

Анализ мировых тенденций развития и проблем производства электрических соединителей

Валерий ПИВОВАРОВ
Леонид САФОНОВ
Игорь ХОХЛОВ
edet@online.debryansk.ru

Термин «электрический соединитель» в современном понятии появился сравнительно недавно в связи с потребностью в быстром соединении-разъединении электрических цепей для обеспечения замены функциональных элементов различных электрических устройств. В широких масштабах такая необходимость возникла при резком усложнении техники в период 30–40-х годов XX века. Как техническое устройство электрический соединитель полностью сформировался в период 1940–1945 годов. И с этого времени началось широкое применение соединителей и их постоянное развитие и усложнение.

В настоящее время без электрического соединителя не может существовать и функционировать ни одно устройство, работающее с применением электрического тока.

В соответствии с современной технической терминологией «электрический соединитель» — это электромеханическое устройство, обеспечивающее электрическое и механическое соединение двух блоков электроаппаратуры. Как правило, один из блоков является основным (базовым), второй блок — заменяемым (блок замены или типовой элемент замены ТЭЗ).

В общем случае соединитель состоит из двух частей: вилки и розетки, являющихся предметами самостоятельной поставки, устанавливаемыми на различных частях изделия. Поэтому наряду с требованиями обеспечения электрических и механических связей к соединителю предъявляется и такое требование, как обеспечение взаимозаменяемости. Это означает, что при присоединении к базовому блоку любого из нескольких ТЭЗов параметры аппаратуры должны быть неизменными. Кроме того, все основные технические характеристики соединения должны быть стабильны во времени, а также в процессе воздействия любых внешних факторов. Основными из этих факторов являются:

- вибрация;
- механические удары;
- акустический шум;
- повышенное и (или) пониженное давление внешней среды;
- повышенная и (или) пониженная температура внешней среды;
- повышенная влажность;

- атмосферные осадки;
- статическая и динамическая пыль;
- соляной туман;
- плесневые грибы;
- другие коррозионные агенты внешней среды.

Кроме того, для того чтобы уменьшить габариты аппаратуры в условиях чрезвычайно усложненных схемных решений, электрический соединитель должен обеспечить наличие максимального количества одновременно соединяемых (разъединяемых) электрических цепей. Это требование предполагает наличие в одном соединителе большого количества контактов (контактных пар), через которые могут проходить токи величиной от 10^{-6} до 50 А при рабочих напряжениях от 10^{-3} до 10^3 В. (Эти параметры относятся к обычным соединителям. Специальные соединители могут иметь и другие характеристики.) Рабочие частоты электрического тока, проходящего через соединители, могут достигать 100 ГГц.

Перечисленные требования лишь в общей степени характеризуют условия работы электрических соединителей и их технические характеристики, но достаточно верно оценивают сложность технических задач, которые приходится решать разработчикам соединителей с целью обеспечения их высокого качества. По оценкам специалистов, 50% отказов электроаппаратуры происходит из-за недостаточного качества электрических соединителей.

Поэтому во всем мире в условиях расширения функций и усложнения аппаратуры идет борьба за качество электрических соединителей.

Основные тенденции повышения качества соединителей технически достаточно очевидны. Это:

- разработка новых оригинальных конструктивных решений;
- выбор (разработка) более качественных материалов для изготовления соединителей;
- разработка новых технологических процессов изготовления соединителей;
- обеспечение снижения степени воздействия внешних факторов непосредственно на электрический соединитель;
- разработка новых методов монтажа соединителей в аппаратуре.

Работы по всем направлениям, как правило, происходят комплексно с одновременным достижением заданных целей, что приводит к существенному повышению качества при одновременном снижении стоимости соединителей.

Рассмотрим мировые тенденции повышения качества электрических соединителей подробнее.

1. Разработка новых оригинальных конструктивных решений.

Это:

- сравнительное «упрощение» конструкции контактов (контактных пар) и резкое увеличение плотности их расположения;
- поиск новых конструктивных решений, улучшающих качество соединения.

2. Выбор (разработка) более качественных материалов для изготовления соединителей.

При совершенствовании электроизоляционных материалов ставятся следующие цели:

- повышение срока службы материала при неизменности его свойств;
- повышение его технических характеристик;
- повышение его технологичности.

А также:

- улучшение технологических свойств электропроводящих материалов для контактных пар;
- разработка новых и совершенствование известных покрытий контактных пар.

3. Разработка новых технологических процессов изготовления соединителей.

В этом направлении основные тенденции развития следующие:

- обеспечение стабильности технологических процессов;
- разработка технологических процессов, основанных на новых научных направлениях, например, применение «нанотехнологий» для управления такими параметрами, как усилие сочленения, сопротивление контактов и т. п.

4. Обеспечение степени воздействия внешних факторов непосредственно на соединитель.

Это:

- снижение массы и габаритов электронной аппаратуры и самих соединителей;
- снижение (вплоть до нулевых значений) степени передачи внешних воздействий непосредственно через соединитель;
- тщательная проработка конструкции аппаратуры с целью уменьшения количества элементов комплектующих соединителями.

5. Разработка новых методов монтажа соединителей в аппаратуре.

Это:

- создание групповых методов монтажа;
- создание новых методов монтажа (например «пресс-фит»).

Работа по повышению качества соединителей не исчерпывается изложенными тенденциями и направлениями. В нашем постоянно меняющемся мире возникают новые технические решения старых проблем, и основной мировой тенденцией в области качества соединителей является постоянный рост основных качественных характеристик — долговечности, срока службы, наработки на отказ.

В настоящее время у лучших образцов соединителей эти характеристики достигли следующих величин:

- долговечность — 250 000 часов;
- срок службы — до 30 лет;
- наработка на отказ — 250 000 часов при доверительной вероятности равной 99,5%.

Разработка и производство электрических соединителей в СССР были начаты, как и в других технически развитых странах, в 40-х годах XX века, и до начала 1990-х годов отечественные соединители по своему техническому уровню, качеству и надежности находились на уровне лучших мировых

аналогов, а по некоторым характеристикам и превосходили их.

Отставание отечественных соединителей от мирового уровня произошло в период 1992–2000 гг. Ухудшилось не качество, а конструктивные характеристики, такие как:

- количество контактов;
- плотность расположения контактов;
- массо-габаритные характеристики;
- технологические возможности изготовления электрических соединителей.

Особенно на состоянии отечественного производства соединителей сказалось технологическое отставание, так как с повышением плотности и точности расположения контактов резко возрастают требования к точности изготовления технологической оснастки (пресс-форм и штампов). В настоящее время в России выпускается недостаточно станков для производства такой оснастки, как по номенклатуре, так и по количеству.

Не хватает и отечественных высокотехнологичных, долговечных электроизоляционных материалов, имеются в виду стеклонанополненные термопластичные пластмассы, необходимые для изготовления изоляторов любого современного соединителя.

Отечественное производство электропроводящих медных сплавов пострадало в меньшей степени, но и здесь необходимо проводить работы по увеличению точностных параметров бронзы и латуни, необходимых для производства контактных пар.

Но особенно резко на техническом уровне отечественных соединителей сказались отказ государства от организационного и технического регулирования разработки и производства электрических соединителей, а также ликвидация ряда предприятий, разрабатывающих соединители.

В настоящее время оставшиеся отечественные предприятия в основном занимаются только «импортозамещением», то есть освоением производства наиболее массовых серий соединителей, выпускаемых ведущими фирмами мира. Но полноценное импортозамещение сдерживают нехватка высокоточного оборудования для изготовления технологической оснастки и отсутствие отечественных высокотехнологичных электроизоляционных материалов.

Что касается кадрового потенциала, то здесь можно отметить следующее: как и в других отраслях ВПК, средний возраст специалистов слишком высок, а уровень их зарплат низок. Но несмотря на это, имеющийся кадровый состав предприятий по производству соединителей еще может выполнять свои задачи по поддержанию качества изделий на требуемом уровне.

Таким образом, для выхода отечественного производства электрических соединителей на современный технический уровень и повышения качества и надежности изделий необходимо:

1. Усилить роль государства в организационном и техническом регулировании производства современных соединителей. На наш взгляд, это можно осуществить на базе создания соответствующих программ по возрождению отечественной электроники.

2. Поддерживать оставшиеся отечественные предприятия по производству отечественных соединителей финансово, а также размещая на них заказы на поставки уже освоенных современных изделий. Причем основное финансирование должно быть направлено на закупку современного технологического оборудования, что однозначно позволит:

- не увеличить инфляцию;
- создать производство высококачественных импортозамещающих изделий;
- увеличить количество рабочих мест в России;
- выйти на мировой рынок с отечественными высокотехнологичными изделиями массового производства.

3. Создать на предприятиях-производителях электрических соединителей современные системы управления качеством ЭРИ.

Электрический соединитель является ключевым элементом в обеспечении высокого качества радиоэлектронной аппаратуры, так как порядка 50% отказов аппаратуры так или иначе связаны с качеством электрических соединителей. Поэтому так велика роль и необходимость стратегического планирования в этой области.

Основные направления стратегического планирования в области повышения качества электрических соединителей (впрочем, как и всех ЭРИ) следующие:

1. Создание на основе имеющегося технологического и организационного мирового опыта системы стандартизации основных параметров соединителей, задающей перспективные качественные характеристики, такие как срок службы, стойкость к внешним воздействующим факторам и т. п.

2. Обеспечение техническими и организационными мероприятиями достижения перспективных качественных характеристик. Указанные направления взаимосвязаны, и основная задача планирования в области повышения качества состоит в правильном определении тенденции дальнейшего развития и продвижения технического (конструктивно-технологического) уровня соединителей. Эта задача является достаточно сложной, и решать ее надо на уровне единого государственного (или корпоративного) подразделения, в котором должны быть сосредоточены основные управляющие элементы (финансовые и организационные). Такое подразделение может быть создано на базе крупнейшего существующего и работающего в данной области предприятия — ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»».

ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»» производит электрические соединители

тели с 1959 года. Сейчас предприятие превратилось в мощную производственную структуру, включающую инструментальное, штамповочное, литейное, механическое, пластмассовое, гальваническое, сборочное и другие производства. Для обеспечения высокого качества изделий имеется развитая структура контроля и испытательно-технический центр.

Номенклатура изготавливаемых предприятием электрических соединителей очень широка и включает более 8000 типоминималов прямоугольных электрических соединителей на токи от 1 мкА до 600 А и напряжения от 1 мВ до 1500 В, с числом контактов от 2 до 224, с шагом контактов от 1,25 до 7 мм.

Изготавливаемые заводом «Электродеталь» соединители работают во всех видах радиоэлектронной аппаратуры и в любых климатических условиях. Общий объем выпуска соединителей достигал 50 млн штук в год.

ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»» с 1995 года является головным предприятием России по прямоугольным соединителям и ведущим по их разработке и производству.

За период с 1980 года предприятием было проведено более 30 НИОКР по разработке новых соединителей, в том числе 17 работ по разработке новых соединителей для комплектации вооружения и военной техники.

Только за период с 1995 года разработано и освоено в серийном производстве более 6000 типоминималов новых современных соединителей.

Все вновь разработанные и освоенные в производстве соединители удовлетворяют международным стандартам и соответствующим лучшим мировым аналогам.

В настоящее время объем выпуска вновь разработанных (с 1995 года) соединителей достиг 50% всех изготавливаемых заводом изделий. Особенно быстро растет производство изделий СНП260; СНП268; СНП333.

Наблюдается также значительный интерес потребителей к соединителям СНП346; СНП347; СНП348; СНП350; СНП352, разработанным в последнее время в рамках ОКР «Децима»; «Квинтет»; «Соединитель-4».

В 2005 году завод «Электродеталь» получил лицензию на разработку и изготовление соединителей для комплектации аппаратуры для атомных электростанций. Предприятием разработаны и поставляются для такой аппаратуры соединители СНП334 и силовые розеточные контакты на токи до 625 А для подключения к стандартным шинам питания.

Завод «Электродеталь» активно участвует в программе разработки и освоения в производстве перспективных высококачественных современных соединителей. Только за период с 2001 по 2006 год количество законченных НИОКР в этой области составило 10 на общую сумму 45 млн руб.

В числе выполненных за этот период НИОКР следующие:

Таблица 1. Импортозамещающие перспективные прямоугольные электрические соединители, которые разработаны и производятся на ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»» (категории качества ВП)

№№ п/п	Наименование соединителей, обозначение ТУ, основные характеристики, год начала поставок	Справочно, сведения об импортном аналоге
1	Соединители СНП268, БСАР.430420.014 ТУ. Количество контактов: 9, 15, 25, 37, 50. Основные исполнения: объемный и печатный монтаж, прямые, угловые, в экранированных и неэкранированных корпусах (прямых и комбинированных). Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 1997 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители типа D-SUB
2	Соединители СНП333, РЮМК.430420.010 ТУ высокой плотности монтажа. Количество контактов: 15, 26, 44, 62, 78. Основные исполнения: объемный и печатный монтаж, прямые, угловые, в экранированных и неэкранированных корпусах (прямых и комбинированных). Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2001 г., включены в перечень МОР 44 001.14	D-SuB повышенной плотности (DHR, DHS)
3	Соединители СНП306, РЮМК.430420.007 ТУ. Количество контактов: двухрядные: 64, 48, 40, 32, 16; трехрядные: 96, 64, 48, 32, 16. Основные исполнения: вилки — для углового печатного монтажа; розетки — для прямого печатного монтажа и объемного монтажа методом пайки и накрутки. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2002 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители серии DIN 41612
4	Соединители СНП260, СНП260М, БСАР.434410.003 ТУ. Количество контактов: 135, 113, 90, 69, 46, 30, 20. Основные исполнения: печатный монтаж, прямой и угловой. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 1996 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители типа СНП34, производства Армении
5	Соединители (розетки) СНП244, СНП245, СНП246, СНП247, АСЛР.434410.003 ТУ. Количество контактов: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 34, 38, 40, 50, 56, 64. Основные исполнения: печатный монтаж, прямой, угловой и планарный	Соединители типа СНП1, 2, 3, 4 производства Армении
6	Соединители СНП346, РЮМК.430420.011 ТУ. Количество контактов 1 (2...80). Основные исполнения: печатный монтаж, прямой и угловой, для вилок и розеток, а также для межплатного соединения («этажерка»). Для вилок — хвостовик для монтажа в отверстия печатной платы, для розеток — хвостовик для монтажа в отверстие печатной платы и обжатие. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2004 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители серий PLS, PLD, PBS, PBD, BLS< BLD, PLH
7	Соединители СНП347, РЮМК.430420.012 ТУ. Количество контактов: 10, 14, 16, 20, 24, 26, 30, 34, 40, 50, 60, 64. Основные исполнения: для розеток — монтаж врезанием, хвостовик вилочного типа; для вилок — печатный монтаж, прямой и угловой. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2004 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители серии IDC
8	Соединители СНП348, РЮМК.430420.013 ТУ. Количество контактов: 2(4, 8, 12, 14, 16). Основные исполнения: для вилок — печатный монтаж, прямой и угловой; для розеток — обжатие. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2004 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители серий PWL, PWL-R, PHU
9	Соединители СНП350, РЮМК.430420.014 ТУ. Количество контактов: 160. Основные исполнения: печатный монтаж, прямой и угловой. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2004 г.	Соединители серии HAR-BUS 64
10	Соединители СНП352, РЮМК.430420.016 ТУ. Количество контактов: 120. Основные исполнения: печатный монтаж, прямой. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 2004 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители серии 1241-120G-2, 12430120G «этажерка»
11	Соединители СНП233, БСАР.434410.002 ТУ (с пр. 5) Количество контактов: от 1 до 64. Основные исполнения: печатный монтаж, прямой и угловой; Объемный, одиночными проводниками. Взаимосоединяемы с импортными аналогами. Поставляются с 1994 г., включены в перечень МОР 44 001.14	Соединители типа РЛМИ 2 производства Армении

- ОКР «Аналог» — разработка конструкции, технологии изготовления и освоение серийного производства электрических соединителей СНП346 с приемкой «5». В рамках ОКР «Аналог» разработаны и освоены в серийном производстве двух- и трехрядные соединители СНП306 категории качества ВП на 64 и 96 контактов, в том числе и аналоги соединителей серии DIN 41612.
- ОКР «Плотность» — разработка конструкции, технологии изготовления и освоение в серийном производстве соединителей СНП333 с монтажом высокой плотности на базе соединителей СНП268. В рамках ОКР «Плотность» разработаны и освоены в производстве соединители СНП333 (аналог D-SUB высокой плотности) на 26; 44; 62 контакта категории качества ВП.
- ОКР «Децима» — разработка соединителей для печатного монтажа (аналог серий PLS, PLD, PBS, PBD, PLHD), для монтажа плоского кабеля (аналог серий IDS) и со-

единителей повышенной надежности (аналог серий PWL, PWL-R, PHU).

В рамках ОКР «Децима» разработано и освоено в серийном производстве более 1500 типоминималов импортозамещающих соединителей.

- ОКР «Квинтет-МП» — разработка пятирядных прямоугольных соединителей с шагом контактов 2,54 мм (аналогов серий HAR-BUS 64) и соединителей с шагом контактов 2,0 мм (аналогов серий 188834 «пресс-фит» фирмы AMP и 1243-120Q «этажерка» фирмы COMM CON).

В рамках ОКР «Квинтет-МП» разработано и освоено в серийном производстве более 40 типоминималов наиболее современных и перспективных импортозамещающих соединителей.

- ОКР «Иртыш-Р» — разработка конструкции, технологии изготовления и освоение в серийном производстве прямоугольных соединителей СНП342 — аналогов соединителей ОНп-КС-23. Категория качества ВП.

Таблица 2. Импортозаменяющие перспективные прямоугольные электрические соединители, осваиваемые в производстве ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»». (Поставка с приемкой 5 с начала 2008 года. ОКР «Прослойка»)

№№ п/п	Условное обозначение соединителей, обозначение ТУ и основные характеристики	Соответствующие зарубежные аналоги серий
1	Соединители СНП377 по РЮМК.430420.017 ТУ. Шаг контактов в ряду 2 мм и расстояние между рядами — 2 мм: <ul style="list-style-type: none"> вилки для планарного монтажа на печатную плату, 1- и 2-рядные с числом контактов от 1 до 50 в ряду; вилки для печатного монтажа в отверстия печатной платы, прямые и угловые, 1-, 2- и 4-рядные с числом контактов от 1 до 40 в ряду; розетки для печатного монтажа в отверстия печатной платы, прямые и угловые с выводами на одну сторону соединителя, 1- и 2-рядные, с числом контактов в ряду от 1 до 40; розетки для печатного монтажа в отверстия печатной платы, угловые с выводами на две стороны соединителя, 1- и 2-рядные с числом контактов в ряду от 1 до 40; розетки для планарного монтажа на печатную плату, прямые и угловые, 1- и 2-рядные с числом контактов в ряду от 1 до 40; розетки для монтажа проводов методом обжимки, 1- и 2-рядные, с числом контактов в ряду от 1 до 40; перемычка («джампер») с шагом замыкаемых контактов 2 мм 	TMM, Samtec MTMM, Samtec PBS2, PBS2-R, PBD2, PBD2-R, AMP, MMS, Samtec MMS, Samtec MMS, Samtec BLS2, BLD2, AMP MJ2, AMP
2	Соединители СНП383 по РЮМК.430420.018 ТУ. Шаг контактов в ряду 2,54 мм, расстояние между рядами 2,54 мм: <ul style="list-style-type: none"> вилки 3-рядные с числом контактов в ряду от 1 до 36, для прямого и углового монтажа пайкой в отверстия печатной платы; розетки 1-, 2- и 3-рядные с числом контактов в ряду от 1 до 36 для прямого монтажа в отверстия печатной платы; перемычка («джампер») с шагом замыкаемых контактов 2,54 (2,5) мм. Взаимосочленяемы с импортными аналогами.	TSW, HTSW, Samtec ESQ, ESW, Samtec MJ, AMP
3	Соединители СНП352 по РЮМК.430420.016 ТУ. Шаг контактов в ряду 2 мм, расстояние между рядами 2 мм: <ul style="list-style-type: none"> розетки 1-, 2- и 4-рядные с числом контактов в ряду от 1 до 40 для прямого монтажа пайкой в отверстия печатной платы. Предназначены для монтажа «этажеркой»: выводы одной розетки сочленяются с другой розеткой. Возможна комплектация дополнительными изоляторами («мостами») Взаимосочленяемы с импортными аналогами.	ESQT Samtec

Таблица 3. Импортозаменяющие перспективные прямоугольные электрические соединители, планируемые к освоению в производстве ФГУП «Карачевский завод «Электродеталь»» (ОКР «Валежник», «Кровля»). Начало поставок — 2009 год)

№№ п/п	Наименование ОКР, назначение разрабатываемых соединителей	Соответствующие зарубежные аналоги серий
1	ОКР «Валежник»: <ul style="list-style-type: none"> разъемы питания: вилки и розетки однорядные, прямые и угловые с числом контактов от 2 до 16, шаг контактов — 2,54 мм; розетки для непосредственного сочленения с печатной платой, прямые и угловые с числом контактов 62, шаг контактов — 2,54 мм; розетки для печатного монтажа: <ul style="list-style-type: none"> 2-рядные, прямые и угловые с числом контактов 16, 20, 24, 32, 60; 2-рядные, прямые с числом контактов 6, 10, 12, 16, 20, шаг контактов — 2,54 мм; вилки и розетки для печатного и объемного монтажа, однорядные, прямые и угловые, с числом контактов 2, 4, 5, 8, шаг контактов 1,25 мм; вилки прямые для печатного монтажа, 2-рядные с числом контактов 6 и 14, шаг контактов — 2 мм; вилки для печатного монтажа, розетки для объемного монтажа <ul style="list-style-type: none"> — однорядные на 6 и 8 контактов; — двухрядные на 14 контактов, шаг контактов — 2,54 мм; вилка для печатного, розетка — для объемного монтажа, 2-рядная на 14 контактов, с шагом контактов — 2 мм и расстоянием между рядами 2,5 мм 	HU, WF, WF-R Amphenol SL, SL-R, Amphenol BCS, Samtec CES, Samtec 53047, 53048, 51021 Molex 87089 Molex 90136 и 90156; 90130 и 90142 Molex 53313, 51089 Molex
2	ОКР «Кровля»: <ul style="list-style-type: none"> вилки прямые и розетки угловые для печатного монтажа Press-Fit с числом контактов от 10 до 250, 5-рядные плюс 1(2) ряд экранирующих контактов. 	HM 17 06 308 2203 HM 17 26 220 2102 Harting; Z-PACK и Future BUS AMP

- ОКР «Дровни» — разработка соединителей с монтажом высокой плотности (аналогов серии D-SUB-DHS, DHR).
В рамках этой работы освоено производство дополнительных типонаминов соединителей СНП333, на 15 и 78 контактов.
- ОКР «Сноподаватель» — разработка соединителей для монтажа плоского кабеля (аналогов серии D-Sub-DI).
Разработаны соединители типа СНП268 под монтаж ленточным кабелем методом врезания. Количество контактов 9, 15, 25, 37. Серийно выпускаются соединители на 25 контактов.
- ОКР «Соединитель-5» — разработка и освоение в серийном производстве соедините-

ля — аналога розетки ESQT-107-02-G-Q-368 и кожуха — аналога ATS-07-Q фирмы Samtec. В рамках этой работы освоены в серийном производстве 4 типонаминала соединителей и дополнительный изолятор для соединения печатных плат «этажеркой».

Основные типы перспективных импортозаменяющих соединителей, которые производятся в настоящее время на заводе «Электродеталь», приведены в таблице 1.

И сейчас завод «Электродеталь» активно участвует в работах по программе разработки перспективных импортозаменяющих соединителей. В 2005-ом начата и в 2007 году будет закончена ОКР «Разработка серии прямоугольных соединителей для межплатных

соединений для печатного и объемного монтажа для замыкания двух соседних контактов — аналогов серий: ESQ, ESW, TSW, ESQT, TMM, MTMM, MMS фирмы Samtec; PLD2, PBD2, MJ ф. AMP», шифр «Прослойка».

В рамках этой работы будут освоены в серийном производстве соединители, представленные в таблице 2. Поставка таких соединителей будет начата в конце 2007 года.

На последнем этапе программы до 2010 года планируется проведение ОКР «Валежник» и «Кровля», в рамках которых в 2009 году будет освоено серийное производство соединителей, представленных в таблице 3.

Выводы

- Электрический соединитель, наряду с некоторыми другими элементами радиоэлектронной аппаратуры, является базовым, и от способности производить высококачественные электрические соединители зависит способность страны вообще производить радиоэлектронную аппаратуру.
- Качество соединителя является определяющим элементом качества всей аппаратуры, и это ни в коей мере не является преувеличением значения соединителя.
- Зависимость или независимость страны от поставок современных электрических соединителей фактически определяет уровень зависимости-независимости страны в важнейших технических и оборонных отраслях.
- Разработку и производство электрических соединителей в мире осуществляет лишь несколько международных корпораций (фирм). Многие, даже технически развитые страны мира самостоятельно не могут производить электрические соединители.
- В России пока сохраняется способность разрабатывать и производить современные соединители. Но эта способность может быть утрачена в случае отсутствия финансовой (государственной) поддержки оставшихся в этой отрасли предприятий. ■

Литература

- Соединители электрические. Стандарты ИЕС (МЭК) // Электронные компоненты. 2003. № 1.
- Тараканов В. Н., Якушев Ю. А. Комплекс электрических соединителей для базовой несущей конструкции стойки шириной 120 мм // Техника средств связи. Серия: Техника проводной связи. 1989. № 6.
- Белоусов А. К., Савченко В. С. Электрические разъемные контакты в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Энергия. 1975.
- Левин А. П. Контакты электрических соединителей радиоэлектронной аппаратуры. М.: Советское радио. 1972.
- Реутт Е. К., Саксонов И. Н. Электрические контакты. Элементы теории и практика эксплуатации. М.: Военное издательство Министерства обороны СССР. 1971.