

Состояние отечественной стандартизации в области электрических межсоединений (печатных плат и электронных модулей)

Неблагополучное состояние отечественной стандартизации и предстоящее вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) заставит нас отказаться от существующих отечественных стандартов и перейти на повсеместное использование международных стандартов Международной Электротехнической Комиссии (МЭК — IEC).

**Аркадий Медведев,
профессор МАИ**

medvedevam@mtu-net.ru

Бедственное положение отечественной стандартизации лежит на поверхности. Стоит только посмотреть на возраст ГОСТа, чтобы убедиться в этом. Даже те стандарты, которые помечены девянностыми годами, существенно не пересматривались. Заложенные в них решения относятся в лучшем случае к восьмидесятым годам.

И это естественно, поскольку в соответствии с ГОСТ Р 1.0-92. «Государственная система стандартизации РФ. Основные положения», стандарты должны разрабатываться «...на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон...». Задайтесь вопросом: кого из нас в 90-е годы спрашивали об этом согласии? Да и сейчас никто не спрашивает. И все мы видим, насколько устарели наши ГОСТы. При этом никто из наших вышестоящих ведомств не озабочен общегосударствен-

ными проблемами развития стандартизации в области электроники. Госстандартом России не финансируются не только работы по стандартизации в области межсоединений, более того побуждают инициаторов разработки новых стандартов самостоятельно оплачивать возможность их появления.

Для тех, кто участвует в международных форумах, отставание отечественной стандартизации от потребностей современных разработок и систем обеспечения качества особенно заметно. Можно было бы с этим смириться и неправомерно (с позиций законодательства) покупать и использовать зарубежные стандарты, но предстоящее вступление России во Всемирную торговую организацию может погубить всю отечественную электронную индустрию, если не активизировать процесс адаптации к международной стандартизации. Голоса, предсказывающие большие потери России при вступлении в ВТО, оправданы



Таблица 1. Стандарты IPC по конструированию

Артикул	Наименование	Примечание	Краткое содержание
IPC-M-106	Сборник стандартов по конструированию (Technology Reference for Design Manual)	25 стандартов	Основной руководящий документ по методам контроля. Стандарт содержит более 150 тестов и методов испытаний химических, механических, электрических параметров для всех типов печатных узлов, компонентов и материалов.
IPC-SM-782A	Стандарт по конструированию печатных плат с применением технологии поверхностного монтажа (Surface Mount Design and Land Pattern Standard)	222 страниц	Обновленная версия стандарта, содержащая дополнительные требования по конструированию контактных площадок для компонентов с шариковыми выводами, в том числе BGA. IPC-SM-782A является основным руководящим документом по конструированию печатных плат и контактных площадок. Стандарт состоит из двух основных частей: первая часть содержит требования по конструированию печатных плат, вторая — требования к геометрическим размерам стандартных электронных компонентов (утвержденных EIA и JEDEC), контактным площадкам, форме паяных соединений и допустимым режимам пайки оплавлением и волной припой.
IPC-2220	Серия стандартов по конструированию (Design Standards Series)	6 стандартов	Сборник состоит из 6 стандартов серии IPC-222x.
IPC-2221A	Общий стандарт по конструированию печатных плат (Generic Standard on Printed Board Design)	112 страниц	IPC-2221A — базовый стандарт серии IPC-222x. Обновленный стандарт устанавливает общие требования по конструированию односторонних, двусторонних и многослойных печатных плат. Редакция А предьявляет новые требования к металлизации поверхностей, толщине фольги, точности изготовления переходных отверстий.
IPC-2222	Стандарт по конструированию жестких печатных плат на органической основе (Sectional Standard on Rigid Organic Printed Boards)	35 страниц	Должен использоваться совместно с IPC-2221A. Стандарт IPC-2222 предьявляет требования по конструированию жестких печатных плат на органической основе, в том числе односторонних, двусторонних и многослойных плат.
IPC-2223	Стандарт по конструированию гибких печатных плат (Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards)	28 страниц	Должен использоваться совместно с IPC-2221A. Стандарт IPC-2223 устанавливает требования по конструированию гибких печатных плат, в том числе односторонних, двусторонних и многослойных плат.
IPC-2224	Стандарт по конструированию печатных плат формата PC Card (Sectional Standard of Design of PWB for PC Cards)	26 страниц	Должен использоваться совместно с IPC-2221A. Стандарт IPC-2224 устанавливает требования по конструированию печатных плат формата PC Card. Стандарт содержит основные принципы по ограничению изгиба, анализ тепловое рассеяния, требования к установке компонентов.
IPC-2225	Стандарт по конструированию MCM-L и MCM-L-сборок (Sectional Design Standard for Organic Multichip Modules (MCM-L) and MCM-L Assemblies)	44 страниц	Должен использоваться совместно с IPC-2221A. Стандарт IPC-2225 устанавливает требования к температурным, электрическим, электромеханическим и механическим параметрам конструирования однокристалльных (SCM-L) и многокристалльных модулей (MCM-L) и сборок.
IPC-2226	Стандарт по конструированию печатных плат с высокой плотностью размещения проводников (Sectional Design Standard for High Density Interconnect (HDI) Boards)	49 страниц	Должен использоваться совместно с IPC-2221A. Стандарт IPC-2226 предьявляет требования по конструированию печатных плат с высокой плотностью размещения проводников. Стандарт разработан на основе практического опыта крупнейших мировых производителей. Стандарт содержит рекомендации по конструированию печатных плат с применением сложных корпусов компонентов, многослойных печатных плат, переходных отверстий, способов металлизации и т. д. Большое количество цветных иллюстраций и сводных таблиц делают стандарт весьма удобным в использовании.
IPC-2615	Размеры и допуски печатных плат (Printed Board Dimensions and Tolerances)	66 страниц	Основной стандарт по правилам определения размеров и допусков печатных плат. Помогает разрабатывать технологичные конструкции печатных плат. Стандарт содержит свыше 100 иллюстраций.

именно с этих позиций: наши стандарты устарились, а другие в обращении на законном основании отсутствуют. С нашими стандартами мы не конкурентоспособны. Но выжидательная политика по поводу вступления в ВТО еще хуже. Каждый год промедления все больше отдаляет нас от цивилизованного мира.

Вступление в ВТО — неизбежный процесс. Членами Всемирной торговой организации являются уже более 140 стран мира, и в ближайшие годы их число будет увеличиваться. Это означает, что практически всякое государство, претендующее на создание современной, эффективной экономики и равноправное участие в мировой торговле, стремится стать членом ВТО. Россия в этом смысле — не исключение. Участие в ВТО дает стране множество преимуществ. Их получение и является в прагматическом смысле целью присоединения к ВТО.

Наибольшей популярностью в России пользуются стандарты национальных комитетов США: EIA — Electronic Industries Association (Ассоциация электронной промышленности), JEDEC — Joint Electron Devices Engineering Council of the EIA (Объединенный технический совет по электронным приборам EIA), IPC — Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (Институт печатного монтажа), MIL — Military (Военные стандарты США), DoD — Department of Defense (Стандарты министерства обороны), J-STD — Joint Industry Standards (Совместные промышленные стандарты EIA и IPC). И это оправдано: комитет IPC приобрел международное признание. На ежегодных двухнедельных конференциях специалисты со всего мира делятся

- ГОСТ 10317-79. Платы печатные. Основные размеры.
- ГОСТ 2.123-93. Единая система конструкторской документации. Комплектность конструкторской документации на печатные платы при автоматизированном проектировании.
- ГОСТ 2.417-91. Единая система конструкторской документации. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.
- ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.
- ГОСТ 23661-79. Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования.
- ГОСТ 23662-79. Платы печатные. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23664-79. Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23665-79. Платы печатные. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23751-86. Платы печатные. Основные параметры конструкции.
- ГОСТ 23752-79. Платы печатные. Общие технические условия.
- ГОСТ 23752.1-92. Платы печатные. Методы испытаний.
- ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
- ГОСТ 26164-84. Платы печатные для изделий поставляемых на экспорт. Шаги сетки.
- ГОСТ 27200-87. Платы печатные. Правила ремонта.
- ГОСТ 29137-91. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования и нормы конструирования.
- ГОСТ Р 50621-93. Платы печатные одно- и двусторонние с неметаллизированными отверстиями. Общие технические требования.
- ГОСТ Р 50622-93. Платы печатные двусторонние с металлизированными отверстиями. Общие технические требования.
- ГОСТ Р 50626-93. Платы печатные. Основные положения построения технических условий.
- ГОСТ Р 51039-97. Платы печатные. Требования к восстановлению и ремонту.
- ГОСТ Р 51040-97. Платы печатные. Шаги координатной сетки.
- ГОСТ 23662-79. Платы печатные. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23664-79. Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23665-79. Платы печатные. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам.
- ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
- ГОСТ 27200-87. Платы печатные. Правила ремонта.



Таблица 2. Стандарты ТК91 МЭК

	Название на английском	Название на русском
1.	IEC 60249-1 (1982-01). Base materials for printed circuits. Part 1: Test methods	Материалы оснований для печатных схем. Часть 1. Методы испытаний.
2.	EC/TR3 60321 (1970-01). Guidance for the design and use of components intended for mounting on boards with printed wiring and printed circuits	Элементы, предназначенные для установки на платах с печатным монтажом и печатными схемами. Руководство по конструированию и применению.
3.	IEC 60068-2-21 (1999-01). Environmental testing — Part 2-21: Tests — Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices	Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-21. Испытания. Испытание U. Прочность выводов и неразъемных крепежных устройств.
4.	IEC 60068-2-58 (1999-01). Environmental testing — Part 2-58: Tests — Test Td — Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)	Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-58. Испытания. Испытание Td. Методы испытания паяемости, стойкости поверхности монтируемых устройств к расплавлению металлизации и теплу при пайке.
5.	IEC 60068-2-77 (1999-01). Environmental testing — Part 2-77: Tests — Test 77: Body strength and impact shock	Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-77. Испытания. Испытание 77. Прочность корпуса и стойкость к удару.
6.	IEC 60097 (1991-05). Grid systems for printed circuits	Системы координатных сеток для печатных схем
7.	IEC 60194 (1999-04). Printed board design, manufacture and assembly — Terms and definitions	Проектирование печатных плат. Изготовление и сборка — термины и определения.
8.	IEC 60249-1-am4 (1993-05). Amendment No. 4	Материалы оснований для печатных схем. Часть 1. Методы испытаний. Изменение 4.
9.	IEC 60249-2-1 (1985-01). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 1: Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet, high electrical quality	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 1: плакированный медью слоистый материал на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками.
10.	IEC 60249-2-10 (1987-04). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 10: Epoxide non-woven/woven glass reinforced copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 10: плакированный медью слоистый листовой материал нормированной горючести, армированный неткаными/ткаными стеклотканями, пропитанными эпоксидным связующим (испытание на горение в вертикальном положении).
11.	IEC 60249-2-13 (1987-09). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 13: Flexible copper-clad polyimide film, general purpose grade	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 13: гибкая плакированная медью полиимидная пленка общего назначения.
12.	IEC 60249-2-14 (1988-05). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 14: Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), economic quality	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 14: плакированный медью слоистый листовой материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (испытание на горение в вертикальном положении), экономичный сорт.
13.	IEC 60249-2-15 (1987-10). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 15: Flexible copper-clad polyimide film, of defined flammability	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 15: гибкая плакированная медью полиимидная пленка нормированной горючести.
14.	IEC 60249-2-16 (1992-03). Base materials for printed circuits — Part 2: Specifications — Specification No. 16: Polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 16: плакированный медью слоистый листовой полиимидный материал на основе стеклоткани определенной степени стойкости к воспламенению (испытание на горение в вертикальном положении).
15.	IEC 60249-2-17 (1992-02). Base materials for printed circuits — Part 2: Specifications — Specification No. 17: Thin polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability for use in the fabrication of multilayer printed boards	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 17: плакированный медью слоистый листовой полиимидный материал на основе стеклоткани определенной степени стойкости к воспламенению, используемый для изготовления многослойных печатных плат.
16.	IEC 60249-2-17 Corr.1 (1992-06). Corrigendum 1 — Base materials for printed circuits — Part 2: Specifications — Specification No. 17: Thin polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability for use in the fabrication of multilayer printed boards	Поправка 1. Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 17: плакированный медью слоистый листовой полиимидный материал на основе стеклоткани определенной степени стойкости к воспламенению, используемый для изготовления многослойных печатных плат.
17.	IEC 60249-2-18 (1992-03). Base materials for printed circuits — Part 2: Specifications — Specification No. 18: Bismaleimide/triazine modified epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 18: плакированный медью слоистый листовой материал на основе стеклоткани и эпоксидной смолы модифицированной бисмалеимид/триазином определенной степени стойкости к воспламенению (испытание на горение в вертикальном положении).
18.	IEC 60249-2-19 (1992-03). Base materials for printed circuits — Part 2: Specifications — Specification No. 19: Thin bismaleimide/triazine modified epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability for use in the fabrication of multilayer printed boards	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 19: плакированный медью тонкий слоистый листовой материал на основе эпоксидной смолы, модифицированной бисмалеимид/триазином нормированной горючести, для изготовления многослойных печатных плат.
19.	IEC 60249-2-2 (1985-01). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 2: Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet, economic quality	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 2: плакированный медью слоистый материал на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, экономичный сорт.
20.	IEC 60249-2-3 (1987-04). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 3: Epoxide cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 3: плакированный медью слоистый материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим (испытание на горение в вертикальном положении).
21.	IEC 60249-2-6 (1985-01). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 6: Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (horizontal burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 6: Плакированный медью слоистый листовой материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (испытание на горение в горизонтальном положении).
22.	IEC 60249-2-7 (1987-06). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 7: Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 7: плакированный медью слоистый листовой материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим нормированной горючести (испытание на горение в вертикальном положении).
23.	IEC 60249-2-8 (1987-09). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 8: Flexible copper-clad polyester (PETP) film	Материалы оснований для печатных плат. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 8: гибкая плакированная медью полиэфирная пленка (PETP).
24.	IEC 60249-2-9 (1987-06). Base materials for printed circuits. Part 2: Specifications. Specification No. 9: Epoxide cellulose paper core, epoxide glass cloth surfaces copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)	Материалы оснований для печатных схем. Часть 2. Технические условия. Техническое условие 9: плакированный медью слоистый материал нормированной горючести на основе наполнителя из целлюлозной бумаги и поверхностной стеклоткани, пропитанных эпоксидным связующим (испытание на горение в вертикальном положении).
25.	IEC 60249-3-1 (1981-01). Base materials for printed circuits. Part 3: Special materials used in connection with printed circuits. Specification No. 1: Prepreg for use as bonding sheet material in the fabrication of multilayer printed boards	Материалы оснований для печатных плат. Часть 3. Специальные материалы, используемые при изготовлении печатных плат. Техническое условие 1: препреги в качестве склеивающих прокладок, используемые при изготовлении многослойных печатных плат.
26.	IEC 60249-3-3 (1991-06). Base materials for printed circuits — Part 3: Special materials used in connection with printed circuits — Specification No. 3: Permanent polymer coating materials (solder resist) for use in the fabrication of printed boards	Материалы оснований для печатных плат. Часть 3. Специальные материалы, используемые при изготовлении печатных схем. Техническое условие 3. Стойкие полимерные материалы покрытий (резист, стойкий к пайке), используемые при изготовлении печатных плат.
27.	IEC 60321-3 (1990-12). Auxiliary printed board information. Part 3: Guidelines for artwork	Дополнительная информация по печатным платам. Часть 3. Руководство по составлению оригинала.

Таблица 2. Стандарты ТК91 МЭК (окончание)

	Название на английском	Название на русском
28.	IEC 60326-10 (1991-03). Printed boards — Part 10: Specification for flex-rigid double-sided printed boards with through connections	Платы печатные. Часть 10. Технические условия на гибко-жесткие двусторонние печатные платы со сквозными соединениями.
29.	IEC 60326-11 (1991-03). Printed boards — Part 11: Specification for flex-rigid multilayer printed boards with through connections	Платы печатные. Часть 11. Технические условия на гибко-жесткие многослойные печатные платы со сквозными соединениями.
30.	IEC 60326-12 (1992-08). Printed boards — Part 12: Specification for mass lamination panels (semi-manufactured multilayer printed boards)	Платы печатные. Часть 12. Технические условия на панели для поточного ламинирования (полуфабрикаты для изготовления многослойных печатных плат).
31.	IEC 60326-2 (1990-04). Printed boards. Part 2: Test methods	Платы печатные. Часть 2. Методы испытаний.
32.	IEC 60326-2-am1 (1992-06). Amendment No. 1	Платы печатные. Часть 2: Методы испытаний. Изменение 1.
33.	IEC 60326-3 (1991-05). Printed boards — Part 3: Design and use of printed boards	Платы печатные. Часть 3. Конструирование и применение печатных плат.
34.	IEC 60326-4 (1980-01). Printed boards. Part 4: Specification for single and double sided printed boards with plain holes	Платы печатные. Часть 4. Технические условия на одно- и двусторонние печатные платы с неметаллизированными отверстиями.
35.	IEC 60326-5 (1980-01). Printed boards. Part 5: Specification for single and double sided printed boards with plated-through holes	Платы печатные. Часть 5. Технические условия на одно- и двусторонние печатные платы со сквозными металлизированными отверстиями.
36.	IEC 60326-7 (1981-01). Printed boards. Part 7: Specification for single and double sided flexible printed boards without through connections	Платы печатные. Часть 7. Технические условия на одно- и двусторонние гибкие печатные платы без сквозных соединений.
37.	IEC 60326-8 (1981-01). Printed boards. Part 8: Specification for single and double sided flexible printed boards with through connections	Платы печатные. Часть 8. Технические условия на одно- и двусторонние гибкие печатные платы со сквозными соединениями.
38.	IEC 60326-9 (1991-03). Printed boards — Part 9: Specification for flexible multilayer printed boards with through connections	Платы печатные. Часть 9. Технические условия на гибкие многослойные печатные платы со сквозными соединениями.
39.	IEC 61182-1 (1994-09). Printed boards — Electronic data description and transfer — Part 1: Printed board description in digital form	Платы печатные. Описание и передача данных с помощью электронных средств. Часть 1. Описание печатных плат в цифровой форме.
40.	IEC 61182-10 (1999-12). Printed boards — Electronic data description and transfer — Part 10: Electronic data hierarchy	Платы печатные. Описание и передача данных с помощью электронных средств. Часть 10. Иерархия электронных данных.
41.	IEC 61182-7 (1995-09). Printed boards — Electronic data description and transfer — Part 7: Bare board electrical test information in digital form	Платы печатные. Описание и передача данных с помощью электронных средств. Часть 7. Представление в цифровой форме данных об испытаниях электрических характеристик несмонтированных пустых плат.
42.	IEC 61182-7 Corr.1 (2002-10). Corrigendum 1 — Printed boards — Electronic data description and transfer — Part 7: Bare board electrical test information in digital form	Поправка 1 — Платы печатные. Описание и передача данных с помощью электронных средств. Часть 7. Представление в цифровой форме данных об испытаниях электрических характеристик несмонтированных пустых плат.
43.	IEC 61188-1-1 (1997-08). Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 1-1: Generic requirements — Flatness considerations for electronic assemblies	Платы печатные и сборки печатных плат. Конструкция и назначение. Часть 1-1. Общие требования. Вопросы плоскостности для электронных сборок.
44.	IEC 61188-1-2 (1998-04). Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 1-2: Generic requirements — Controlled impedance	Платы печатные и сборки печатных плат. Проектирование и применение. Часть 1-2. Общие требования. Регулируемое полное сопротивление
45.	IEC 61188-5-1 (2002-07). Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations — Generic requirements	Платы печатные и сборки печатных плат. Конструкция и назначение. Часть 5-1. Проблемы крепления (контактные площадки/стыки). Общие требования.
46.	IEC 61188-5-2 (2003-06). Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations — Discrete components	Платы печатные и печатные узлы. Конструкция и назначение. Часть 5-2. Требования к креплению (контактные площадки/соединения). Дискретные компоненты
47.	IEC 61188-5-6 (2003-01). Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-6: Attachment (land/joint) considerations — Chip carriers with J-leads on four sides	Платы печатные и сборки печатных плат. Конструкция и назначение. Часть 5-6. Проблемы крепления (контактные площадки/стыки). Кристаллодержатели с J-образными выводами на четыре стороны.
48.	IEC 61189-1 (2001-11) Ed. 1.1. Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 1: General test methods and methodology	Материалы электрические, структуры межсоединений и скомпонованные узлы. Часть 1. Общие методы испытаний и методология.
49.	IEC 61189-2 (1997-04). Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 2: Test methods for materials for interconnection structures	Материалы электрические, структуры межсоединений и скомпонованные узлы. Методы испытания. Часть 2. Методы испытания материалов для структур межсоединений.
50.	IEC 61189-2 Corr.1 (1997-06). Corrigendum 1 — Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 2: Test methods for materials for interconnection structures	Материалы электрические, структуры межсоединений и скомпонованные узлы. Методы испытания. Часть 2. Методы испытания материалов для структур межсоединений. Поправка 1.
51.	IEC 61189-3 (1997-04). Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)	Материалы электрические, структуры межсоединений и скомпонованные узлы. Методы испытания. Часть 3. Методы испытания структур межсоединений (печатных плат).
52.	IEC 61190-1-1 (2002-03). Attachment materials for electronic assembly — Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly	Материалы креплений для электронных сборок. Часть 1-1. Требования к паяльным флюсам для высококачественных межсоединений в электронных сборках.
53.	IEC 61190-1-2 (2002-03). Attachment materials for electronic assembly — Part 1-2: Requirements for solder pastes for high-quality interconnections in electronics assembly	Материалы креплений для электронных сборок. Часть 1-2. Требования к паяльным пастам для высококачественных межсоединений в электронных сборках.
54.	IEC 61190-1-3 (2002-03). Attachment materials for electronic assembly — Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications	Материалы креплений для электронных сборок. Часть 1-3. Требования к сплавам для припоев электронного назначения и к пайке твердым припоем под флюсом или без флюса при электронной пайке.
55.	IEC 61191-1 (1998-08). Printed board assemblies — Part 1: Generic specification — Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies	Сборки печатных плат. Часть 1. Общие технические условия. Требования к паяным сборкам электрических и электронных компонентов с применением поверхностного монтажа и связанных с ним технологий сборки.
56.	IEC 61191-2 (1998-08). Printed board assemblies — Part 2: Sectional specification — Requirements for surface mount soldered assemblies	Сборки печатных плат. Часть 2. Групповые технические условия. Требования к паяным сборкам, предназначенным для поверхностного монтажа.
57.	IEC 61191-3 (1998-08). Printed board assemblies — Part 3: Sectional specification — Requirements for through-hole mount soldered assemblies	Сборки печатных плат. Часть 3. Групповые технические условия. Требования к паяным сборкам, предназначенным для монтажа через сквозное отверстие.
58.	IEC 61191-4 (1998-08). Printed board assemblies — Part 4: Sectional specification — Requirements for terminal soldered assemblies	Сборки печатных плат. Часть 4. Групповые технические условия. Требования к паяным сборкам с паяными выводами.
59.	IEC 61192-1 (2003-02). Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 1: General	Сборки электронные паяные. Требования к качеству выполнения. Часть 1. Общие положения.
60.	IEC 61192-2 (2003-03). Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 2: Surface-mount assemblies	Сборки электронные паяные. Требования к качеству выполнения. Часть 2. Сборки поверхностного монтажа.
61.	IEC 61192-3 (2002-12). Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 3: Through-hole mount assemblies	Сборки электронные паяные. Требования к качеству выполнения. Часть 3. Узлы штырьковой сборки.
62.	IEC 61192-4 (2002-11). Workmanship requirements for soldered electronic assemblies — Part 4: Terminal assemblies	Сборки электронные паяные. Требования к качеству выполнения. Часть 4. Контактные сборки на зажимах.
63.	IEC 61193-1 (2001-12). Quality assessment systems — Part 1: Registration and analysis of defects on printed board assemblies	Система обеспечения качества. Часть 1. Регистрация и анализ дефектов на сборках печатных плат.

своими достижениями, группы специалистов ведущих компаний мира обсуждают новые и поправляют работающие редакции стандартов. Потому стандарты IPC — наиболее добротные, хорошо продуманные национальные стандарты. Из перечня стандартов IPC по конструированию можно увидеть глубину проработки нормативной базы.

Но и IPC методично переводят свои стандарты в стандарты МЭК. Причем они торопятся завоевать свои позиции в МЭК, чтобы опередить конкурентов в продвижении и навязывании своих решений.

СССР тоже в свое время активно участвовал в работе МЭК. Но наступившее потом безденежье на многие годы исключило нас из общения с мировыми достижениями, которые олицетворяются в стандартах. Был момент, когда МЭК не знал, по какому адресу в России высылать документы на отзыв и перевод на русский язык. Тем не менее, процесс международной стандартизации шел без нас. Взамен когда-то существовавшего комитета по печатным платам МЭК ТК52 был организован комитет ТК91, поглотивший тематику ТК52 и объединивший вопросы печатных плат, электронных сборок, норм и правил разработки электронных изделий и постановки их на производство.

За последние 40 лет МЭК внес большой вклад в стандартизацию бурно развивавшихся информационных и телекоммуникационных технологий электроники.

Членами МЭК являются 53 страны, в которых проживает 85% населения земного шара, которые производят 95% всей электроэнергии и на долю которых приходится подавляющий объем мировой торговли.

Стандарты МЭК являются основой национальных и региональных стандартов, на них ориентируются и используют в технических условиях производители технических средств. Соответствие требованиям международных стандартов МЭК является в последнее время обязательным условием для участия в различных международных тендерах, в международной торговле.

По международному соглашению, все стандарты МЭК и ИСО должны издаваться на английском, французском и русском языках. Работа российского комитета ТК52 прекратилась в 1990 году. До настоящего времени скопилось множество не переведенных на русский язык нужных нам стандартов. Таким образом мы попали в информационную изоляцию.

И вот вам пример решения государственной задачи внебюджетными средствами: за продвижение стандартов МЭК взялась автономная некоммерческая организация «ИЗИНТЕХ», самостоятельно создавшая российские комиссии экспертов, в том числе для участия в работе комитета ТК91 (РКЭ-91). Сотрудничающий с ней издательский дом «Технологии» с журналами «Технология приборостроения» и др. обеспечивает информационную поддержку этого направления деятельности. Госстандарт вынужден был согласиться с существованием АНО «ИЗИНТЕХ» и предоставил ему свои полномочия в Секре-

Таблица 3. Продвижение стандартов в МЭК

Субъекты Союза	Действия
Члены всемирной ассоциации WECC: IPC, CPСА, IPСА, EFIP, JPСА, TPСА и др.	Делают заявку на разработку и предлагают проекты новых стандартов или корректировку действующих нормативных документов
Комитет WECC по стандартизации	Привлекает лучших специалистов к разработке рабочих версий, публикует рабочие версии предложенных стандартов и пускает их в обращение на уровне PAS-документов
Авторы проектов и присоединившиеся к ним предприятия	Обкатывают PAS-документы и вносят в них изменения, предлагают Комитету WECC по стандартизации версию международного стандарта
Комитет ТК91 МЭК	Печатает версию проекта стандарта и рассылает ее национальным комитетам
Национальные комитеты МЭК	Рассматривают проекты стандартов, вносят предложения для поправок
Комитет ТК91 МЭК	Рассматривает поправки, при необходимости организует рабочую группу (как правило, для уточнения количественных характеристик в стандартах)
Национальные комитеты МЭК	Рассматривают и комментируют поэтапно очередные версии редакций стандартов, голосуют за окончательную редакцию стандарта МЭК
МЭК	Выпускает официальный международный стандарт на трех языках: английском, французском и русском.

тариате Российского национального комитета Международной электротехнической комиссии. АНО «ИЗИНТЕХ» организовал работы по переводу и уже пустил в обращение ряд стандартов МЭК на русском языке.

Понятно, что стандарты МЭК, как и IPC, — богатейшая, сформированная международным научно-техническим сообществом, база знаний, в которой находит отражение современный уровень и тенденции развития прогрессивных технологий. И продвижение их на российский рынок — альтернатива безуспешным попыткам создания отечественной нормативной базы. Безусловно, нужно активизировать работу российских экспертов в Международных организациях по стандартизации. Сейчас это невозможно, пока мы не изучили весь десятилетний задел этой работы, и пока не будет создано полноценное российское сообщество специалистов по печатному монтажу, делегирующее свою компетенцию комиссии экспертов ТК91 МЭК.

Принципиальная важность направления деятельности ТК91 состоит в том, что история развития технологии монтажа и сборки электронных изделий — это, по существу, история создания новых поколений продуктов, меньших по размеру, обладающих более высокой функциональностью и надежностью при более низкой стоимости производства. Такая электронная продукция, которая является отражением современного технологического уровня современного мира, как, например, сотовые телефоны, цифровые видеокамеры и т. д., не могла бы появиться без создания и применения высокоавтоматизированной стандартизованной технологии, обеспечивающей высокую плотность монтажа при чрезвычайно высокой надежности.

К настоящему времени выпущено 124 документа — международные стандарты и так называемые PAS (Publicly Adopted Specification — новый вид документа по стандартизации МЭК, который использует спецификации, принятые на корпоративном уровне многими предприятиями, широко используемые в мире, но не имеющие еще официального статуса международного стандарта), в основу которых положены стандарты IPC.

Интересы национальных производителей электроники защищают национальные институты печатных схем: IPC (США), Европейский EFIP, Японский JPСА, Индийский IPСА, Китайский CPСА, Корейский KPСА,

Тайванский TPСА и т. д. Все национальные ассоциации входят во Всемирный Совет (союз) электронных схем (WECC — World Electronics Circuits Council). Главная функция WECC — разработка проектов международных стандартов для электронной индустрии. Последовательность продвижения стандартов в МЭК отображена в таблице 3.

Интересы русских производителей не представлены в WECC. А защищать нам есть что. Пример — безудержное распространение бессвинцовой технологии пайки. Наши эксперты не постеснялись бы воспротивиться этому движению, пагубному для наших предприятий.

Вторичные, но не менее важные, функции национальных ассоциаций — распространение информации между их членами, организация конференций и семинаров, обучение специалистов новым технологиям, содействие исследованиям и разработкам. Постоянные встречи дают возможность специалистам ближе познакомиться с последними достижениями в пределах, определяемых рыночными отношениями. По наблюдениям автора, многие из них дружат семьями или, по крайней мере, поддерживают тесные взаимоотношения. Приходится им завидовать на фоне разрозненности российских специалистов.

Закключение. Наиболее быстрый путь создания национальной системы стандартизации — переход на русские аутентичные редакции стандартов МЭК с последующей переработкой ряда из них в национальные стандарты, связанные с обеспечением безопасности государства. Для представления наших национальных интересов в международном сообществе пора задуматься о создании Российской ассоциации печатных схем (RPCA).

Литература

1. Международная стандартизация технологического монтажа и сборки электронных изделий // Технология приборостроения. 2004. № 4.
2. А. Медведев. Бессвинцовые технологии монтажной пайки. Что нас ожидает? // Электронные компоненты. 2004. № 11.
3. Печатный монтаж — задача государственная. Рассказывает Ф. П. Галецкий // Электроника НТБ. 2004. № 2.
4. А. Медведев. Российское производство печатных плат на подъеме // Электроника НТБ. 2004. № 4.