

Китайские производители соединителей, кабелей и кабельных сборок мм-диапазона.

Часть 2. Компании Hualink Technology и Mechanc Information Technology

Кива Джуринский, Антон Одолевский, Антон Сычёв

Приведены данные о двух китайских компаниях Hualink Technology и Mechanc Information Technology, а также об основных параметрах соединителей, внутрисерийных и межсерийных адаптеров, кабельных сборок мм-диапазона, выпускаемых этими компаниями.

1. О компании Hualink Technology

В первой части данной статьи была рассмотрена продукция компании Suzhou Talent Microwave. Вторая часть статьи посвящена компаниям Hualink

Technology Co., LTD. (далее – Hualink) и Mechanc Information Technology (далее – Mechanc).

Hualink – профессиональный поставщик радиочастотных коаксиальных компонентов, основанный в августе

2016 года и расположенный в глобальном экономическом центре – Шэньчжэне. Компания производит высокоточные радиочастотные коаксиальные соединители, адаптеры, кабельные сборки, аттенюаторы, нагрузки и др. Разработаны соединители мм-диапазона: 3.5 mm, 2.92 mm (SMK, тип K), 2.4 mm, 1.85 mm (тип V), SMP (GPO), SMPM (GPPO, SSMP), SMPS (SMPW, G3PO), 1.0 mm (тип W). Область применения соединителей охватывает связь, 5G, измерительную технику, аэрокосмическую, военную, автомобильную промышленность [2–4].

Кроме того, Hualink отслеживает все последние разработки соединителей компаний США и Европы и в короткие сроки начинает их производство. Каждый год в разработку и технологические инновации компания инвестирует значительные средства, чтобы удовлетворить спрос на высокотехнологичные радиочастотные радиокомпоненты.

Производство компании занимает площадь более 1000 квадратных метров, на нём работают около 20 человек, в том числе 5 специалистов по исследованиям и разработкам. Компания располагает полным набором производственного оборудования, испытательных устройств, отработанной технологией изготовления радиочастотных кабелей и соединителей [4].



Рис. 1. Кабельные соединители компании Hualink. Эта и другие иллюстрации в статье взяты с сайта производителя

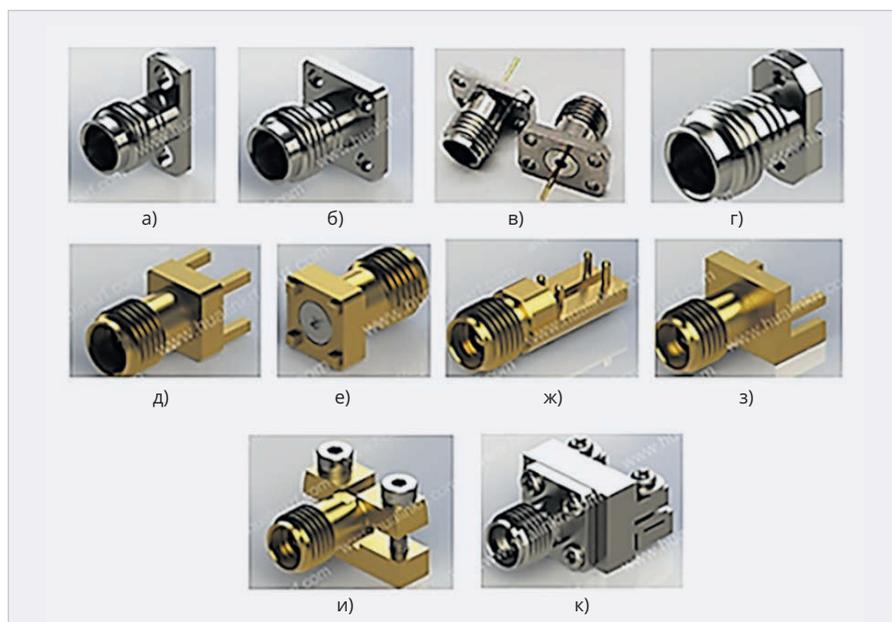


Рис. 2. Приборные соединители компании Hualink: а – панельный соединитель розетка с прямоугольным фланцем, б – панельный соединитель розетка с квадратным фланцем, в – коаксиально-микрополосковые переходы розетка, г – фланцевый вертикальный соединитель, д – розетка для монтажа в отверстия печатной платы, е – прямая розетка для поверхностного монтажа, ж–к – разные концевые розетки для монтажа на печатную плату

2. Соединители мм-диапазона компании Hualink

2.1. Конструкция и параметры соединителей

Все резьбовые и фланцевые соединители этой компании изготовлены с воздушной коаксиальной линией и с диэлектрическим изолятором из инженерного пластика, по-видимому, из полимера Ultem 1000, корпусом из

пассивированной нержавеющей стали и центральным проводником из бериллиевой бронзы или латуни с золотым покрытием. Соединители SMP, SMPM и SMPS выполнены из упрочнённой бериллиевой бронзы с изолятором из фторопласта. Компания Hualink выпускает достаточно широкий ассортимент кабельных и приборных соединителей мм-диапазона [2–4].

Внешний вид основных модификаций кабельных соединителей мм-диапазона компании Hualink показан на рис. 1.

В группу приборных соединителей компания Hualink включила коаксиально-микророскопические переходы, соединители для установки в отверстия печатной платы и поверхностного монтажа, концевые и вертикальные соединители. Внешний вид приборных соединителей показан на рис. 2.

Основные параметры кабельных и приборных соединителей мм-диапазона компании Hualink приведены в табл. 1 [2–4].

Компания Hualink выпускает кабельные соединители мм-диапазона всех типов, за исключением SMPS. Параметры кабельных и приборных соединителей мм-диапазона этой компании приведены в табл. 1.

Соединители 3.5 мм

Разработаны 10 типов кабельных соединителей серии 3.5 мм, в том числе вилок – 3, розеток – 7, фланцевых соединителя – 4 и соединителей без фланца – 6. Два фланцевых соединителя выполнены с квадратным, другие два – с прямоугольным фланцем с четырьмя и двумя крепёжными отверстиями соответственно. Соединители применяют с гибкими кабелями диаметром 1,5 мм, 2,3 мм и 2,7 мм.

Соединители 2.92 мм

Разработаны 14 типов кабельных соединителей серии 2.92 мм, в том числе вилок – 6, розеток – 8, фланцевых соединителей – 4 и соединителей без фланца – 10. Два фланцевых соединителя выполнены с квадратным, два – с прямоугольным фланцем с четырьмя и двумя крепёжными отверстиями соответственно. Соединители применяют с гибкими кабелями диаметром 1,4 мм, 1,5 мм, 2,3 мм, 2,7 мм или со сверхгибким кабелем диаметром 4,7 мм.

Соединители SMP

Разработаны 4 типа прямых кабельных соединителей серии SMP, в том числе вилок – 3, розеток – 1. Соединители применяют с гибким кабелем диаметром 1,5 мм.

Соединители SMPM

Компания Hualink разработала 8 кабельных соединителей розетка: угловых – 5, прямых – 3. Для работы с соединителями SMPM применяют полужёсткий кабель 0,047", а также гибкий кабель диаметром 2,7 мм. Однако в последнем случае рабочий диапазон частот равен (DC-31) ГГц, КСВН 1,50 макс. на частоте 26,5 ГГц и 1,70 макс. на 31 ГГц. Вносимые потери: ≤ 0,42 дБ на частоте 26,5 ГГц и ≤ 0,45 дБ на частоте 31 ГГц. В табл. 1 приведены КСВН и вносимые потери для прямых соединителей. Для угловых соединителей SMPM КСВН равен 1,7 на частоте 67 ГГц и 1,5 на частоте 50 ГГц. Вносимые потери – 0,65 дБ на частоте 67 ГГц и 0,56 дБ на частоте 50 ГГц.

Соединители 2.4 мм

Разработаны 13 типов прямых кабельных соединителей серии 2.4 мм, в том числе вилок – 4, розеток – 5, фланцевых соединителей – 4 и без



Рис. 3. Кабельные соединители 1.0 мм компании Hualink

фланца – 9. Два фланцевых соединителя выполнены с квадратным, два – с прямоугольным фланцем с четырьмя и двумя крепёжными отверстиями соответственно. Соединители применяют с гибким кабелем с низкими потерями диаметром 1,4 мм, 1,5 мм, 2,3 мм, 2,5 мм и 2,7 мм.

Соединители 1.85 мм

Компания Hualink выпускает 10 типов кабельных соединителей серии 1.85 мм, в том числе вилок – 3, розеток – 7, фланцевых соединителей – 3 и без фланца – 7. С квадратным фланцем выполнены 2 соединителя, с прямоугольным фланцем – 1 с четырьмя и двумя крепёжными отверстиями соответственно. Соединители применяют с гибкими кабелями диаметрами 1,5 мм, 2,3 мм или 2,7 мм.

Соединители 1.0 мм

Достижением компании Hualink является создание двух прямых кабельных соединителей 1.0 мм вилка и розетка с высоким уровнем параметров для работы с гибким кабелем с малыми потерями диаметром 1,5 мм (рис. 3).

2.3. Соединители мм-диапазона для установки на печатные платы (приборные соединители)

В эту группу компания Hualink включила панельные составные

Таблица 1. Параметры кабельных и приборных соединителей мм-диапазона вилка и розетка компании Hualink

Типы соединителей мм-диапазона	3.5 мм	2.92 мм	SMP***	SMPM***	2.4 мм	1.85 мм	1.0 мм
Диапазон рабочих частот, ГГц	DC-34	DC-40	DC-40	DC-67	DC-50	DC-67	DC-110
Максимальный КСВН на частоте	1,34	1,3	1,5 (1,3 на 20 ГГц)	1,5 (1,3 на 50 ГГц)	1,3	1,3	1,5 (1,3 на 67 ГГц)
Максимальная величина потерь, дБ, на частоте	0,35	0,38	0,38 (0,27 на 20 ГГц)	0,49 (0,42 на 20 ГГц)	0,42	0,49	0,67 (0,49 на 20 ГГц)
Напряжение пробоя, В	1000	1500	500	500	500	500, 1000	≥ 150
Сопротивление изоляции, МОм	≥ 5000	≥ 5000	≥ 5000	≥ 5000	≥ 5000	≥ 5000	≥ 1200
Сопротивление контактов, МОм: центрального наружного	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 4 ≤ 2
Диапазон рабочих температур, °С	-55...+85	-55...+85	-	-55...+85	-55...+85	-55...+85	-55...+85
Допустимое количество соединений	500	500	**	**	500	500	1000

Примечания: *DC (Direct Current) – постоянный ток, **1000 (скользящее соединение), 500 циклов (ограниченное защёлкивание), 100 циклов (полное защёлкивание), ***параметры кабельных соединителей SMP и SMPM

(в сочетании с СВЧ-вводом), коаксиально-микрополосковые переходы, соединители для установки в отверстия печатной платы и поверхностного монтажа, концевые и вертикальные соединители.

Соединители 3.5 mm

Компания Hualink выпускает 9 типов приборных соединителей 3.5 mm розетка: 2 соединителя розетка для монтажа в отверстия печатной платы (PCB-соединители), 4 концевых соединителя и 3 соединителя для вертикальной установки без пайки на печатную плату. Поверхности трёх концевых соединителей и двух соединителей для монтажа в отверстия печатной платы выполнены с золотым покрытием. PCB-соединители устанавливаются на плату пайкой волной припоя. Их применяют для изделий СВЧ повышенной надёжности.

Приборные и кабельные соединители всех типов имеют одинаковые основные параметры, приведённые в табл. 1.

Соединители 2.92 mm

Разработаны 19 типов приборных соединителей 2.92 mm розетка:

- 3 фланцевых соединителя для вертикальной установки на печатную плату без пайки;
- 6 фланцевых панельных составных соединителей для подключения СВЧ-ввода с центральным проводником диаметром 0,3 мм;
- 1 фланцевый коаксиально-микрополосковый переход;
- 2 концевые розетки для монтажа в отверстия печатной платы с центральными контактами диаметрами 0,18 мм и 0,23 мм;
- 2 розетки для поверхностного монтажа на печатную плату с центральным контактом диаметром 0,3 мм;
- 7 розеток для поверхностного монтажа на печатную плату с центральным контактом диаметром 0,25 мм (рис. 2и, 2к).

Соединители 2.4 mm

Компания Hualink выпускает 14 типов приборных соединителей 2.4 mm: 4 фланцевых панельных составных соединителя для подключения СВЧ-ввода с центральным проводником диаметром 0,3 мм; 6 концевых розеток разной конструкции (рис. 2и, рис. 2к); 1 розетка для поверхностного монтажа на печатную плату; 2 концевые розетки для монтажа в отверстия печатной платы с центральными контактами диаметрами 0,18 мм

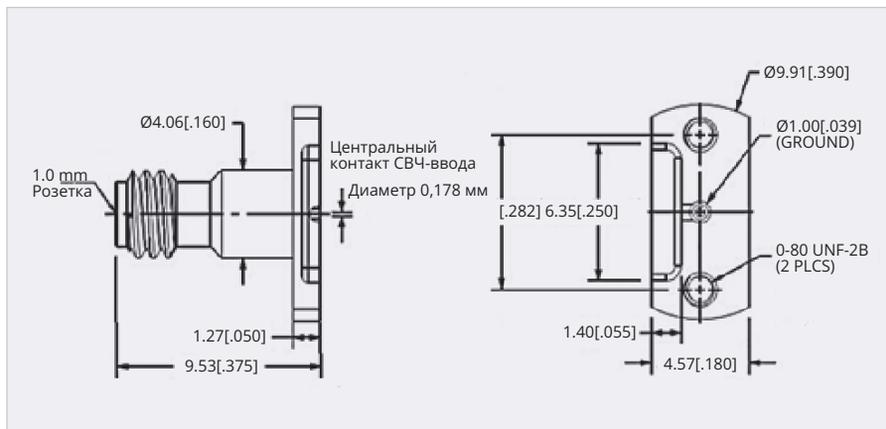


Рис. 4. Конструкция соединителя 1.0 mm компании Hualink



Рис. 5. Внутрисерийные адаптеры 2.92 mm



Рис. 6. Межсерийные адаптеры 2.9 mm – SMP, 2.4 mm – SMP

и 0,23 мм; 1 фланцевый соединитель для вертикальной установки на печатную плату без пайки.

Соединители 1.85 mm

Номенклатура соединителей 1.85 mm и 2,4 mm аналогична. Общее количество выпускаемых соединителей 1.85 mm – 15. Почти половину всех соединителей составляют 8 концевых розеток разной конструкции, вертикальных соединителей – 3, панельных фланцевых составных соединителей для подключения СВЧ-ввода с центральным проводником диаметром 0,3 мм – 2; розеток для монтажа в отверстия печатной платы – 2.

Соединители 1.0 mm

Компания Hualink разработала 9 модификаций соединителя 1.0 mm: 4 концевые розетки разной конструкции, 2 розетки для монтажа в отверстия печатной платы, 2 панельных фланцевых составных соединителя для подключения СВЧ-ввода с цен-

тральным проводником диаметром 0,178 мм и 1 вертикальный соединитель. Конструкция фланцевого панельного составного соединителя 1.0 mm показана на рис. 4 [2].

Соединители SMP и SMPM

Информация о соединителях SMP и SMPM компании Hualink отсутствует [2]. Компания выпускает только прямую концевую вилку SMPM под центральный проводник СВЧ-ввода диаметром 0,3 мм. Рабочий диапазон частот соединителя DC 40 ГГц. На частоте 40 ГГц максимальный КСВН менее 1,4, потери не более 0,38 дБ.

3. Адаптеры мм-диапазона компании Hualink

Компания Hualink выпускает серии адаптеров мм-диапазона 3.5 mm, 2.92 mm, 2.4 mm, 1.85 mm, SMP, SSMP, 1.0 mm. Общее количество выпускаемых адаптеров – 101.

Таблица 2. Основные характеристики адаптеров компании Hualink

Серии адаптеров* мм-диапазона	3.5 mm	2.92 mm**	SMP	SSMP	2.4 mm	1.85 mm	1.0 mm
Общее количество адаптеров, шт.	7	23	8	12	24	19	8
В том числе внутрисерийных адаптеров, шт.	3	7	–	–	4	3	4
В том числе межсерийных адаптеров, шт.	4	16	8	12	20	16	4
Соединители на 2-й стороне межсерийных адаптеров	2.4 mm	2.4 mm, 1.85 mm, SMP, SSMP	2.92 mm, 2.4 mm	2.92 mm, 2.4 mm, 1.85 mm	3.5 mm, 2.92 mm, 1.85 mm, SMP, SSMP	2.92 mm, 2.4 mm, 1.0 mm, SMP, SSMP	1.85 mm
Диапазон рабочих частот, ГГц внутрисерийных адаптеров	DC-34	DC-40	DC-40	DC-40	DC-50	DC-67	DC-110
Максимальный КСВН внутрисерийных адаптеров	1,15	1,2	–	–	1,2	1,15	1,3
Максимальные потери, дБ, внутрисерийных адаптеров	0,35	0,38	–	–	0,42	0,49	0,84

Примечание: *адаптеры 1.35 mm и 0.8 mm компания Hualink не выпускает, **угловые адаптеры 2.92 mm имеют КСВН не более 1,3, потери не более 0,5 дБ.

Таблица 3. Параметры соединителей мм-диапазона компании Mechanc

Типы соединителей мм-диапазона*	3.5 mm	2.92 mm	SMP	2.4 mm	Mini SMP	1.85 mm	1.0 mm
Диапазон рабочих частот, ГГц	DC-34*	DC-40	DC-40	DC-50	DC-50	DC-67	DC-110
Типичный КСВН в рабочем диапазоне частот	1,20	1,20	1,30	1,20	1,25	1,25	1,50
Сопротивление контакта центрального проводника, МОм	≤ 3	≤ 4	≤ 6	≤ 3	≤ 6	≤ 4	≤ 6
Сопротивление контакта наружного проводника, МОм	≤ 2	≤ 2	≤ 2,5	≤ 2	≤ 2,5	≤ 2	≤ 3
Напряжение пробоя изоляции, В	≥ 500	≥ 500	≥ 500	≥ 500	≥ 325	≥ 500	≥ 300

Примечание: *оптимально DC 26,5 ГГц.



Рис. 7. Вертикальные соединители компании Hualink

Основные характеристики адаптеров приведены в табл. 2 [2–4].

В качестве примера на рис. 5 показан внешний вид внутрисерийных адаптеров 2.92 mm. Межсерийные адаптеры 2.92 mm – SMP показаны на рис. 6.

4. Новые разработки компании Hualink

Компания Hualink освоила выпуск серии соединителей для вертикального монтажа на печатную плату без низкотемпературной пайки рис. 7 [4]. В эту серию вошли соединители 3.5 mm, 2.92 mm, 2.4 mm, 1.85 mm, 1.0 mm. Внешний вид вертикальных соединителей показан на рис. 7. Создана большая серия концевых (устанавливаемых на краю платы) соединителей мм-диапазона всех типов разного конструктивного исполнения. Кроме того, разработаны 8 типов адаптеров соединителей 1.0 mm.

5. Кабельные сборки мм-диапазона

Разработаны кабельные узлы, состоящие из гибкого кабеля диаметром 1,5 mm и соединителей разных типов: 3.5 mm (3), 2.92 mm (5), 2.4 mm (4), 1.85 mm (4), SMP (3) и SSMP (2). В скобках указано количество модификаций [2–4].

6. О компании Mechanc

С 2013 года компания Mechanc является крупным производителем высококачественных радиочастотных соединителей, кабелей и кабельных сборок [5, 6]. Компания Mechanc выпускает 360 типов радиочастотных соединителей, в том числе следующие соединители мм-диапазона: 1.0 mm, 1.85 mm, 2.4 mm, 2.92 mm, 3.5 mm, SMP и Mini SMP (SSMP), 36 межсерийных и 17 внутрисерийных адаптеров, 72 различных кабеля и более 40 кабельных сборок. Изделия этой компании применяют в сложном радиочастотном оборудовании, используемом в оборонной и космической отраслях.

Важной особенностью компании является высокое качество, короткое время выполнения заказа (менее 4 недель) и конкурентоспособные цены.

7. Соединители мм-диапазона компании Mechanc

Стандартные резьбовые соединители мм-диапазона компании Mechanc

имеют модульную конструкцию и состоят из двух основных компонентов: фланцевого соединителя и СВЧ-ввода. СВЧ-ввод устанавливается в стенке корпуса изделия, а сам соединитель является съёмным и может быть легко заменён в случае повреждения. Такая конструкция позволяет свести к минимуму время простоя и обеспечивает непрерывную работу соединителя [5–6]. Однако СВЧ-вводы разных типов компания не выпускает.

Соединители с фланцами с двумя или четырьмя крепёжными отверстиями и вводы СВЧ показаны на рис. 8 [7].

Технические характеристики всех соединителей мм-диапазона этой компании приведены в табл. 3 [5–6, 8–14].

Общие параметры всех соединителей мм-диапазона компании Mechanc следующие: величина потерь, дБ, в рабочем диапазоне частот: $\leq 0,06\sqrt{f}$, где f – частота, ГГц; сопротивление изоляции – более 5000 МОм; диапазон рабочих температур: $-55...+165^\circ\text{C}$.

Соединители 3.5 mm

Разработаны две большие серии соединителей 3.5 mm розетка 3.5-KFD и вилка 3.5-JFD [8]. В соединителях розетка применены фланцы 6 типов: большой квадратный фланец 12,7×12,7 mm (типы 3.5-KFD1-6), квадратный фланец уменьшенного размера 9,5×9,5 mm (типы 3.5-KFD7-12), прямоугольный фланец 9,5×12,7 mm (типы 3.5-KFD13 18),

укороченный прямоугольный фланец 5,7×15,8 мм (типы 3.5-KFD19-24), укороченный прямоугольный фланец 4,8×14 мм (типы 3.5-KFD25-30) и укороченный прямоугольный фланец 4,8×12,7 мм (типы 3.5-KFD31-36). Для соединителей со всеми размерами фланца диаметр центрального проводника может быть 0,23 мм, 0,30 мм, 0,38 мм, 0,46 мм, 0,51 мм и 0,90 мм. Поэтому в каждый тип соединителей 3.5 mm входят по 6 модификаций с разным диаметром центрального проводника. Общее количество соединителей 3.5 mm розетка – 36.

По такому же правилу построена серия соединителей 3.5 mm вилка – 3.5-JFD. В соединителях вилка применены фланцы с ранее указанными размерами. Общее количество соединителей 3.5 mm вилка – 38.

Корпуса соединителей и наружный контакт выполнены из пассивированной нержавеющей стали, центральные контакты из термоупрочнённой бериллиевой бронзы, покрытой золотом. Материал изолятора – фторопласт или Ultem 1000 (полиэфиримид).

Кабельные соединители 3.5 mm могут применяться с гибкими коаксиальными кабелями с малыми потерями и фазовой стабильностью, а также с полугибкими или полужёсткими кабелями типов 0.047", 0.086", 0.141".

Соединители 2.92 mm

Разработаны серии соединителей 2.92 mm розетка – 2.92-KFD (36 наименований) и 2.92 mm вилка – 2.92-JFD (32 наименования) [9]. Кабельные соединители применяют с гибкими коаксиальными кабелями с низкими потерями, стабильными по фазе и амплитуде, а также со всеми типами кабелей с диаметром 0,047 дюйма, как полугибкими, так и полужёсткими. Соединители 2.4 mm отличаются прочной конструкцией, увеличенной толщиной наружного проводника коаксиальной линии и более прочными гнездовыми контактами по сравнению с соединителями SMA и 2.92 mm.

Соединители SMP

Компания Mechanc разработала серию соединителей SMP для работы в диапазоне частот (DC-40) ГГц [10]. В неё вошли соединители со следующим способом соединения вилки и розетки: полное защёлкивание, ограниченное защёлкивание и скользящее соединение. Созданы соедините-



Рис. 8. Соединители, заменяемые в полевых условиях

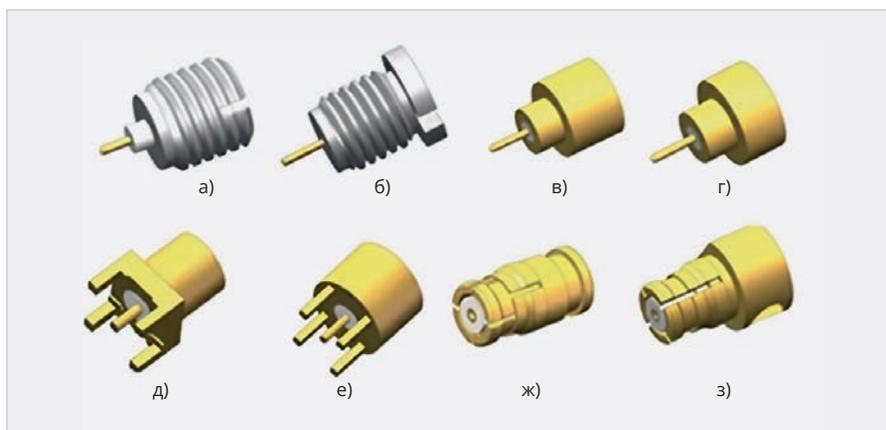


Рис. 9. Соединители SMP компании Mechanc: а, б – резьбовые, в, г – безрезьбовые прямые вилки, предназначенные для установки в стенку изделия, д, е – прямые вилки для установки в отверстия печатной платы, ж, з – прямой и угловой кабельные соединители для работы с полугибким или полужёстким кабелем типов 0.047", 0.086" и 0.141"

ли SMP вилки – 18 типов – и розетки (кабельные соединители), прямые и угловые по одному типу каждого (рис. 9). Центральный проводник вилки соединяют с микрополосковой линией [10].

Соединители 2.4 mm

Разработаны серии соединителей 2.4 mm розетка – 2.4-KFD (32 типа) и 2.4 mm вилка – 2.92-JFD (30 типов) [11]. Корпуса соединителей и наружный контакт также выполнены из пассивированной нержавеющей стали, цанговые центральные контакты предназначены под штыри с диаметрами 0,23 мм, 0,30 мм, 0,38 мм, 0,46 мм, 0,51 мм. Центральные контакты выполнены из термоупрочнённой бериллиевой бронзы, покрытой золотом. Материал изолятора – фторопласт или Ultem 1000.

Кабельные соединители 2.4 mm применяют с гибкими коаксиальными кабелями с низкими потерями, стабильными по фазе и амплитуде, а также со всеми типами кабелей 0.047", полугибкими и полужёсткими.

Соединители 2.4 mm отличаются прочной конструкцией, увеличенной толщиной наружного проводника коаксиальной линии и более прочными гнездовыми контактами по сравнению с соединителями SMA и 2.92 mm. Резьбовые соединители 2.4 mm механически совместимы с 1.85 mm, но требуют применения адаптеров для подключения к соединителям SMA, 3.5 mm и 2.92 mm.

Соединители SSMP (Mini-SMP)

Компания Mechanc разработала серию соединителей SSMP (Mini-SMP) для работы в диапазоне частот 0–50 ГГц [12]. В неё вошли соединители с полным защёлкиванием и скользящим соединением. Созданы соединители SSMP вилки: 6 типов для установки в корпус изделия и концевые вилки 2 типов для монтажа на печатную плату.

Соединители 1.85 mm

Разработаны серии соединителей 1.85 mm розетка – 1.85-KFD (14 типов) и 1.85 mm вилка – 1.85-JFD (12 типов)

Таблица 4. Параметры кабельных сборок мм-диапазона компании Mechanc

Типы соединителей мм-диапазона кабельной сборки	3.5 mm	2.92 mm	2.4 mm	1.85 mm	1.0 mm
Диапазон рабочих частот, ГГц	DC-32	DC-40	DC-50	DC-67	DC-110
Диаметр гибкого кабеля, мм	4,8	3,9	3,6	2,4	1,85
Допустимый радиус изгиба кабеля, мм	24–48	20–40	18–36	12–24	10–20
КСВН в диапазоне рабочих частот	1,2	1,25	1,2	1,25	1,4
Экранное затухание, дБ	–90	–100	–90	–90	–90
Скорость распространения сигнала, %	83	82	75	82	80
Стабильность фазы, градусы	±4	±6	±7	±10	±13
Стабильность амплитуды, дБ	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,2
Диапазон рабочих температур, °C	–55...+165			–55...+125	

[11]. Диаметр центрального проводника соединителей 0,23 мм или 0,30 мм. Резьбовые соединители 1.85 mm механически совместимы с 2.4 mm, но требуют применения адаптеров для подключения к SMA, 3.5 mm и 2.92 mm. Применяемый кабель – 0.047" [13].

Соединители 1.0 mm

Разработаны серии соединителей 1.0 mm розетка – 1.0-KFD (2 типа) и 1.0 mm вилка – 1.0-JFD (2 типа) [14]. Диаметр центрального проводника соединителей – 0,23 мм.

Резьбовые соединители 1.0 mm механически не совместимы ни с одним из вышеперечисленных в статье типов соединителей, поэтому требуют применения адаптеров для подключения к SMA, 3.5 mm, 2.92 mm, 2.4 mm и 1.85 mm. Применяемый кабель – 0.047". Конструкция соединителя 1.0-KFD2 показана на рис. 10 [14].

8. Адаптеры мм-диапазона компании Mechanc

Коаксиальные адаптеры этой компании охватывают все частотные диапазоны от постоянного тока до 110 ГГц и имеют интерфейсы 1 мм, 1,85 мм, 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм, SMA, SSMP (Mini-SMP) [15, 16]. В ассортименте коаксиальных адаптеров представлены прямые, угловые и фланцевые адаптеры, а также коаксиальные адаптеры с защёлкиванием и быстроразъёмным креплением. Компания Mechanc создала 17 видов внутрисерийных адаптеров розетка – розетка, вилка – вилка, вилка – розетка, розетка – вилка – рис. 11 [16].

В состав межсерийных адаптеров этой компании (24 типа) включены следующие серии: 1.85 mm – 1.0 mm (4), 2.4 mm – 1.0 mm (4), 2.4 mm – 1.85 mm

(4), 1.85 mm – SSMP, 2.92 mm – 2.4 mm (4), 2.4 mm – SSMP (4), 2.92 mm – SMP (4) и 3.5 mm – SMP (4) [13].

9. Радиочастотные кабели

Созданы более 70 типов кабелей с низкими потерями и фазовой стабильностью, изготовленные по стандартам военной и космической промышленности [17]. Коаксиальные кабели изготовлены с одинарным, двойным или тройным экранированием. Изоляция кабеля выполнена из полимеров PFE, PE и PTFE. Компания Mechanc выпускает гибкие, сверхгибкие, полугибкие и полужёсткие кабели.

Гибкие коаксиальные кабели с низкими потерями, обеспечивающие высокую стабильность фазы и амплитуды, а также длительный срок службы, применяют в авионике, радиолокации и измерительной технике.

Сверхгибкие коаксиальные радиочастотные кабели обеспечивают высокую стабильность амплитуды, несмотря на малый диаметр. Их применяют для соединения модулей в базовых станциях и радарх, а также в антеннах спутниковой связи и тестовых системах 5G.

Полугибкие коаксиальные кабели – это кабели, которые можно сгибать вручную. По электрическим характеристикам они практически не отличаются от полужёстких кабелей, но их не нужно сгибать с помощью специальных инструментов.

Полужёсткие радиочастотные коаксиальные кабели обеспечивают высокую стабильность амплитуды и фазы. Их используют, прежде всего, в критически важных радиочастотных системах для военных и космических целей.

Кабели компании Mechanc имеют стабильно высокое качество, каждый отрезок кабеля перед отгрузкой тестируют вручную и поставляют с протоколом измерений. Компания выполняет заказы в короткое время. Поставка может выполняться по индивидуальному дизайну заказчика.

Радиочастотные кабели компании Mechanc по своим характеристикам не уступают кабелям известных компаний США и европейских стран.

Кабельные сборки мм-диапазона

Компания Mechanc разработала серию гибких кабельных сборок (20) с низкими потерями и стабильной фазой (500 ppm во всём температурном диапазоне) для применения в радарх с фазированной антенной решёткой и в системах микроволновой связи. Сборки мм-диапазона предназначены для работы в диапазоне частот 32–110 ГГц [16]. Разработаны около 40 типов сборок с соединителями (вилка и розетка) 3.5 mm, 2.92 mm, 2.4 mm и 1.85 mm. Кабельные сборки компании Mechanc применяют для установки в системы связи, в модулях спутниковых систем, в оборудовании для управления и контроля, а также в радарх. В табл. 4 представлены параметры сборок с одинаковыми соединителями вилка – розетка на обеих сторонах [18].

Заключение

В этой статье рассмотрены параметры только трёх компаний Китая: Suzhou Talent Microwave, Mechanc Information Technology и Hualink Technology, которые представили в открытой печати более или менее пол-

ную информацию о выпускаемой ими продукции. Между тем в Китае имеются ещё несколько компаний, выпускающих соединители, адаптеры, кабели и кабельные сборки мм-диапазона: Lanjian Electronics, Xi'an Elite Electronic Industrial Co., Qualwave Inc. и др. Однако информация этих компаний недостаточна для оценки выпускаемой ими продукции.

Анализ выпускаемых соединителей и адаптеров компаний Talent, Mechanc и Hualink позволяет сделать вывод о том, что эти компании освоили производство мм-соединителей в диапазоне частот от постоянного тока до 110 ГГц и даже 145 ГГц. Компании отслеживали последние зарубежные достижения, такие как вертикальные и концевые соединители мм-диапазона для установки на печатные платы без низкотемпературной пайки, и в короткие сроки начали их производство.

Однако необходимо отметить, что китайские производители приводят недостаточно корректную информацию о параметрах выпускаемых соединителей и адаптеров, к тому же существенно отличающуюся от параметров аналогов ведущих компаний США и Европы. Например, не может быть, что соединители всех типов компании Talent имеют одинаковую величину потерь, равную: $\leq 0,05\sqrt{f}$, где f – частота в ГГц. Не все китайские компании приводят информацию о допустимом количестве соединений и рассоединений вилки и розетки, об усилении соединения и рассоединения, толщине покрытий контактов, а также показателях надёжности. Поэтому, прежде чем приобретать продукцию китайских производителей, необходимо запросить и внимательно изучить спецификацию на заказываемые соединители, адаптеры, кабели или кабельные сборки.

Однако в целом нельзя не видеть значительный прогресс китайских компаний за последние 7–10 лет в области радиочастотных соединителей, адаптеров и кабелей мм-диапазона. Следует особенно отметить, что производство широкого ассортимента продукции осуществляет малочисленный персонал компаний: 51–100 человек в компании Talent, 70 – в компании Mechanc и даже 20 – в компании Hualink. Не в этом ли кроется причина сравнительно низкой стоимости и быстроты освоения новой продукции китайских компаний?

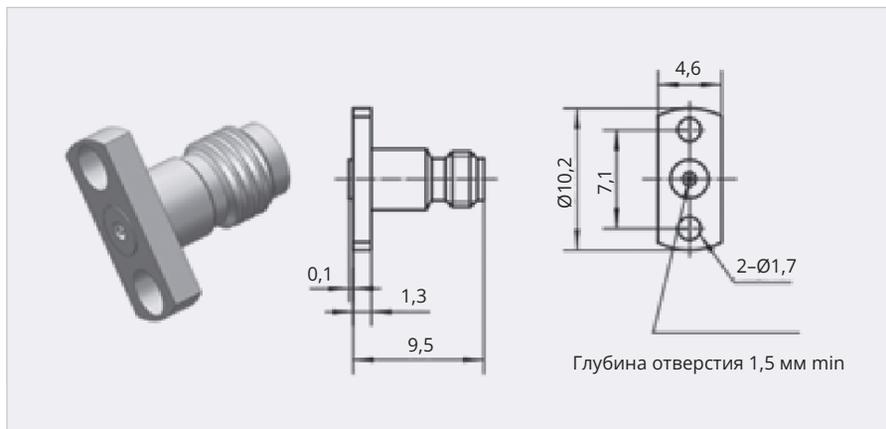


Рис. 10. Соединитель 1.0-KFD2 компании Mechanc



Рис. 11. Внутрисерийные адаптеры компании Mechanc

В заключение подчеркнём, что Китай играет важную роль в производстве коаксиальных радиочастотных радиокомпонентов как крупный производитель и потребитель. Китайские компании инвестируют в исследования и разработки, чтобы улучшить ассортимент своей продукции и конкурировать на мировом рынке.

Литература

1. Китайские производители соединителей, кабелей и кабельных сборок мм-диапазона. Справочные материалы. Часть 1. Компания Suzhou Talen Microwave // Современная электроника. 2025. № 9. С. 60–64.
2. Shenzhen Hualink Technology Co., Ltd – Bofadianqi.com. URL: <http://hualingkeji.bofadianqi.com>.
3. RF Connector-Adapter, Cable assembly, Board to Board, SMA. URL: <http://hualinkrf.com>.
4. China RF Connectors, Adapters, Cable Assembly Suppliers – HUALINK. connectorrf.com. RF.
5. Connectors – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.

6. RF Connectors from Mechanc – everything RF. URL: <https://www.everythingrf.com>.
7. Джурицкий К.Б. Радиочастотные соединители и помехоподавляющие фильтры. М.: ООО «ВАШ ФОРМАТ», 2024. 380 с.
8. 3.5 mm connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
9. 2.92 mm connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
10. SMP connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
11. 2.4 mm connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
12. SSMP connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
13. 1.85 mm connector Series Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
14. 1.0 mm connector Series – Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
15. RF and coaxial Adapters Mechanc. URL: <https://www.mechanc.com>.
16. In – Series Adapters. URL: <https://www.mechanc.com>.
17. RF cables and RF connectors – Mechanc. URL: <https://www.cmechanc.com>.
18. RF Cable Assemblies from Mechanc everything RF. URL: <https://www.everythingrf.com>.



НОВОСТИ МИРА. ЧИТАЙТЕ НА ПОРТАЛЕ WWW.CTA.RU

IDC: средние цены на ПК могут вырасти до 8% в 2026 году из-за дефицита памяти

Аналитики IDC прогнозируют рост средних цен на персональные компьютеры до 8% в 2026 году. Ключевая причина – нарастающий дефицит оперативной памяти и накопителей, вызванный резким перераспределением производственных мощностей в пользу дата-центров искусственного интеллекта.

По данным отраслевых источников, дефицит уже достиг такого уровня, что некоторые производители начали поставлять готовые ПК и ноутбуки без установленной оперативной памяти, перекладывая её установку на дистрибьюторов или конечных пользователей.

Почему возник дефицит

Основной фактор – взрывной рост спроса на HBM-память (High Bandwidth Memory), используемую в ИИ-ускорителях и серверных GPU для дата-центров. Производство HBM использует те же кремниевые пластины и во многом те же технологические линии, что и потребительская DRAM и NAND.

В результате производители памяти сделали рациональный, но болезненный для массового рынка выбор:

- приоритет получили HBM-чипы с высокой маржинальностью;
- выпуск потребительской памяти был сокращён;
- расширение мощностей отложено.

Почему фабрики не строят

Теоретически вендоры могли бы увеличить выпуск, построив новые фабрики или расширив существующие. Однако на практике они этого не делают, опасаясь пузыря ИИ:

- строительство нового завода обходится в миллиарды долларов;
- срок ввода – несколько лет;
- к моменту запуска спрос на ИИ-чипы может резко снизиться.



Производители предпочитают не рисковать долгосрочными инвестициями в условиях высокой неопределённости.

Что это значит для покупателей

Представитель Kingston рекомендует пользователям, которым действительно необходимо обновление, не откладывать покупку:

- цены на оперативную память и SSD, по прогнозам, продолжат рост в 2026 году;
- ожидать быстрого возврата к «дешёвой памяти» не стоит.



При этом эксперты советуют сохранять рациональный подход:

- если текущая система спокойно работает ещё 1–2 года, возможно, имеет смысл подождать;
- если апгрейд критичен (работа, разработка, ИИ, монтаж, игры) – затягивание может обойтись дороже.

Когда всё закончится – неизвестно

Оценки продолжительности кризиса разнятся радикально:

- от 6–12 месяцев при замедлении рынка ИИ;
- до 5–10 лет, если спрос на ИИ-вычисления сохранится или продолжит расти.

На данный момент рынок памяти оказался заложником стратегического сдвига в сторону ИИ-инфраструктуры – и потребительский сегмент вынужден платить за это ростом цен.





SATADOM — ИДЕАЛЬНОЕ ЗАГРУЗОЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Компактные твердотельные накопители с интерфейсом SATA III с высокой скоростью передачи данных



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

