

РАДИОЧАСТОТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ SMC И SSMC

В статье рассмотрены конструкция и основные параметры зарубежных субминиатюрных радиочастотных соединителей SMC и SSMC с предельными частотами соответственно 10 и 12,4 ГГц, не имеющие отечественных аналогов. Проанализирована продукция основных компаний — производителей этих соединителей. Показана возможность применения соединителей SMC и SSMC в устройствах микроэлектроники СВЧ.

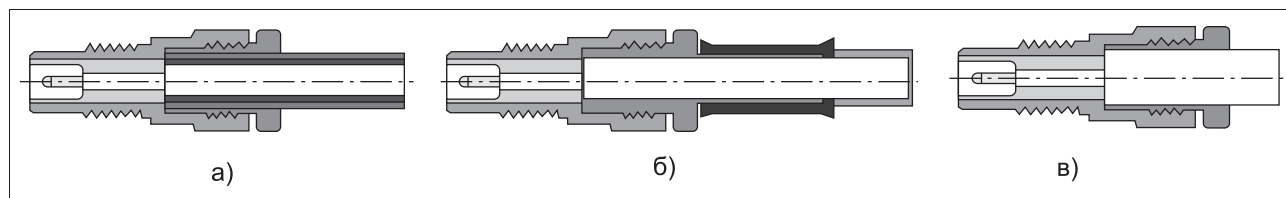
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Изучение сборочных чертежей и интерфейсов субминиатюрных соединителей SMC и SSMC может вызвать недоумение у их потребителей: соединитель с центральным штыревым контактом обозначен как розетка, а с гнездовым контактом — как вилка [1]. Привычнее, что вилка широко применяемых соединителей (SMA, N, BNC, TNC) — это соединитель со штыревым центральным контактом, а розетка — с гнездовым контактом. Однако ряд компаний (Radiall, Huber+Suhner, Coaxicom, Lighthouse Technologies и др.) сочли более правильным другое определение вилки и розетки соединителей MCX, MMCX, SMB, SSMB, SMC, SSMC и некоторых других типов. Вилка (нем. Stecker, штекер) — это подвижная часть соединяемой пары «вилка-розетка», и поэтому она может быть как с гнездовым, так и со штыревым контактом. Розетка же, как правило, неподвижная часть пары, закрепляемая на панели или корпусе устройства.

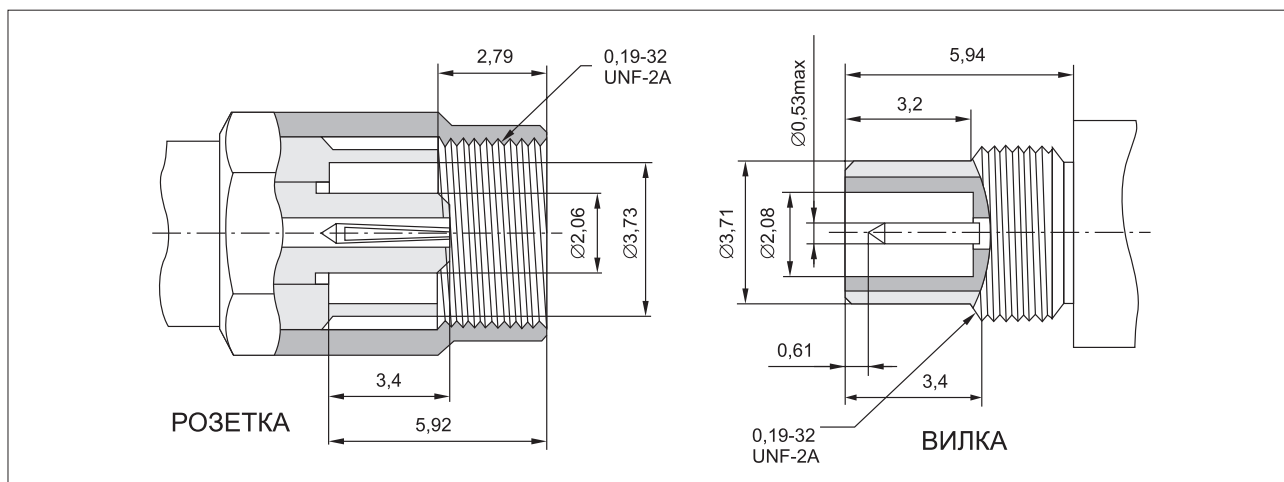
Это затрудняет понимание обозначения соединителей SMC и SSMC. Так, например, соединитель компании Radiall № 1002-1541-010: SMC/Female plug straight solder/clamp for cable.085 — это прямая вилка с гнездовым центральным контактом, предназначенная для работы с полужестким кабелем 0,085", центральный проводник которого соединяют пайкой, а оплетку кабеля — прижимом.

2. Большое разнообразие модификаций (типоконструкций) соединителей можно объяснить несколькими обстоятельствами:

- Количество типоконструкций однотипных кабельных соединителей зависит от марки применяемого радиочастотного кабеля и способа заделки соединителя на кабель. Для работы с соединителями SMC и SSMC применяют разнообразие гибкие кабели (RG-174, 179, 187, 188, 196, 316, а также их аналоги) и полужесткие кабели 0,141" (RG-402), 0,085" (RG-405), 0,056", 0,047". Способы заделки соединителей на кабель показаны на рис. 1.
- При всех этих способах центральные проводники соединителя и кабеля в большинстве случаев соединяют пайкой. Прижим кабельной оплетки осуществляют без применения специального инструмента, даже в полевых условиях. Обжим — более надежный и воспроизводимый способ, но для обжима требуется специальный инструмент. Пайка является самым надежным способом.
- В технической документации и в обозначении соединителя обычно приводятся марка кабеля и способ заделки соединителя на кабель. Например, соединитель компании Amphenol № 153100 SSMC Straight Crimp Plug for RG-174, RG-316, LMR-100 — это кабельная вилка для обжима кабеля марок RG-174, RG-316, LMR-100.
- Соединители одного и того же типа могут быть с золотым или никелевым покрытием корпуса и вследствие этого имеют разные обозначения. Например, соединитель компании Field Components — Gold Plated SMC Bulkhead Male RG58, RG141 Connector Clamp — имеет номер FC31CLMK-B03-1, а тот же соединитель с никелевым



▲ Рис. 1. Способы заделки соединителей на кабель: а) прижим (clamp); б) обжим с деформацией (crimp); в) пайка (solder)



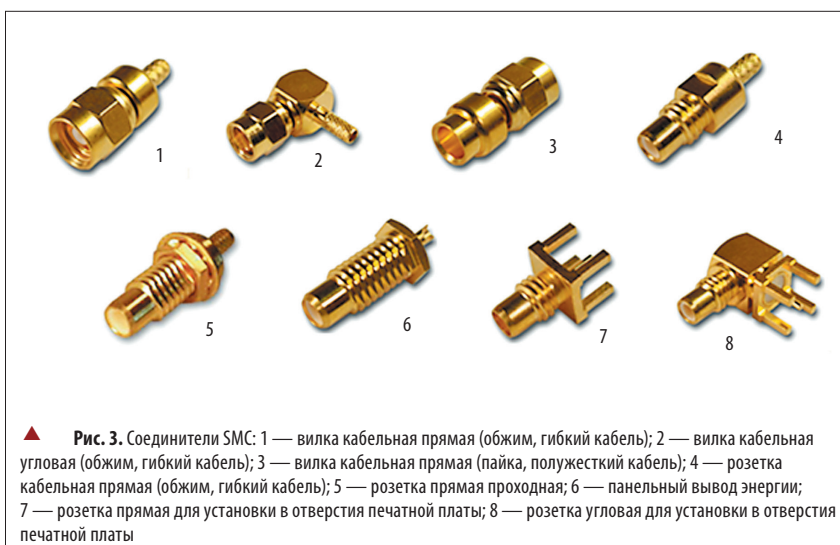
▲ Рис. 2. Интерфейс соединителей SMC (размеры указаны в миллиметрах)

покрытием SMC Bulkhead Male RG58, RG141 Connector Nickel Plated Clamp — FC31CLMK-B03-2.

– Нумерация одного и того же соединителя может быть разной в зависимости от вида упаковки и количества соединителей в ней. Например, соединители SMC компании Huber + Suhner: № 22640811-11-SMC-50-2-10/111-NE — одиночные соединители, а № 22645841-11-SMC-50-2-10/111-NH — упакованные в ленту, 100 шт.

СОЕДИНИТЕЛИ SMC

Развитие систем связи и телекоммуникации потребовало создания более миниатюрных и дешевых радиочастотных соединителей, чем соединители



▲ Рис. 3. Соединители SMC: 1 — вилка кабельная прямая (обжим, гибкий кабель); 2 — вилка кабельная угловая (обжим, гибкий кабель); 3 — вилка кабельная прямая (пайка, полужесткий кабель); 4 — розетка кабельная прямая (обжим, гибкий кабель); 5 — розетка прямая проходная; 6 — панельный вывод энергии; 7 — розетка прямая для установки в отверстия печатной платы; 8 — розетка угловая для установки в отверстия печатной платы

Таблица 1. Параметры соединителей SMC и SSMC

Параметры соединителей		SMC	SSMC
Волновое сопротивление, Ом		50	50
Рабочий диапазон частот, ГГц		0–10	0–12,4
Рабочее напряжение на уровне моря, В (марки кабеля)		250 (RG-178); 335 (RG-316)	175 60 (на высоте 21 км)
Напряжение пробоя (для кабеля RG-188), не менее, В			
КСВН прямых и угловых кабельных соединителей на частотах f, ГГц	Прямые (кабель)	1,25+0,04f (RG-78); 1,20+0,04f (RG-16)	1,20+0,02f (RG-178/U, RG-96/U); 1,25+0,02f (RG-188/U; RG-316/U); 1,20+0,015f (RG-405)
	Угловые (кабель)	1,40+0,06f (RG-78); 1,33+0,04f (RG-316)	1,25+0,03f (RG-178/U, RG-96/U); 1,30+0,02f (RG-188/U; RG-316/U); 1,20+0,025f (RG-405)
Высокочастотные потери прямых и угловых соединителей на частоте 1,5 ГГц не более, дБ		0,25 (прямой), 0,5 (угловой)	0,3 (прямой), 0,5 (угловой)
Экранное затухание, дБ, на частотах 2–3 ГГц		–60	–50...–55
Допустимая пропускаемая мощность, Вт, на частоте 1 ГГц		150	60
Сопротивление изоляции, не менее, МОм		1000	1000
Сопротивление контактов, не более, мОм	Центрального	6	4 (6 — после испытаний)
	Наружного	1	1 (1,5 — после испытаний)
Рабочий ток, А, не более		–	1
Допустимое количество соединений и разъединений		500	500
Момент затяжки гайки вилки, Н·м, не более		0,35	0,23
Диапазон рабочих температур, °С			–65...+165

Таблица 2. Соединители SMC зарубежных компаний

Компания	Выпускаемые соединители
Amphenol (США) www.amphenol.com	30 соединителей: 14 розеток, 16 вилок; 20 — прямые, 10 — угловые. Кабельные соединители под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 188, 316, полужесткого RG-405. Панельные и проходные выводы энергии. Соединители для печатных плат. Восемь одноканальных и межканальных адаптеров: SMC розетка—SMC розетка, SMC—SMA, SMC—SMB, SMC—BNC.
Pasternack Enterprises, Inc. (США) www.pasternack.com	47 соединителей: 30 кабельных соединителей вилка и розетка под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, полужесткого RG-405; три панельных и проходных выводов энергии; пять соединителей для установки в отверстия печатных плат, два для поверхностного монтажа на плату; пять концевых соединителей; два коаксиально-микроразъемных переходов. 26 адаптеров: восемь одноканальных и 18 межканальных: SMC—SMA, SMC—SMB, SMC—BNC, SMC—TNC, SMC—N.
Radiall (Франция) www.radiall.com	17 соединителей: 10 кабельных — четыре прямые вилки; три угловые вилки; три прямые розетки под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-402 и RG-405. Четыре панельных и проходных выводов энергии: два (прямой и угловой) соединителя для установки в отверстия печатных плат; один одноканальный адаптер.
Applied Engineering Products (США) www.aepconnectors.com	73 соединителя: 37 кабельных — 12 вилок; 35 розеток (в том числе 10 проходных) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-402 и RG-405; 20 проходных и панельных выводов энергии, шесть коаксиально-микроразъемных переходов. 14 соединителей для установки в отверстия печатных плат, шесть одноканальных адаптеров.
Rosenberger (Германия) www. rosenberger.com	Восемь кабельных соединителей: шесть розеток (две прямые, четыре угловые), две проходные вилки под обжим, пайку гибкого кабеля RG-174, 188, 316, 316-d, полужесткого кабеля RG-402 и RG-405. Один соединитель для установки в отверстия печатных плат. Три одноканальных и три межканальных адаптера SMC—SMA.
Coaxicom (США) www.coaxicom.com	109 соединителей: 70 розеток, 39 вилок, 58 с золотым и 51 с никелевым покрытием. 67 кабельных соединителей вилок и розеток под обжим, пайку и прижим кабеля: 59 гибкого кабеля RG-174, 177, 178, 180, 188, 316, восемь полужесткого 0,085"; 0,056"; 0,047". 56 межканальных адаптеров: 12 SMC—SMA, восемь SMC—SMB, 12 SMC—BNC, 12 SMC—TNC, 12 SMC—N.
Jyebao (Тайвань) www.jyebao.com.tw	34 кабельных соединителя вилки (21) и розетки (13) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 178, 196, 316, полужесткого 0,085"; 0,141". Восемь соединителей для установки в отверстия печатных плат, два проходных выводов энергии, один коаксиально-микроразъемный переход. Три одноканальных и четыре межканальных адаптера SMC—BNC.
Molex (США) www.molex.com	Два кабельных соединителя: один прямой, один угловой, кабель RG-178, 196. Два проходных соединителя для установки в отверстия печатных плат.
Huber+Suhner (Швейцария) www.hubersuhner.com	20 кабельных соединителей: 15 прямых и угловых вилок, пять прямых розеток (три проходные), кабель RG-178, 196, 316, EZ86. Три проходных выводов энергии. Восемь соединителей розетка и вилка для установки в отверстия печатных плат. Три одноканальных и четыре межканальных адаптера SMC—BNC.
Тусо Electronics (США) www.amp.com	17 кабельных соединителей: восемь прямых и угловых вилок, девять прямых розеток (три проходные), кабель RG-178, 196, 316, RG-405. Два проходных вывода энергии.
Field Components (США) www.fieldcomponents.com	190 соединителей: 144 прямые и угловые кабельные розетки и вилки под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-405, 0,056"; 0,047". 18 прямых проходных выводов энергии, 21 прямой и угловой соединитель для установки в отверстия печатных плат, четыре соединителя для поверхностного монтажа, два концевых соединителя. Один межканальный адаптер SMC—SMA.
Delta Electronics www.deltarf.com	24 прямых и угловых кабельных соединителя: 18 вилок, шесть проходных розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Четыре проходных и четыре фланцевых выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Четыре межканальных адаптера SMC—SMA.
ITT Interconnect Solutions (Германия) www.ittcannon.com	24 прямых и угловых кабельных соединителя: 18 вилок, шесть проходных розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Четыре проходных и четыре фланцевых выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Четыре межканальных адаптера SMC—SMA.
IMS Connector System (Германия) www.imccs.com	12 прямых и угловых кабельных соединителей: три вилки, девять розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,141", 0,085", 0,047"). Четыре проходных и панельных выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Один межканальный адаптер SMC—N.
Chin Nan (Тайвань) www.chinnan. com.tw	10 прямых и угловых кабельных соединителей: семь вилок, четыре розетки. Четыре проходных и панельных выводов энергии. Шесть прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату и один концевой соединитель.
Cinch Connectors (США) www.cinch.com	Девять прямых и угловых кабельных соединителей: пять вилок, четыре проходные и панельные розетки. Два проходных и панельных выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату.
Telegartner (Германия) www.telegartner.com	Девять прямых и угловых кабельных соединителей: пять вилок, четыре проходные розетки. Два проходных и панельных выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат.
Konnect RF (США) www.konnectrf.com	10 прямых и угловых кабельных соединителей: семь вилок, три розетки. Один проходной вывод энергии, два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату, один концевой соединитель, три одноканальных и 16 межканальных адаптеров (по одному с большинством других соединителей).
Raditek (США) www.raditek.com	Шесть прямых и угловых кабельных соединителей: четыре вилки, две розетки. Два проходных вывода энергии. Пять прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат. Два одноканальных адаптера.
Fairview Microwave (США) www.smelectronics.com	Три кабельных соединителя: одна прямая розетка, две угловые вилки (гибкий кабель RG-174, 316, полужесткий кабель RG-405). Один панельный вывод энергии, розетка. Одна розетка для установки в отверстия печатных плат. 12 адаптеров: пять одноканальных, семь межканальных: SMC—SMA (три), SMC—BNC (четыре).
Lighthouse Technologies (США) www.coaxconnector.com	10 прямых и угловых кабельных соединителей: шесть вилок (две проходные), четыре розетки (две проходные). Два проходных вывода энергии, розетка. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат.

Примечание. Кроме компаний, приведенных в таблице, эти соединители выпускаются рядом производителей из Юго-Восточной Азии.

SMA. Созданный ранее соединитель SMB не решал всех проблем, так как примененное в нем соединение защелкиванием недостаточно надежно в условиях больших вибрационных и ударных нагрузок. Поэтому в 1960-х годах был создан соединитель SMC (subminiature Grade C — третья субминиатюрная конструкция, первыми и вторыми были SMA и SMB) с предельной частотой 10 ГГц для устройств с высокой плотностью монтажа компонентов, подверженных воздействию вибрационных и ударных нагрузок.

Эти соединители являются миниатюрными аналогами базового соединителя SMA. При создании соединителей SMC были использованы многие конструктивные решения, примененные в соединителях SMA:

- гнездовой и штыревой контакты внутренних проводников розетки и вилки;
- резьбовое соединение наружных проводников;
- коаксиальная линия с фторопластовым диэлектриком.

Интерфейс соединителей SMC розетки и вилки показан на рис. 2.

Соединители SMC имеют такую же, как и соединители SMB, коаксиальную линию с размерами 3,0/0,94 мм, заполненную фторопластом. Корпус соединителя, штыревой контакт и втулку для обжима кабеля изготавливают из латуни и покрывают золотом толщиной 2,54 мкм или никелем. Резьба на корпусах розетки и вилки — 0,190–32-UNF, что приблизительно эквивалентно метрической резьбе M5×0,8. Гнездовой контакт изготавливают из упрочненной бериллиевой бронзы, покрытие контакта — износостойкое золото. Для обеспечения оптимальных параметров и их воспроизводимости детали соединителей изготавливают на многофункциональных обрабатывающих центрах.

Разработаны следующие модификации соединителей SMC розетка и вилка:

- кабельные соединители для заделки гибкого и полужесткого кабеля пайкой, обжимом с деформацией и прижимом;
- фланцевые панельные и проходные;
- панельные выводы энергии;

- для установки в отверстия печатной платы (PCB);
- концевые соединители;
- адаптеры одноканальные и межканальные (для каналов разных сечений).

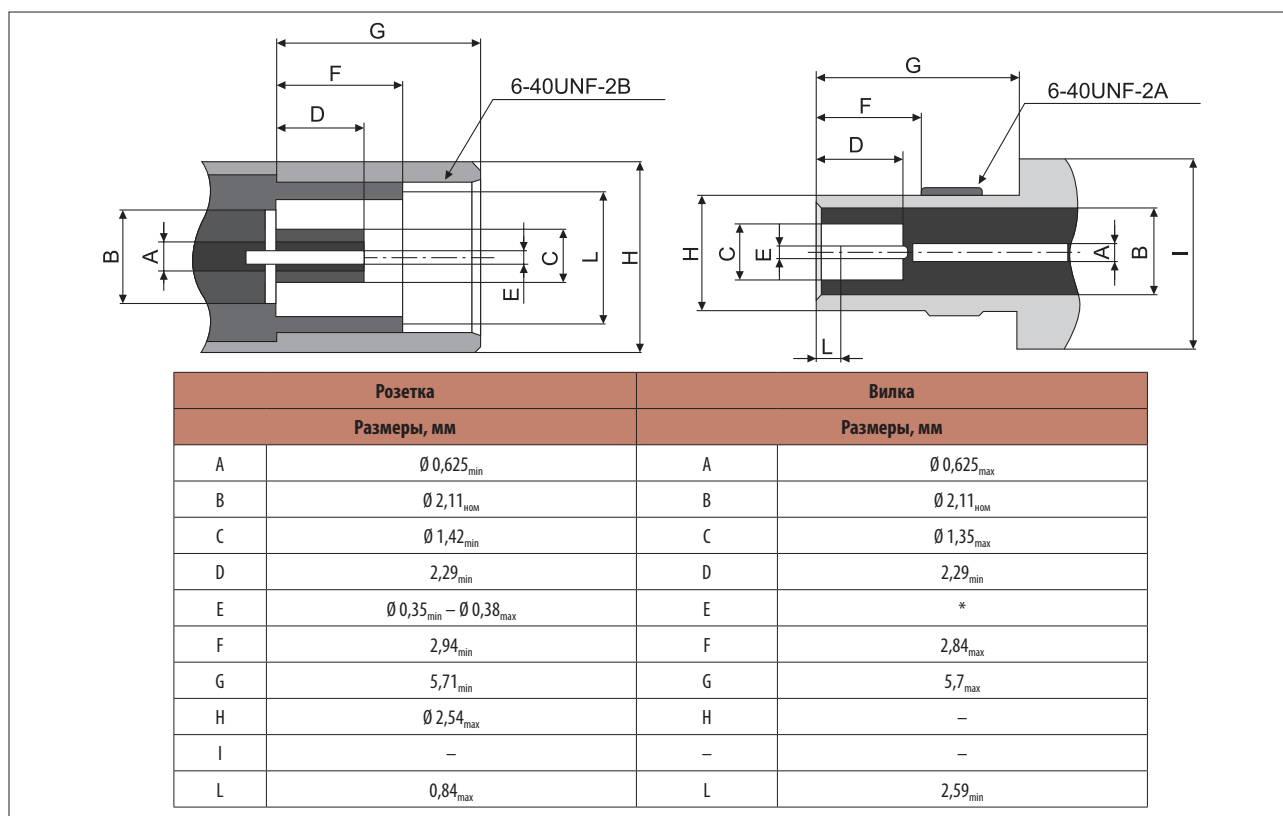
Основные модификации соединителей SMC показаны на рис. 3.

Соединители SMC отвечают требованиям международного стандарта IEC 60169–9, европейского стандарта CECC 22140 и американского стандарта MIL-C-39012/73/78. Типичные параметры соединителей SMC и SSMC приведены в табл. 1.

Электрические параметры кабельных соединителей зависят от марки применяемого кабеля. Так, например, КСВН прямых соединителей SMC для кабеля RG-174, RG-188, RG-316 на частоте 10 ГГц равен 1,25, для кабеля RG-178, RG-196 — 1,43, для полужесткого кабеля 0,085" и 0,141" — 1,19. При использовании на предельной рабочей частоте 10 ГГц рекомендуется применять полужесткие кабели 0,047", 0,085" и 0,141".

Параметры однотипных соединителей разных компаний-производителей (табл. 2) могут существенно отличаться. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо ознакомиться с технической спецификацией (Datasheet) на соединитель. Соединители одинаковой модификации, выпускаемые разными компаниями, взаимозаменяемы. Лидирующее положение в области разработки и выпуска соединителей SMC занимают такие американские компании, как Field Components, Applied Engineering Products, Pasternack Enterprises, Amphenol. Среди европейских компаний выделяются Huber+Suhner, ITT Interconnect. Большое количество модификаций предлагают тайваньские компании Juebao и Chin Nan.

Благодаря миниатюрности, способности работать в условиях воздействия больших вибрационных нагрузок и низкой стоимости (приблизительно вдвое меньшей, чем у соединителей SMA), соединители SMC нашли применение в авиационном оборудовании, системах телекоммуникации, беспроводной и мобильной связи, в медицинской и радиоизмерительной аппаратуре.



▲ Рис. 4. Интерфейс соединителей SSMC

Недостатками этих соединителей являются невозможность быстрого соединения и разъединения (как у соединителей SMB) и не всегда приемлемый КСВН на частотах, близких к 10 ГГц, — более 1,6.

СОЕДИНИТЕЛИ SSMC

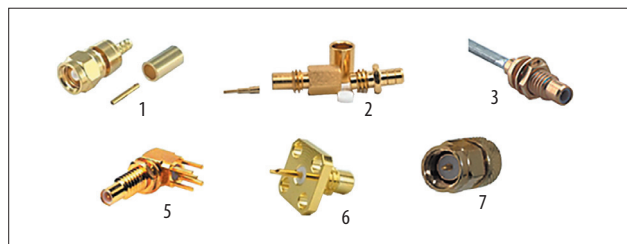
Соединители SSMC с предельной рабочей частотой 12,4 ГГц и резьбовым механизмом соединения являются миниатюрными аналогами соединителя SMC (приблизительно на 30%) и предназначены для устройств с ограниченным пространством для монтажа компонентов. Эти соединители обеспечивают надежное резьбовое соединение благодаря большому числу витков резьбы (40 на дюйм).

При создании соединителей SSMC были использованы конструктивные решения, примененные в соединителях SMC. Кабельные соединители предназначены для работы с полужесткими кабелями 0,085", 0,056", 0,047" и гибкими кабелями RG-174, RG-316, RG-188, 2,6/50S, LMR-100 и аналогичных марок. Соединители SSMC соответствуют стандартам IEC 60169–9, CECC 22140 и MIL-C-39012.

Интерфейс соединителей SSMC розетки и вилки показан на рис. 4.

Параметры соединителей SSMC были приведены в табл. 1. Серия SSMC состоит из приблизительно такого же набора соединителей и адаптеров, как и серия SMC. Материалы и покрытия соединителей обоих типов одинаковы. Некоторые модификации соединителей SSMC показаны на рис. 5. Соединители SSMC выпускаются ограниченным количеством компаний (табл. 3).

Соединители SSMC применяют для различных беспроводных телекоммуникационных приложений, в том числе Wi-Fi, PCS, в компьютерных системах, антенных устройствах и в контрольно-измерительных приборах.



▲ **Рис. 5.** Соединители SSMC: 1 — вилка кабельная прямая; 2 — розетка кабельная прямая; 3 — розетка кабельная проходная; 4 — розетка угловая для установки в отверстия печатной платы; 5 — панельный вывод энергии; 6 — адаптер одноканальный «вилка–вилка»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соединители SMC и SSMC имеют ряд привлекательных технических параметров: миниатюрность, устойчивое к вибрациям и ударам резьбовое соединение, достаточно широкий диапазон рабочих частот. Поэтому желательно их воспроизведение на одном из отечественных предприятий, специализирующемся на выпуске радиочастотных соединителей. Потребуется также введение этих соединителей в отечественный ГОСТ РВ 5194–2002.

Если же к изделию не предъявляется требование по габаритным размерам и плотности компоновки, рациональнее по-прежнему использовать отечественные соединители типа IX ГОСТ РВ 5194–2002 (аналог зарубежного соединителя SMA), имеющие лучшие КСВН и потери в диапазоне частот 0–12,4 ГГц и более жесткую конструкцию. ▬

ЛИТЕРАТУРА

Джуринский К. Б. *Современные радиочастотные соединители и помехоподавляющие фильтры.* Под ред. д. т. н. А. А. Борисова. СПб.: Изд-во ЗАО «Медиа Група Файнстрит», 2014 г.

Таблица 3. Соединители SSMC зарубежных компаний

Компания	Выпускаемые соединители
Amphenol (США) www.amphenol.com	Пять модификаций. Пять вилок — три прямые, две угловые. Четыре кабельных соединителя под обжим гибкого кабеля RG-174, RG-316, LMR-100. Один концевой соединитель для печатных плат.
Pasternack Enterprises (США) www.pasternack.com	Один кабельный соединитель: вилка под обжим и пайку гибкого кабеля RG-174, 188, 316.
Rosenberger (Германия) www.rosenberger.com	Три кабельных соединителя: прямая розетка, две угловые вилки. Один проходной вывод энергии, вилка.
Applied Engineering Products (США) www.aepconnectors.com	42 модификации. 37 кабельных соединителей: 22 прямых, 15 угловых; 26 вилок, 16 розеток под обжим, пайку и прижим кабеля гибкого: RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S и др., полужесткого RG-405, 0,056", 0,047"). Пять проходных и панельных выводов энергии. Два коаксиально-микрополосковых перехода, 16 прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, два соединителя для поверхностного монтажа, пять концевых соединителей. Четыре адаптера: один одноканальный, три межканальных: SMC–SMA, SMC–SSMB, SMC–N.
Coaxicom (США) www.coaxicom.com	75 соединителей: 51 розетка, 24 вилки; с золотым покрытием — 73, с никелевым — два. 44 кабельных соединителя вилка и розетка под обжим, пайку и прижим кабеля: 26 — гибкий кабель RG-174, 177, 178, 180, 188, 316; 18 — полужесткий кабель 0,085"; 0,056"; 0,047". Один одноканальный адаптер «розетка–розетка».
Tyco Electronics (США) www.amp.com/communication.com	73 соединителя: 48 угловых кабельных соединителей вилки (26) и розетки (22) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 178, 196, 316, полужесткого 0,085"; 0,056"; 0,047". 13 соединителей для установки в отверстия печатных плат, четыре проходных вывода энергии, пять для поверхностного монтажа на плату, три концевых соединителя, шесть одноканальных адаптеров, один межканальный SSMC–SSMB.
Field Components (США) www.fieldcomponents.com	73 соединителя. 48 прямых и угловых кабельных соединителей: 22 розетки, 26 вилок под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-405, 0,056", 0,047". Четыре прямых проходных вывода энергии, 13 прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, пять соединителей для поверхностного монтажа, три концевых соединителя. Один межканальный адаптер SMC–SMA.
Delta Electronics, США www.deltarf.com	30 прямых и угловых кабельных соединителей: 10 вилок, 20 розеток, в том числе 10 проходных (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Девять проходных и восемь фланцевых выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один соединитель для поверхностного монтажа, шесть концевых соединителей. Три межканальных адаптера SMC–SMA.
Konnect RF (США) www.konnectrf.com	13 прямых и угловых кабельных соединителей: восемь вилок, пять розеток. Три проходных и панельных вывода энергии. Пять прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат. Три межканальных адаптера SSMC–SMA.
Fairview Microwave (США) www.smelectronics.com	Один кабельный соединитель вилка (гибкий кабель RG-174), шесть концевых розеток для установки в отверстия печатных плат. 15 прямых и угловых адаптеров: шесть одноканальных, девять межканальных: SSMC–SMA (четыре), SSMC–2,92 мм (четыре), SSMC–7 мм (один).