

В МИРЕ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ПРОБЛЕМА ВЫБОРА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Соединители по сравнению с остальными электронными компонентами развиваются медленно, но уверенно. За последние 10 лет мировой рынок соединителей вырос на 70%. В начале 1990-х годов в России были сняты ограничения на поставки импортных комплектующих и рынок наполнился импортной продукцией. Какому производителю отдать предпочтение, какие критерии важны при выборе соединителей, как правильно выбрать необходимое изделие?

30 ноября 2006 года в Институте радиотехники и электроники (ИРЭ) Российской академии наук журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ" и РИЦ "Техносфера" при поддержке Управления радиоэлектронной промышленности и систем управления Роспрома провели научно-технический семинар "Низкочастотные и радиочастотные соединители на рынке России". Разработчики, производители и поставщики соединителей, а также потребители этой продукции встретились, чтобы высказать мнения о проблемах и перспективах российского рынка, о качестве и ассортименте отечественных и зарубежных разъемов.

Среди участников были представители и дистрибьюторы крупнейших зарубежных компаний и отечественных предприятий: ФГУП "КНИРТИ", СКБ "Радэл", ФГУП "НПП "Исток", ООО "Амитрон электроникс", ФГУП "ПО "Октябрь", НПФ "Микран", НПК "Микроэлектроника", ОАО "Завод "Электон", ФГУП "НПП "Контакт", ООО "Радиокомпл", НПП "Спецкабель", ПКФ "Криас", МНИИ "Агат", ВНИИА, ООО "Онлайн Электроника", Molex, холдинг "Золотой шар", ООО "Телеконта", ООО "Радиант-Элком", российское представительство Amphenol.

Подробный обзор продукции зарубежных производителей сделал **К.Б. Джуринский** — начальник лаборатории ФГУП "НПП "Исток", первый из российских исследователей, систематизировавший и обобщивший данные по отечественными и импортным компонентам для современной ми-

кроэлектроники СВЧ. (Результатом его работы стала книга "Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ", выпущенная в 2006 году издательством "Техносфера". На семинаре состоялась презентация этой книги.)

Технический уровень современной отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ) определяет способность государства решать задачи технологической, информационной и экологической безопасности. Между тем, в настоящее время соотношение импортной и отечественной ЭКБ составляет 65:35. Поставлена задача к 2011 году довести это соотношение до 30:70, т.е. обеспечить существенное развитие отечественной ЭКБ.

Радиочастотные соединители являются важнейшими компонентами СВЧ РЭА, они обеспечивают эффективный ввод и вывод СВЧ-сигналов без искажений и потерь.

Широкое применение импортных соединителей в отечественной радиоэлектронной аппаратуре в большинстве случаев обусловлено, во-первых, необходимостью обеспечить высокие выходные параметры разрабатываемых изделий (не секрет, что зарубежные соединители по своим параметрам превосходят отечественные серийно выпускаемые аналоги, либо их вообще не имеют) и, во-вторых, использование современной зарубежной радиоиз-



мерительной аппаратуры и создание изделий в импортном исполнении тоже требуют применения именно импортных входных соединителей (СВЧ-разъемов).

Разработка и выпуск радиочастотных соединителей является самостоятельной областью техники, развитой в странах, в которых производится микроэлектроника СВЧ.

Продукция наиболее известных зарубежных и отечественных фирм-изготовителей классифицирована по назначению, предельной рабочей частоте, особенностям конструкции, механизму соединения с ответной частью, герметичности).

И самое важное, К.Б. Джурицкий привел систематизированные данные по импортным радиочастотным соединителям: назначение, основные параметры, особенности конструкции, монтажа и соединения с ответной частью. Эти сведения должны помочь разработчикам отечественной РЭА сделать обоснованный правильный выбор необходимых изделий.

Среди участников семинара были представители крупнейших зарубежных компаний.

Ю. Заец, менеджер по продажам компании Molex Incorporated, рассказал о продукции и принципах работы компании. В своей работе в России Molex опирается на сотрудничество с предприятиями, имеющими производство в нашей стране и ближнем зарубежье: Автоваз, Индезит, Ижевский радиозавод, Фарлеп, Натэкс, Фаствел. Многие российские операторы связи (Телеграф, Макомнет, МТУ-Информ и другие) используют продукцию Molex в своих сетях на всех уровнях.



В 1938 году компания Molex была заводом по производству продукции из пластиковых материалов. В настоящее время эта ведущая мировая компания занимает второе место среди производителей соединителей, состоит из 54 заводов в 19 странах мира и производит более 120 тысяч наименований продукции. Основное направление деятельности – разработка и производство электромеханических компонентов и систем, обеспечивающих соединения блоков, модулей и узлов, передачу оптических и электрических сигналов, электрической энергии. Компания предлагает непрерывный сервис: от научных разработок и исследований в этой обла-

сти до изготовления, продажи и обслуживания изделий. Финансовое положение позволяет осуществлять разработку новой продукции собственными силами, не привлекая заемные средства. Вся продукция сертифицирована: 42 завода Molex имеют сертификацию по стандарту ISO 2000-2001, 32 – автомобильный сертификат качества, у 26 заводов имеется экологический сертификат. Поэтому заказчик всегда уверен, что приобретает продукт с подтвержденным качеством. Еще один немаловажный факт – производство расположено близко к заказчику.

Компания предлагает широкий спектр продукции для применения в жестких производственных условиях. Например, терминальные блоки семейств Beau® Beau Eurostyle®, EuroMate®, Eurostyle and Multi-Terminal – проверенные и востребованные решения для систем автоматизации и машиностроения. Применяемые материалы и конструкция терминальных блоков позволяют им работать при напряжении до 600 В и токе до 115 А. Семейства промышленных коннекторов HTC, HMC и CRC используются для эксплуатации в агрессивной среде, обеспечивая удобное и надежное крепление. Работают при токе от 15 до 40 А и имеют от 12 до 72 контактов.

Имея более чем пятнадцатилетний опыт работы на рынке пассивных оптоволоконных систем, Molex освоил производство оптических разъемов, адаптеров и кабельных сборок всех стандартов, имеющихся на сегодняшний момент. Принимая во внимание существующую тенденцию миниатюризации телекоммуникационного оборудования, компания предлагает малогабаритные системы соединений, используемые как производителями оборудования в Японии (стандарт MU), так и производителями стран Европы и Америки (стандарт LC). Предлагается также и вариант исполнения оптических коннекторов с классом защиты IP67.

Предлагая на рынке широкую номенклатуру своей продукции, компания Molex уделяет большое внимание проблеме доступности технической информации для инженеров-разработчиков, служб эксплуатации и отделов комплектации существующих и потенциальных заказчиков. Molex является единственной компанией среди производителей коннекторов, которая имеет глобальную информационную систему, объединяющую исследовательские центры, заводы, службу обработки заказов, подразделения, обеспечивающие логистику. Глобальная информационная система позволяет подготовить производство продукции и службу доставки готовых изделий еще на этапе технологической проработки проектов с непосредственным участием заказчиков. Такая система обеспечивает доступ к информации о существующих заказах 24 часа в сутки и 7 дней в неделю. В течение дня осуществляется около двух с половиной тысяч транзакций, при этом порядка 70% транзакций осуществляются между разными континентами. Как результат, 70% отгрузок готовой продукции произ-



ходит в течение 30 дней с даты поступления заказа, а 50% – в течение двух недель.

С совместным докладом выступили **С.Корнев, глава российского представительства Amphenol**, и **Е. Татарнова, координатор отдела импорта ООО "Радиант-Элком"**.

Корпорация **Amphenol** – один из крупнейших производителей разъемов, имеет производство на всех 5 континентах и поставляет свою продукцию на более чем 10000 фабрик и заводов своих клиентов.

Ассортимент поставляемых Amphenol соединителей – наиболее широкий среди производителей: он покрывает более 95% всей номенклатуры разъемов. Столь обширный ассортимент позволяет заказчикам подобрать у одного производителя все необходимые разъемы для любой задачи от сверхточного космического оборудования до Интернет-приложений.

Основная продукция компании Amphenol – соединители специального и военного назначения, а также для электронной промышленности, энергетики, связи, телекоммуникаций и транспорта. Компания выпускает несколько типов многоконтактных соединителей B2 (до 400 контактов), SIAL (до 392 контактов), серии SIHD (до 390 контактов). Модульные соединители применяются прежде всего там, где важны объем и емкость соединителя. Для индустрии и энергетики предназначены соединители C146 и C148, применяемые там, где требуются высокие токи и напряжения, а также жесткие условия эксплуатации. Кроме того, Amphenol выпускает ВЧ-кабели, устойчивые на изгиб и к воздействию внешней среды, антенны и высокоэффективные станции для беспроводной связи. Среди новых разработок – соединители на 50, 60 и даже 110 ГГц, но об этих новинках представители компании умолчали.



А.А. Лапин, менеджер по сбыту холдинга "Золотой Шар", представил соединители фирмы Samtec – одной из лидирующих в отрасли компаний, производящей соединители для электронных устройств различного назначения: от бытовой техники и медицинских приборов до бортовой аппаратуры для

авиации и космоса. Ее продукция хорошо известна на рынке России.

Фирма **Samtec** – это разнообразные соединители для модульных систем. Среди них можно выделить 2 группы: типовые изделия и уникальные соединители с высокими потребительскими параметрами, позволяющие создавать более миниатюрные, надежные, технологичные системы.

Типовая продукция представлена стандартизированными соединителями, применяемыми в открытых системах передачи данных. Кроме них предлагается широкий ассортимент универсальных соединителей и кабелей системы IDC. Samtec производит все IDC-изделия с любым количеством контактов (начиная с двух в ряду). В наличии одно- и двухрядные варианты конструкции. Кабельная часть соединителей может быть как вилкой, так и розеткой, допускает стыковку двух кабелей. Samtec поставляет кабели IDC в сборке – армированные одним, двумя и тремя соединителями во всевозможных сочетаниях и длиной от двух дюймов по выбору заказчика. Компания выпускает соединители и кабели с шагом резьбы метрическим – 2 мм и с дюймовыми – 0,100" (2,54 мм), 0,050" (1,27 мм).

Оригинальная продукция представлена следующими типами соединителей.

Высокочастотные прямоугольные соединители Samtec с рабочей частотой до 11 ГГц снабжены математическими моделями для ускорения проектирования прикладных систем на них. Все изделия выпускаются в SMD-исполнении, а также в виде печатных экранированных кабелей в сборке. В конструкции соединителей предусмотрены центральная экранирующая пластина для облегчения передачи дифференциальных. Имеются модели с силовой секцией для подачи напряжений питания.

Силовые соединители выпускаются на токи от 3 до 15 А.

Межплатные низкопрофильные соединители высокой плотности выпускаются в виде многорядных прямоугольных полей со штыревыми или прижимными контактами.

Прижимная конструкция обеспечивает более низкий профиль печатной платы. Кроме того, они более долговечны, ремонтнопригодны и технологичны в монтаже, сборке и обслуживании. Количество контактов в них достигает 900 при шаге 1,27 мм. Межплатное расстояние 1,65 или 3 мм. Все соединители этой группы позволяют реализовать "этажерки" печатных плат, что очень удобно при создании оборудования специального назначения.

Продукция Samtec отличается проверенной надежностью, отличным качеством соединений и долговечностью.

Производством соединителей в нашей стране занимаются 22 предприятия. Но только 5 из них обеспечивают 90% общего объема продаж отечественных соединителей. Почти все они были так или иначе представлены на семинаре: ФГУП "ПО "Октябрь"

(г. Каменск-Уральский), НПФ "Микран" (г. Томск), ООО "Амитрон" (г. Москва), НПП "Спецкабель" (г. Москва), ФГУП НПП "Исток" (г. Фрязино).

Несмотря на все трудности, возникающие на пути совершенствования отечественной техники, российские предприятия находят возможности для развития и производства качественной конкурентоспособной продукции. **Одно из них ОАО "Завод "Электрон"** (г. Казань) – крупнейший в России разработчик и производитель электрических соединителей.



Представлял это предприятие Р.И. Ахметов – главный конструктор. На протяжении многих лет ОАО "Завод "Электрон" работает с ОАО "Электросоединитель" (г. Уруссу), ОАО "Копир" (г. Козьмодемьянск) и ОАО "Оптика и электроника Плюс" (г. Москва). Объединение разрабатывает и производит свыше 70 ти-

пов соединителей, включая 30000 типонаименований с числом контактов от 1 до 102, которые применяются в военной, авиационной, космической, ракетной и общепромышленной технике. Кроме выпуска серийной продукции, заводы активно ведут разработки новых типов электрических соединителей. Из последних разработок ОАО "Завод "Электрон" – новые электрические соединители по программе импортозамещения (РПС, ОНП-ЖИ-8). Их отличают малые габариты и вес. Высокая надежность этих изделий сделала их самыми массовыми в системах управления ракетно-космической техники. Для организации производства был специально разработан и внедрен комплекс оборудования для механической обработки, гальванического покрытия проволоки золотом, свивки, сборки контактов и т.д.

На заводе "Электрон" действуют программы разработки, освоения и внедрения новых изделий: краткосрочная до 2008 года и долгосрочная до 2010 года. Они предусматривают разработку и освоение более 18 типов новых соединителей, возобновление производства 13 типов электроразрывных агрегатов. Кроме того, в соответствии с программой будет проведена модернизация серийно выпускаемых соединителей 2РМ, РС, ОНЦ-БС, ОНЦ-БМ, ОНП-ЖИ-8 с приданием им новых свойств: электромагнитной защиты, взрывозащиты и для комбинированных соединителей – фильтрации.

Сейчас на предприятии ведутся разработки радиогерметичных соединителей с электромагнитной защитой на базе СНЦ-127, в контакты которых встроены НЧ-фильтры. Применение таких соединителей позволит защитить аппарату-

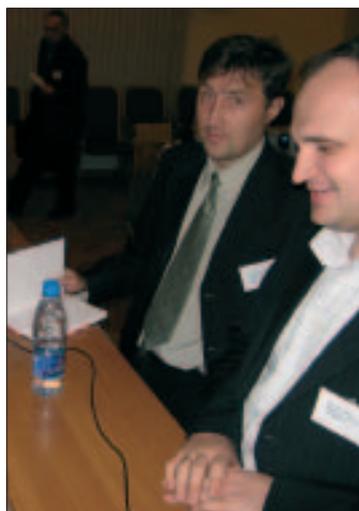
ру от внешних помех, исключит утечку информации из аппаратуры за счет фильтрации побочных излучений. В докладе было отмечено, что разработанные соединители ОКМ Метеор-1 предназначены для жестких условий эксплуатации – в условиях высоких вибрационных нагрузок. Особенность этих соединителей – возможность самосочленения (автоматическое досочленение). Основное применение – авиация.

Продукцию НПП "Спецкабель" представил Б.В. Пермяков – технический директор. Это кабели радиочастотные, кабельные сборки и огромная номенклатура коаксиальных соединителей. Область применения – радиоэлектронная аппаратура, измерительная техника, сотовая и мобильная радиосвязь. Б.В. Пермяков подчеркнул, что одним из важных вопросов является вопрос стандартизации. Существующие нормативные документы на радиочастотные кабели устарели, а на кабельные сборки в России и не было ГОСТов. Поэтому специалисты НПП "Спецкабель" пользуются, например, стандартами международной электротехнической комиссии (МЭК) – стандарт МЭК10966-1, издание второе, 1999 г. "Кабели, РЧ коаксиальные соединители".

Подобных проблем нет у ведущих зарубежных фирм. Они выпускают однотипные соединители с идентичными параметрами и одними и теми же присоединительными размерами (в соответствии с международными стандартами). Что касается зарубежных соединителей (за исключением соединителей миллиметрового диапазона), то они выпускаются с дюймовой резьбой на корпусе и для применения в отечественной аппаратуре необходимы соответствующие адаптеры и специальный набор инструментов для установки соединителя в корпус изделия и заделки кабеля.

На семинаре обсуждались и технические вопросы измерений и моделирования.

Ведущий инженер-конструктор ФГУП "ПО "Октябрь" **А.В. Исаков** рассказал об электродинамическом моделировании коаксиального канала радиочастотных соединителей. Анализ выпускаемых



в настоящее время конструкций радиочастотных соединителей показывает, что в большинстве своем они состоят из отрезков коаксиальных линий с разными размерами поперечного сечения и различным диэлектрическим заполнением коаксиального канала.

Электродинамические методы позволяют учесть возбуждение и распространение волн высших типов колебаний в месте ступенчатой неоднородности и получить строгое решение задачи. На современном этапе в связи с бурным развитием вычислительной техники и разработки простого и удобного для математических расчетов программного обеспечения появилась возможность практической реализации электродинамической модели коаксиального соединителя.

В настоящее время на ФГУП "ПО "Октябрь" совместно с кафедрой Высокочастотных средств радиосвязи и телевидения Радиотехнического института – РТФ УГТУ-УПИ разработаны методика и программное обеспечение по моделированию основных типов неоднородностей коаксиальных линий. Предлагаемый метод расчета неоднородностей основывается на определении параметров неоднородностей в виде скачка диаметров проводников в линии с помощью метода тензорных функций Грина.

Семинар сопровождался мини-выставкой, на которой бы-

ла представлена продукция фирм, участвовавших в этом семинаре. На выставке можно было получить консультации по применению соединителей и сделать заказ на приобретение этих изделий.

В заключение можно сказать следующее. Сегодня свою продукцию на российском рынке соединителей предлагают как иностранные компании, мировые лидеры отрасли, так и только начинающие вливаться в рыночные отношения отечественные производители. И все же – российское или импортное? Дискуссия на эту тему, возникшая на семинаре, не дала однозначного ответа. Сейчас соотношение импортной и отечественной ЭКБ составляет 65:35. Но, как показывают достижения некоторых наших разработчиков, со временем оно начнет постепенно увеличиваться в пользу российских предприятий.

Пока же месторасположение завода-изготовителя – не главное, что определяет выбор потребителя. Последнего волнует, прежде всего, сама продукция. В современных конкурентных условиях качество и разнообразие электронных компонентов неизбежно будет расти. Значит, у российского радиопромышленного комплекса есть все шансы превратиться в крепкую процветающую отрасль. ○