

# Миниатюрные вертикальные резьбовые соединители с предельной частотой 110 ГГц для соединения с печатными платами 100 000 раз

Кива Джуринский, Владимир Алексеенков,  
Владимир Стёпушкин

Рассмотрены конструктивные особенности и параметры миниатюрного резьбового соединителя АСР-047 с предельной частотой 110 ГГц, разработанного канадской компанией DUT Electronics Inc. Показано, что вилка и розетка этого соединителя сочленяются без традиционных штыря и цанги, а роль воздушной коаксиальной линии в нём играет радиочастотный кабель 0,047" с волновым сопротивлением 50 Ом. Рассмотрен способ соединения АСР-047 с печатной платой с применением промежуточной прокладки (Interposer) с контактными выступами из упругого органического электропроводящего материала. Приведены результаты измерений КСВН и потерь соединителя после его контактирования с печатной платой 100 000 раз.

## Введение

В 2021–2024 годах в Интернете появился ряд публикаций о создании канадской компанией DUT Electronics Inc. самого короткого в мире коаксиального резьбового соединителя – АСР-047 (вилки АСР-047-Р/А и розетки АСР-047-Ј) с предельной частотой 110 ГГц для установки на печатные платы [1–7]. Соединитель АСР-047 предназначен для работы с полужёст-

ким радиочастотным кабелем 0,047" и, по мнению этой компании, является первым коммерчески доступным коаксиальным соединителем, в котором используется высокочастотное электрическое соединение встык с печатной платой. Такой подход обеспечивает высокую скорость работы и низкие потери. АСР-047 не применяет стандартное соединение «штырь и гнездо» и предназначен для компрес-

сионного соединения с печатной платой без пайки.

Можно было бы пройти мимо этого события, так как ещё в 2014 году был разработан резьбовой соединитель 1 мм с предельной частотой 110 ГГц для поверхностного монтажа на печатные платы [8, 9]. Однако по сравнению с соединителем 1 мм соединитель АСР-047 действительно миниатюрнее в 1,6 раза по высоте: 4,97 и 7,9 мм соответственно (рис. 1) [2, 8]. Остальные геометрические размеры соединителей обоих типов практически одинаковые: резьба на корпусе М4×0,7-6g, стандартное расстояние между осями крепёжных отверстий на фланце – 7,16 мм. Так как миниатюризация является важнейшим направлением развития микроэлектроники СВЧ, это достижение канадской компании следует признать значимым.

Кроме того, в сообщении [2] было отмечено, что соединитель АСР-7 предназначен для соединения с компрессионной посадкой на печатную плату без пайки [2–4]. Однако вряд ли это можно считать достижением компании DUT Electronics Inc. Несколько ранее (в 2016–2018 годах) были созданы так называемые вертикальные радиочастотные соединители многих типов, в том числе и соединитель 1 мм для компрессионной установки на печатные платы без пайки (рис. 2) [9].

Справедливости ради следует заметить, что недостатком всех вертикальных соединителей является зависимость электрического контакта от величины компрессии. Вибрация и удары ослабляют соединение. К тому же каждый раз, когда соединитель отсоединяется или присоединяется, целостность соединения может нарушаться [10].

Привлекли внимание к соединителю АСР-47 компании DUT Electronics Inc. три обстоятельства:

1) отсутствие привычного соединения вилки и розетки: штырь–цанга;

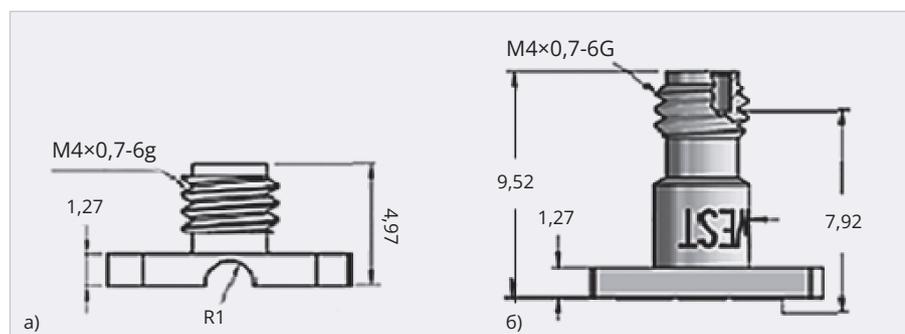


Рис. 1. Соединители розетка с предельной частотой 110 ГГц; АСР-047-Ј (а), 1,0 мм (б)

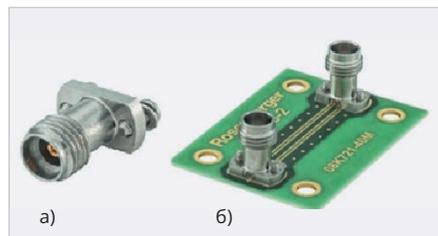


Рис. 2. Вертикальные соединители (а) и тестовая плата (б) компании Rosenberger

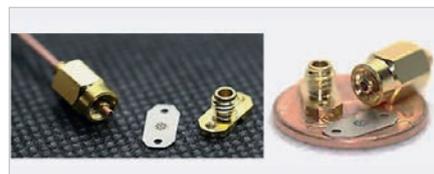


Рис. 3. Внешний вид вилки и розетки соединителя АСР-47. Между ними расположена промежуточная прокладка с центральными выступами – интерпозер (Interposer)