превышает максимальное значение, нарушает электрический зазор или представляет угрозу безопасности;

3 припой создает мостик с соседним проводником, не связанным с ним электрически.

Рисунок 69 — Паяное соединение: недопустимое состояние

8.4.4 Пайка загнутых выводов

Требования к паяному соединению для загнутых выводов в металлизированных и неметаллизированных отверстиях должны рассматриваться в соответствии со следующими критериями:



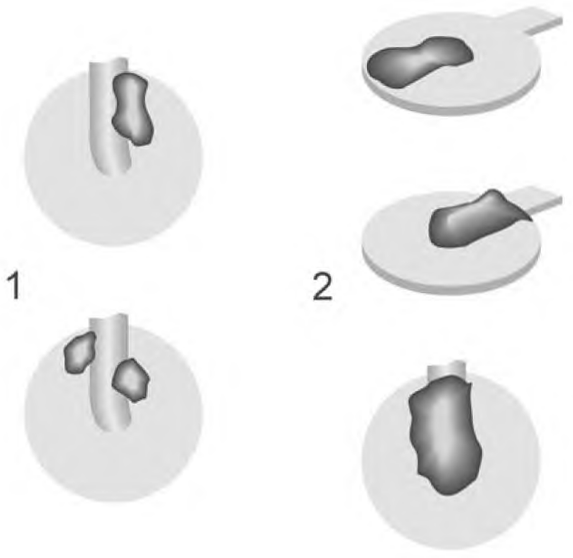
Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В

Соединение имеет одну-две галтели, составляющих 75 % перекрытия вывода на контактной площадке.

Допустимое состояние
для печатных узлов класса С

Галтель припоя закончена на 95 %.

Рисунок 70 — Загнутые выводы, неметаллизированные сквозные отверстия: допустимое состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В

Соединение имеет одну или две галтели, составляющие 75 % перекрытия вывода на контактной площадке.

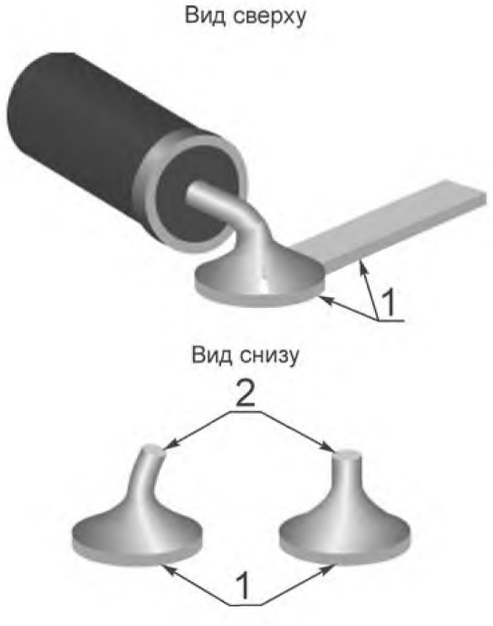
Допустимое состояние
для печатных узлов класса С

Галтель припоя закончена на 95 %. Пятка вывода смочена припоем.

Рисунок 71 — Загнутые выводы, металлизированные сквозные отверстия: допустимое состояние

8.4.5 Обнажение основного металла

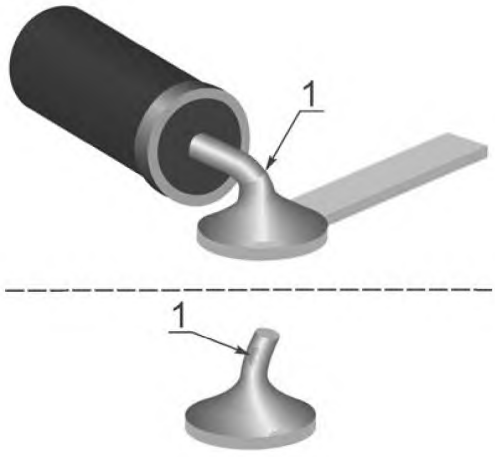
Паяные соединения, которые формируются, но могут иметь обнаженный основной металл проводников и выводов компонентов, нарушают электрический зазор и представляет угрозу безопасности.



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Обнажение меди на вертикальных сторонах проводника.
2 Обнажение основного металла на конце выводов компонента.

Рисунок 72 — Обнажение основного металла: допустимое состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов класса А

Недопустимое состояние
для печатных узлов классов В, С

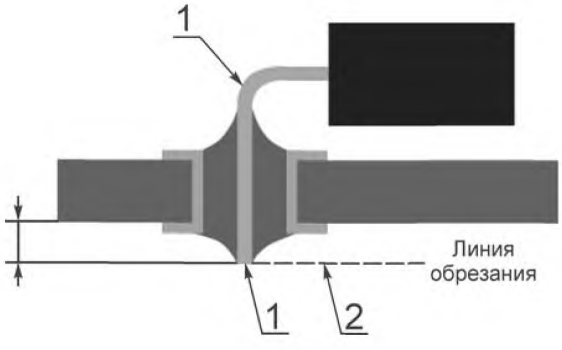
1 Обнажение основного металла на выводе компонента и поверхности контактной площадки из-за трещин, царапин или других дефектов, см. рисунок 44.

Рисунок 73 — Обнажение основного металла: виды состояний

8.4.6 Разрушенные соединения

Дополнительная обработка печатных узлов после пайки допустима, но выполнение этих операций до охлаждения печатного узла, может вызвать ослабление и высокое электрическое сопротивление или разрыв паяных соединений. Похожие повреждения могут быть вызваны чрезмерным физическим усилием при подрезке после пайки.

Выводы могут обрезаться после пайки при условии, что режущий инструмент не повреждает компонент или паяное соединение посредством физического воздействия. Если вывод обрезается после пайки, концы пайки должны быть либо снова опаяны, либо визуально проконтролированы с $10^{\times}$ увеличением для подтверждения, что исходное паяное соединение не повреждено (например, растрескалось) или деформировано. Если паяное соединение опаяно повторно, то данная операция должна рассматриваться, как часть процесса пайки, но не как доработка. Данное требование не относится к компонентам, которые спроектированы таким образом, что часть выводов планируется удалить после пайки (например, удаляемая перемычка).

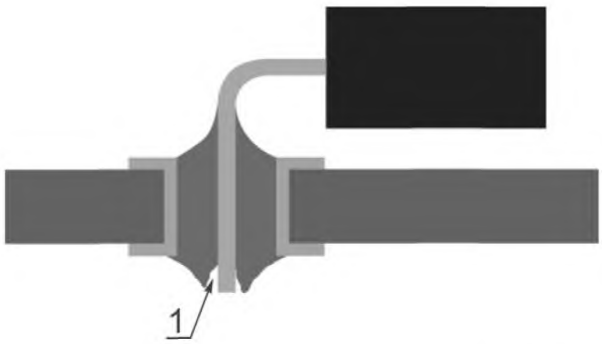


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Отсутствие трещин между выводом и припоем в соединении.

2 Высота линии обреза соответствует техническим требованиям.

Рисунок 74 — Обрезанные выводы: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

1 Признак разрыва между выводом и галтелью припоя.

Рисунок 75 — Разрывы в контакте: недопустимое состояние

9 Отличительные признаки процесса очистки

Данный раздел содержит требования к приемлемой чистоте печатных узлов.

Загрязнение рекомендуется не только оценивать по внешнему виду или по функциональным последствиям, но и считать сигналом сбоя в работе каких-то элементов системы очистки.

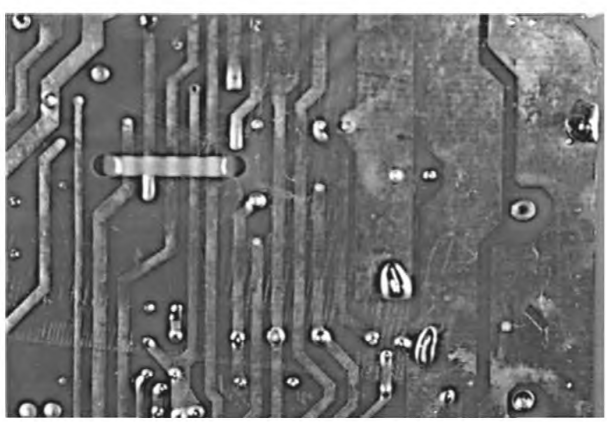
Контроль загрязнения на функциональные последствия рекомендуется проводить в условиях предполагаемой рабочей среды.

Для каждого производственного оборудования рекомендуется иметь норму, основанную на возможном допустимом количестве загрязняющего вещества каждого типа. Чем выше степень очистки, тем дороже печатный узел. Для разработки норм основой может служить тестирование с помощью процесса ионной экстракции, испытание сопротивления изоляции в условиях рабочей среды или других электрических параметров.

В следующих подразделах приведены примеры наиболее распространенных загрязнений, обнаруживаемых на печатных узлах. Однако могут появляться другие загрязнения, поэтому рекомендуется оценивать все аномальные состояния. Состояния, представленные в этом разделе, для печатных узлов применяют как со стороны компонентов, так и со стороны пайки.

9.1 Остатки флюса

Чтобы проиллюстрировать приблизительную, но не обязательно всегда точную аналогию между флюсами типов L, M и H и традиционными флюсами на основе канифоли — типов R, RMA, RA и RSA, а также водорастворимыми и синтетическими активированными флюсами, рекомендуется обратиться к ГОСТ Р МЭК 61192-1. На рисунках 76 — 86 приведены критерии для оценки чистоты печатного узла.

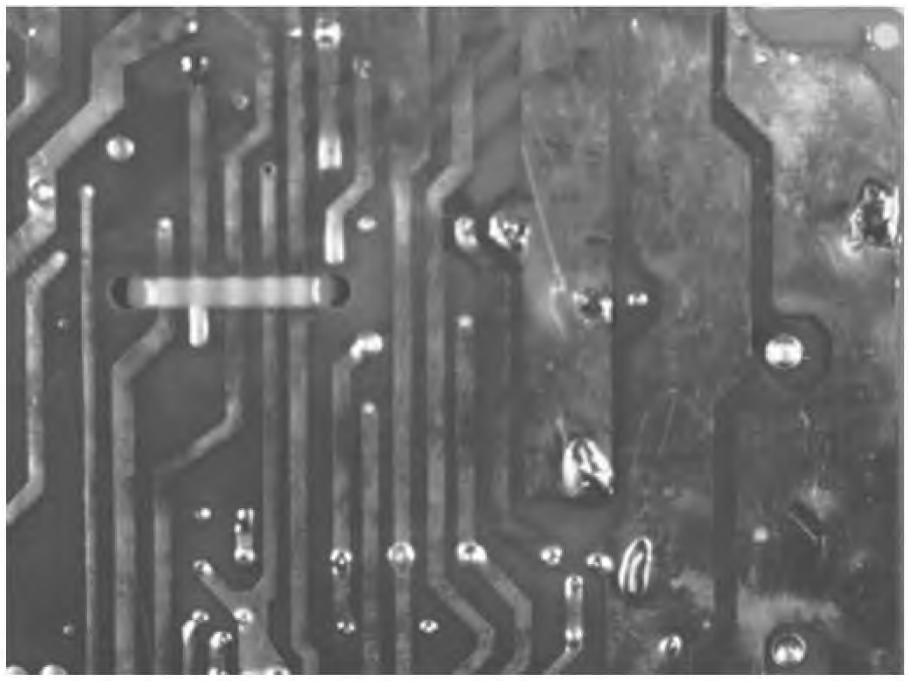


Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Наличие невидимых остатков из «очищаемых» флюсов. Остатки безотмывочных флюсов (за исключением печатных узлов с влагозащитным покрытием).

Примечание — для соответствия требованиям к чистоте рекомендуются безотмывочные флюсы.

Рисунок 76 — Очистка: допустимое состояние

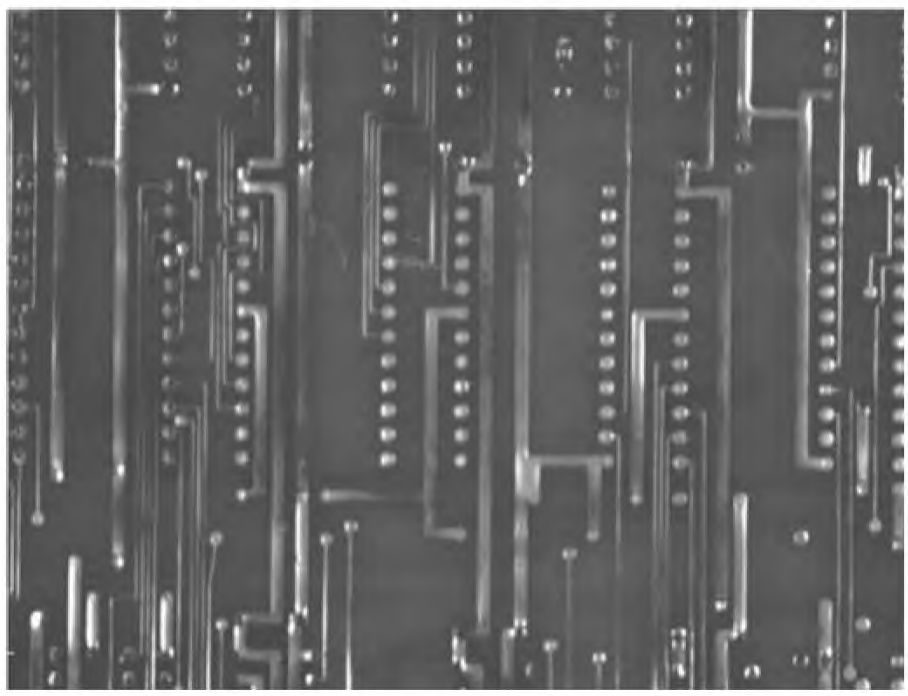


Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Имеются видимые остатки флюсов после очистки. Остатки любых активных флюсов на поверхности электрических контактов.

Рисунок 77 — Остатки флюсов: недопустимое состояние

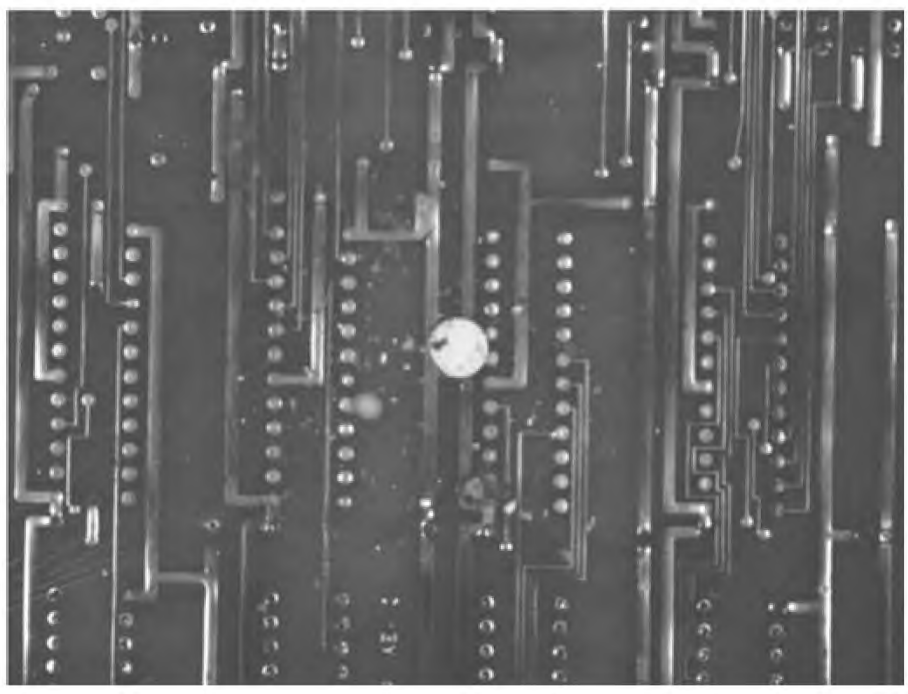
9.2 Прочие остатки



Заданное состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Чисто (без увеличения — для класса А, с увеличением не более трехкратного ($3^{\times}$) — для классов В и С).

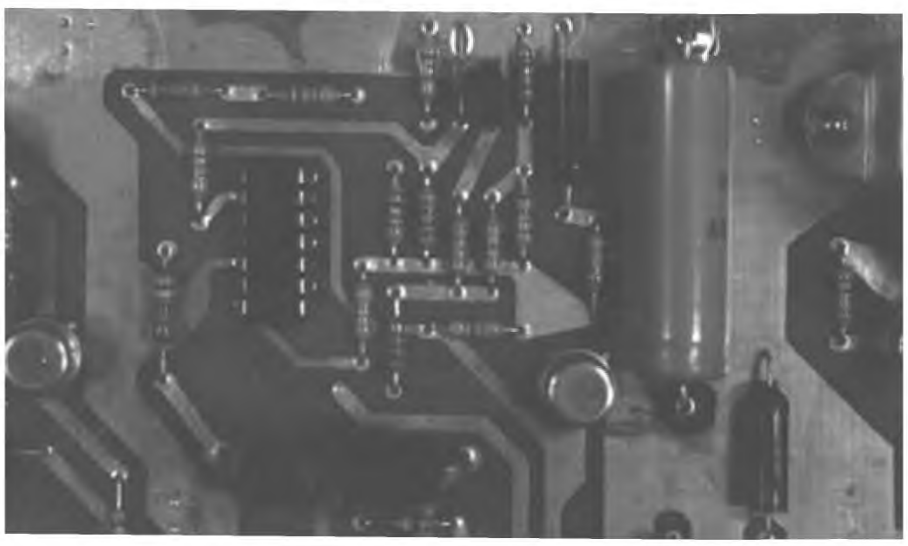
Рисунок 78 — Твердые частицы: заданное состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

На печатном узле имеется грязь, твердые частицы, пыль, окалина и т.п.

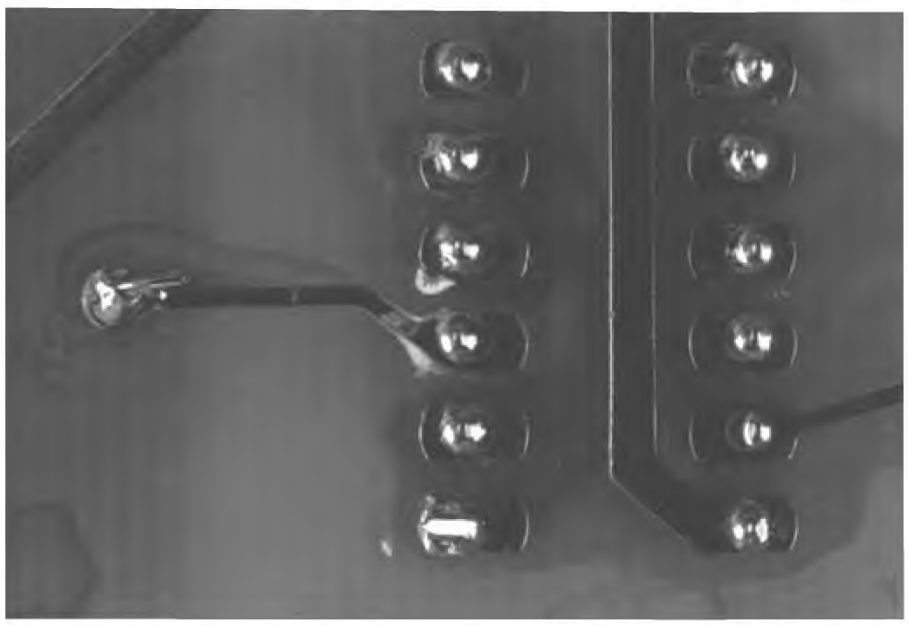
Рисунок 79 — Остатки в виде твердых частиц: недопустимое состояние



Заданное состояние
для печатных узлов классов A, B, C

Металлические участки чистые, видимых остатков нет.

Рисунок 80 — Поверхность без остатков: заданное состояние



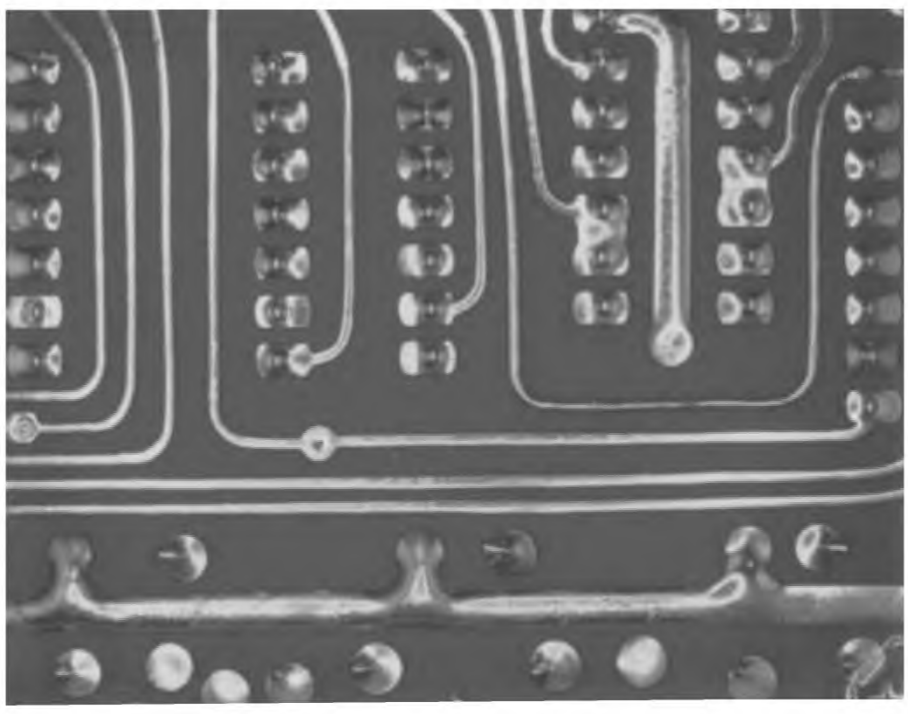
Недопустимое состояние
для печатных узлов классов A, B, C

На металлических участках видны кристаллические отложения.

Примечание 1 — Наличие хлоридов и карбонатов может обнаруживаться посредством лабораторного анализа (ионная хроматография).

Примечание 2 — Допускаются после квалификационных испытаний.

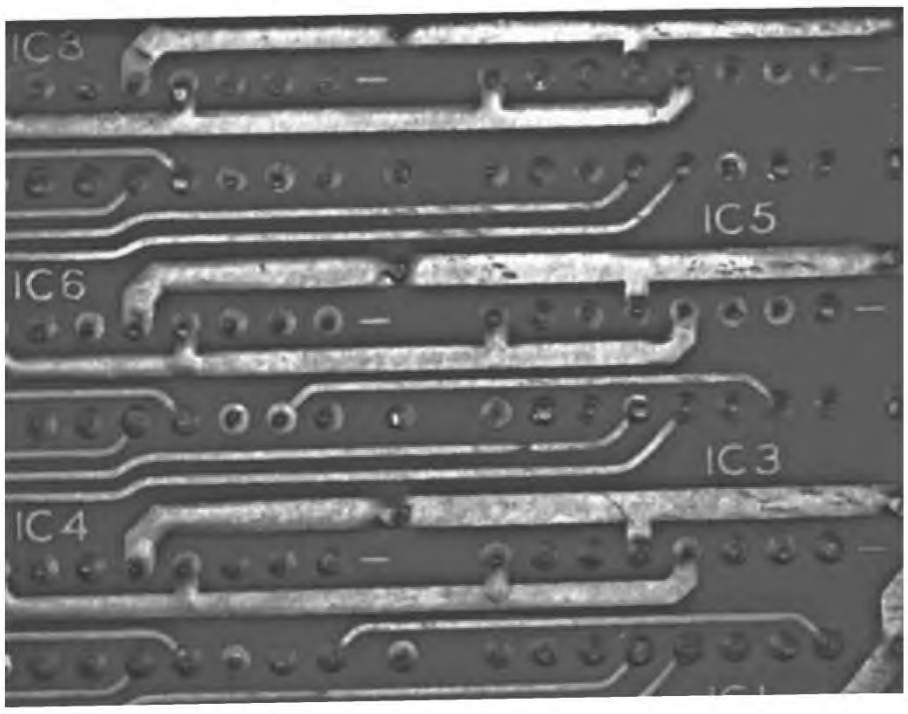
Рисунок 81 — Белесые остатки: недопустимое состояние



Заданное состояние
для печатных узлов классов A, B, C

Блестящие, сверкающие, чистые металлические поверхности.

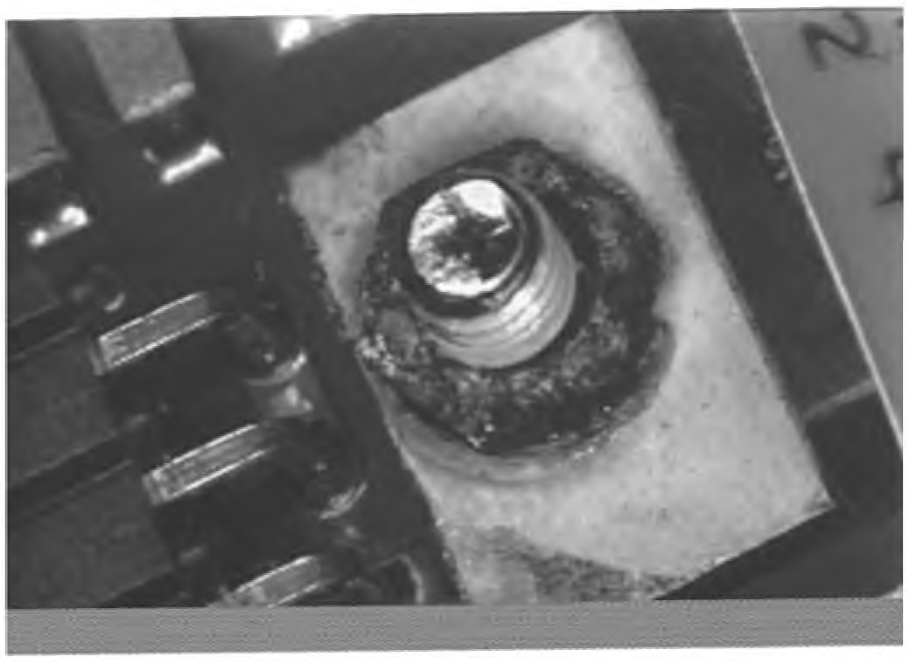
Рисунок 82 — Поверхность без остатков коррозии: заданное состояние



Допустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Слегка тусклые, чистые металлические поверхности.

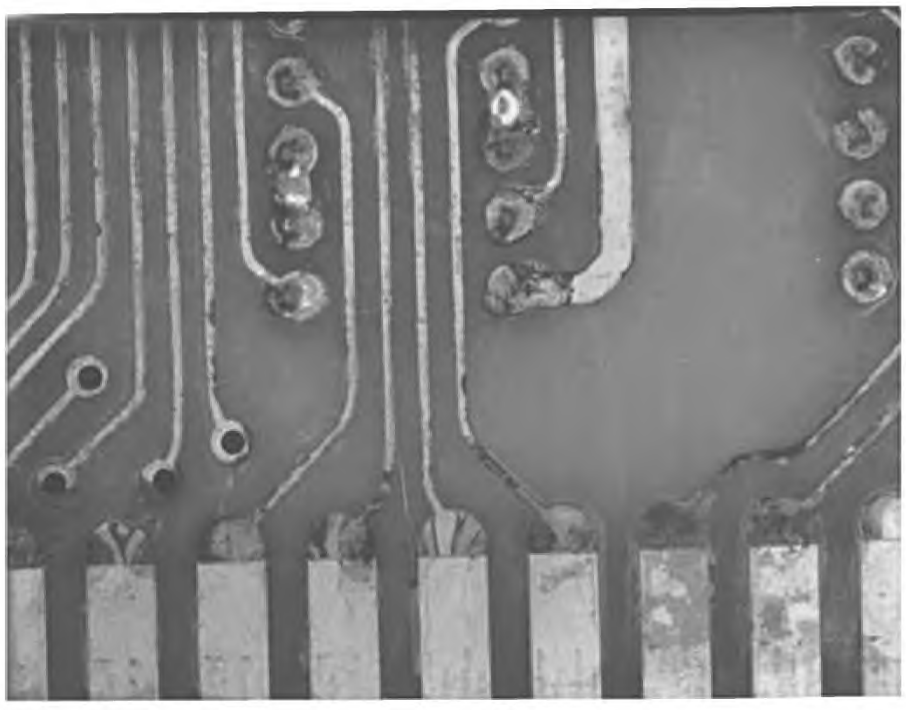
Рисунок 83 — Остатки коррозии: допустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Цветные остатки или появление ржавчины на металлических поверхностях либо металлических крепежных элементах.

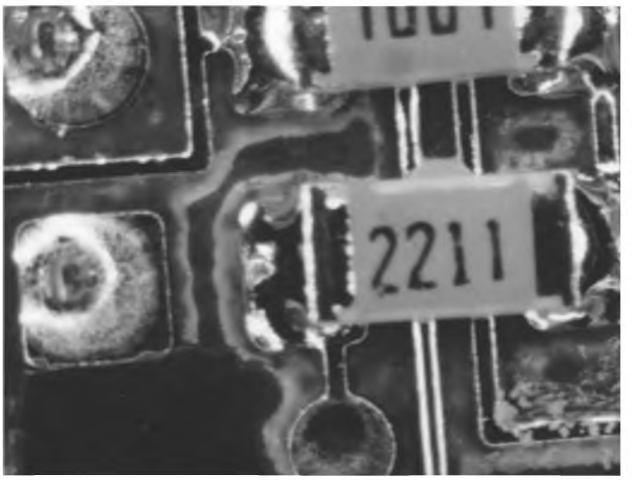
Рисунок 84 — Остатки коррозии на деталях: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Цветные остатки или появление ржавчины на металлических поверхностях либо металлических крепежных элементах.

Рисунок 85 — Остатки коррозии на печатной плате: недопустимое состояние



Недопустимое состояние
для печатных узлов классов А, В, С

Белые или желтоватые остатки, остатки флюсов, внедренные в поверхность печатной платы.

Рисунок 86 — Внедренные в печатную плату остатки: недопустимое состояние

10 Отличительные признаки доработки или замены

Все паяные соединения, которые были повторно расплавлены для улучшения или добавления припоя в соединения, должны удовлетворять требованиям к качеству первоначально изготовленных соединений.

Все замены компонентов, или доработка или ремонт проводных цепей должны удовлетворять требованиям, описанным в настоящем стандарте для качества первоначального изготовления. Особое внимание должно уделяться тепловым повреждениям, которые могут быть нанесены слоистым материалам, межслойным структурам, паяным соединениям и другим компонентам, близко расположенным к месту подобного ремонта или доработки.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60194:2006	—	*
МЭК 61191-1:1998	IDT	ГОСТ Р МЭК 61191-1—2010 «Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования»
МЭК 61191-2:1998	IDT	ГОСТ Р МЭК 61191-2:1998 «Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования»
МЭК 61191-3:1998	IDT	ГОСТ Р МЭК 61191-3 — 2010 «Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования»
МЭК 61191-4:1998	IDT	ГОСТ Р МЭК 61191-4 — 2010 «Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования»
МЭК 61192-1:2003	IDT	ГОСТ Р МЭК 61192-1—2010 «Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие требования»
МЭК 61192-2:2003	IDT	ГОСТ Р МЭК 61192-2 — 2010 «Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 2. Поверхностный монтаж»
МЭК 61192-4:2002	IDT	ГОСТ Р МЭК 61192-4—2010 «Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 4. Монтаж контактов»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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

- IDT — идентичные стандарты.

УДК 621.3.049.75 : 006.354 ОКС 1.190 Э02

Ключевые слова: сборка и монтаж печатных узлов, монтаж, сквозные отверстия, технические требования

Редактор *Г. И. Колодова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 05.08.2011. Подписано в печать 01.09.2011. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,41. Тираж 94 экз. Зак. 883.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru