



IPC-6012C RU

Требования к жестким печатным платам

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

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

Разработан Рабочей группой по техническим характеристикам жестких печатных плат (D-33a) Комитета IPC по жестким печатным платам (D-30)

Заменяет

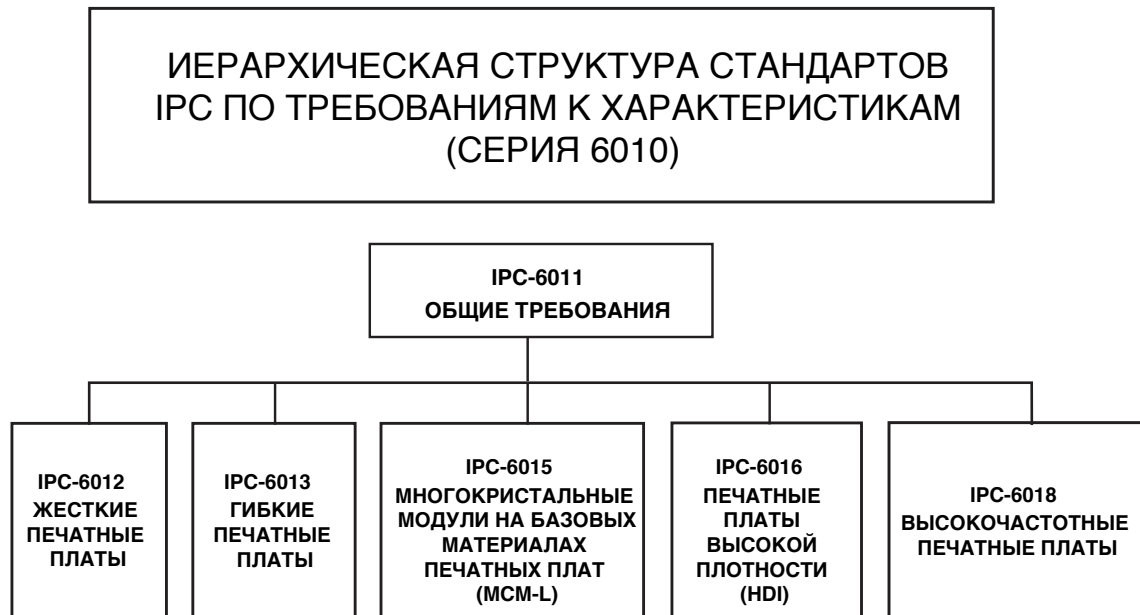
IPC-6012B с изменением 1 – Июль 2007
IPC-6012B – Август 2004
IPC-6012A с изменением 1 – Июль 2000
IPC-6012A – Октябрь 1999
IPC-6012 – Июль 1996
IPC-RB-276 – Март 1992

Пользователи данного издания приглашаются к участию в разработке следующих редакций.

Контактная информация:

IPC

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



ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий стандарт направлен на предоставление информации по подробным критериям в отношении технических характеристик жестких печатных плат. Он заменяет стандарт IPC-6012B и представляет собой пересмотренную редакцию данного документа. Содержащаяся в настоящем стандарте информация также предназначена для того, чтобы дополнить общие требования, установленные стандартом IPC-6011. При совместном использовании эти документы позволят производителю и потребителю прийти к согласованным условиям приемки изделий.

Политика IPC в области разработки документов заключается в предоставлении четких и однозначных документов, посвященных определенным аспектам изготовления электроники. В связи с этим, для предоставления полной информации по определенной теме в изготовлении электронных изделий используются серии документов. Серия документов обозначается четырехзначным номером, заканчивающимся нулем (0), например, IPC-6010.

Общая информация, имеющаяся в серии, включается в первый документ данной серии. Общая информация дополняется одним или несколькими документами по требованиям к характеристикам, каждый из которых сконцентрирован на определенном аспекте данной темы или выбранной технологии.

Отсутствие всей доступной информации до начала создания печатной платы может привести к разногласиям в условиях приемки изделий.

По мере изменения технологий стандарты по требованиям к характеристикам будут обновляться, либо серии документов будут дополняться стандартами, сконцентрированными на новых вопросах. Ассоциация IPC приглашает пользователей данных документов поделиться информацией для повышения их эффективности с помощью приведенных в конце каждого документа форм для улучшения стандартов.

Благодарности

В любой стандарт, содержащий сведения о сложных технологиях, включаются материалы из огромного количества источников. Ниже приводится список полноправных членов Рабочей группы по техническим характеристикам жестких печатных плат (D-33a) Комитета по жестким печатным платам (D-30), однако невозможно упомянуть всех, кто помогал разработке данного стандарта. Каждому из них члены IPC выражают свою благодарность.

Комитет по жестким печатным платам

Председатель
Vicka White
Honeywell Inc. Air Transport Systems

Заместитель председателя
Debora Obitz
Trace Laboratories - East

Рабочая группа по техническим характеристикам жестких печатных плат

Председатель
Mark Buechner
BAE Systems

Заместитель председателя
Randy R. Reed
Viasystems Group, Inc.

Технические координаторы Совета Директоров IPC

Peter Bigelow
IMI Inc.

Sammy Yi
Flextronics International

Рабочая группа по техническим характеристикам жестких печатных плат

Diane Andercyk, Trace Laboratories - East

Lance Auer, Raytheon Missile Systems

Robert F. Bagsby, Rockwell Collins

Mary Bellon, Boeing Satellite Development Center

Wendi Boger, DDi Corp.

Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.

Scott Bowles, Hallmark Circuits Inc.

Elaine Brown, Lockheed Martin Systems Integration

Jennifer Burlingame, Cisco Systems Inc.

Fritz Byle, Astronautics Corp. of America

Matthew Byrne, BAE Systems Platform Solutions

Byron Case, L-3 Communications

Laya Chen, Microtek (Changzhou) Product Services Co., Ltd.

Pei-Liang Chen, Shanghai Printronics Electronics Co., Ltd.

Denise Chevalier, Amphenol Printed Circuits, Inc.

Christine Coapman, Delphi Electronics and Safety

William C. Dieffenbacher, BAE Systems Platform Solutions

C. Don Dupriest, Lockheed Martin Missiles and Fire Control

Patricia S. Dupuis, Raytheon Company

Theodore Edwards, Dynaco Corp.

Alan Exley, Raytheon Company

Gary Ferrari, FTG Circuits

Lionel Fullwood, WKK Distribution Ltd.

Mahendra Gandhi, Northrop Grumman Aerospace Systems

Tom Gardenour, Amphenol Printed Circuits, Inc.

Thomas Gardeski, Gemini Sciences

Ty Gragg, Unicircuit Inc.

Hue Green, Lockheed Martin Space Systems Company

Michael Green, Lockheed Martin Space Systems Company

Philip Henault, Raytheon Company

Michael Hill, Colonial Circuits Inc.

Eddie Huddleston, Elbit Systems of America

Bryan James, Rockwell Collins

Todd Jarman, L-3 Communications

Candee Kaminski, Honeywell Inc. Air Transport Systems

Thomas E. Kemp, Rockwell Collins

Jason Koch, Robisan Laboratory Inc.

Nick Koop, Minco Products Inc.

Karin LaBerge, Microtek Laboratories

Jeff Lewis, Holaday Circuits Inc.

Michael G. Luke, Raytheon Company

Clifford Maddox, Boeing Company

Brian Madsen, Continental AG

Chris Mahanna, Robisan Laboratory Inc.

Kenneth Manning, Raytheon Company

Rene Martinez, Northrop Grumman Aerospace Systems

Matthew McQueen, NSWC Crane

Peter Menezes, L-3 Communications - Cincinnati Electronics

Renee J. Michalkiewicz, Trace Laboratories - East

Roger Miedico, Raytheon Company

Michael Miller, NSWC Crane

James Monarchio, TTM Technologies, Inc.

Bob Neves, Microtek Laboratories

Steven M. Nolan, Lockheed Martin Maritime Systems & Sensors

Debora Obitz, Trace Laboratories - East

William Orloff, Raytheon Company

Michael Paddack, Boeing Company

J. Lee Parker, JLP

Mel Parrish, STI Electronics

MarybethPerrino, Endicott Interconnect Technologies Inc

Stephen Pierce, SGP Ventures, Inc.

Paul Reid, PWB Interconnect
Solutions Inc.

Jose Rios, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Karl Sauter, Oracle America, Inc.

Joseph Schmidt, Raytheon Missile
Systems

Russell Shepherd, Microtek
Laboratories

Lowell Sherman, Defense Supply
Center Columbus

James Stack, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Gordon Sullivan, Huntsman
Advanced Technology Center

Kevin Therault, Lockheed Martin
Space Systems Company

Dung Q. Tiet, Lockheed Martin
Space Systems Company

Bradley Toone, L-3 Communications

Crystal E. Vanderpan, Underwriters
Laboratories Inc.

Sharon Ventress, U.S. Army Aviation
& Missile Command

Clark Webster, ALL Flex LLC

Vicka White, Honeywell Inc. Air
Transport Systems

Dewey Whittaker, Honeywell Inc. Air
Transport Systems

James Wilson, Endicott Interconnect
Technologies Inc

Содержание

| | | | |
|--|----|---|----|
| 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ | 1 | 3.3.1 Края | 12 |
| 1.1 Описание области применения | 1 | 3.3.2 Недостатки базового материала | 12 |
| 1.2 Цель | 1 | 3.3.3 Пустоты в металлизации и покрытии в отверстиях | 13 |
| 1.2.1 Вспомогательная документация | 1 | 3.3.4 Отслоение контактных площадок | 13 |
| 1.3 Классификация по требованиям к характеристикам и типам изделий | 1 | 3.3.5 Маркировка | 13 |
| 1.3.1 Классификация | 1 | 3.3.6 Паяемость | 13 |
| 1.3.2 Типы печатных плат | 1 | 3.3.7 Адгезия металлизации | 14 |
| 1.3.3 Выбор параметров при закупке | 1 | 3.3.8 Краевые контакты печатной платы, переход между золотым покрытием и припойным финишным покрытием | 14 |
| 1.3.4 Материал, процесс металлизации и финишное покрытие | 3 | 3.3.9 Качество изготовления | 14 |
| 1.4 Термины и определения | 4 | 3.4 Требования к размерам печатных плат | 14 |
| 1.4.1 По согласованию между потребителем и поставщиком | 4 | 3.4.1 Точность размеров и расположения отверстий и точность расположения элементов рисунка | 14 |
| 1.5 Интерпретация слова «должен» | 4 | 3.4.2 Поясок и выступ отверстия (внешние слои) | 15 |
| 1.6 Представление чисел | 4 | 3.4.3 Изгиб и кручение | 16 |
| 1.7 Изменения данной редакции | 4 | 3.5 Геометрия проводников | 16 |
| 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 4 | 3.5.1 Ширина и толщина печатного проводника | 16 |
| 2.1 IPC | 4 | 3.5.2 Зазор между проводниками | 16 |
| 2.2 Объединенные промышленные стандарты | 6 | 3.5.3 Недостатки проводника | 16 |
| 2.3 Федеральные стандарты | 6 | 3.5.4 Проводящие поверхности | 16 |
| 2.4 Другие публикации | 6 | 3.6 Структурная целостность | 18 |
| 2.4.1 Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM) | 6 | 3.6.1 Испытание на термическое напряжение | 18 |
| 2.4.2 Лаборатория по технике безопасности (UL) | 7 | 3.6.2 Требования к микрошлифам купонов или печатных плат | 19 |
| 2.4.3 Национальная ассоциация производителей электротехнических изделий (NEMA) | 7 | 3.7 Требования к паяльной маске | 27 |
| 2.4.4 Американское сообщество по качеству | 7 | 3.7.1 Заполнение области покрытия паяльной маской | 27 |
| 2.4.5 Стандарты по материалам для аэрокосмических применений (AMS) | 7 | 3.7.2 Отверждение и адгезия паяльной маски | 28 |
| 2.4.6 Американское общество инженеров-механиков (ASME) | 7 | 3.7.3 Толщина паяльной маски | 28 |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ | 7 | 3.8 Электрические требования | 28 |
| 3.1 Общие | 7 | 3.8.1 Выдерживаемое диэлектриком напряжение | 28 |
| 3.2 Материалы | 7 | 3.8.2 Электрическая целостность и сопротивление изоляции | 29 |
| 3.2.1 Базовые и соединительные материалы | 7 | 3.8.3 Короткое замыкание проводящего рисунка / СМО на металлическое основание | 29 |
| 3.2.2 Внешние соединительные материалы | 7 | 3.8.4 Влагостойкость и сопротивление изоляции | 29 |
| 3.2.3 Прочие диэлектрические материалы | 7 | 3.9 Чистота | 29 |
| 3.2.4 Металлическая фольга | 7 | 3.9.1 Чистота перед нанесением паяльной маски | 29 |
| 3.2.5 Слои металлизации и металлические основания | 8 | 3.9.2 Чистота после нанесения паяльной маски, припоя или других покрытий поверхности | 29 |
| 3.2.6 Основная металлизация и проводящие покрытия | 8 | 3.9.3 Чистота внутренних слоев после оксидирования перед сборкой слоев | 29 |
| 3.2.7 Финишные покрытия – металлические и неметаллические | 8 | 3.10 Специальные требования | 29 |
| 3.2.8 Полимерное покрытие (паяльная маска) | 11 | 3.10.1 Дегазация | 29 |
| 3.2.9 Теплоносители для оплавления и флюсы | 11 | 3.10.2 Органические загрязнения | 30 |
| 3.2.10 Краски для маркировки | 11 | 3.10.3 Плесневостойкость | 30 |
| 3.2.11 Изоляционный материал для заполнения отверстий | 11 | 3.10.4 Вибрация | 30 |
| 3.2.12 Теплоотводящий слой металлизации, внешний | 11 | 3.10.5 Механический удар | 30 |
| 3.2.13 Защита переходных отверстий | 11 | 3.10.6 Контроль импеданса | 30 |
| 3.2.14 Материалы встроенных пассивных компонентов | 12 | 3.10.7 Коэффициент теплового расширения (КТР) | 30 |
| 3.3 Визуальный контроль | 12 | 3.10.8 Термоудар | 30 |
| | | 3.10.9 Поверхностное сопротивление изоляции (в состоянии при поставке) | 30 |

| | | | | | |
|-----------|--|-----------|--------------|---|----|
| 3.10.10 | Металлическое основание (горизонтальный микрошлиф) | 30 | Рис. 3-18 | Нахлест металлизации, удаленный чрезмерной зачисткой шлифовальным материалом либо выравниванием поверхности (неприемлемо) | 25 |
| 3.10.11 | Имитация процесса восстановления | 31 | Рис. 3-19 | Толщина закрывающей медной металлизации | 25 |
| 3.10.12 | Сила адгезии, контактные площадки неметаллизированных отверстий для монтажа компонентов | 31 | Рис. 3-20 | Высота выступа (выпучивания) закрывающей медной металлизации заполненного отверстия | 25 |
| 3.10.13 | Разрушающий физический анализ | 31 | Рис. 3-21 | Углубление (впадина) в закрывающей медной металлизации | 25 |
| 3.11 | Ремонт | 31 | Рис. 3-22 | Пустоты в закрывающей медной металлизации | 25 |
| 3.11.1 | Ремонт проводников | 31 | Рис. 3-23 | Зазор между металлическим основанием и сквозным металлизированным отверстием | 27 |
| 3.12 | Восстановление | 31 | Рис. 3-24 | Измерение минимального диэлектрического зазора | 27 |
| 4 | ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ | 31 | | | |
| 4.1 | Общие положения | 31 | | | |
| 4.1.1 | Квалификация | 31 | | | |
| 4.1.2 | Контрольные купоны на образцах | 31 | | | |
| 4.2 | Приемочные испытания | 32 | | | |
| 4.2.1 | Планирование выборки для достижения нулевого числа дефектов (C=0) | 32 | | | |
| 4.2.2 | Арбитражные испытания | 32 | | | |
| 4.3 | Испытание на соответствие качества | 32 | | | |
| 4.3.1 | Выбор купона | 32 | | | |
| 5 | ПРИМЕЧАНИЯ | 37 | | | |
| 5.1 | Данные заказа | 37 | | | |
| 5.2 | Заменяемые стандарты | 37 | | | |
| | Приложение А | 38 | | | |
| | Приложение В | 41 | | | |
| | Рисунки | | | | |
| Рис. 3-1 | Измерение пояска (внешние слои) | 15 | Таблица 1-1 | Дополнительный код технологии | 2 |
| Рис. 3-2 | Разрыв пояска по отверстию 90° и 180° | 15 | Таблица 1-2 | Требования по умолчанию | 3 |
| Рис. 3-3 | Уменьшение ширины проводника | 15 | Таблица 3-1 | Слои металлизации / металлические основания | 8 |
| Рис. 3-4 | Прямоугольные контактные площадки поверхностного монтажа | 17 | Таблица 3-2 | Требования к финишным покрытиям | 10 |
| Рис. 3-5 | Круглые контактные площадки поверхностного монтажа | 17 | Таблица 3-3 | Минимальные требования к медному покрытию на поверхности и в отверстиях для скрытых отверстий при 2 и более слоев, сквозных и глухих отверстий | 11 |
| Рис. 3-6 | Определение типа трещин | 20 | Таблица 3-4 | Минимальные требования к медному покрытию на поверхности и в отверстиях для глухих и скрытых микропереходных отверстий | 11 |
| Рис. 3-7 | Разделение на фольге внешнего слоя | 20 | Таблица 3-5 | Минимальные требования к медному покрытию на поверхности и в отверстиях для скрытых переходных отверстий (2 слоя) | 11 |
| Рис. 3-8 | Складки и захваченные пустоты металлизации – точки замера минимальных значений | 21 | Таблица 3-6 | Пустоты в металлизации и покрытии в отверстиях | 13 |
| Рис. 3-9 | Типичный образец для оценки микрошлифа | 21 | Таблица 3-7 | Переходный участок краевых контактов печатной платы | 14 |
| Рис. 3-10 | Измерение глубины травления | 22 | Таблица 3-8 | Минимальный поясок | 15 |
| Рис. 3-11 | Максимальное удаление диэлектрика вследствие удаления смолы травлением | 22 | Таблица 3-9 | Целостность металлизированного отверстия после воздействия термического напряжения | 19 |
| Рис. 3-12 | Удаление смолы негативным травлением | 23 | Таблица 3-10 | Требования к закрывающей медной металлизации | 25 |
| Рис. 3-13 | Измерение пояска (внутренние слои) | 23 | Таблица 3-11 | Толщина фольги внутреннего слоя после обработки | 26 |
| Рис. 3-14 | Поворот плоскости сечения микрошлифа для определения выступа отверстия | 23 | Таблица 3-12 | Толщина внешнего проводника после металлизации | 26 |
| Рис. 3-15 | Сравнение углов поворота плоскости сечения микрошлифа | 23 | Таблица 3-13 | Адгезия паяльной маски | 28 |
| Рис. 3-16 | Измерение поверхностного нахлеста медной металлизации (Применяется для всех заполненных СМО) | 24 | Таблица 3-14 | Выдерживаемое диэлектриком напряжение | 29 |
| Рис. 3-17 | Нахлест медной металлизации на печатных платах Типа 4 (приемлемо) | 25 | Таблица 3-15 | Сопrotивление изоляции | 29 |
| | | | Таблица 4-1 | Квалификационные контрольные купоны | 32 |
| | | | Таблица 4-2 | Планирование выборки для C=0 (объем выборки для конкретного значения индекса) | 33 |
| | | | Таблица 4-3 | Приемочные испытания и их периодичность | 33 |
| | | | Таблица 4-4 | Испытания на соответствие качества | 37 |
| | | | Таблица А.1 | Дополнительные требования Класса 3/А | 38 |

Требования к жестким печатным платам

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Описание области применения Данный стандарт устанавливает требования к характеристикам, связанным с производством жестких печатных плат, и их оценке.

1.2 Цель Целью данного стандарта является определение требований к характеристикам жестких печатных плат, в основе которых лежат следующие структуры и/или технологии:

- Односторонние, двусторонние печатные платы со сквозными металлизированными отверстиями (СМО) или без них.
- Многослойные печатные платы со СМО, со скрытыми/глухими переходными отверстиями или без них.
- Многослойные печатные платы, содержащие слои послойного наращивания высокой плотности (High Density Interconnect – HDI) по стандарту IPC-6016.
- Печатные платы со встроенными пассивными или активными компонентами, со слоями распределенной емкости и/или емкостными или резистивными компонентами.
- Печатные платы с металлическим основанием, с внешней металлической рамой для теплоотвода, которая может быть как активной, так и пассивной, или без нее.

1.2.1 Вспомогательная документация Совместно с настоящим стандартом для более полного понимания рекомендаций и требований может быть использован стандарт IPC-A-600, содержащий рисунки, иллюстрации и фотографии, которые могут оказать помощь в визуальном представлении приемлемых и неприемлемых состояний, видимых снаружи и внутри.

1.3 Классификация по требованиям к характеристикам и типы изделий

1.3.1 Классификация Данный стандарт устанавливает критерии приемки для различных классов требований к характеристикам жестких печатных плат, основанных на требованиях заказчика и/или конечного потребителя. Печатные платы относятся к одному из трех общих классов требований к характеристикам в соответствии с определением, приведенным в стандарте IPC-6011.

1.3.1.1 Отличия в требованиях Требования, отличающиеся от данной принятой классификации, **должны** быть установлены по согласованию между потребителем и поставщиком.

1.3.1.2 Отличия в требованиях для космической аппаратуры и военной авионики Отличия в классификации требований к характеристикам для космической аппаратуры и военной авионики определяются Приложением А настоящего стандарта. Обычно данные требования обозначаются как Класс 3/A.

1.3.2 Типы печатных плат Печатные платы без СМО (тип 1) и со СМО (типы 2-6) классифицируются следующим образом:

Тип 1—Односторонняя печатная плата

Тип 2—Двусторонняя печатная плата

Тип 3—Многослойная печатная плата без скрытых и глухих переходных отверстий

Тип 4—Многослойная печатная плата со скрытыми и/или глухими переходными отверстиями

Тип 5—Многослойная печатная плата с металлическим основанием без скрытых и глухих переходных отверстий

Тип 6—Многослойная печатная плата с металлическим основанием со скрытыми и/или глухими переходными отверстиями

1.3.3 Выбор параметров при закупке Класс изделия **должен** быть указан в закупочной документации. Закупочная документация **должна** содержать достаточную информацию для изготовления печатной платы и обеспечения того, что пользователь получит желаемое изделие. Информация, которую следует включать в закупочную документацию, устанавливается стандартом IPC-D-325.