

Актуальные стандарты IPC для производства электроники

Американское отраслевое объединение IPC известно многим специалистам электронной промышленности во всем мире благодаря его активной деятельности в области стандартизации. Однако если спросить специалиста, что он действительно знает о стандартах IPC, то, как правило, эти знания ограничиваются одним или в лучшем случае несколькими стандартами. И чаще всего это стандарт IPC-A-610D с критериями приемки электронных модулей. Однако IPC предлагает предприятиям гораздо больше полезных стандартов для их повседневной работы. Знание систематической структуры стандартов и разнообразия содержания — условие для широкого их применения. В данной статье представлен краткий обзор структуры стандартов и актуального состояния процесса разработки новых документов.

**Хартмут Пошманн
(Hartmut Poschmann),
к. т. н.**

h.poschmann@arcor.de

Перевод: Андрей Новиков

andrej.novikov@uni-rostock.de

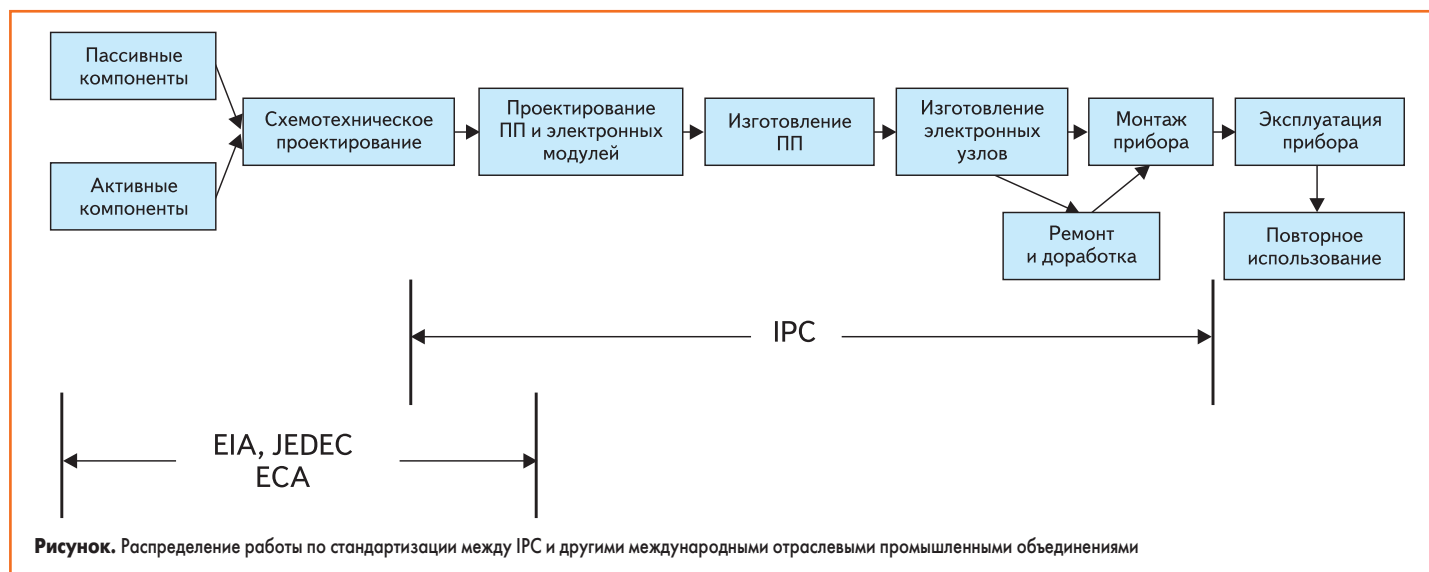
Возрастающее значение стандартов и объединений

В связи со стремительным техническим развитием в области конструирования и технологий производства электроники, а также в связи с изменяющимися общими экономическими условиями технические директивы или стандарты не потеряли своего значения для промышленности. Напротив, растущее распределение отдельных задач или специализация, которая происходит в промышленности с помощью аутсорсинга и/или глобализации процесса производства, только усиливает потребность в актуальных технических директивах, помогающих в работе. Вследствие этих тенденций электронные модули изготавливают все большее количество специалистов с различным уровнем образования, дифференцированными требованиями к квалификации и качеству продукции, а также с различной культурно-этнической подоплекой при возрастающих экономических требованиях. Это означает, что становится все сложнее соблюдать определенный минимально допустимый предел качества продукции. Для достижения этой цели предприятие должно прилагать больше усилий, чем раньше.

В брошюре DIN (Deutsches Institut für Normung e.V. — Немецкий институт стандартизации) г-н Отто Кинцле, один из основателей данной организации, дал следующее определение стандартизации: «Стандартизация — это исключительное определенное решение повторяющейся задачи при соответствии заданных научных, технических и экономических возможностях».

Стандарты или директивы представляют собой тем самым общедоступную базу знаний с взвешенными, обобщенными и признанными полезными знаниями. Они помогают пользователю исполь-

зовать общую базу знаний и разрабатывать единые представления о качестве. Именно это свойство имеет очень большое значение для экономики, подверженной глобализации, и при продолжающемся процессе аутсорсинга. Чем актуальнее стандарты отражают уровень знаний определенной отрасли, тем больше их важность для экономики. Для решения определенного круга задач, вместо того, чтобы заново «изобретать колесо», нужно разработать специфичные для определенного предприятия стандарты, которые, в свою очередь, основаны на общепринятых стандартах. При применении актуальных стандартов компании получают «минимально необходимый импульс для продвижения вперед». Экономическая польза от применения актуальных стандартов очевидна: они облегчают предприятиям быстрое достижение прибыльности. Это существенная причина того, что отраслевое объединение американской электронной промышленности IPC (Institute for Printed Circuits — Институт печатных плат, теперь Association Connecting Electronics Industries — Ассоциация, объединяющая электронную промышленность) с момента своего образования активно занимается разработкой стандартов для этой отрасли промышленности. Согласно точному описанию в брошюре организации DIN техническая стандартизация является «задачей самоуправления заинтересованных в этом кругов с включением государственных структур», то есть задачей самих предприятий электронной промышленности. Руководство IPC знает, что современные системы стандартов необходимо постоянно обновлять и подвергать доработке под руководством отраслевого объединения. Это подчеркивает важную роль, которую функционирующее отраслевое объединение может играть для электронной промышленности своей страны и за ее пределами.



Растущее поле деятельности IPC: разработка стандартов

Ассоциация IPC с офисом в Баннокбурне, штат Иллинойс, США, была основана в 1957 году. В 2007 году после 50-летнего существования организации ее члены смогли оценить крайне позитивное развитие IPC. Это промышленное объединение насчитывает на данный момент более 2500 компаний-членов в 54 странах по всему миру. Особенно в Азии постоянно возрастает количество компаний-членов, а также количество предприятий, использующих стандарты IPC в основе своей деятельности.

Целеустремленные действия IPC направлены на то, чтобы стать признанным ведущим объединением отрасли производства электроники, которым IPC на данный момент, возможно, уже является. Разработка стандартов — одна из важнейших областей деятельности для достижения желаемой позиции. В зависимости от целесообразности IPC сотрудничает при разработке новых документов с прочими национальными и международными отраслевыми объединениями. В первую очередь это находящиеся в США промышленные объединения JEDEC, EIA и WHMA. JEDEC и EIA являются «родными» для многих производителей электронных компонентов, так как проблематика создания ЭК оказывает большое влияние на проектирование и изготовление электронных узлов (рисунок). Однако и японское объединение производителей печатных плат JPCA относится к партнерам IPC. В каталоге (Publications Catalog 2007–2008 [1]) нумерация стандартов позволяет понять, какое объединение участвовало в совместной разработке определенного документа (табл. 1). Данный каталог содержит указания и краткое описание более чем трехсот стандартов (Standards) и справочников (Guides), впрочем, последние зачастую представляют собой перевод содержания стандартов. Например, IPC-HDBK-610 Handbook and Guide to Supplement IPC-A-610 Acceptability of Electronic Assemblies; IPC-HDBK-840 Solder Mask Handbook — в качестве перевода стандарта IPC-SM-840D.

Таблица 1. IPC-стандарты для производства электроники, переведенные в Китае, Японии и Германии (по состоянию на 07.08.08)

Номер документа	Название	Перевод		
		Германия	Китай	Япония
IPC-A-600G	Acceptability of Printed Boards	x	x	x
IPC-A-610D	Acceptability of Electronic Assemblies	x	x	x
IPC/WHMA-A-620A	Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies	–	x	–
IPC J-STD-001D	Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies	x	x	x
J-STD-004A	Requirements for Soldering Fluxes	–	x	x
IPC/EIA J-STD-005	Requirements for Soldering Pastes	–	x	x
IPC J-STD-006B	Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications	–	–	x

Растущее количество переводов документов IPC

Особенно стремительное развитие электронной промышленности в Китае позволило руководителям компаний понять, что использование стандартов IPC может помочь им быстрее догнать ведущие западные промышленные страны. С 2007 года в Японии также увеличилось количество переводов стандартов IPC, причем нельзя не заметить определенное единообразие с теми документами, которые были также переведены на китайский язык (табл. 1). Возможная причина этого единообразия заключается в том, что переводы на японский и китайский языки облегчают сотрудничество японских компаний с партнерами в Китае, куда было перенесено производство. С 2007 года компания «Предприятие ОСТЕК» предлагает отечественной электронной промышленности в России все большее количество переводов на русский язык стандартов для производства электронных модулей [2].

Хорошим примером глобализации применения стандартов IPC может служить стандарт IPC-A-610D «Критерии приемки электронных сборок». Актуальная англоязычная версия D была переведена до августа 2008 года на 13 языков: китайский, датский, немецкий, финский, французский, итальянский, японский, польский, румынский, русский, шведский, испанский и вьетнамский. При сопоставлении языкового отношения перево-

дов с отдельными регионами мира становится очевидным, что стандарт IPC-A-610D (переводы и оригинал на английском языке) покрывает значительную часть мира и скоро станет международным стандартом (табл. 2).

Немецкое отраслевое объединение по проектированию и производству печатных плат и электронных модулей — FED (Fachverband Elektronik Design e.V.) — занимает одну из ведущих позиций по количеству переводов (14) наиболее важных стандартов IPC (табл. 3). В дополнение к ним была также переведена документация для обучения и сертификации сотрудников предприятий согласно стандарту IPC-A-610D (CIT = Certified IPC Trainer и CIS = Certified IPC Specialists) [3]. Тематика переведенных стандартов включает в себя наиболее важные процессы изготовления электронных модулей и тем самым позволяет

Таблица 2. Регионы применения переводов стандарта IPC-A-610D

Регион	Язык
Северная Америка	английский
Южная и Центральная Америка	испанский
Западная Европа	датский, немецкий, английский, финский, французский, итальянский, шведский, испанский
Восточная Европа	польский, румынский, русский
Азия	китайский, японский, вьетнамский
Ближний Восток (Израиль)	английский

Таблица 3. Стандарты IPC, которые были переведены на немецкий язык организацией FED

Область	Номер документа	Название
Ламинаты	IPC-4101B.1	Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards
Проектирование	IPC-2221A IPC-2222 IPC-2223A IPC-7351A	Generic Standard on Printed Board Design Sectional Design Standard for Rigid Printed Boards Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard
Изготовление печатных плат	IPC-6011 IPC-6012B IPC-6013 IPC-A-600G	Generic Performance Specification for Printed Boards Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards Acceptability of Printed Boards
Изготовление электронных узлов	IPC JSTD-001D IPC-A-610D IPC/JEDEC J-STD-020D IPC/JEDEC J-STD-033B.1	Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies Acceptability of Electronic Assemblies Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices
Ремонт/Доработка	IPC-7711/21	Rework and Repair Guide*
Общее	IPC-T-50G	Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits

* На данный момент организация FED переводит этот стандарт на немецкий язык

Таблица 4. Связь по содержанию стандартов IPC

Ламинаты для ПП	Проектирование	Изготовление ПП	Изготовление электронных модулей	Доработка/ремонт
<p>IPC-4100-серия Ламинаты для жестких или многослойных ПП: IPC-4101B</p> <p>Специальные ламинаты: IPC-4110 (phenolic resin) IPC-4121 (Multilayer Core) IPC/JPCA-4101 (HDI) IPC-4103 (High Speed)</p> <p>IPC-4200-Серия IPC-4202 (flex dielectric) IPC-4203 (flex dielectric) IPC-4204 (flex dielectric)</p>	<p>IPC-2220-серия Общие требования по проектированию: IPC-2221A</p> <p>Особые требования по проектированию: IPC-2222 (rigid PCB) IPC-2223B (flex PCB) IPC-2224 (PC Card) IPC-2225 (MCM) IPC-2226 (HDI-PCB)</p> <p>IPC-2250-Серия: IPC-2251 (High-Speed) IPC-2252 (RF/Microwave)</p>	<p>IPC-6010-серия Общие требования к изготовлению ПП: IPC-6011</p> <p>Особые требования к ПП: IPC-6012B (rigid PCB) IPC-6013A (flex PCB) IPC-6015 (MCM) IPC-6016 (HDI-PCB) IPC-6018A (Microwave)</p>	<p>J-STD-серия Общие требования к процессам пайки: J-STD-001D</p> <p>Особые проблемы пайки: J-STD-002C (Тест на паяемость компонентов) J-STD-003B (Тест на паяемость ПП) J-STD-004A (Требования к флюсу) J-STD-005 (Требования к паяльным пастам) J-STD-020D (влажность — пайка оплавлением — классификационный тест компонентов SMT)</p>	<p>IPC-7711/21B Доработка, ремонт, модификация электронных модулей</p>
	<p>IPC-7351A Land Pattern</p>	<p>IPC-A-600G Визуальные критерии приемки ПП</p>	<p>IPC-A-610D Визуальные критерии приемки электронных модулей</p> <p>IPC/WHMA-A-620A Визуальные требования и критерии приемки кабелей и кабельных стволов</p>	

немецким предприятиям воспользоваться полным ассортиментом документов IPC. Это особенно важно для сотрудников, уровень владения техническим английским языком которых не позволяет им надежно использовать англоязычные оригиналы документов. Для новых сотрудников, которые до этого работали в другой отрасли, это ведет к облегчению начального применения стандартов IPC.

Основная структура и общее применение системы стандартов

Целью IPC являлось и является создание полной системы стандартов, начиная от ламинатов и проектирования и заканчивая конечным электронным узлом. Отдельные стандарты для ламинатов, проектирования, изготовления печатных плат и электронных узлов, по ремонту, доработке и т. д. разработаны по принципу конструктора. Они «надстраиваются», как частично внутри конкретной технической темы, так и в цепочке производства эле-

ктроники. Толстые стрелки в таблице 4 символизируют двумерный принцип основных направлений: для каждого основного шага создания электронного узла разработана серия стандартов, во главе которой находится документ с основными требованиями по этой теме (ламинаты, проектирование и т. д.). Дальнейшие стандарты, которые посвящены определенным темам, иерархически продолжают эти базовые или основные документы. Таким образом, создается серия стандартов.

Например, стандарт IPC-2221 представляет собой базовое направление серии стандартов по проектированию IPC-222x. Документы IPC-2222 до 2226 с описанием определенных и специфических тем подкрепляют стандарт IPC-2221. При необходимости серия стандартов может быть дополнена новыми стандартами. Так, например, в данный момент стандарт IPC-6017 Qualification and Performance Specification for Embedded Passive Printed Boards внутри серии IPC-6010, которая содержит требования к печатным платам, находится в про-

цессе разработки. Быстрый и актуальный обзор структуры системы стандартов IPC можно получить с помощью схемы разветвления стандартов IPC (IPC Specification Tree), которая в связи со своим объемом не может быть представлена в данной статье, но доступна для скачивания в Интернете [4].

Усилия IPC направлены на согласование содержания документов отдельных серий стандартов с соответствующими этапами создания электронных модулей, так, например, содержание серии IPC-222x по проектированию согласуется с содержанием серии «Требования к печатным платам» (IPC-6010) и с визуальными критериями приемки печатных плат (IPC-A-600G). Это относится также к кабелям и разъемам IPC/WHMA-A-620A) и электронным узлам (IPC-A-610D). Стандарты IPC необходимо по возможности применять при учете этих взаимосвязей для извлечения из них максимальной пользы. Однако это требует общего знания системы стандартов IPC.

В своих стандартах IPC берет за основу разделение готовых электронных приборов на три класса:

- Класс 1: бытовая электроника — General Electronic Products.
- Класс 2: промышленная электроника — Dedicated Service Electronic Products.
- Класс 3: специальная электроника — High Performance Products.

Расширение области стандартизации

Так как для военной и авиационно-космической техники в некоторых случаях недостаточно и без того высоких требований к электронике 3-го класса, несколько лет назад IPC фактически добавила новый класс — 3+. На базе этого расширения IPC начала дополнять специальными документами важные основные направления, в том числе и визуальные критерии приемки. Примеры:

- J-STD-001DS.1: Space Applications Electronic Hardware Addendum to J-STD-001D Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies (2006).
- IPC/WHMA-A-620AS: Space Applications Electronic Hardware Addendum to IPC/WHMA-A-620A (кабельная разделка, разъемы и т. д., будет издан предположительно в 2008 году). Стандарт IPC-6012B Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards уже в 2004 году был дополнен специальным разделом «Спецификация класса электроники для космической и военной авиационной техники». Расширение класса 3 классом 3+ в стандартах происходит в рамках постепенного официального замещения военных стандартов (MIL-Standards) министерства обороны США стандартами IPC.

При анализе находящихся на стадии разработки новых стандартов и документации для обучения, а также уже готовых новых документов можно заметить, что область деятельности IPC расширяется в граничную область между схмотехникой и проектированием, а также в сторону конечного монтажа приборов

Таблица 5. Актуальность стандартов для технологии пайки и паяльных материалов

Номер документа	Название	Издание	Примечание
IPC J-STD-001D	Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies	02/2005	В процессе обновления (WD)
IPC/ECA J-STD-002C	Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires	02/2008	
IPC J-STD-003B	Solderability Tests for Printed Boards	02/2007	
IPC J-STD-004A	Requirements for Soldering Fluxes	01/2004	Новый стандарт до конца 2008 года
IPC J-STD-005	Requirements for Soldering Pastes	01/1995	В процессе обновления (WD)
IPC J-STD-006B	Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications	02/2006	

Примечание. WD = Working Draft (первый рабочий вариант)

(Box Build). Особенно это касается определенных тем, которые с точки зрения стандартизации находятся в нейтральной зоне, и, возможно, другие организации обрабатывают их недостаточно актуально и гибко, что очень важно для эффективного проектирования электронных узлов и приборов. Примеры:

- IPC-9591 Performance Parameters for Air Moving Devices (год издания: 2006).
- IPC-2612 Sectional Requirements for Electronic Diagramming Documentation (Schematic and Logic Descriptions) (издание ожидается в 2009 году).

Начиная с 1997 года, IPC разрабатывает новые стандарты согласно методике ANSI (American National Standards Institute — Американский национальный институт стандартов). ANSI представляет собой главную государственную организацию по стандартизации в США. Тем самым IPC хочет гарантировать определенный минимальный уровень качества своих стандартов: важные документы проходят после разработки дополнительную сертификацию в ANSI.

Для выполнения своей стратегии глобализации IPC старается в последнее время обновлять наиболее важные основные стандарты с периодичностью в 2–3 года в соответствии с актуальным уровнем технического развития. Во многих случаях это успешно происходит, в качестве примера можно привести стандарты IPC-J-STD-001, IPC-A-610D. В таблице 5 представлены важные стандарты для технологии пайки, изданные не более трех лет назад. В этих стандартах уже частично учтен переход на бессвинцовые процессы пайки и использование экологических материалов.

Новые стандарты 2007, 2008, 2009 годов

С января 2007 года и в течение первого полугодия 2008 года IPC издал 29 стандартов, 12 из которых представляют собой полностью новые стандарты, а 17 являются обновленными документами (табл. 6). Пользователи стандартов IPC могут с помощью этого обзора проверить актуальность применяемых ими стандартов. В соответствии со статусом стандартизации (Status of Standardization) IPC на август 2008 года в процессе разработки на данный момент находятся 39 стандартов и справочников (Guides), однако на различном этапе обработки [5]. До конца 2008 года в лучшем случае ожидается издание 8 стандартов, ста-

тут которых Final Draft for Industry Review или Proposed Standard for Ballot. Условие для этого — быстрое и успешное согласование с промышленными предприятиями, а также, возможно, с другими объединениями, участвующими в разработке, (табл. 7).

Таблица 6. Новые и обновленные документы IPC за 2007 г. и I полугодие 2008 г.

Номер документа	Месяц/год	Название
Ламинаты		
IPC-4101B with Amendments 1 & 2	04/2007	Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards
Проектирование		
IPC-2223B	05/2008	Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards
IPC-2316	03/2007	Design Guide for Embedded Passive Devices
IPC-7351A	01/2007	Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard
IPC-7525A	02/2007	Stencil Design Guideline
Изготовление печатных плат		
IPC-DR-572A	03/2007	Drilling Guidelines for Printed Boards
IPC-SM-840D	04/2007	Qualification and Performance Specification of Permanent Solder Mask
IPC-2582	05/2007	Sectional Requirements for Implementation of Administrative Methods for Manufacturing Data Description
IPC-2583	05/2007	Sectional Requirements for Implementation of Design Characteristics for Manufacturing Data Description
IPC-2584	05/2007	Sectional Requirements for Implementation of Printed Board Fabrication Data Description
IPC-2588	05/2007	Sectional Requirements for Implementation of Part List Product Data Description
IPC-4554	01/2007	Specification for Immersion Tin Plating for Printed Circuits Boards
IPC-4562A	04/2008	Metal Foil for Printed Board Applications
IPC-4563	02/2008	Resin-Coated Metal Foil for Printed Boards
IPC-4811	04/2008	Specification for Embedded Passive Device Resistor Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards
IPC-5702	06/2007	Guidelines for OEMs in Determining Acceptable Levels of Cleanliness of Unpopulated Printed Boards
IPC-9151B	02/2007	Printed Board Process, Capability, Quality Benchmark Test Standard
Изготовление электронных модулей		
IPC-DRM-18H	12/2007	Component Identification Training & Reference Guide
IPC/ECA J-STD-002C	12/2007	Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires
IPC J-STD-003B	03/2007	Solderability Tests for Printed Boards
IPC/JEDEC J-STD-020D	08/2007	Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices
IPC/JEDEC J-STD-033B.1	03/2007	Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices — includes Amendment 1
IPC-4781	05/2008	Qualification and Performance Specification of Permanent, Semi-Permanent and Temporary Legend and/or Marking Inks
IPC-7095B	03/2008	Design and Assembly Process Implementation for BGAs
IPC-7526	02/2007	Stencil and Misprinted Board Cleaning Handbook
IPC-9261A	02/2007	In-Process DPMO and Estimated Yield for Printed Circuit Assemblies
Доработка, модификация, ремонт		
IPC-7711/21B	01/2008	Rework, Modification and Repair of Electronic Assemblies
Общее		
IPC-T-50H	07/2008	Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits
IPC/JEDEC J-STD-609	05/2007	Marking and Labeling of Components, PCBs, PC Assemblies to Identify Lead (Pb), Pb-Free and Other Attributes and Devices

На данный момент (07.08.2008) 31 документ имеет статус Working Draft (первый рабочий вариант), из них 16 обновленных документов и 15 новых стандартов (табл. 8). На издание этих документов можно рассчитывать не раньше 2009 года.

Под вопросом, однако, будет ли среди этих документов стандарт IPC-2152 Standard for Determining Current Carrying Capacity in Printed Board Design. Соответствующая рабочая группа IPC совместно с университетскими партнерами уже 4 года занимается разработкой этого очень важного стандарта. Запланированный стандарт должен содержать новые диаграммы для дизайна проводников печатных плат в зависимости от допустимой нагрузки по току. Поводом для разработки стала необходимость замены уже несколько десятилетий содержащихся в стандарте по дизайну IPC-D-275, а позже и в стандарте

Таблица 7. Обновленные и запланированные новые стандарты IPC в 2008 г.

Номер документа	Название	Состояние разработки	Примечание
J-STD-004B	Requirements for Soldering Fluxes	FD	Предшествующий документ от 01/2004
J-STD-075	Classification of Non-IC Electronic Components for Assembly Processes	PB	Полностью новый стандарт в качестве дополнения к J-STD-20D (полупроводниковые компоненты)
IPC-A-610DC	Telecommunications Applications Electronic Hardware Addendum	FD	Дополнение к основному документу IPC-A-610D
IPC/ WHMA-A-620AS	Space Applications Electronic Hardware Addendum	FD	Дополнение к основному документу IPC/WHMA-A-620A (кабель, разъемы и т. д.)
IPC-2577	Sectional Requirements for Supply Chain Communications of Manufacturing Quality Assessment — Product Data eXchange (PDX)	PB	Полностью новый стандарт
IPC-6013B	Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards	FD	
IPC-7094	Design and Assembly Process Implementation for Flip Chip and Die Size Components	PB	Полностью новый стандарт
IPC/JEDEC-9703	Mechanical Shock Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments	PB	Полностью новый стандарт

Таблица 8. Новые и обновленные документы и справочники IPC, ожидаемые в 2009 году*

Номер документа	Название	Примечание
Ламинаты, материалы печатных плат		
IPC-4202A	Flexible Base Dielectrics for Use in Flexible Printed Circuitry	
IPC-4203A	Adhesive-Coated Dielectric Film for Use as Cover Material and Bonding Material for Flexible Printed Circuitry	
IPC-4204A	Flexible Metal-Clad Dielectrics for Use in Fabrication of Flexible Printed Circuitry	
Проектирование		
IPC-2152	Standard for Determining Current Carrying Capacity in Printed Board Design	Новый
IPC-2221B	Generic Standard on Printed Board Design	
IPC-2222A	Sectional Design Standard for Rigid Printed Boards	
IPC-2611	Generic Requirements for Electronic Product Documentation	Новый
IPC-2612	Sectional Requirements for Electronic Diagramming Documentation (Schematic and Logic Descriptions)	Новый
IPC-26-12-1	Sectional Requirements for Electronic Diagramming Symbol Generation Methodology	Новый
IPC-2614	Sectional Requirements for Board Fabrication Documentation	Новый
IPC-7251	Generic Requirements for Through-Hole Design and Land Pattern Standard	Новый
Изготовление печатных плат		
IPC-1601	Printed Circuit Board Storage and Handling Guidelines	Новый
IPC-5703	Guidelines for Printed Board Fabricators in Determining Acceptable Levels of Cleanliness of Unpopulated Printed Boards	Новый
IPC-6012C	Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards	
IPC-6017	Qualification and Performance Specification for Embedded Passive Printed Boards	Новый
IPC-6018B	Microwave End Product Board Inspection and Test	
IPC-9252A	Guidelines and Requirements for Electrical Testing of Unpopulated Printed Boards	
Изготовление электронных модулей		
J-STD-001E	Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies	
J-STD-001DS.1	Space Applications Electronic Hardware Addendum to J-STD-001D Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies	
J-STD-005A	Requirements for Soldering Pastes	
J-STD-029	Performance and Reliability Test Methods for Flip Chip, Chip Scale, BGA and Other Surface Mount Array Package Applications	Новый
IPC-CH-65B	Guidelines for Cleaning of Printed Boards and Assemblies	
IPC-A-610E	Acceptability of Electronic Assemblies	
J-STD-709	Definition of Maximum Limits on Bromine and Chlorine Used in Materials for Low Halogen Electronic Components and Assemblies	Новый
IPC-PE-740B	Troubleshooting for Printed Board Manufacture and Assembly	
IPC-AJ-820A	Assembly & Joining Handbook	
IPC-HDBK-830A	Guidelines for Design, Selection and Application of Conformal Coatings	
IPC-1756	Materials Declaration Manufacturing Data Management	Новый
IPC-9501A	Assembly Process Simulation for Evaluation of Electronic Components	
IPC-9592	Performance Parameters for Power Conversion Devices	Новый
IPC-9850A	Surface Mount Placement Characterization	

* Все документы находятся на стадии Working Draft (соответствует разработке документов рабочей группой IPC на начальном уровне) на момент написания статьи (август 2008).

IPC-2221 кривых с допустимой нагрузкой по току на новое семейство характеристик в связи с современными конструкциями электронных узлов с высокой плотностью компоновки и уже недостаточной дифференциацией. Остается только ожидать, будет ли проект по разработке этого стандарта вообще когда-нибудь успешно завершен, так как с момента начала работы над IPC-2152 уже значительно возросли требования, прежде всего к многослойным печатным платам.

О запланированных новых стандартах (табл. 7–8) можно отметить следующее:

- J-STD-075 Classification of Non-IC Electronic Components for Assembly Processes — новый стандарт, который в качестве дополнения к J-STD-20D (полупроводниковые компоненты) должен помочь улучшить надежность процессов и электронных модулей.
- Стандарты IPC-7094 Design and Assembly Process Implementation for Flip Chip and Die Size Components, а также J-STD-029 Performance and Reliability Test Methods for Flip Chip, Chip Scale, BGA and Other Surface Mount Array Package Applications посвящены обработке компонентов, монтируемых по технологии FlipChip, а также обработке бескорпусных микрочипов.
- Стандарт IPC-7251 Generic Requirements for Through-Hole Design and Land Pattern Standard помогает при проектировании печатных плат с монтажом компонентов в отверстия, так как в новом стандарте IPC-7351A SMT Land Pattern описываются только SMD-компоненты.
- Стандарт IPC-1601 Printed Circuit Board Storage and Handling Guidelines поможет предприятиям в использовании печатных плат относительно их хранения и обращения с ними, так как этому вопросу необходимо уделять больше внимания в связи с переходом на бессвинцовые технологии пайки и более дифференцированную конфигурацию поверхности.
- Стандарт J-STD-709 Definition of Maximum Limits on Bromine and Chlorine Used in Materials for Low Halogen Electronic Components and Assemblies расширяет аспекты экологических продуктов в системе стандартов IPC. С информацией об актуальном состоянии разработки новых документов можно ознакомиться на интернет-страницах IPC в Status of Standardization [5].

Примечание. Оригинал статьи опубликован в журнале PLUS (Produktion von Leiterplatten und Systemen, 2008, № 9, Германия).

Литература

1. www.ipc.org/pdfs/pubcat_2006-FINAL-LR.pdf
2. Poschmann H. OSTEK — Erfolgsunternehmen in der wachsenden russischen Elektronikindustrie. Fachzeitschrift PLUS, 2008, Nr. 7, p. 1425–1434; или www.ostec-smt.ru/standards
3. www.fed.de/cgi-bin/index.pl
4. www.ipc.org/4.0_Knowledge/4.1_Standards/SpecTree.pdf
5. www.ipc.org/Status.aspx