

**Обзор отечественного решения для
расширения частотного диапазона до
178 ГГц с помощью
МРЧД компании MWAVE**

В.М. Муравьев, д.ф.-м.н.

MWave

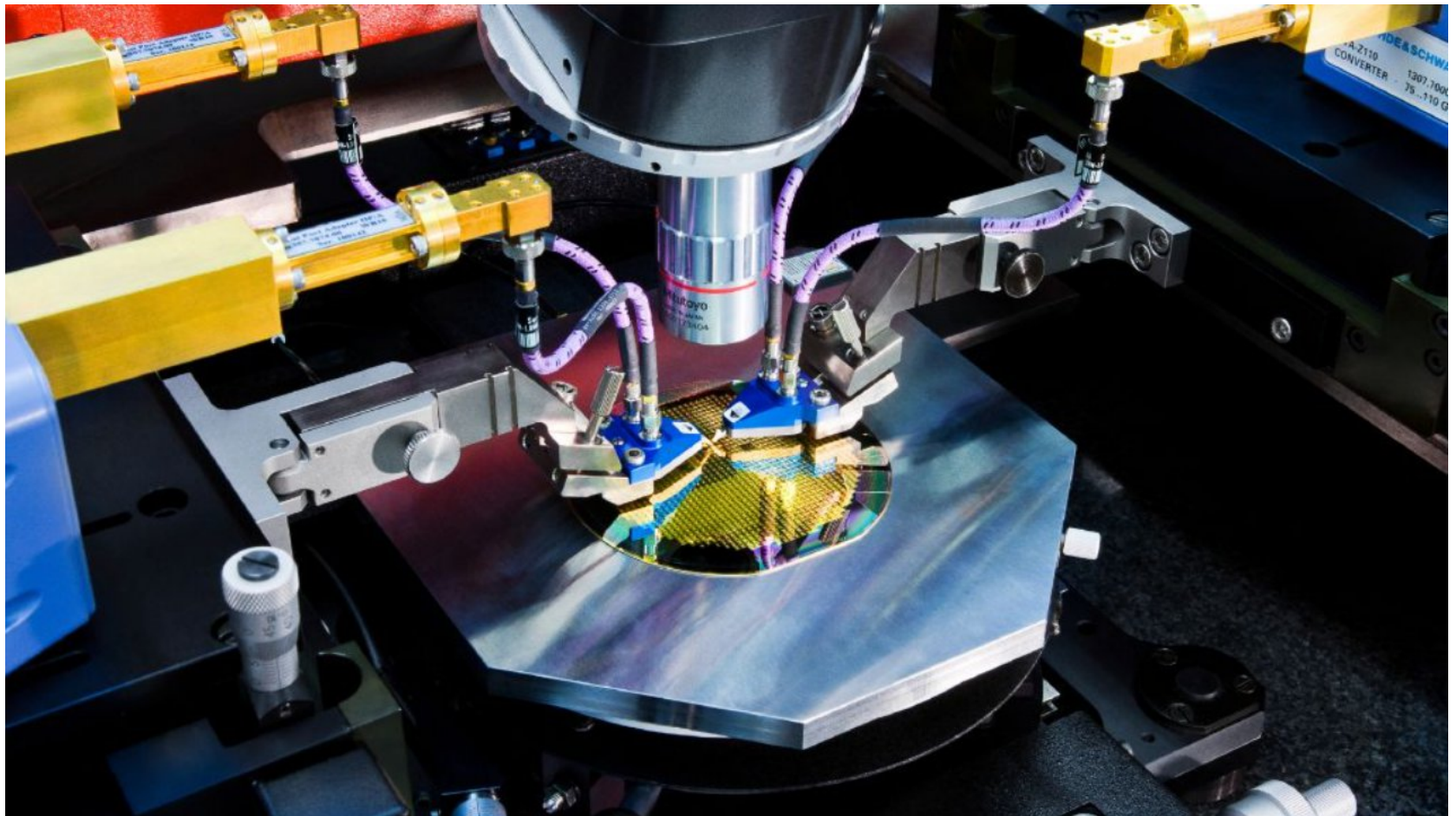
PLANAR

История создания

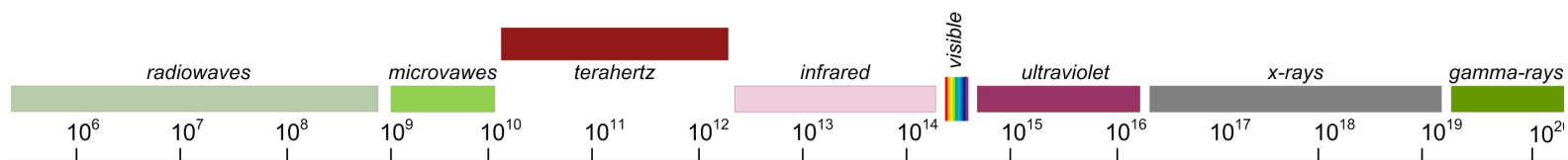


1950 – Первый в мире векторный анализатор цепей производства Rohde & Schwarz

Производство монокристаллических микросхем требует ВАЦ



Миллиметровый диапазон длин волн

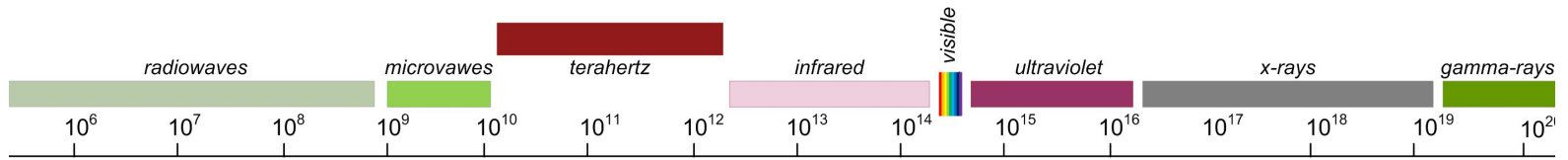


50 ГГц ...

... 3 ТГц



Миллиметровый диапазон длин волн

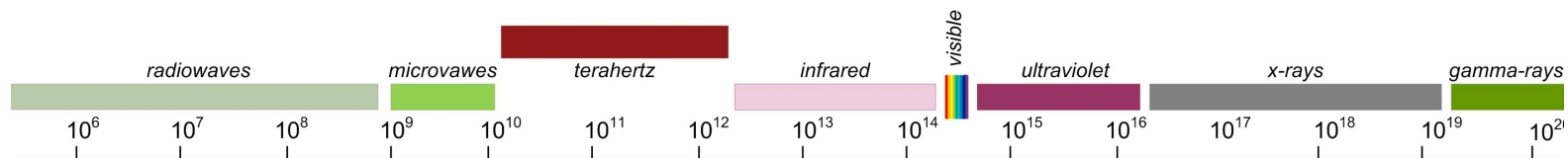


50 ГГц ...

... 3 ТГц

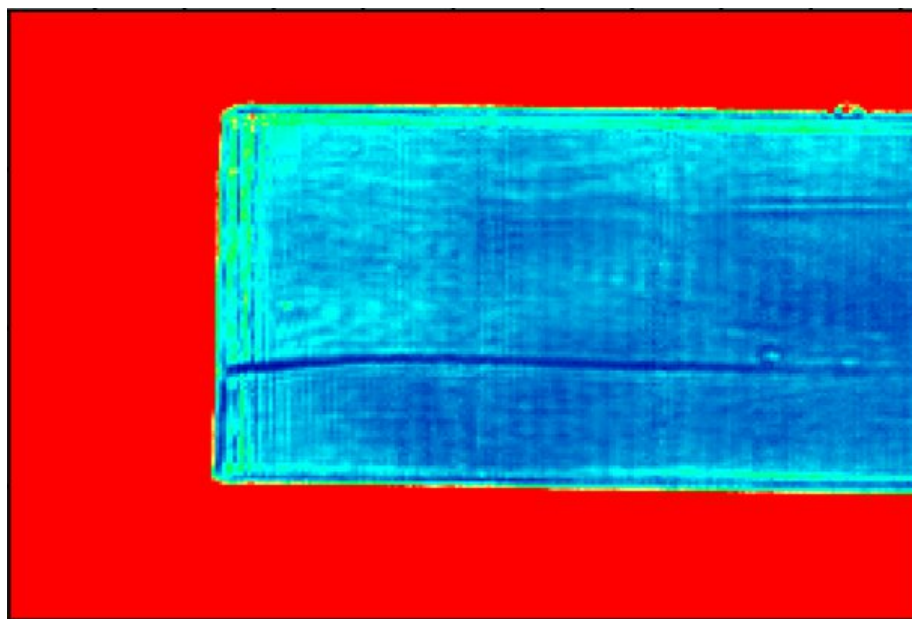


Миллиметровый диапазон длин волн



50 ГГц ...

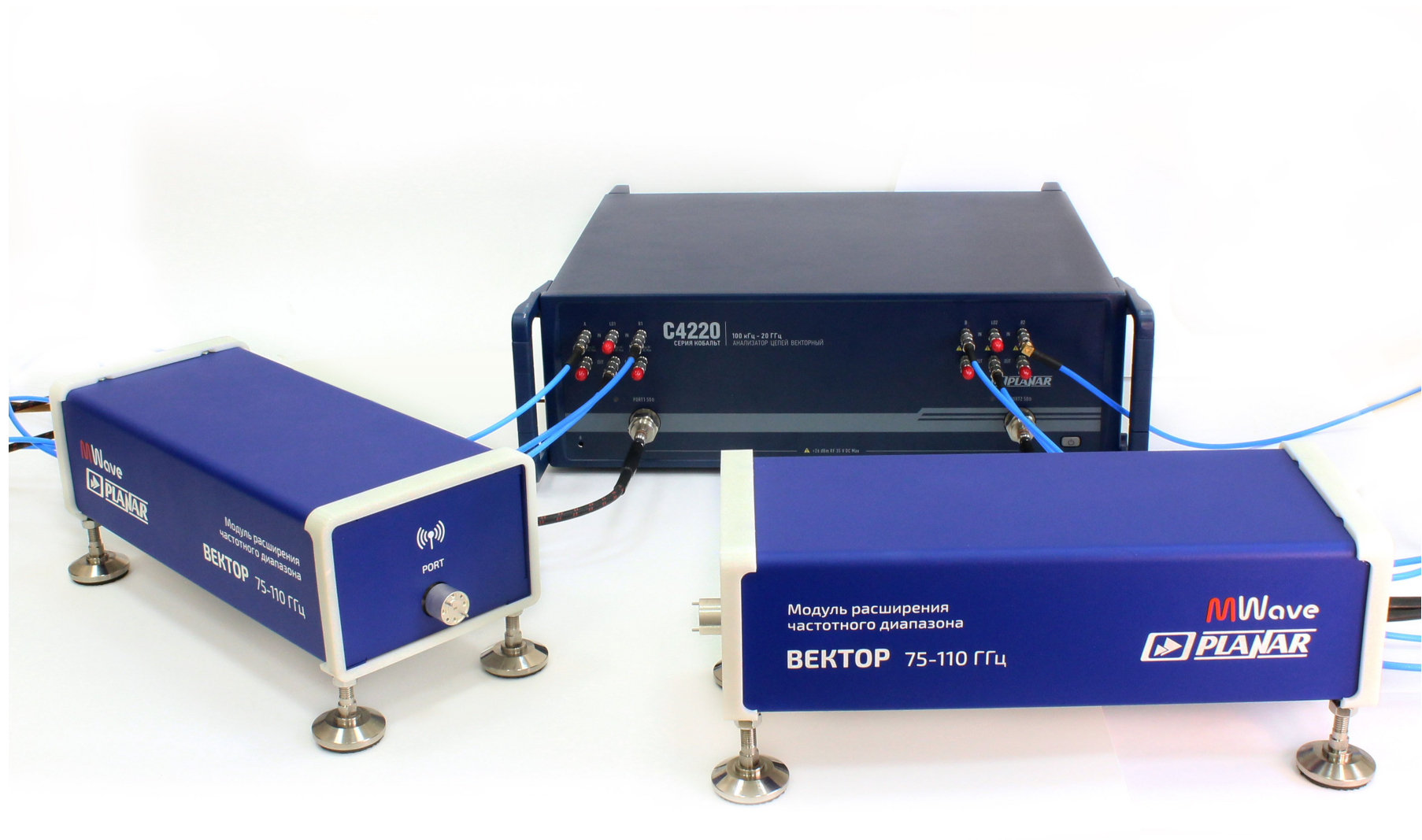
... 3 ТГц



Отечественные расширительные модули для ВАЦ 50 – 75 ГГц и 75 – 110 ГГц



Отечественные расширительные модули для ВАЦ 50 – 75 ГГц и 75 – 110 ГГц



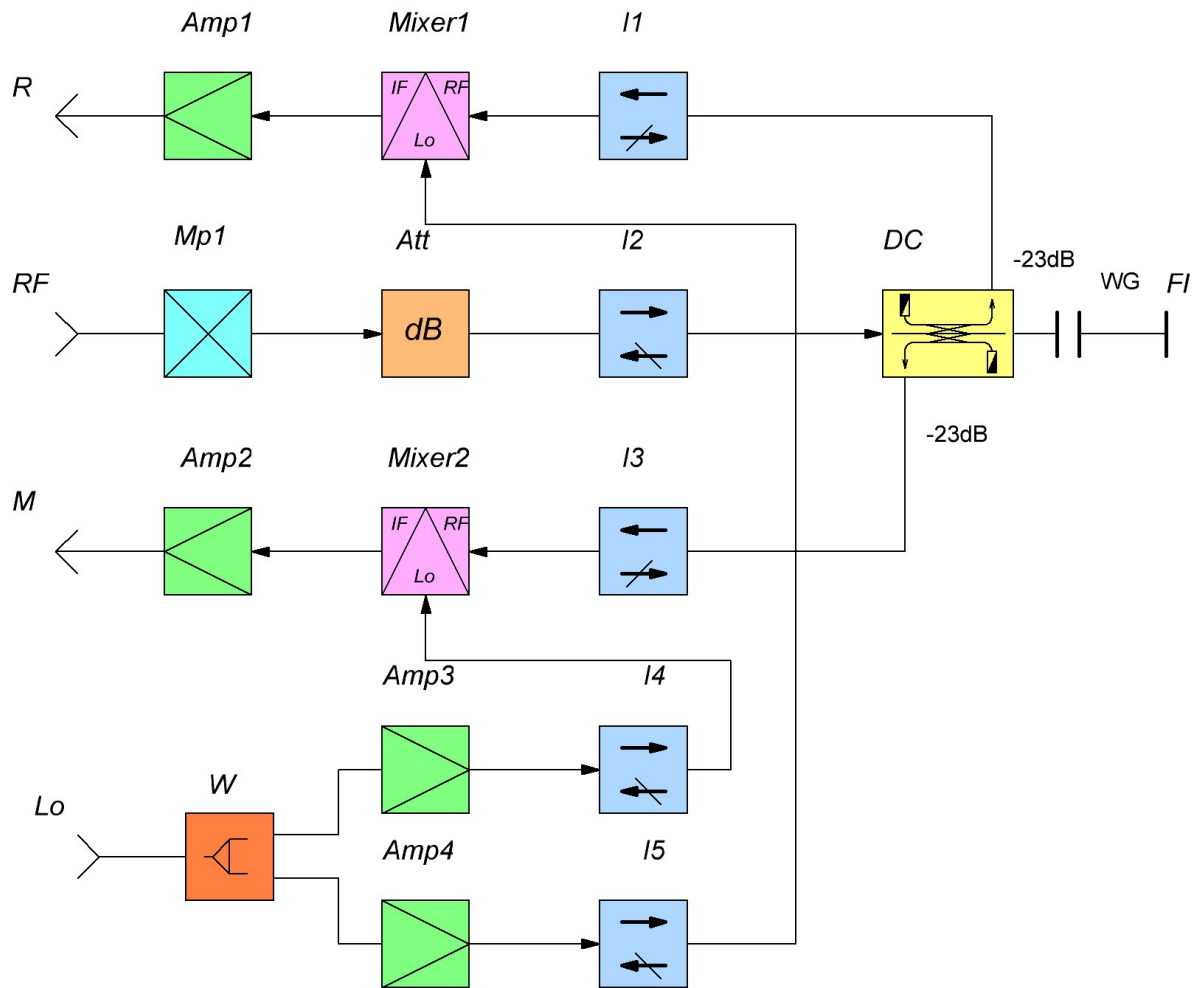
Отечественные расширительные модули для ВАЦ 50 – 75 ГГц и 75 – 110 ГГц



Таблица параметров

Параметр	ВЕКТОР 50 – 75 ГГц	ВЕКТОР 75 – 110 ГГц	Seyear 3643NA	Seyear 3643P
Частота	50 – 75 ГГц	75 – 110 ГГц	50 – 75 ГГц	75 – 110 ГГц
Выходная мощность	13 дБм	12 дБм	5 дБм	5 дБм
Динамический диапазон тип. (BW=10 Гц)	130 дБ*	120 дБ*	110 дБ	110 дБ
Динамический диапазон мин. (BW=10 Гц)	120 дБ*	110 дБ*	100 дБ	100 дБ
Перестройка мощности	электрическая	электрическая	механическая	механическая
Калибровочный набор	+	+	+	+

Функциональная блок-схема МРЧД



75 - 110 ГГц

$n_{Mp1}=6$

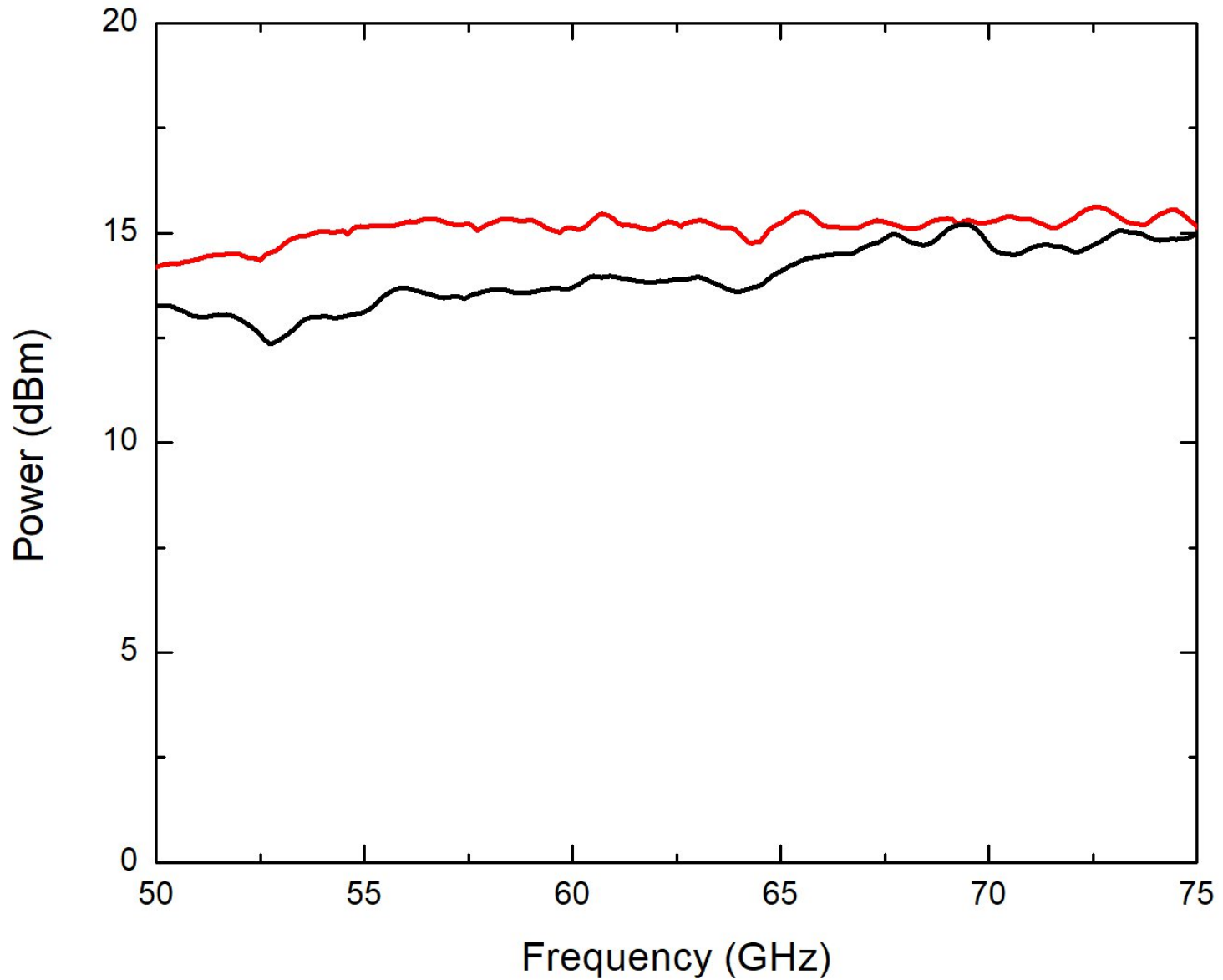
$F_{Lo_{Mixer}} = F_{Rf}/8$

50 - 75 ГГц

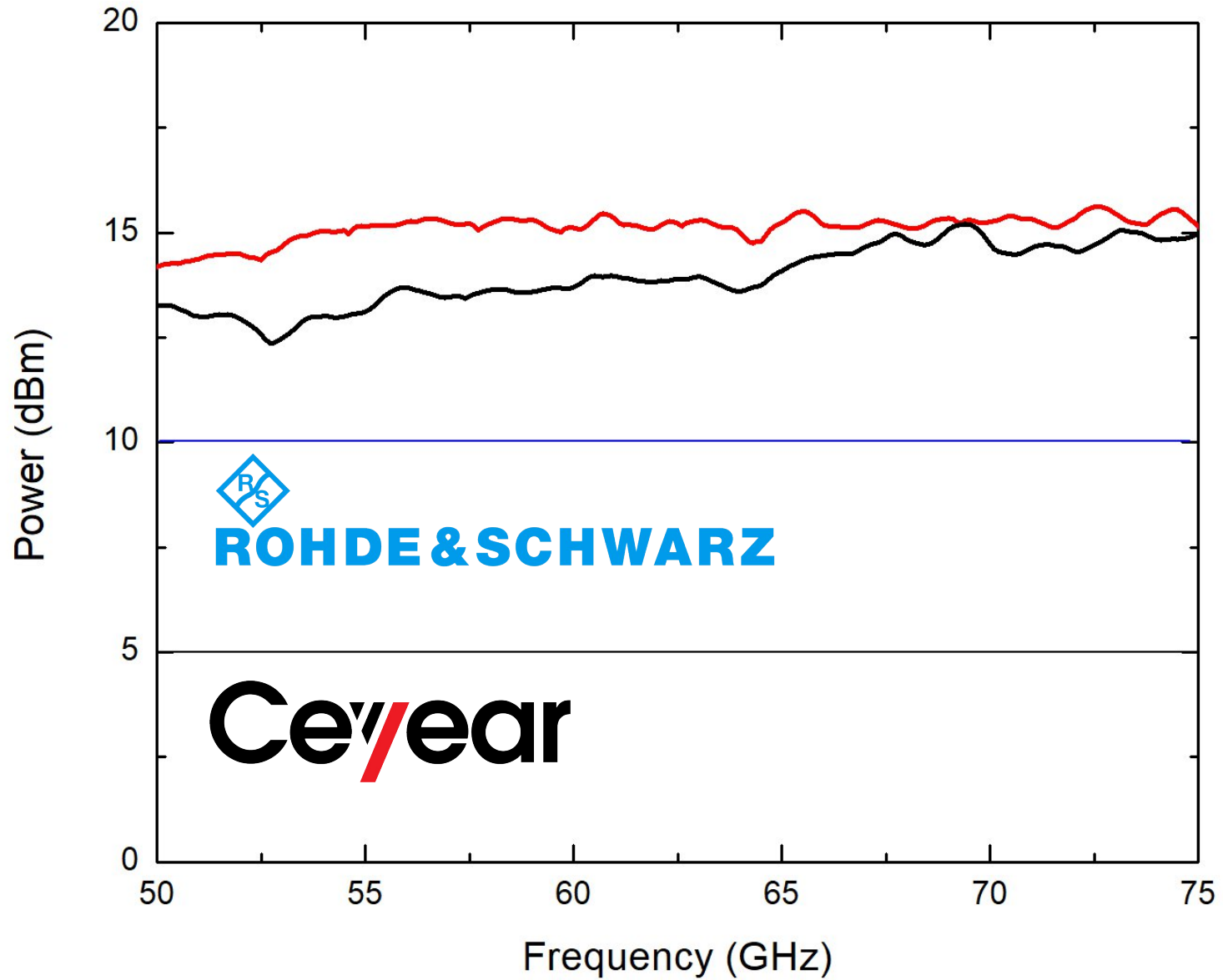
$n_{Mp1}=4$

$F_{Lo_{Mixer}} = F_{Rf}/4$

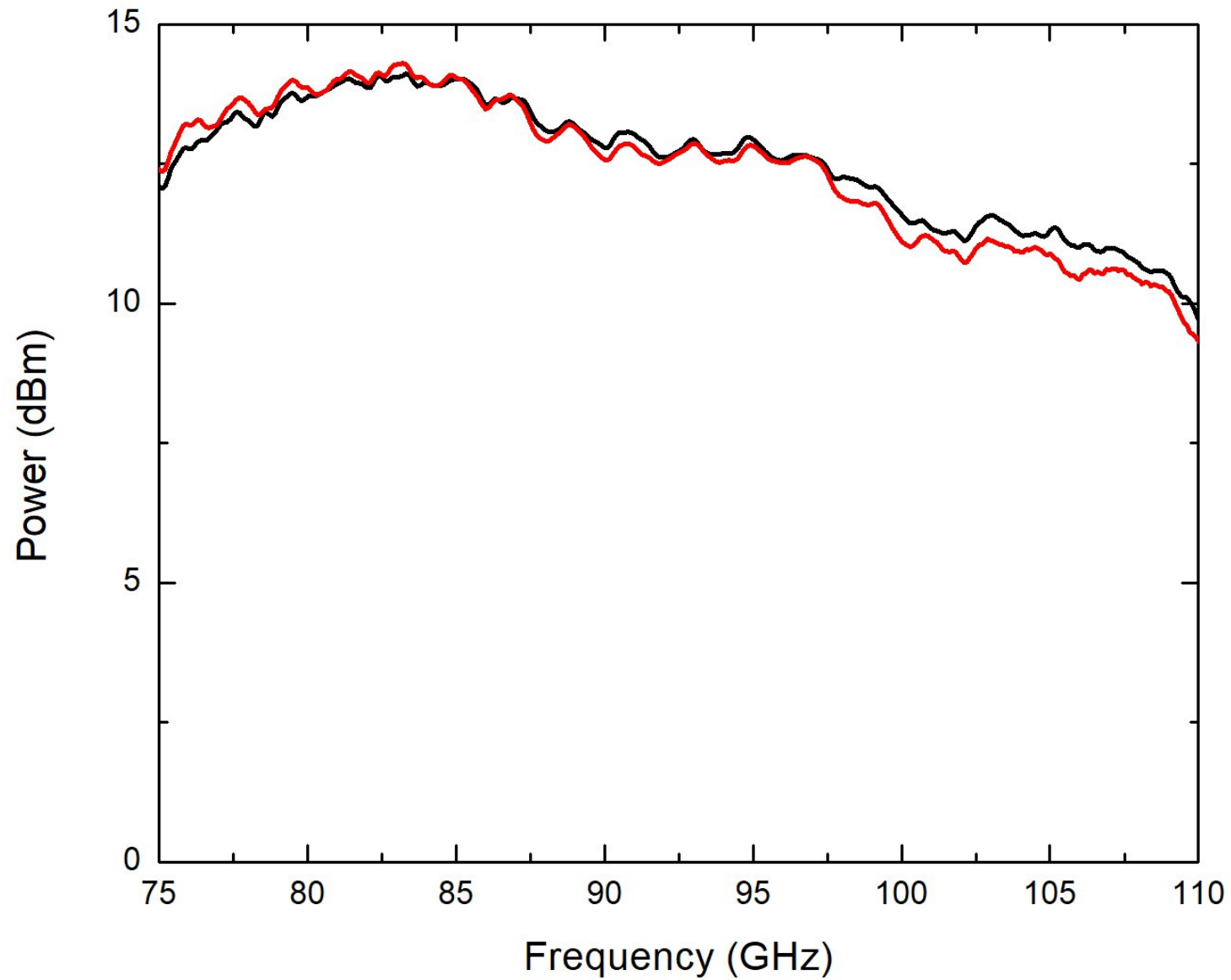
Выходная мощность ВЕКТОР 50 – 75 ГГц



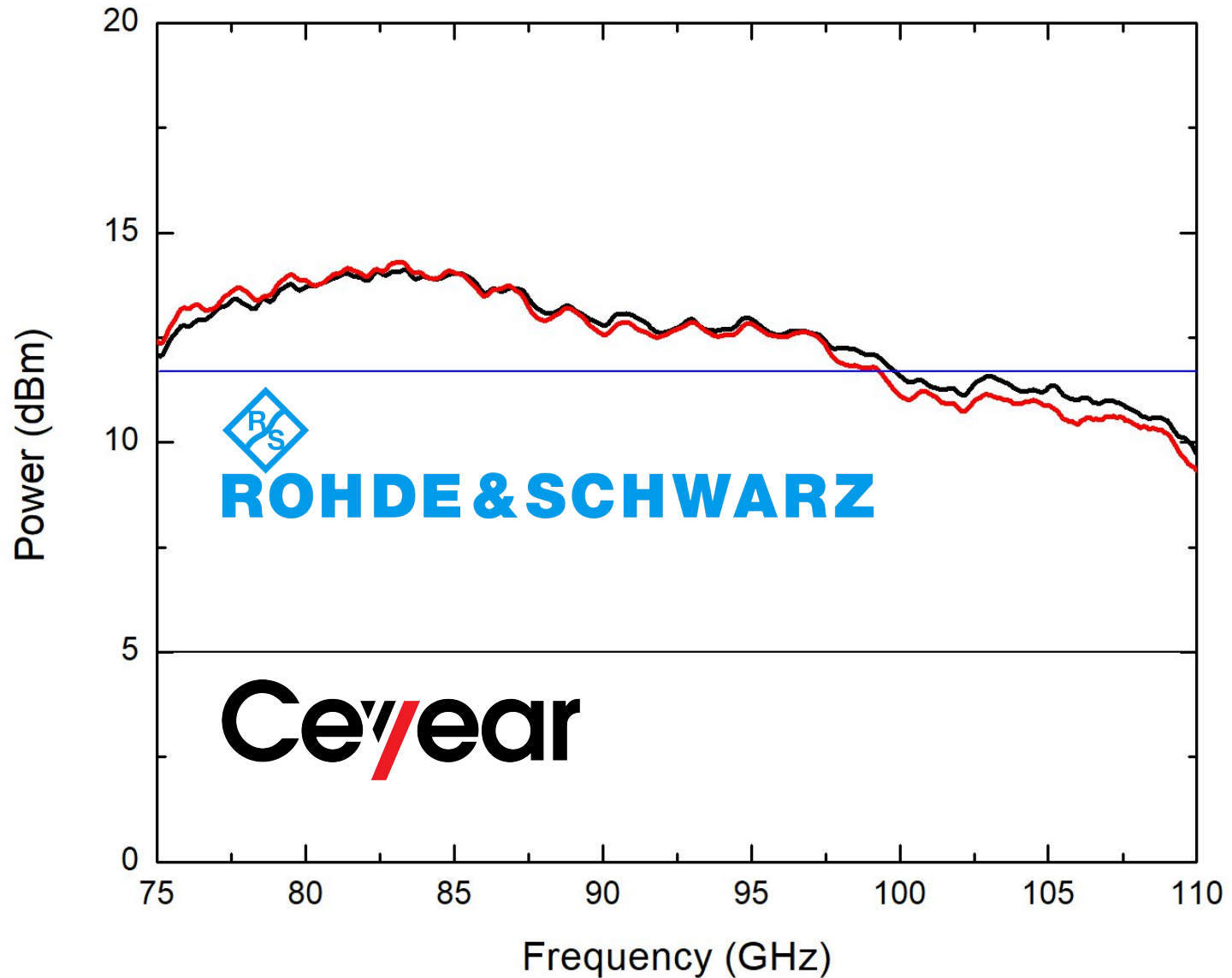
Выходная мощность ВЕКТОР 50 – 75 ГГц



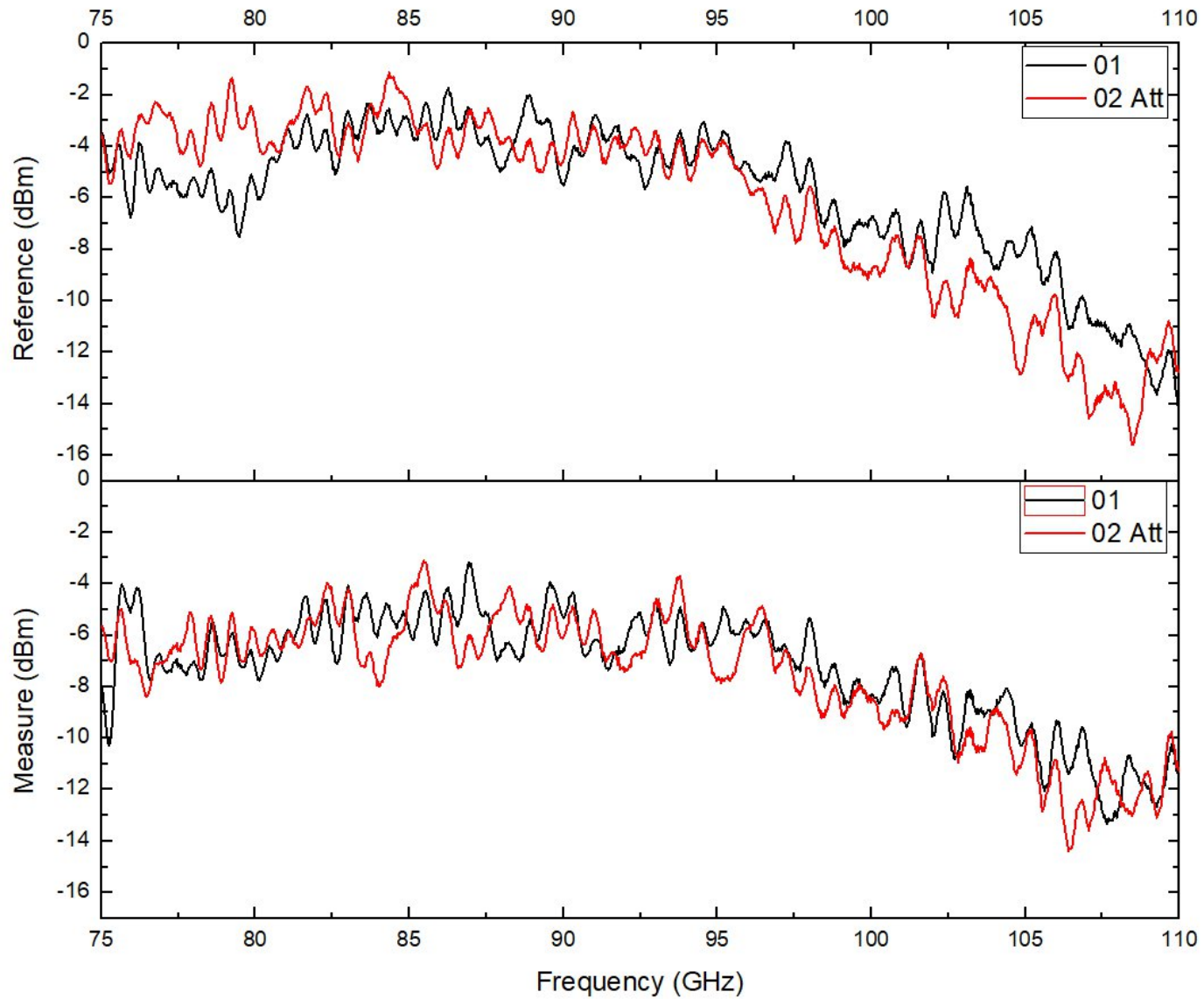
Выходная мощность ВЕКТОР 75 – 110 ГГц



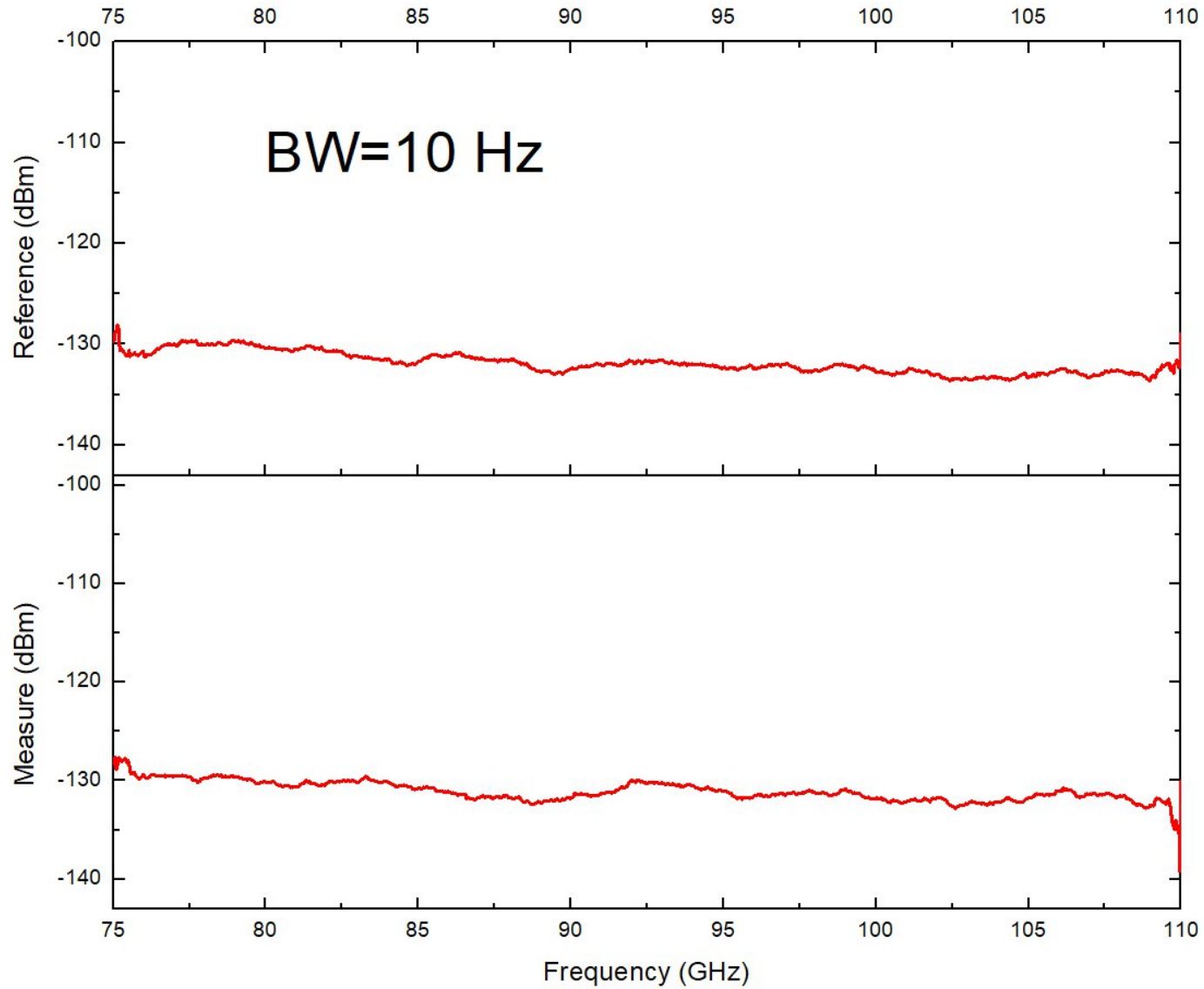
Выходная мощность ВЕКТОР 75 – 110 ГГц



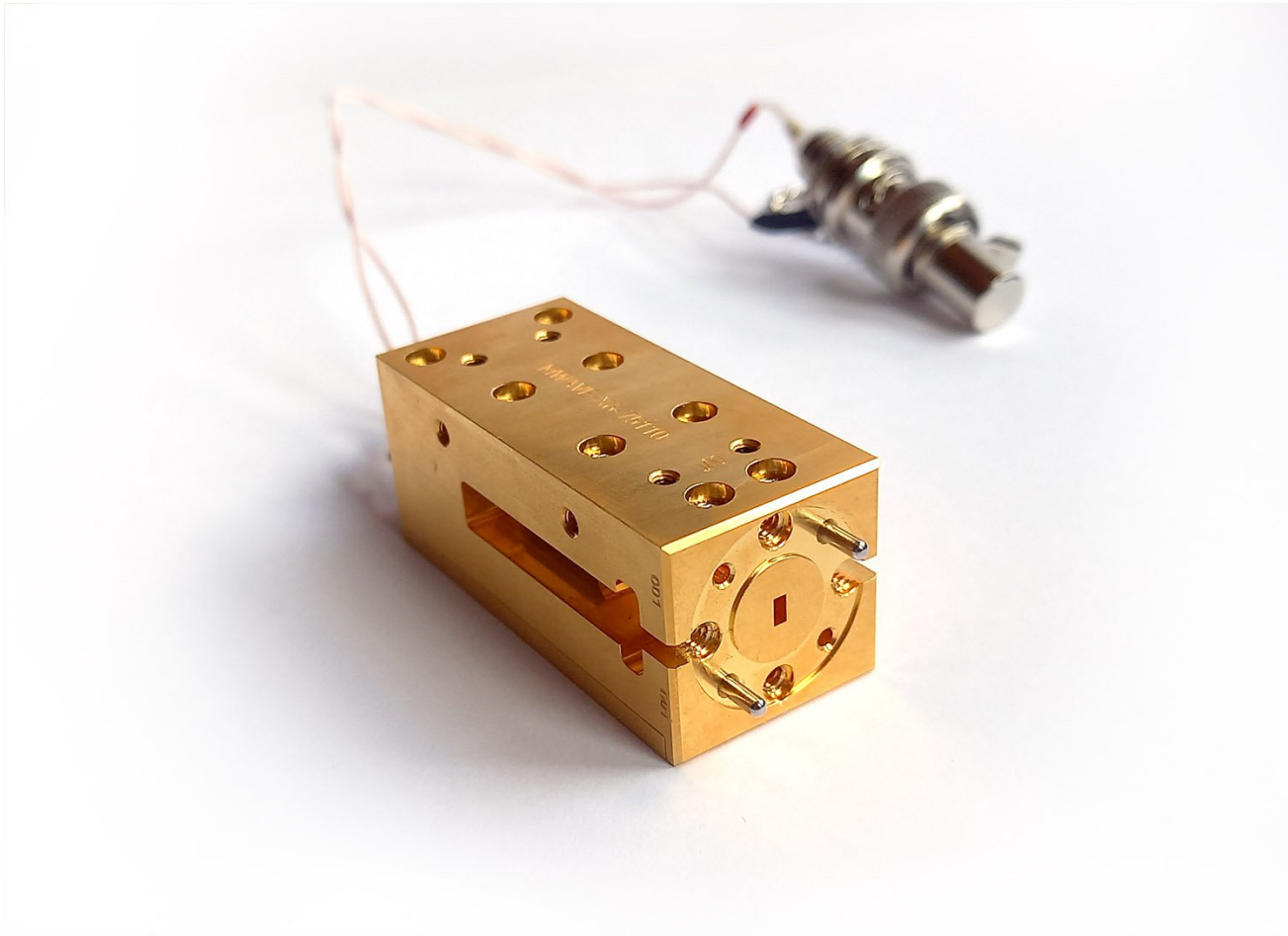
Сигнальные трассы ВЕКТОР 75 – 110 ГГц



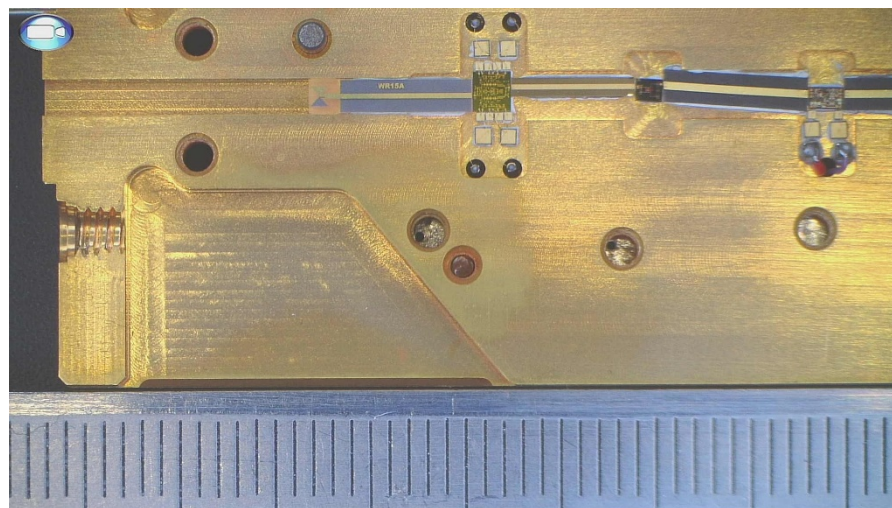
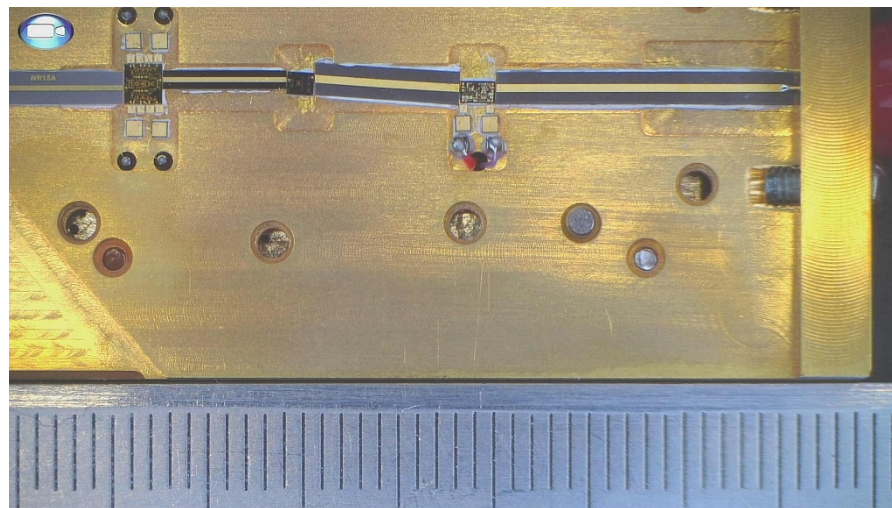
Шумовые трассы ВЕКТОР 75 – 110 ГГц



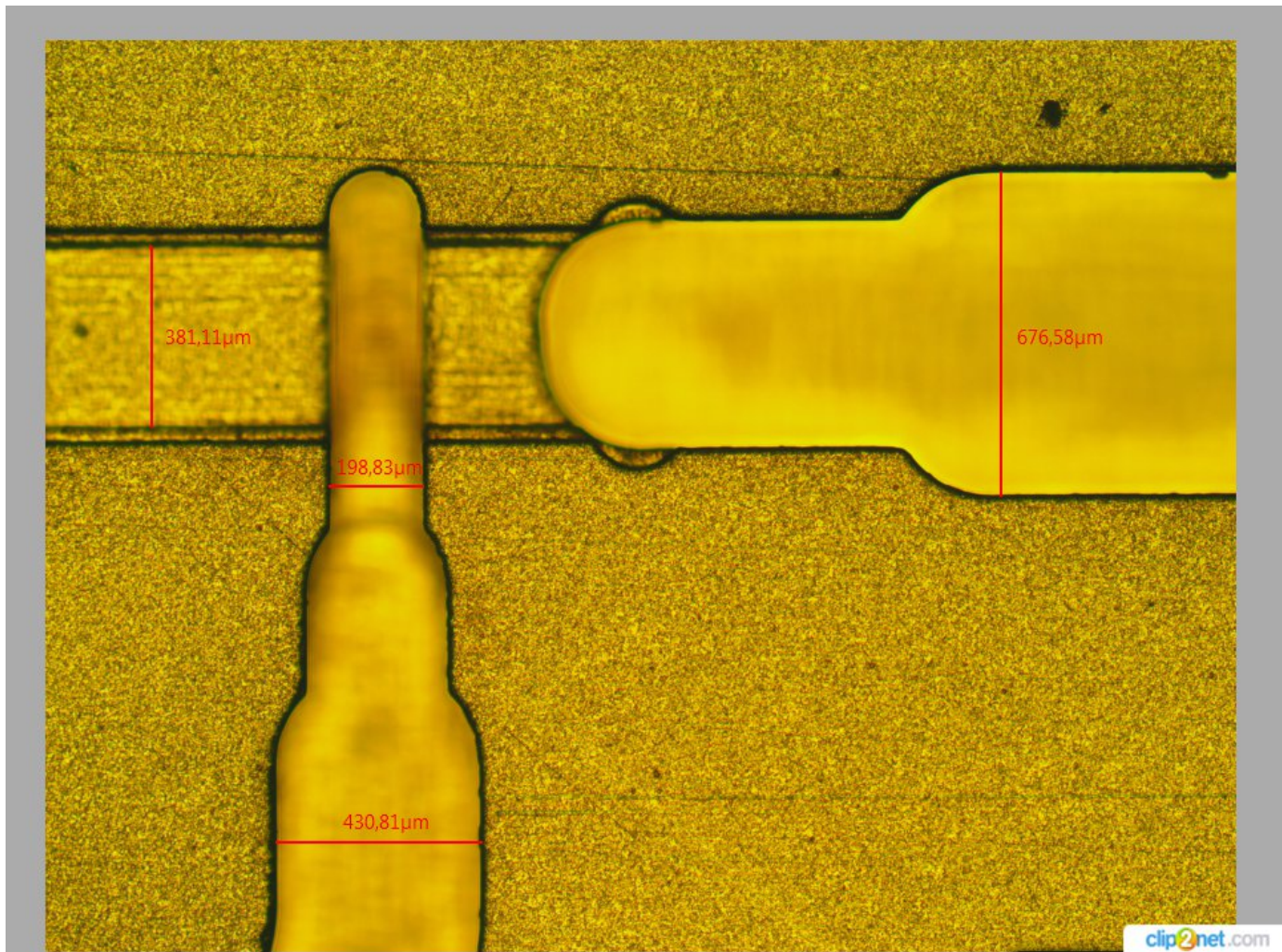
Активный умножитель



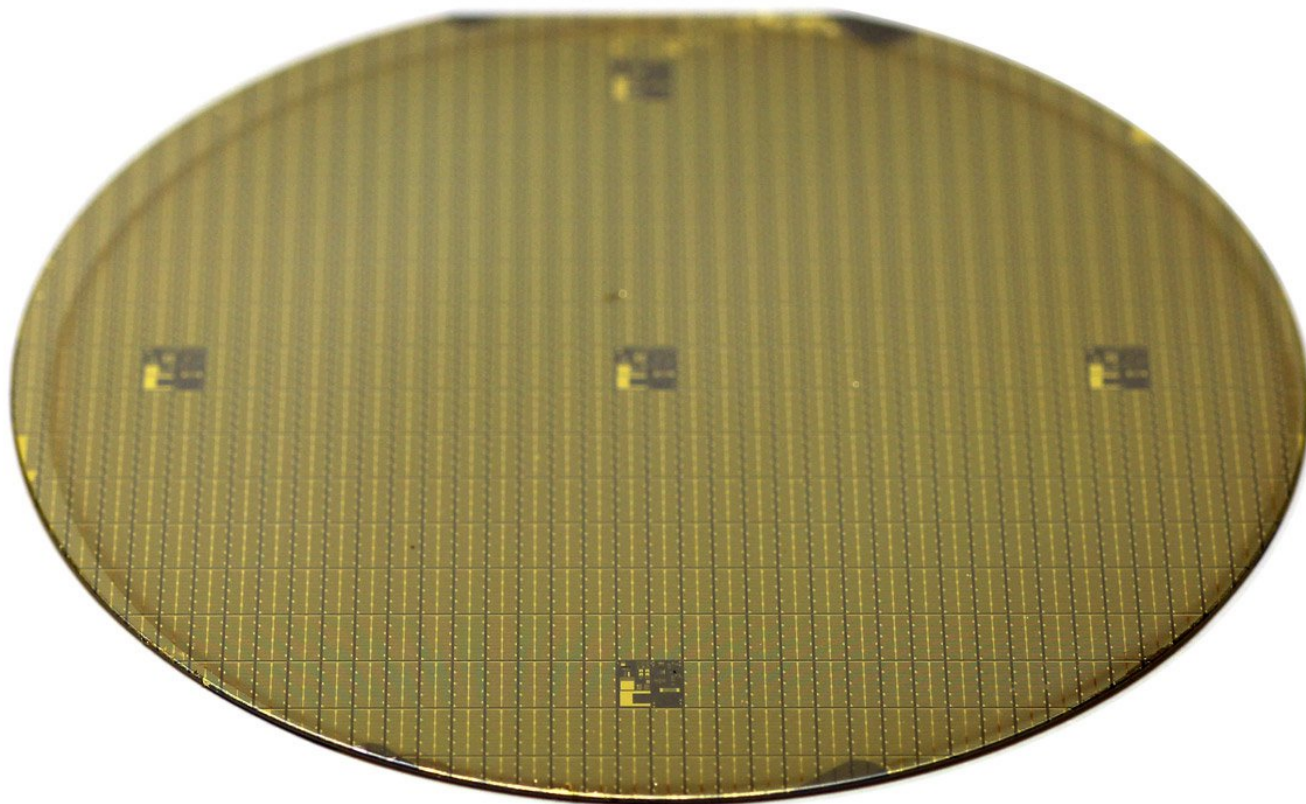
Активный умножитель x4 (50 - 75) ГГц



Корпуса для модулей



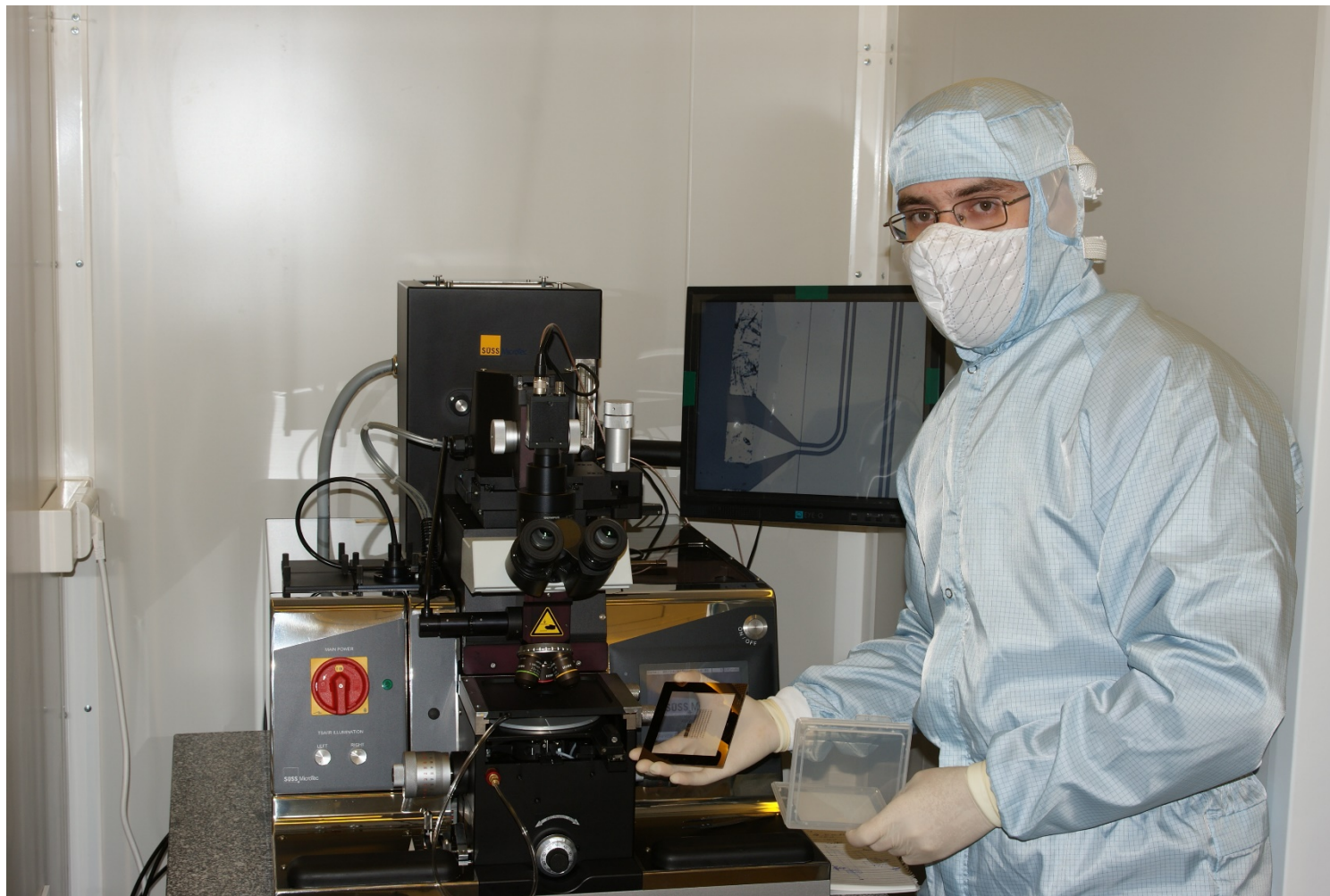
Диоды Шоттки



Производство



Производство



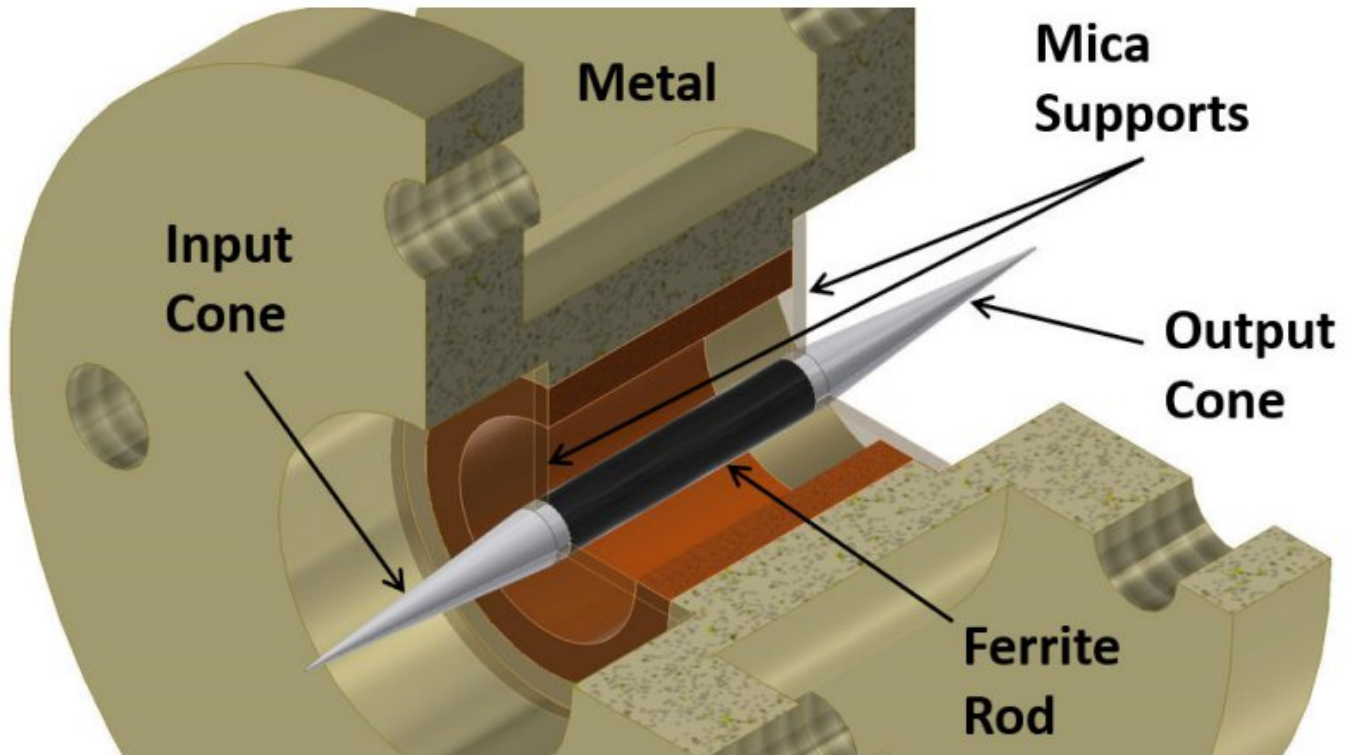
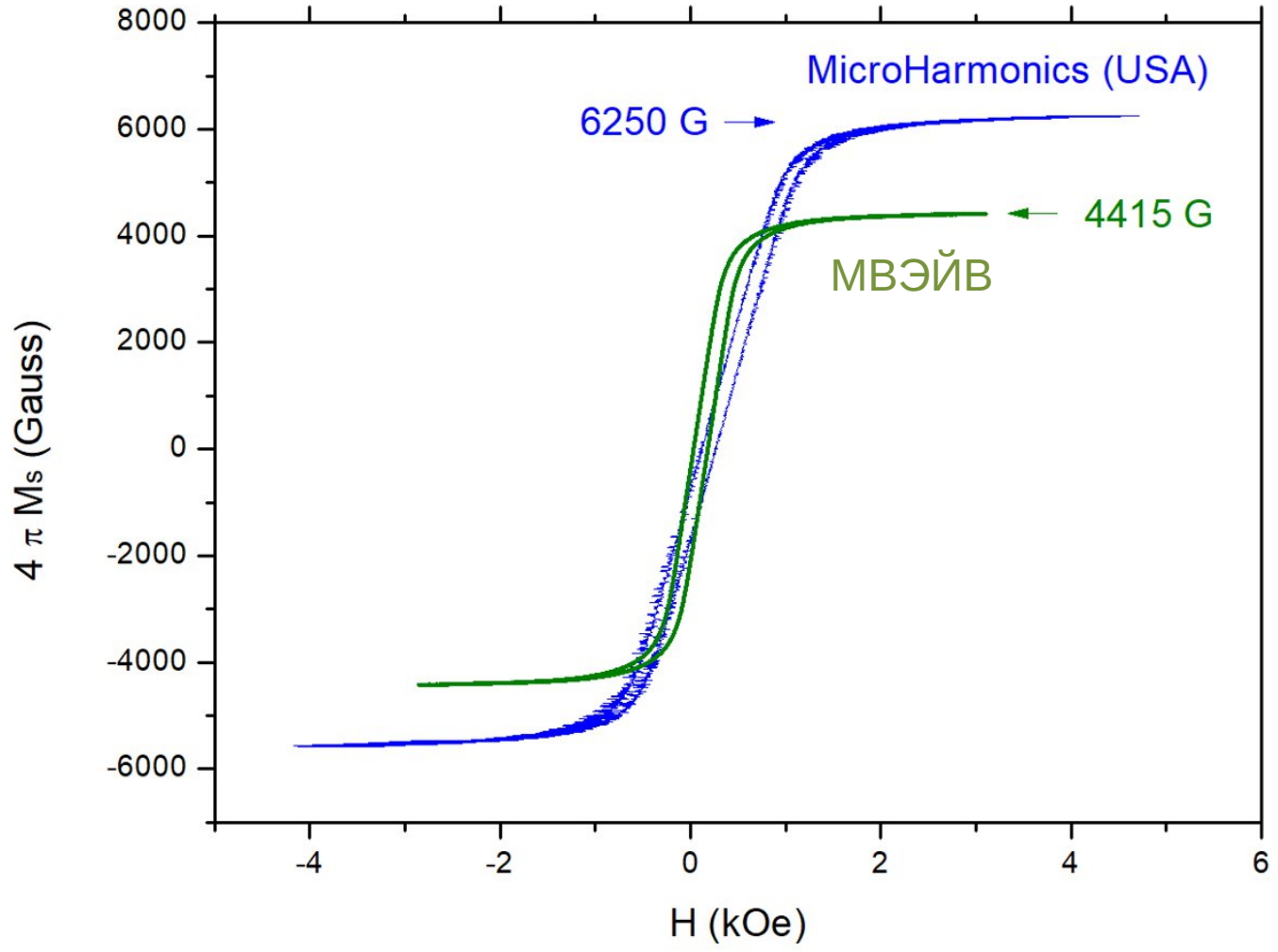
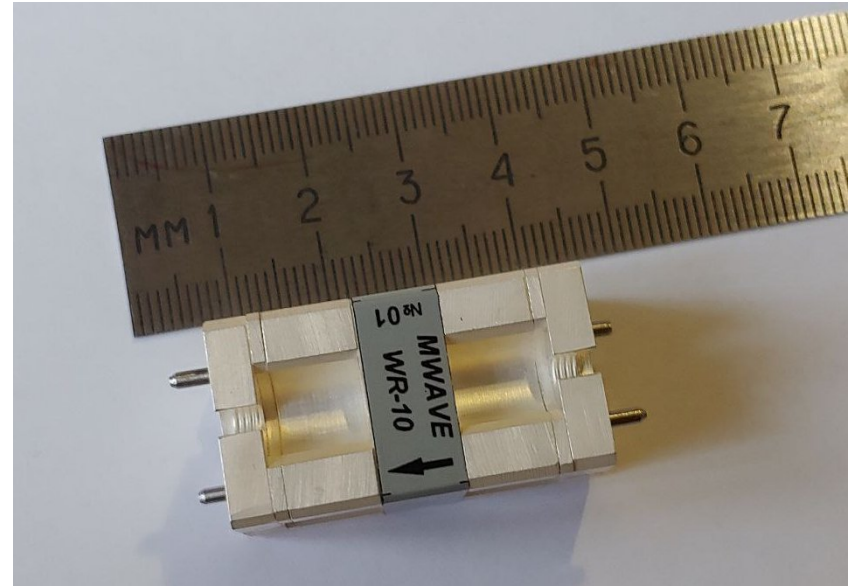


Figure 3 – Cutaway view of the thermal model for a WR-10 legacy isolator. The two support structures are made from mica and have a washer shape.

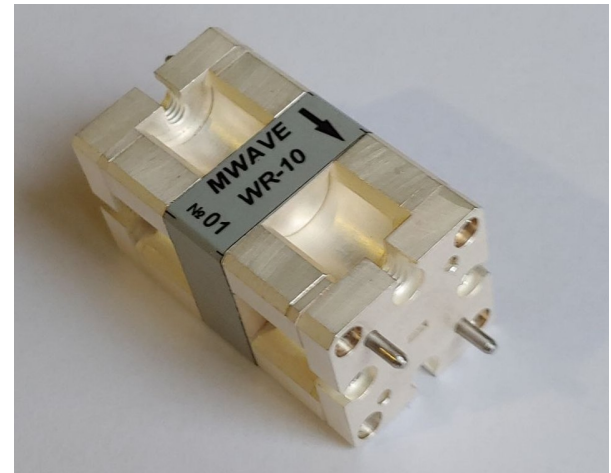
Фарадеевские изоляторы



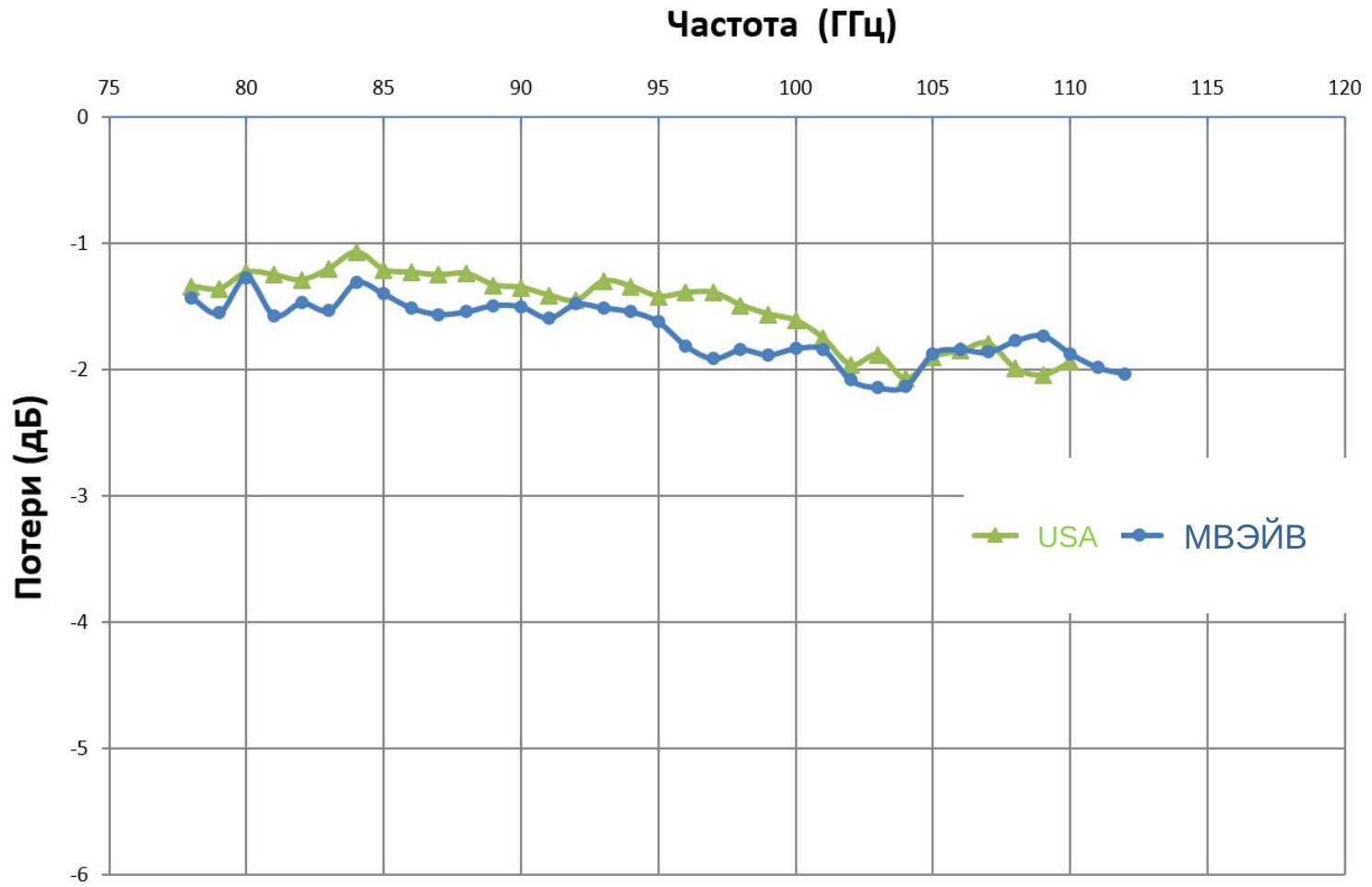
Фарадеевские изоляторы



0.3 mm

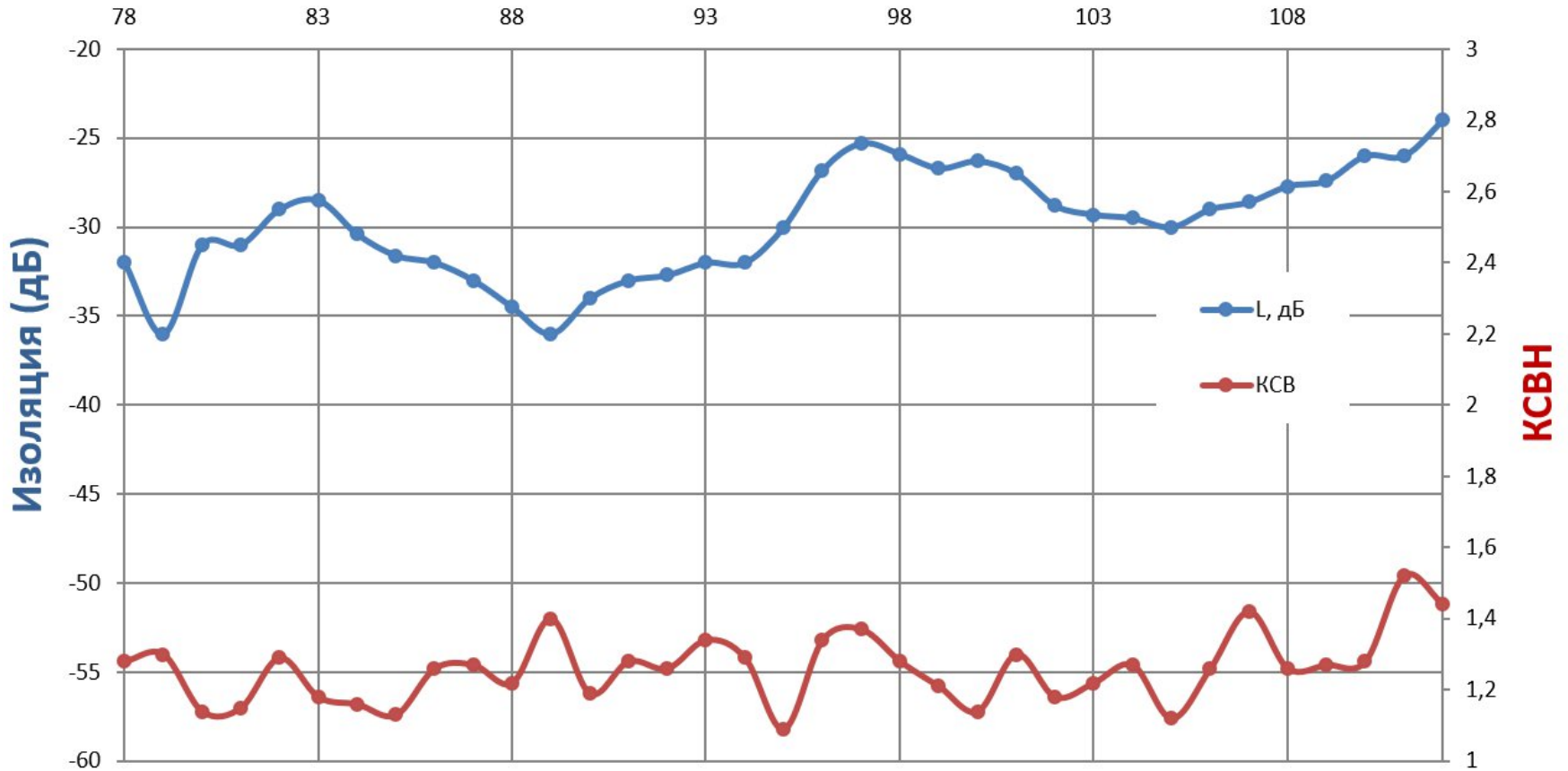


Фарадеевские изоляторы

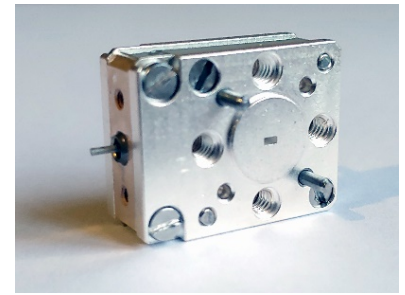


Фарадеевские изоляторы

Частота (ГГц)



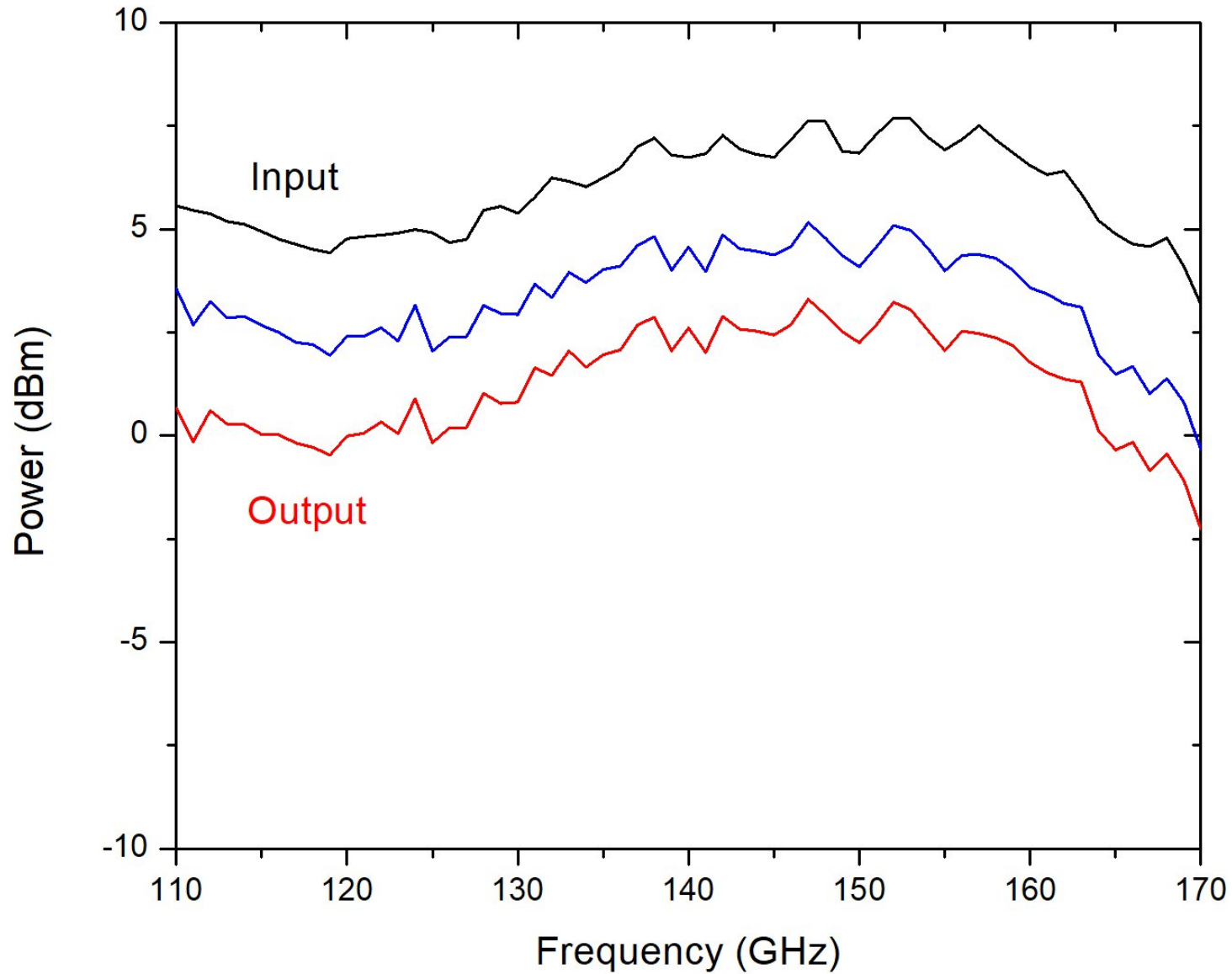
Электрически управляемый аттенюатор



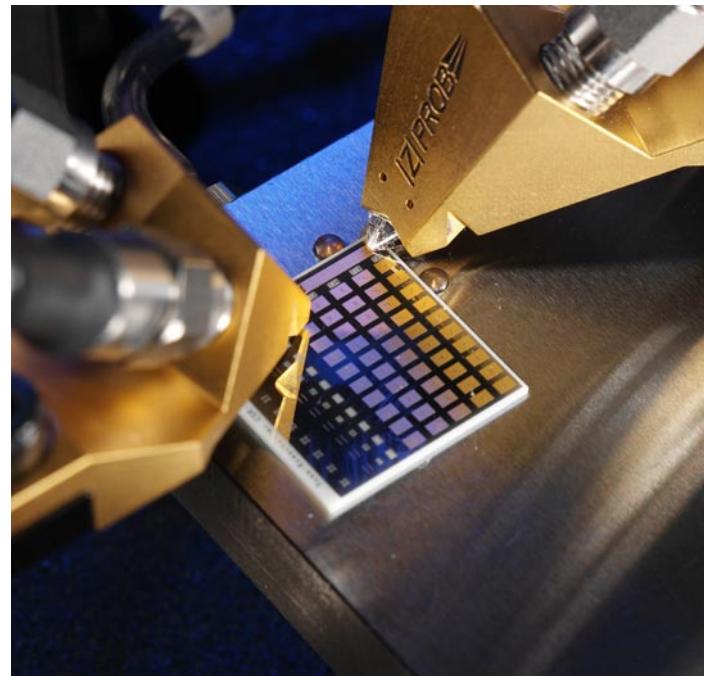
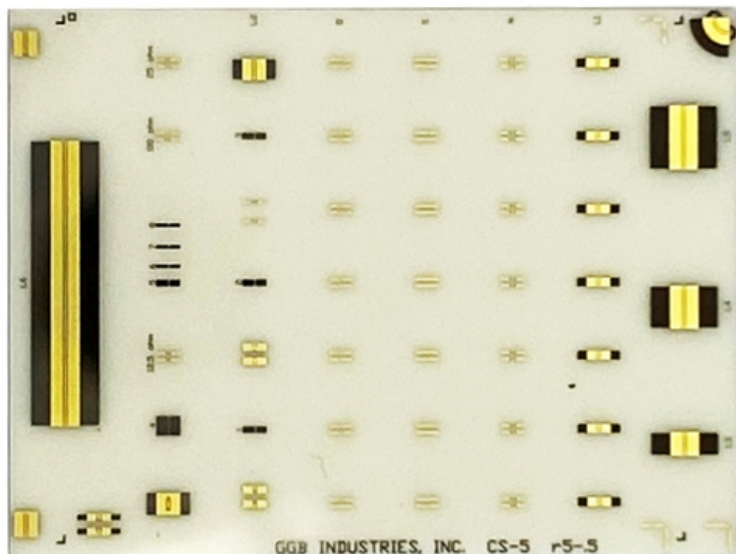
Типовые параметры аттенюаторов

Полоса частот, ГГц	50-75	75-110	110-170
Начальные потери, дБ (тип)	0.5	1	2.5
Максимальное запираение, дБ		40	
КСВН (макс)		4	
Время переключения, мкс. (макс)		фронт 7 спад 25	
Ток управления, мА (макс)		50	
Волновод	WR 15	WR 10	WR6
Волноводный фланец		UG387/UM	
Разъем управления		Герметичный низкочастотный вывод/SMA	
Диапазон рабочих температур, °C		+10 ÷ +40	

Перспектива – частотный диапазон 110 - 170 ГГц



Перспектива – калибровочный набор на подложке до 110 ГГц



MWave



Модули расширения частотного диапазона до 330 ГГц



Модули расширения частотного диапазона до 330 ГГц

Диапазон частот выходного сигнала	50 - 75 ГГц	75 - 110 ГГц	110 - 170 ГГц	170 - 220 ГГц	220 - 330 ГГц
Диапазон частот входного сигнала	12.5 - 18.8 ГГц	12.5 - 18.4 ГГц	13.7 - 21.2 ГГц	10.6 - 13.8 ГГц	12.2 - 18.4 ГГц
Уровень выходной мощности	+13 дБм	+13 дБм	0 дБм	+5 дБм	+3 дБм
Коэффициент умножения	x 4	x 6	x 8	x 16	x 18
Тип волноводного выходного порта	WR-15	WR-10	WR-6	WR-4	WR-3
Опция: защитный изолятор на выходе	✓	✓	✓	-	-
Опция: рупорная антенна	✓	✓	✓	✓	✓

Благодарности



Спасибо за внимание



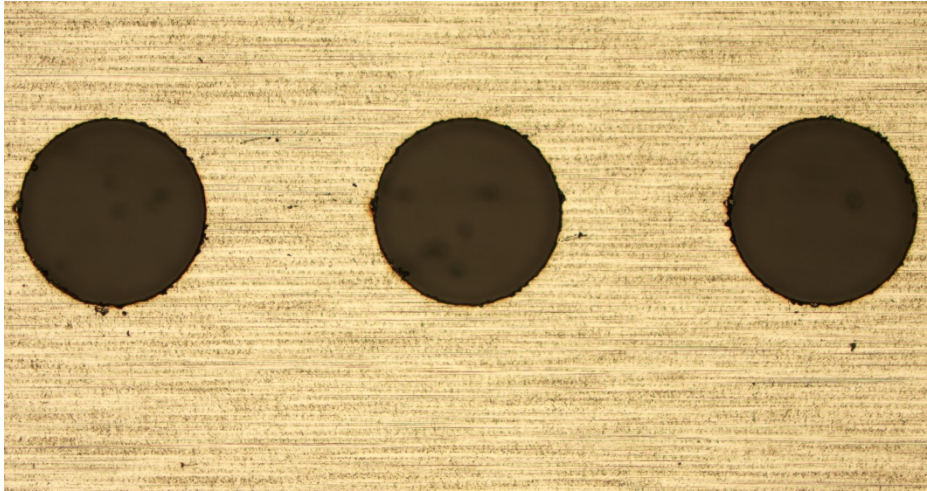
**Обзор отечественного решения для
расширения частотного диапазона до
178 ГГц с помощью
МРЧД компании MWAVE**

В.М. Муравьев, д.ф.-м.н.

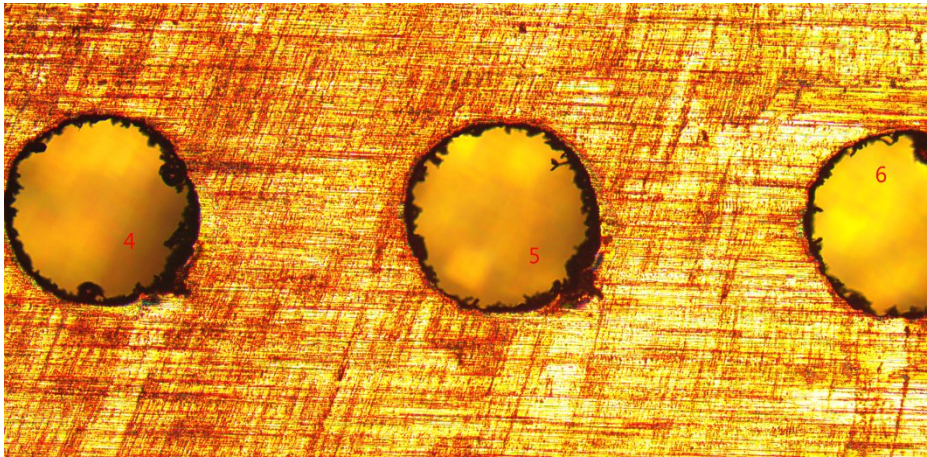
MWave

PLANAR

Ответвители

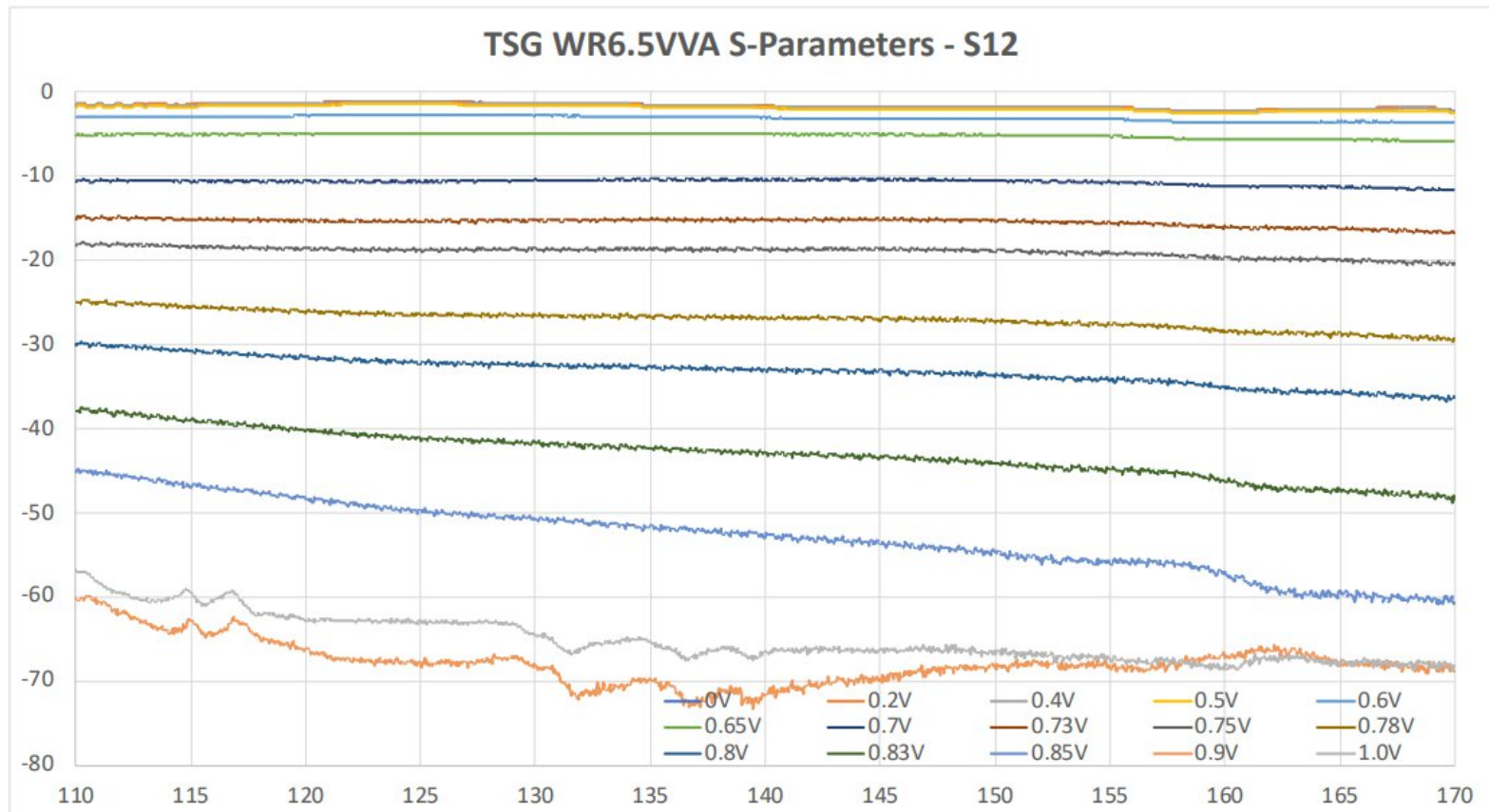
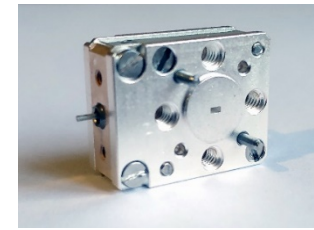


МВЭЙВ



ERAVANT

Электрически управляемый аттенюатор (110 - 170) ГГц



Электрически управляемый аттенюатор (110 - 170) ГГц

