

# Российский разработчик и производитель высокотехнологичного электронного оборудования мирового уровня



Максим Афанасьев  
Евгений Сучков  
Альбина Аглиева

# НОВЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВАЦ ПЛАНАР

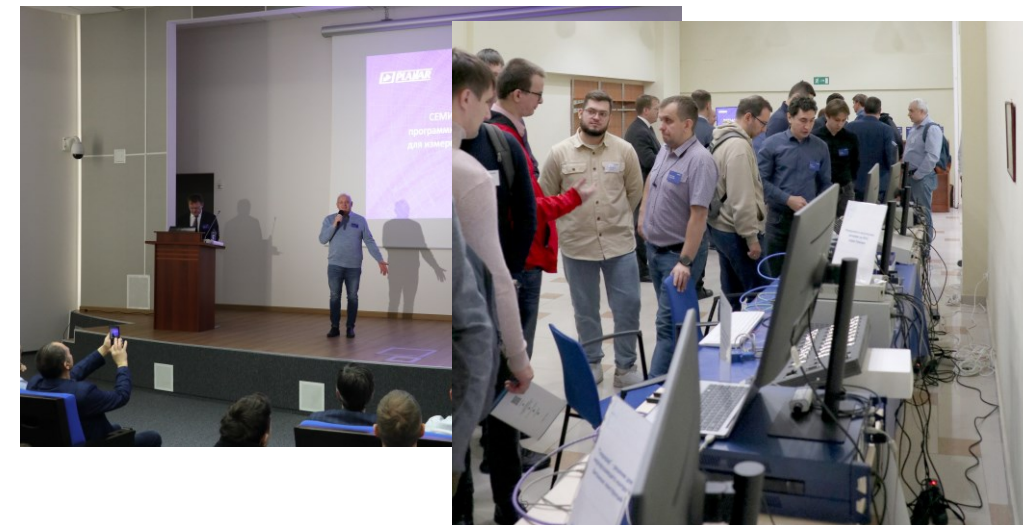
Многопортовый векторный анализатор цепей  
Эволюция однопортовых портативных анализаторов серии SAVAN.  
Измерения в импульсных режимах  
Измерения КШ на анализаторах цепей  
Калькулятор трасс для S2/S4VNA. Расширенная математика.  
Расширение частотного диапазона до 178 ГГц  
Комплексные решения на базе оборудования ПЛАНАР для проведения измерений параметров ВЧ и СВЧ устройств на пластине  
«Георадар» - обзор решения для измерения неразрушающего контроля параметров бетонных конструкций

## МАТЕРИАЛЫ

Презентации : [https://disk.yandex.ru/d/a5zUH0blxGG4\\_g](https://disk.yandex.ru/d/a5zUH0blxGG4_g)

Запись: [Главная \(mediator.cloud\)](#)

Код доступа: **KEY-PLANAR-0QTSCU-RNHC0S6R**



# ПРОГРАММА СЕМИНАРА

- **Обзор продукции**
- **Аксессуары и опции**
- **Возможности калибровки (компенсации систематической погрешности)**
- **Измерения параметров материалов**
- **Анализ во временной области**
- **Измерение параметров SMD компонентов**



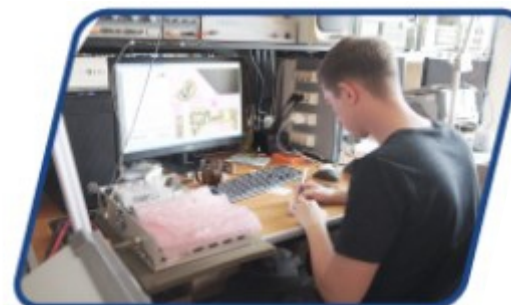
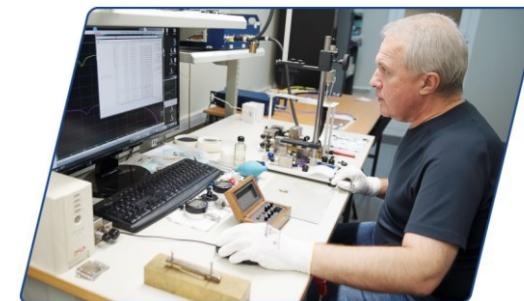
# КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О КОМПАНИИ

Компания ПЛАНАР создана в 1992 году группой инициативных, квалифицированных специалистов

В настоящий момент это дружный коллектив из более чем 400 сотрудников

За время своей работы компания запустила в производство более 500 серийных изделий собственной разработки

Собственные производственные площади превышают 7000 м<sup>2</sup>

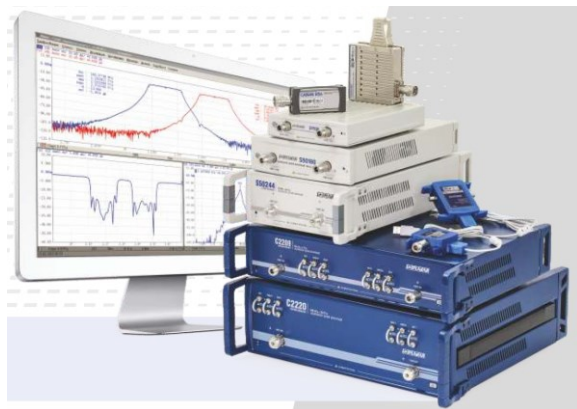




# РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## ООО «ПЛАНАР»

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА



РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОБОРУДОВАНИЕ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ



СТРУКТУРЫ  
НЕФТЕГАЗОВОГО  
КОМПЛЕКСА

ОХРАННЫЕ  
ПРЕДПРИЯТИЯ

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРЕНИЯ  
ПАРАМЕТРОВ ТВ



РОССИЙСКАЯ  
ТЕЛЕВИЗИОННАЯ  
И РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯ  
СЕТЬ (РТРС)

# ПОРТФЕЛЬ ПРОДУКЦИИ

## Векторные анализаторы цепей (ВАЦ)

### Принадлежности к ВАЦ

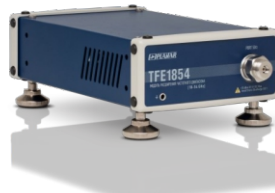
- Меры для калибровки анализаторов цепей
- Автоматические калибровочные модули
- Аксессуары для анализаторов цепей
- Компоненты СВЧ-тракта

## Оборудование для производства РЭА

# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВСЕХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА



Специализированное оборудование под задачу



Многопортовое оборудование



Носимое и компактное оборудование

Проектирование  
(исследования и разработки)

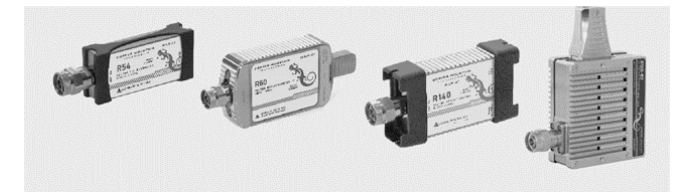
Производство

Эксплуатация

Оборудование с наилучшими характеристиками по цене/возможностям



Оборудование с высокой надежностью и невысокой ценой

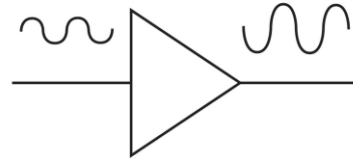


КПА (контрольно-проверочная аппаратура)

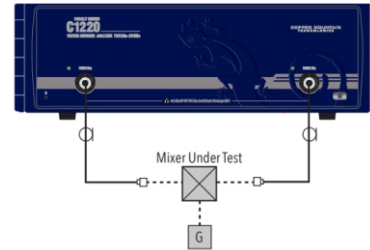
# ШИРОКИЙ НАБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ



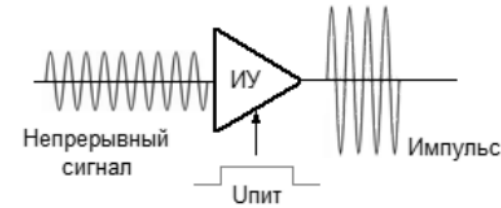
Измерение и настройка параметров пассивных узлов



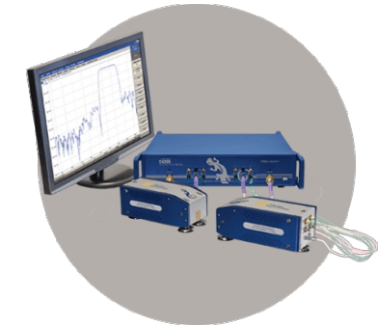
Измерение параметров усилителей



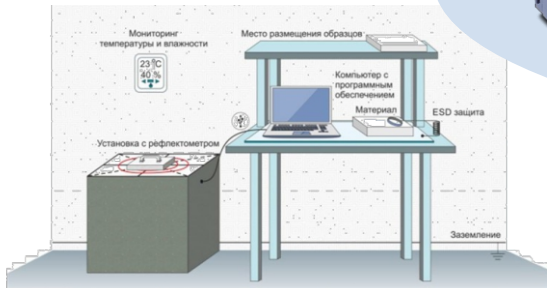
Измерение параметров смесителей / преобразователей частоты



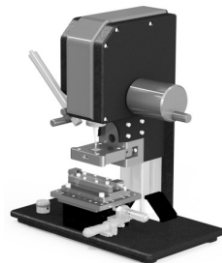
Измерения в импульсных режимах



Измерения в мм-диапазоне



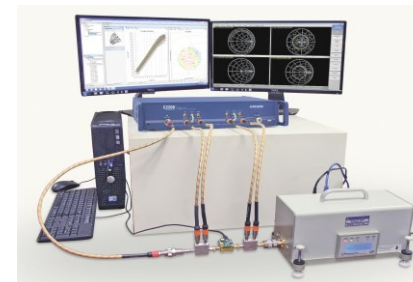
Измерение параметров материалов



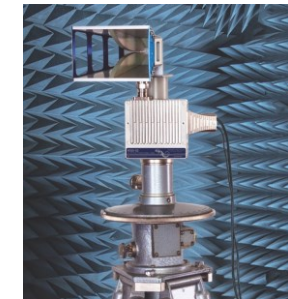
Измерение параметров SMD-компонентов



Измерение параметров многополюсников



Измерения с изменяемым импедансом нагрузки (Load Pull)



Измерение параметров антенн



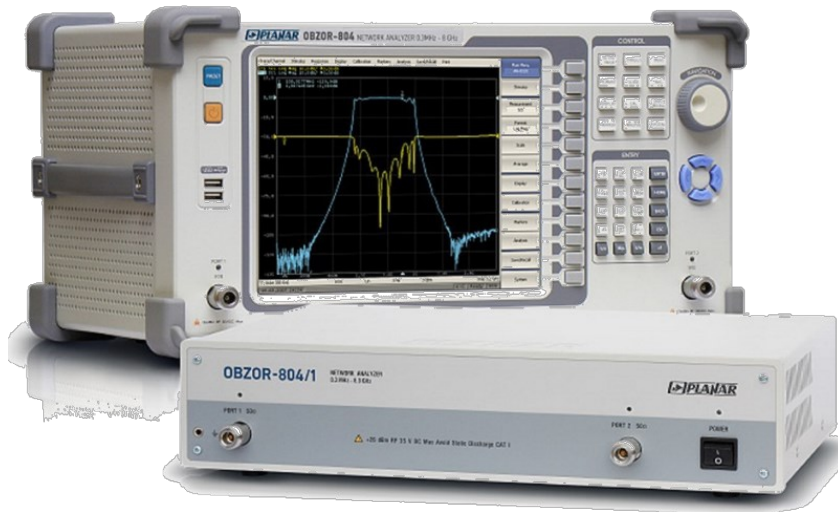


# СЕРИЯ ОБЗОР СНИМАЕТСЯ С ПРОИЗВОДСТВА

## Векторные Анализаторы Цепей серии ОБЗОР

Анализаторы цепей, с диапазоном рабочих частот до 8 ГГц, с количеством измерительных портов 2 или 4

**Снимаются с производства**



№ 37556-08

№ 52992-13

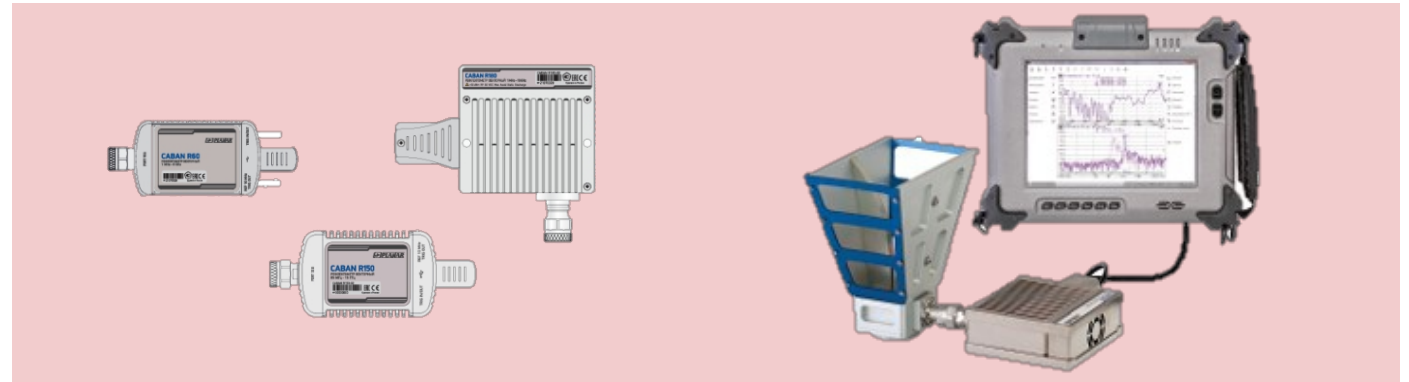


ОБЗОР-304/1	от 0,3 МГц до 3,2 ГГц	50/2	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	135	-55 ... +10	125
ОБЗОР-804/1	от 0,3 МГц до 8,0 ГГц	50/2	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	140	-60 ... +10	100
ОБЗОР-814/1	от 0,3 МГц до 8,0 ГГц	50/2 прямой доступ к приемникам	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	140	-60 ... +10	100
ОБЗОР-808 ОБЗОР-808/1	от 0,3 МГц до 8,0 ГГц	50/4 два независимых источника сигнала	$S_{11}, S_{21}, \dots, S_{44}$	140	-60 ... +10	100

# 30+ МОДЕЛЕЙ ВАЦ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

## Векторные рефлектометры **CABAN**

Легкие и компактные приборы  
для эксплуатации в полевых  
и лабораторных условиях  
в диапазоне частот до 4,8 / 6 / 15 / 18 ГГц



## ВАЦ серии **КОМПАКТ**

Широкий набор функций,  
превосходный динамический диапазон,  
высокая скорость измерений  
в диапазоне до 4,5 / 6,5 / 8,5 / 9 / 18 / 44 ГГц



# 30+ МОДЕЛЕЙ ВАЦ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

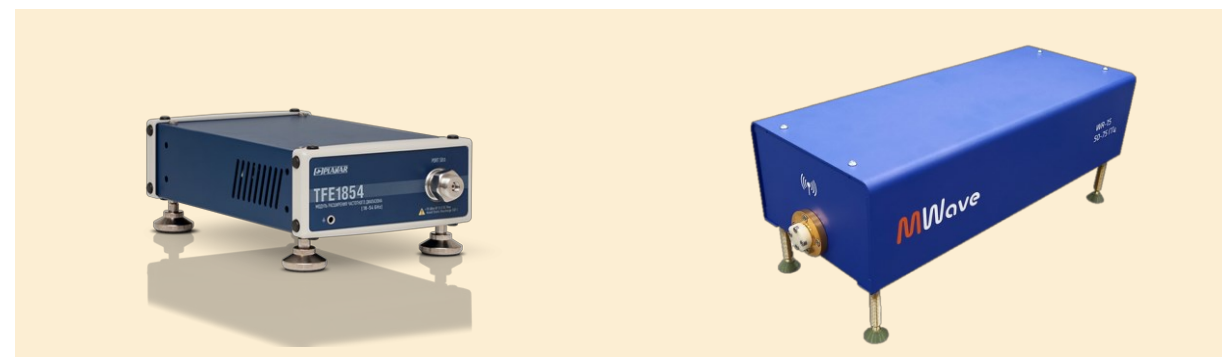
## ВАЦ серии КОБАЛЬТ

Лучшее значение динамического диапазона,  
скорости и точности измерений  
в диапазоне до 9 и 20 ГГц



## Модули расширения частотного диапазона

Векторный анализ цепей  
в диапазоне до 54 / 75 / 90 / 110 / 178 ГГц  
Поддержка решений до 330 ГГц



# ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ ОБЗОР-103



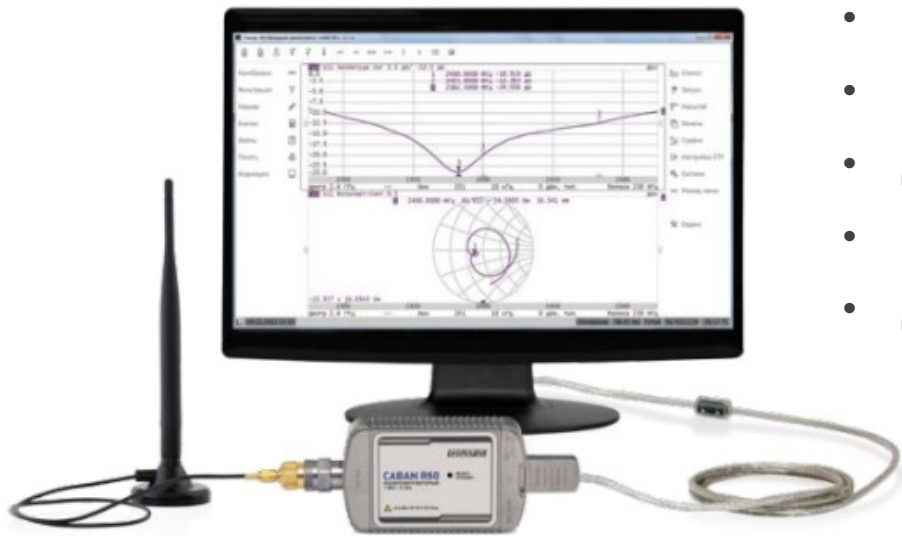
## Измеритель комплексных коэффициентов передачи ОБЗОР-103

- Разработка, настройка и проверка различных радиотехнических устройств и компонентов в лабораторных условиях и в условиях промышленного производства, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.
- Измерения S-параметров четырехполюсников в диапазоне частот от 0,3 до 1500 МГц

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон <sup>3</sup> (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
<b>ОБЗОР-103</b>	от 0,3 МГц до 1,5 ГГц	50, 75/2	$S_{11}$ , $S_{21}$ , $S_{31}$	133	3	200



# ВЕКТОРНЫЕ РЕФЛЕКТОМЕТРЫ СЕРИИ САВАН



- Проверка, настройка и разработка антенно-фидерных устройств (АФУ)
- Непосредственное подключение к измеряемому устройству без СВЧ кабеля
- Дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket
- Использование двух рефлектометров, для измерения  $S_{11}$ ,  $|S_{21}|$ ,  $|S_{12}|$ ,  $S_{22}$
- Диапазон рабочих температур от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$



№ 71037-18,  
57695-14



	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон <sup>3</sup> (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
серия САВАН	CABAN R54 <sup>1</sup>	от 85 МГц до 4,8 ГГц (5,4 ГГц тип.)	$S_{11}$ , потери в кабеле $S_{11}$ , $ S_{21} $ , $ S_{12} $ , $S_{22}$ <sup>2</sup>	97	-30; -10	200
	CABAN R150	от 85 МГц до 15 ГГц	$S_{11}$ , потери в кабеле $S_{11}$ , $ S_{21} $ , $ S_{12} $ , $S_{22}$ <sup>2</sup>	115 (< 5 ГГц) 90 (> 5 ГГц)	0; -25	170
	CABAN R60	от 1 МГц до 6 ГГц	$S_{11}$ , потери в кабеле $S_{11}$ , $ S_{21} $ , $ S_{12} $ , $S_{22}$ <sup>2</sup>	109	-40 ... 0	100
	CABAN R180	от 1 МГц до 18 ГГц	$S_{11}$ , потери в кабеле $S_{11}$ , $ S_{21} $ , $ S_{12} $ , $S_{22}$ <sup>2</sup>	110 (< 6 ГГц) 94 (> 6 ГГц)	-15 ... 0	100

# ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН

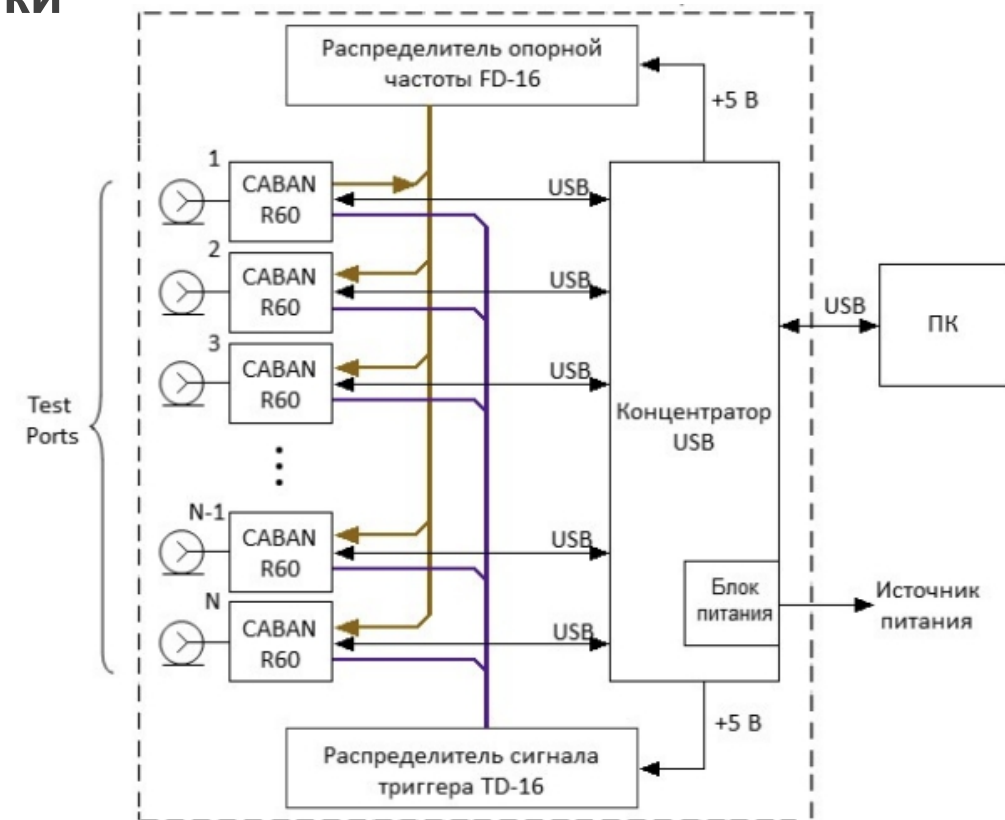
## Измеряемые параметры: $S_{11}$ , потери в кабеле

- Высокая точность измерений за счет непосредственного подключения к измеряемому устройству без необходимости использования СВЧ-кабелей
- Измерения как в лаборатории, так и на объектах
- Уменьшение времени на калибровку
- Снижение расходов на эксплуатацию оборудования
- Возможность мультипортовых измерений
- Возможность использования в составе автоматизированных измерительных комплексов

# МНОГОПОРТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

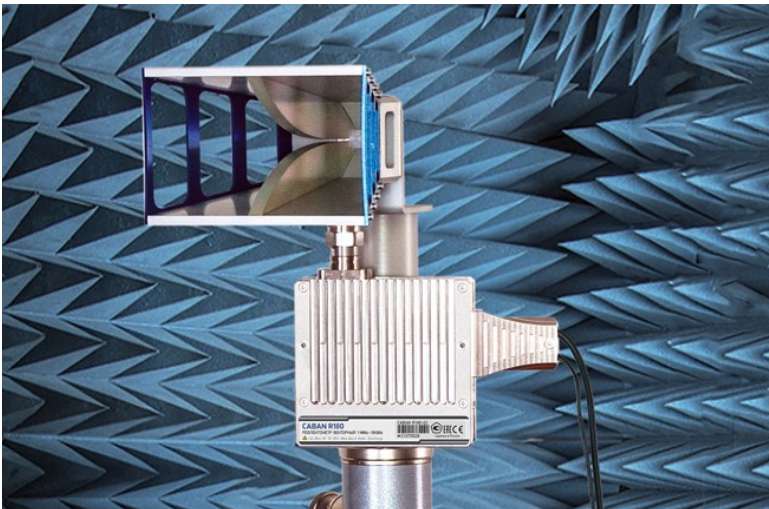
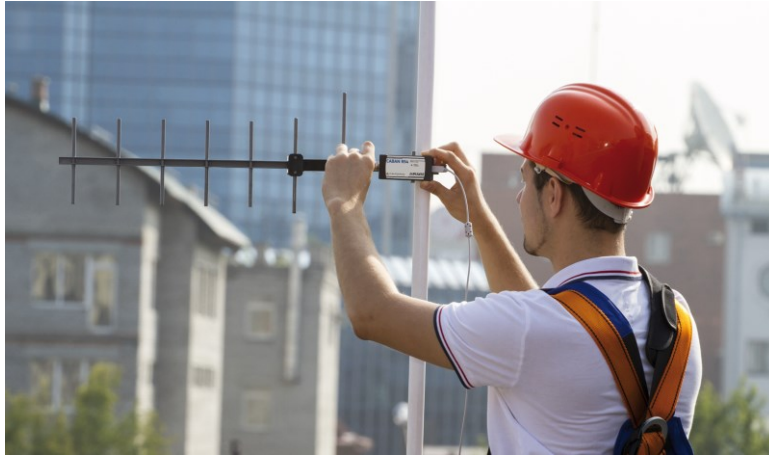
## Диплексоры, делители, сумматоры, антенные решетки

- измерения как модуля и фазы коэффициентов отражения  $S_{xx}$  так и скалярных коэффициентов передачи  $|S_{ij}|$  и  $|S_{ji}|$  между любой парой рефлектометров
- ПО RNVNA позволяет использовать одновременно до 16 рефлектометров, подключенных к одному USB контроллеру



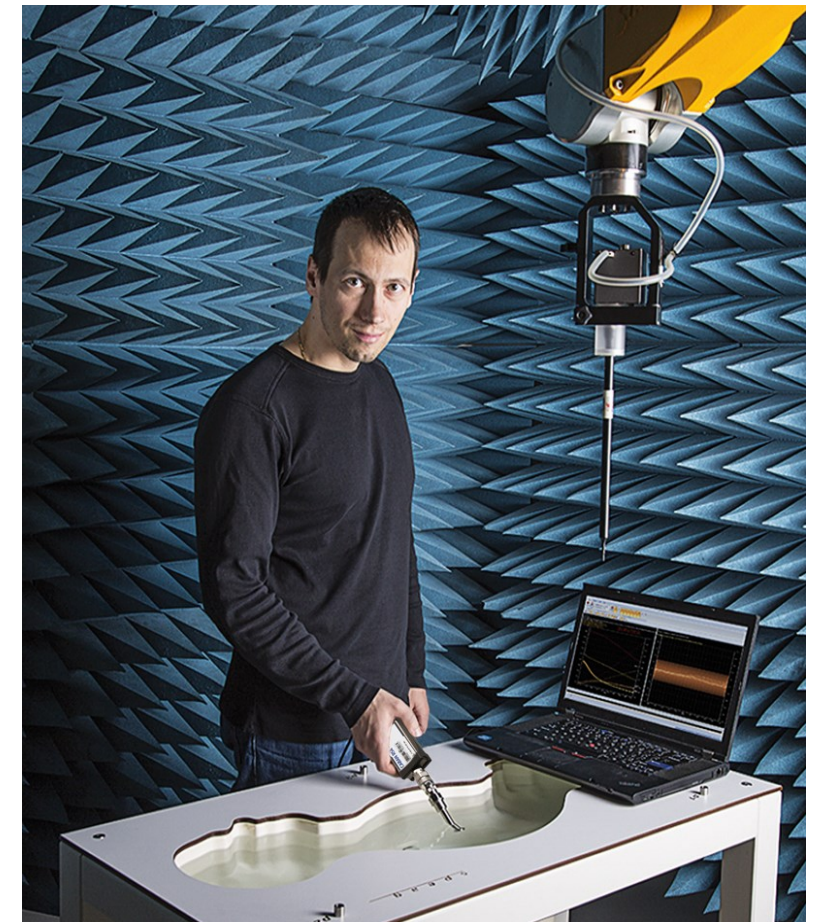
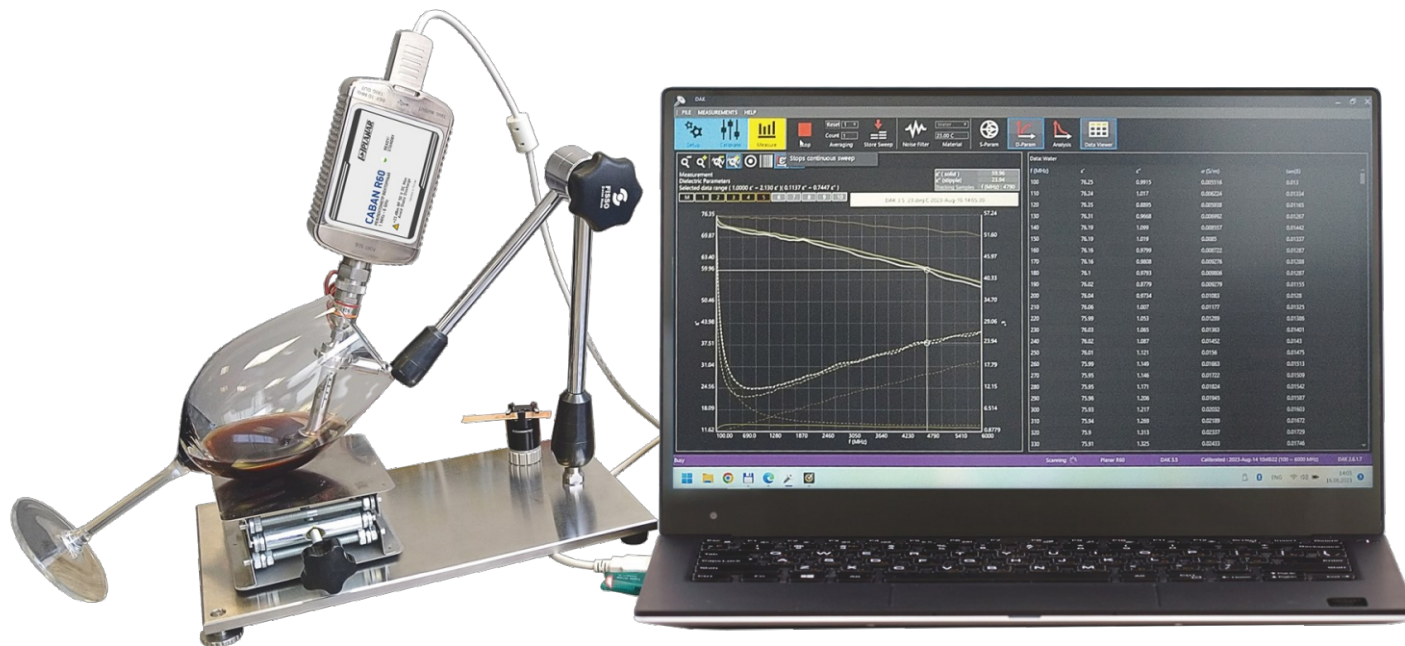
N – количество задействованных рефлектометров

# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

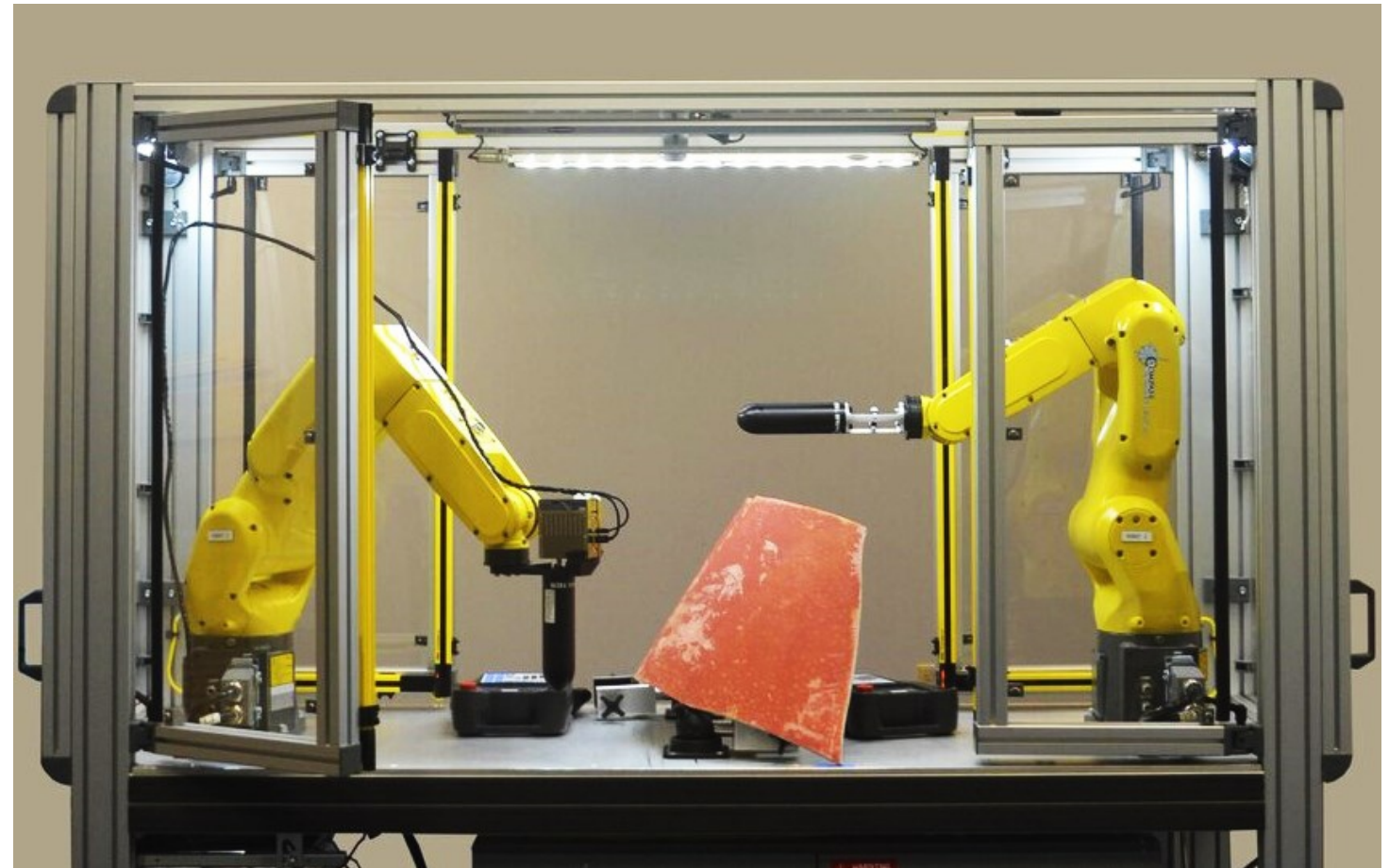




# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

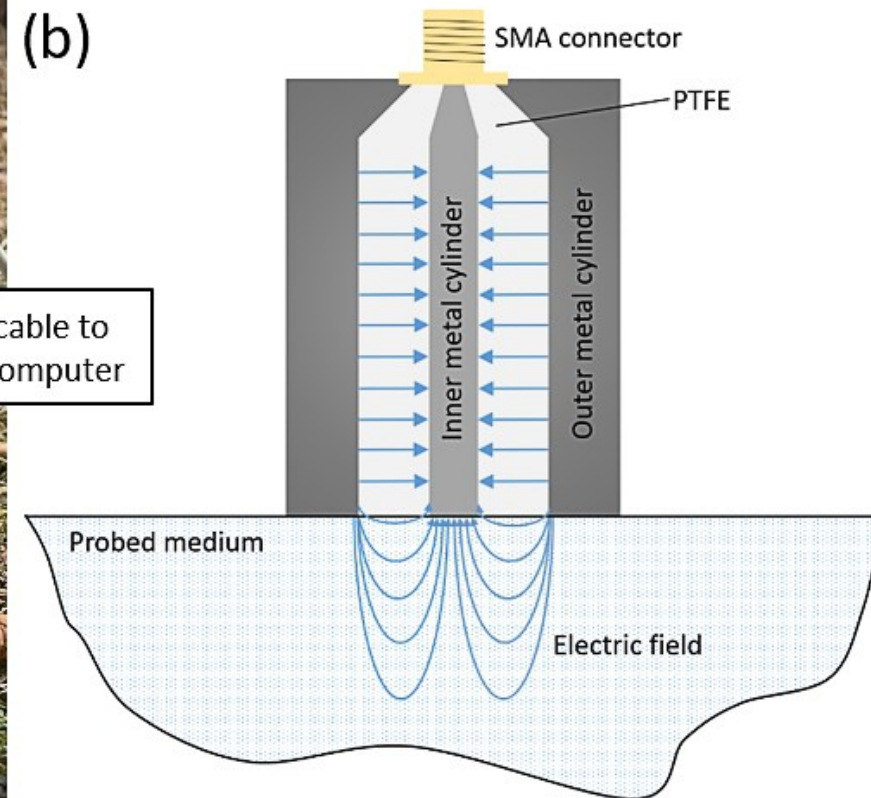


# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ





# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ





# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ





# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ

## Векторный Анализатор Цепей S7530

точные измерения параметров устройств в тракте 75 Ом

- Проверка, настройка и разработка устройств в условиях промышленного производства, лабораторий и в составе автоматизированных стендов
- Поддержка ОС Windows/Linux
- Дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket
- Малые габариты и вес: 297 x 160 x 44 мм / 1.7 кг




	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
<b>S7530</b>	от 0,02 МГц до 3,0 ГГц	75/2	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	123	-50 ... +5	200
			$S_{11}, S_{21}$			

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ



## Векторные Анализаторы Цепей S50x5

производительность лабораторного прибора в компактном корпусе

- Проверка, настройка и разработка устройств в условиях промышленного производства, лабораторий и в составе автоматизированных стендов
- Встроенные измерительные возможности: анализ во временной области, измерение смесителей и преобразователей частоты
- Поддержка измерительных плагинов: учет измерительной оснастки (AFR)
- Поддержка ОС Windows/Linux
- Дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket
- Малые габариты и вес: 297 x 160 x 44 мм / 1.7 кг



№ 87310-22

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
<b>S5045</b>	от 0,009 МГц до 4,5 ГГц	50/2	$S_{11}$ , $S_{21}$ , $S_{12}$ , $S_{22}$	130	-55 ... +5	70
<b>S5065</b>	от 0,009 МГц до 6,5 ГГц					
<b>S5085</b>	от 0,009 МГц до 8,5 ГГц					

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ



## Векторный Анализатор Цепей S50180

первый ВАЦ ПЛАНАР с интегрированным режимом импульсных измерений

- Измерение параметров активных и пассивных компонентов и устройств
- Опция импульсных измерений
- Встроенные измерительные возможности: анализ во временной области, измерение смесителей и преобразователей частоты
- Поддержка измерительных плагинов: учет измерительной оснастки (AFR)
- Поддержка ОС Windows/Linux
- Дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket
- Малые габариты и вес: 360 x 200 x 65 мм / 3.8 кг

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
<b>S50180</b>	от 0,1 МГц до 18 ГГц	50/2	$S_{11}$ , $S_{21}$ , $S_{12}$ , $S_{22}$	135 (< 8 ГГц) 128 (> 8 ГГц)	-45 ... +10	24

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ



№ 88573-23

## Векторные Анализаторы Цепей S50244, S50444

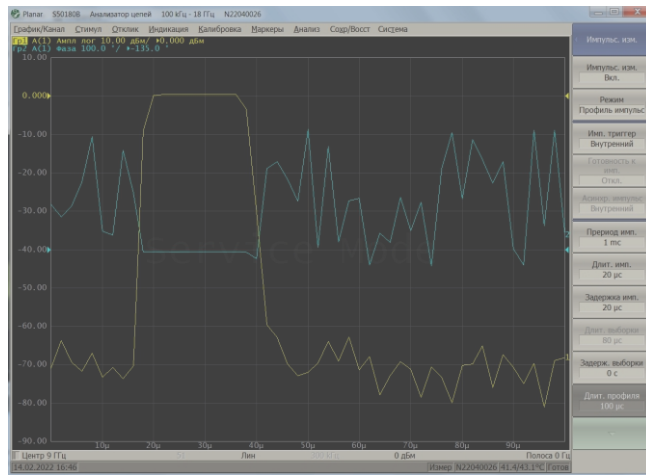
высокая верхняя граница диапазона рабочих частот  
широкий динамический диапазон  
высокая скорость измерений

- Измерение параметров активных и пассивных компонентов и устройств
- Встроенные измерительные возможности: анализ во временной области, измерение смесителей и преобразователей частоты
- Поддержка режима импульсных измерений
- Поддержка измерительных плагинов: учет измерительной оснастки (AFR)
- Поддержка ОС Windows/Linux
- Дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket»

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
S50244	от 10 МГц до 44 ГГц	50/2	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	135	-50 ... 0	22
S50444		50/4	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$			



# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ



## Векторный Анализатор Цепей S50180

первый ВАЦ ПЛАНАР с интегрированным режимом импульсных измерений

Опция импульсных измерений:

- **Четыре** встроенных генератора импульсов для управления модуляторами и внешними устройствами
- **импульсный модулятор в оба порта**
- **Режимы измерений:** «Точка в импульсе», «Профиль импульса», «Асинхронный импульсный режим»

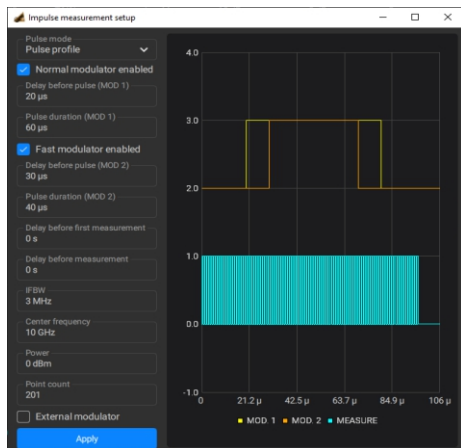
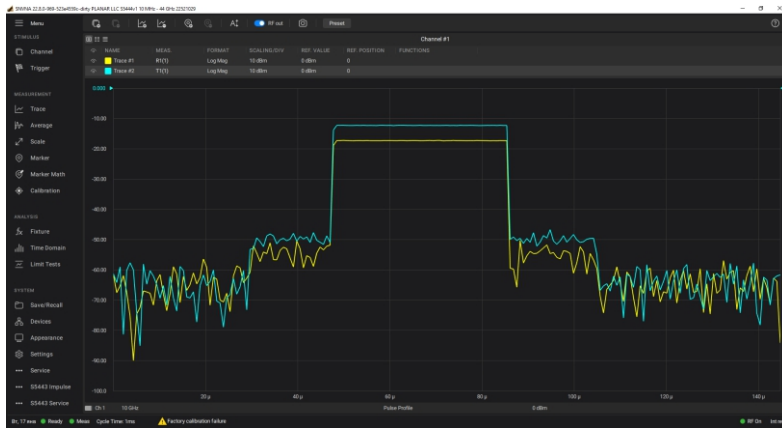


### Параметр

### Значение

Минимальная длительность импульса	200 нс
Время нарастания радиоимпульса	50 нс
Диапазон установки длительности и задержки	от 100 нс до 1 с, шаг 100 нс
Разрешение в режиме «профиль импульса»	4 мкс

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОМПАКТ



## Векторные Анализаторы Цепей S50244, S50444

расширенные возможности режима импульсных измерений (опция PLS):

- Семь встроенных генераторов импульсов
- Набор дополнительных фильтров ПЧ: 3МГц, 5МГц, 7.5МГц, 10МГц
- Два вида встроенных импульсных модуляторов в трактах измерительных портов: стандартный и наносекундный;
- Режимы измерений: «Точка в импульсе», «Профиль импульса»,
- «От импульса к Импульсу», «Усреднение импульса»;
- Функция «программное стробирование» для минимизации переходных процессов

Параметр	Стандартный	Наносекундный
Минимальная длительность импульса	1 мкс	20 нс
Время нарастания радиоимпульса	250 нс	5 нс
Подавление в паузе	> 120 дБ	35 дБ
Разрешение в режиме «профиль импульса»	100 нс	

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ ИРИДИУМ

НОВАЯ  
МОДЕЛЬ



## Многопортовый Векторный Анализатор Цепей SN9000

- Диапазон рабочих частот: от 0,3 МГц до 9,0 ГГц
- Количество измерительных портов: 6, 8, 10, 12, 14, 16
- Измерение полной матрицы S-параметров без использования коммутационных матриц
- Области применения:
  - фазированные антенные решетки
  - антенные коммутаторы
  - многодиапазонные антенны
  - входные каскады и устройства распределения сигнала
- Универсальная конструкция корпуса (настольное использование/монтаж в стойку 19")
- Удобное расположение измерительных портов
- Поддержка ОС Windows/Linux

# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОБАЛЬТ

Высокий динамический диапазон и скорость измерений для прецизионных измерений параметров радиотехнических цепей





№ 65960-16

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Измеряемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс	Два независимых источника сигнала	
серия КОБАЛЬТ	C1209	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	152	-60 ... +15	10		
	C2209	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	50/2 прямой доступ к приемникам	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	152	-60 ... +15	10	
	C4209	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	50/2 с возможностью расширения до 110 ГГц	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	152	-60 ... +15	10	
	C1409	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	50/4	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	152	-60 ... +15	10	
	C2409	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	50/4 прямой доступ к приемникам	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	152	-60 ... +15	10	да
	C4409	от 0,1 МГц до 9,0 ГГц	50/4 с возможностью расширения до 110 ГГц	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	152	-60 ... +15	10	
	C1220	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/2	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	145	-60 ... +10	12	
	C2220	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/2 прямой доступ к приемникам	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	145	-60 ... +10	12	
	C4220	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/2 с возможностью расширения до 110 ГГц	$S_{11}, S_{21}, S_{12}, S_{22}$	145	-60 ... +10	12	
	C1420	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/4	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	145	-60 ... +10	12	
	C2420	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/4 прямой доступ к приемникам	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	145	-60 ... +10	12	да
	C4420	от 0,1 МГц до 20 ГГц	50/4 с возможностью расширения до 110 ГГц	$S_{11}, S_{21} \dots S_{44}$	145	-60 ... +10	12	

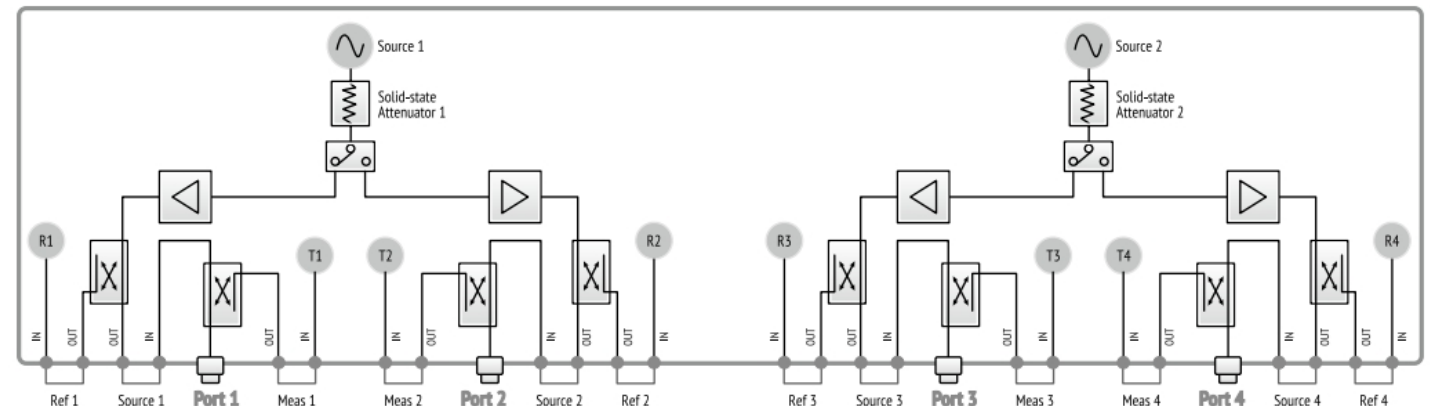


# ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ СЕРИИ КОБАЛЬТ

Высокий динамический диапазон и скорость измерений для прецизионных измерений параметров радиотехнических цепей



- точность измерений до  $\pm 0,1$  дБ /  $\pm 1^\circ$  для КП
- До 2 встроенных источников сигналов
- Прямой доступ к опорным и измерительным приемникам
- Интерфейсы для подключения расширителей частоты до 178 ГГц
- Поддержка ОС Windows/Linux
- Стандартный гарантийный срок: 3 года



# ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОБАЛЬТ FX

Измерительная система на основе ВАЦ С42хх / С44хх и модулей расширения частотного диапазона TFE1854

- Диапазон частот: от 18 до 54 ГГц
- Тип соединителя: NMD 1.85 мм
- **Вынесение плоскости измерений** на расстояния
- Основные измеряемые параметры и возможности:
  - S-параметры
  - Анализ и фильтрация во временной области
  - Балансные измерения
  - Измерение устройств с переносом частоты
  - Антенные измерения



Модуль TFE1854



№ 87316-22

	Диапазон частот	Импеданс, Ом/число портов	Изменяемые параметры	Динамический диапазон ** (тип.), дБ	Выходная мощность, дБм	Время измерения на одной частоте, мкс
TFE1854 <sup>***</sup>	от 18 ГГц до 54 ГГц	50/1	$S_{11}^*, S_{21}^*, S_{12}^*, S_{22}^*$	140	-20 ... +3	12
			$S_{11}^*, S_{21}^* \dots S_{nn}^*$			

# РАСШИРЕНИЕ ЧАСТНОГО ДИАПАЗОНА



## Диапазон частот

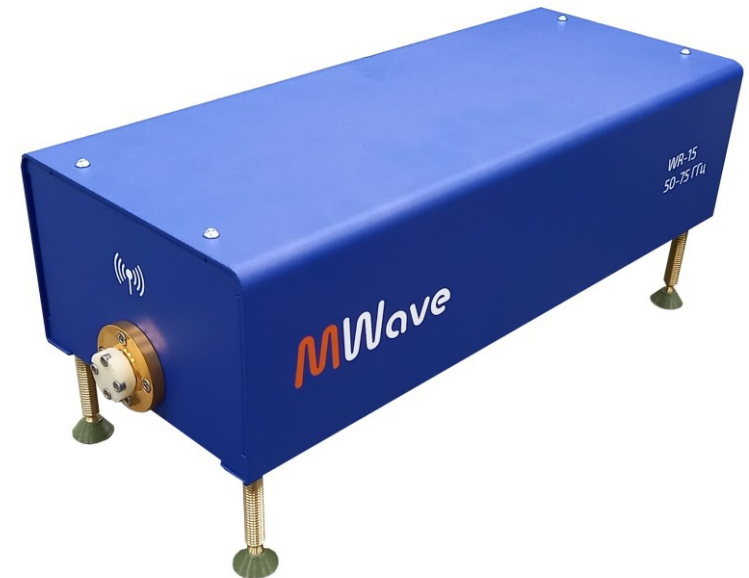
- От 18 до 54 ГГц (TFE1854)
- От 50 до 75 ГГц
- От 60 до 90 ГГц
- От 75 до 110 ГГц

В линейке приборов серии КОБАЛЬТ представлены анализаторы С4209, С4409, С4220, С4420 с переключками на передней конфигурируемой панели для подключения модулей расширения частотного диапазона — внешних преобразователей. Дополнительно на задней панели таких анализаторов есть соединители для передачи сигналов управления и электропитания. Применение модулей обеспечивает смещение верхней границы диапазона рабочих частот при измерении комплексных коэффициентов передачи и отражения вплоть до микроволновых длин волн.

# МОДУЛИ РАСШИРЕНИЯ ЧАСТНОГО ДИАПАЗОНА

**MWave** +  = **178 ГГц**

- Совместимы с ВАЦ ПЛАНАР серии Кобальт С4х20
- Расширение частотного диапазона ВАЦ до 178 ГГц
- Преобразование на первой гармонике гетеродина
- Изоляторы в трактах генератора и приёмников
- Производство, ремонт и обслуживание в Российской Федерации (г. Черноголовка)
- Возможности дальнейшего расширения диапазона с помощью головок производства других производителей





# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ

Предназначены для расширения функциональных возможностей ВАЦ

**Аппаратные опции :**

**AUX** – встроенный 2-канальный вольтметр постоянного тока

**Программные опции :**

**AFR** – исключение измерительной оснастки (ранее ПР-002)

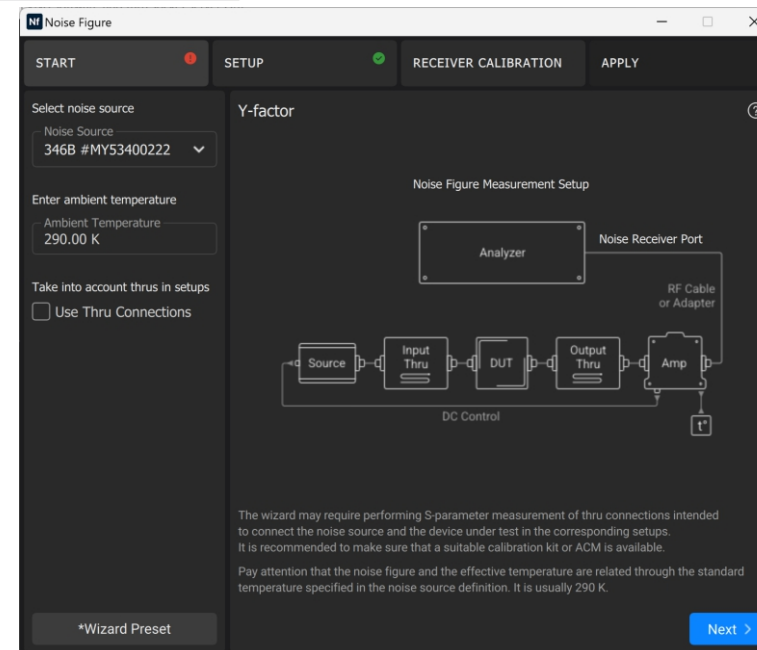
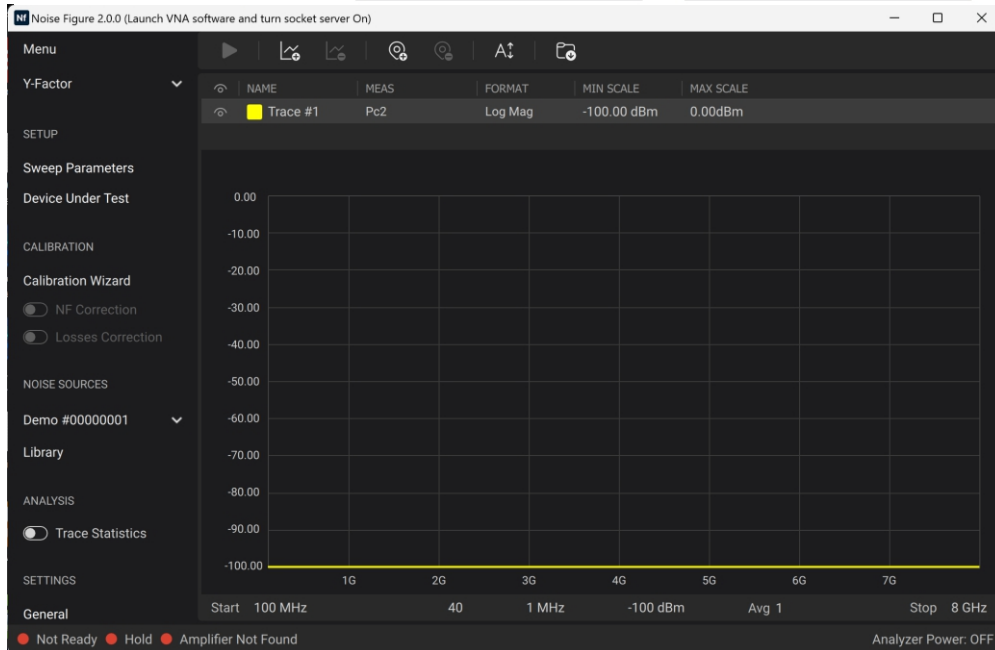
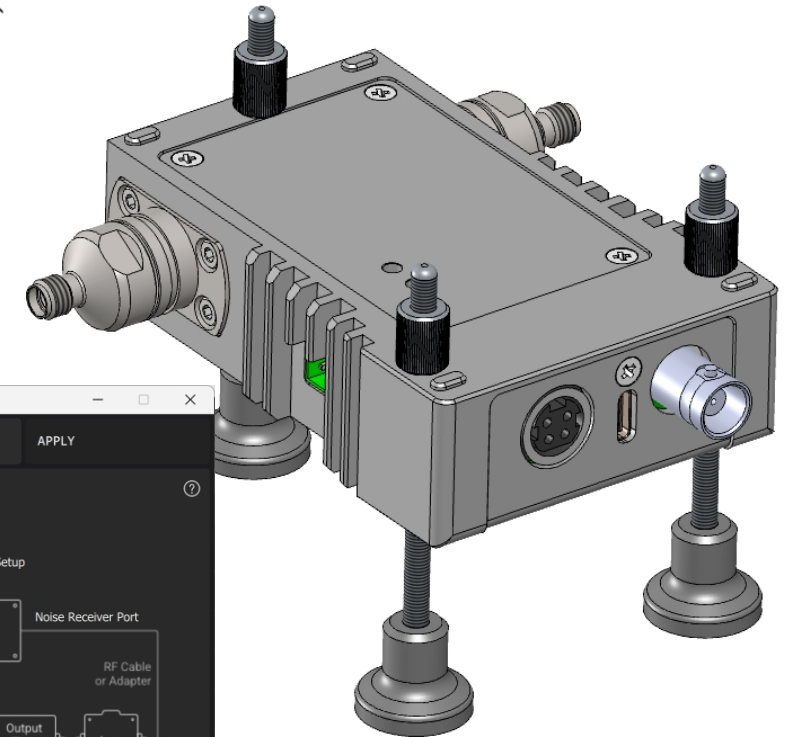
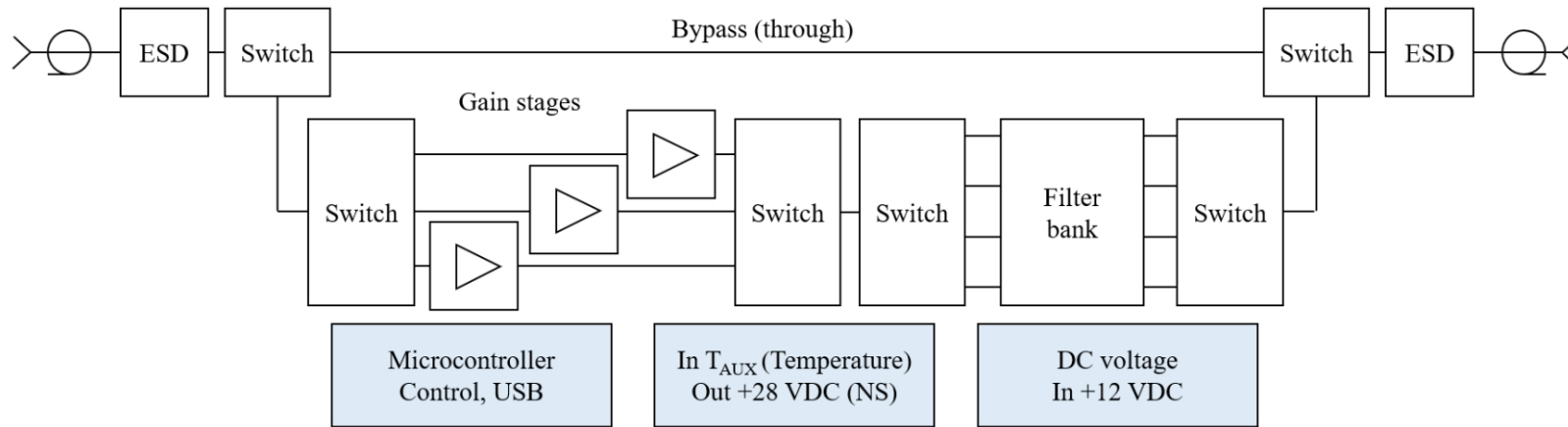
**TD** – анализ во временной области

**MXR** – измерение параметров преобразователей

**PLS** – импульсные измерения

...

# ИЗМЕРЕНИЕ КШ



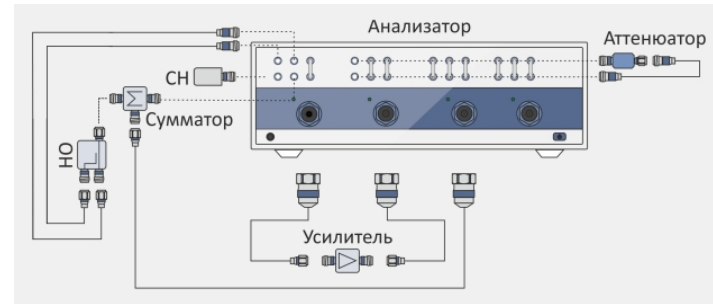
# ПАНОРАМНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОМПРЕССИИ

## Плагин Amplifier Test

Программа для измерений точки компрессии (P1) усилителей, гармонических составляющих и интермодуляционных продуктов на их выходе

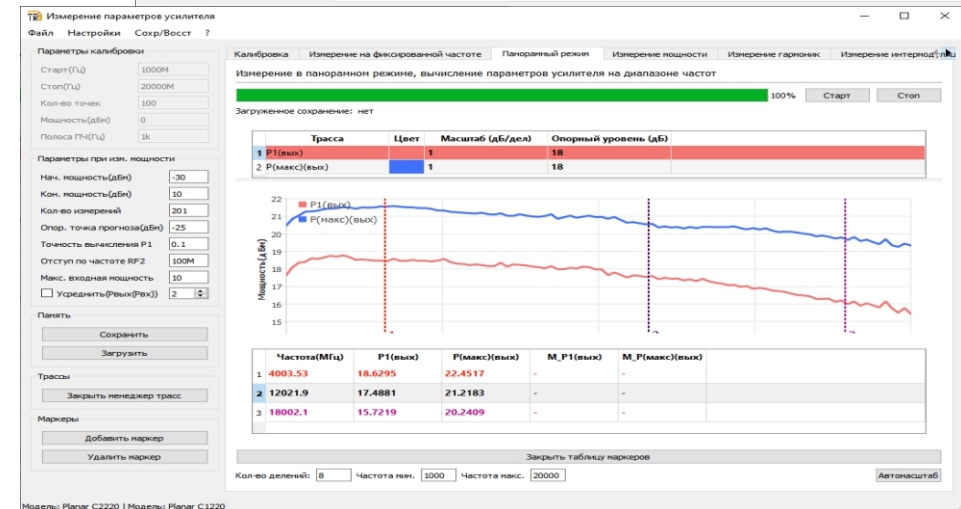
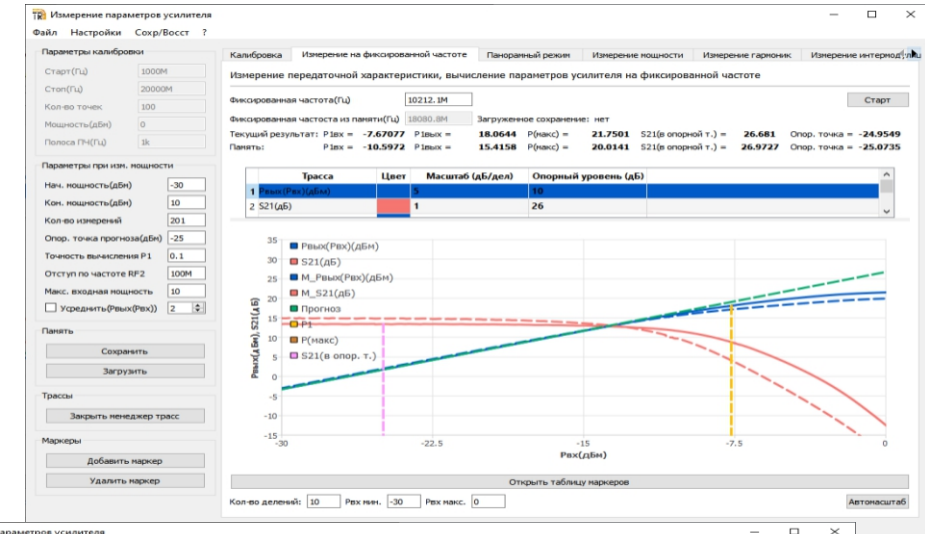


Односигнальная схема



Двухсигнальная схема

- Полная 2-портовая калибровка
- Калибровка мощности источника, опорного и измерительного приемников
- Калибровка мощности вспомогательного источника
- Измерение КП в частотной точке и панорамном режиме
- Измерение мощности, гармоник и продуктов ИМИ



# ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАЦ ПЛАНАР





# СТЕНД КОНТРОЛЯ И КАЛИБРОВКИ ППМ

## Тестирование

- Коэффициент передачи
- КПД
- Ток потребления
- Выходная мощность
- Функциональная проверка

## Калибровка

- 64 состояния фазовращателей на 6 частотах
- 64 состояния фазовращателей для 32-х состояний аттенюатора на 6 частотах

# ВАЦ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

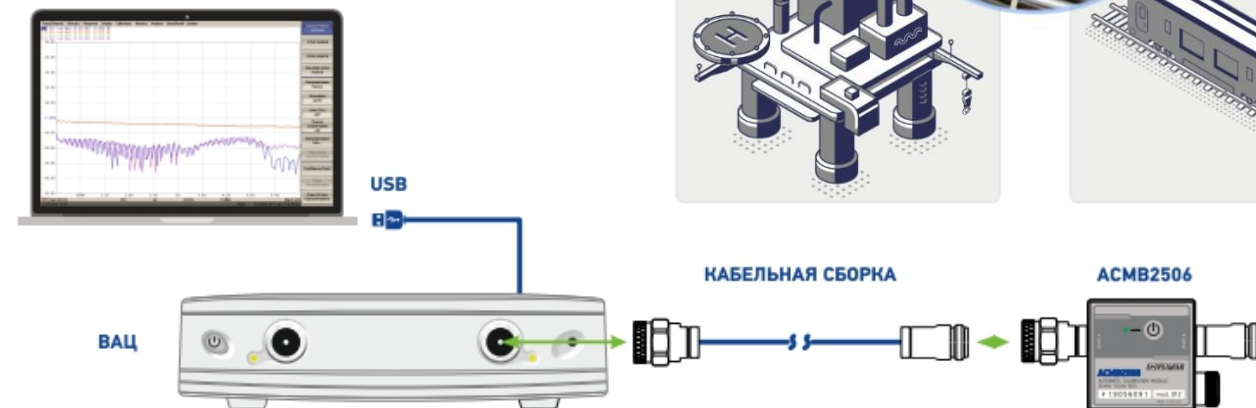
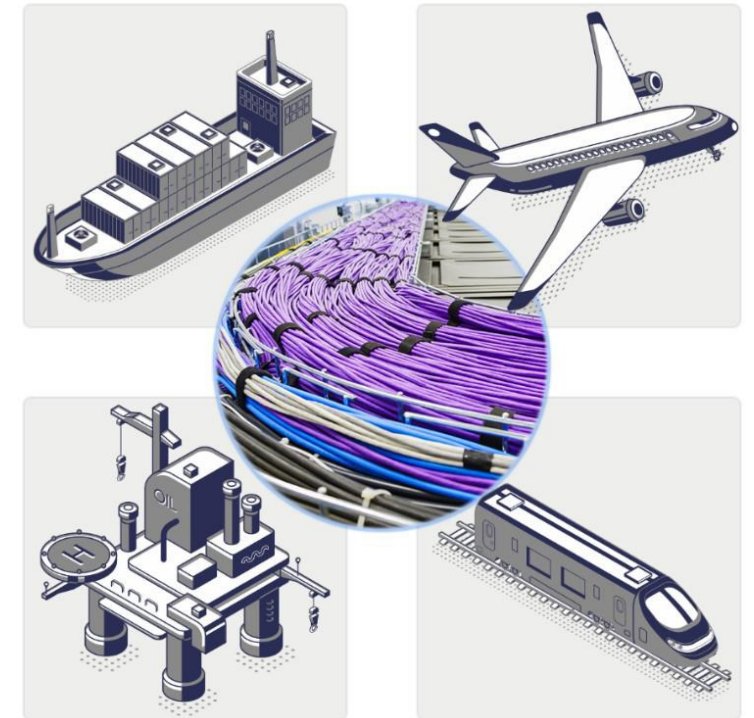
## Измерения параметров кабелей и кабельных сборок, поиск мест повреждения кабелей

- производство кабелей и кабельных сборок
- проведение полного анализа параметров радиочастотных коаксиальных кабелей и кабельных сборок
- измерения параметров кабелей с разнесенными соединителями
- валидация кабелей и сборок
  - входной контроль
  - приемка
  - характеризация (описание)

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАБЕЛЕЙ НА ОБЪЕКТАХ

Измерение параметров протяженных коаксиальных и витопарных кабельных сборок на месте эксплуатации:

- в самолетах
- на кораблях
- в поездах/вагонах
- внутри зданий
- на производстве



# СВЧ КОМПОНЕНТЫ И МОДУЛИ





# КАБЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

## Предназначены для обеспечения точных измерений

Применяются независимо или совместно с наборами коаксиальных переходов

Для достижения наилучшей механической жёсткости при подсоединении испытуемого устройства (ИУ) к ВАЦ следует использовать один кабель и соответствующий специальный набор переходов.

Для достижения наибольшей гибкости при подсоединении ИУ следует использовать набор кабелей.

**C5024MR24F.1** - набор (2 кабеля), 50 Ом, 60 см, тип I, 2.4 мм вилка-розетка, до 50 ГГц

**C5035M35M.1** - набор (2 кабеля + 2 перехода), 50 Ом, 60 см, 3.5 мм, до 26 ГГц

**C50NMNM.2** - кабель 50 Ом, 60 см, тип N, вилка-вилка, до 18 ГГц

**C50SMNM.2** - кабель 50 Ом, 60 см, тип N – тип SMA, вилка-вилка, до 18 ГГц

**C50SMNM-1M0** - кабель 50 Ом, 100 см, тип N – тип SMA, вилка-вилка, до 18 ГГц

**C50NMNM-0M6** - кабель 50 Ом, 60 см, тип N, вилка-вилка, до 18 ГГц

**C50SMSM-xMx** - кабель 50 Ом, кратно 50 см, тип SMA, вилка-вилка, до 20 ГГц



# КОАКСИАЛЬНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

**Переходы предназначены для выполнения целого ряда функций:**

- Соединение устройств и кабелей в коаксиальном тракте
- Использование в качестве защитных устройств (savers)
- Расширение функциональных возможностей измерительных приборов
- Улучшение качества соединителей радиочастотных кабелей
- Применение в качестве мер коэффициентов передачи и отражения



# КОАКСИАЛЬНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ



- Блочные соединители
- Торцевые соединители
- Вертикальные соединители

# КОМПОНЕНТЫ СВЧ ТРАКТА ПОД ЗАКАЗ

## НПК «ТАИР»

производит как серийные компоненты СВЧ тракта,  
так и изделия по индивидуальным техническим  
требованиям под специфические задачи заказчика.





# МЕРЫ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ АНАЛИЗАТОРОВ ЦЕПЕЙ

Предназначены для обеспечения  
необходимой точности измерений ВАЦ

В состав механических калибровочных наборов входят:

- нагрузки холостого хода (ХХ),
- короткозамкнутые нагрузки (КЗ)
- согласованные нагрузки (СН)

## Характеристики:

**Импеданс** – 50 Ом, Соединитель N-типа

- **N9.1** - Комплект мер калибровочных, до 9 ГГц
- **6550F09-M** - Комплект мер калибровочных, вилка, до 9 ГГц
- **6550F09-F** - Комплект мер калибровочных, розетка, до 9 ГГц
- **6550F18-M** - Комплект мер калибровочных, вилка, до 18 ГГц
- **6550F18-F** - Комплект мер калибровочных, розетка, до 18 ГГц

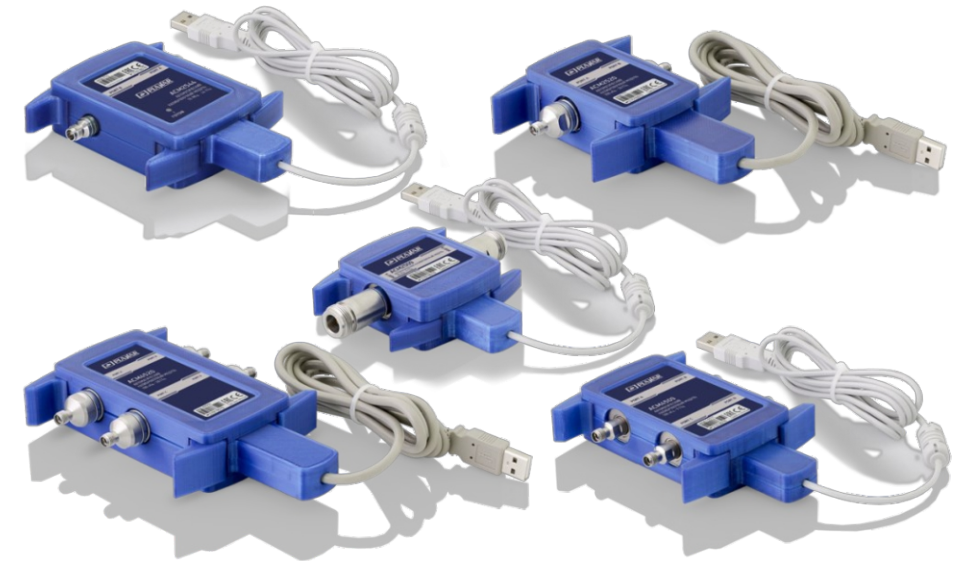


# АВТОМАТИЧЕСКИЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ МОДУЛИ

Предназначены для калибровки ВАЦ  
в автоматическом режиме за одно подключение

Преимущества:

- Уменьшение временных затрат на подготовку к проведению измерений
- Снижение случайной погрешности, вызванной ошибкой оператора
- Увеличение срока службы измерительных принадлежностей (кабели, переходы) и портов ВАЦ
- Пользовательская характеристика модулей при изменении типа соединителей
- Доверительный тест

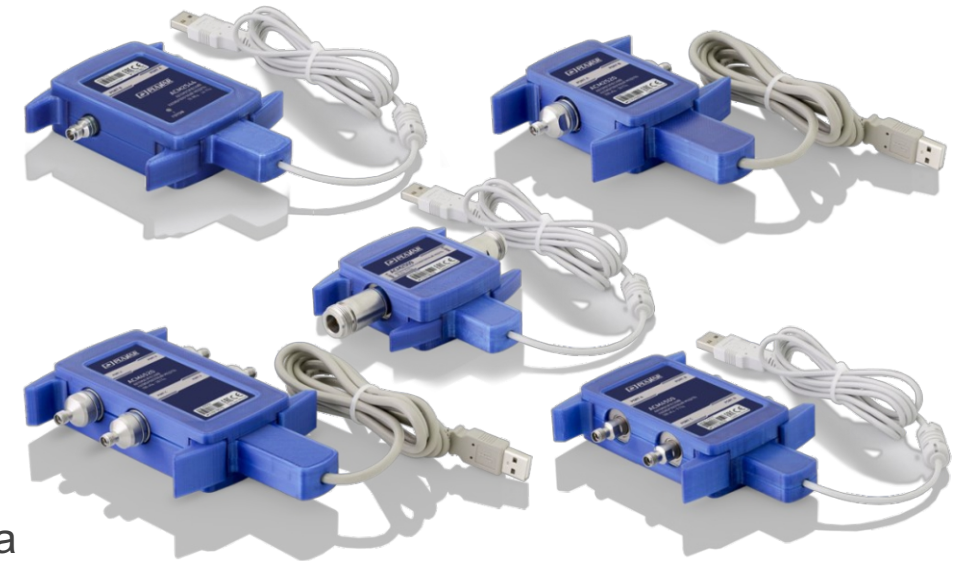


# АВТОМАТИЧЕСКИЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ МОДУЛИ

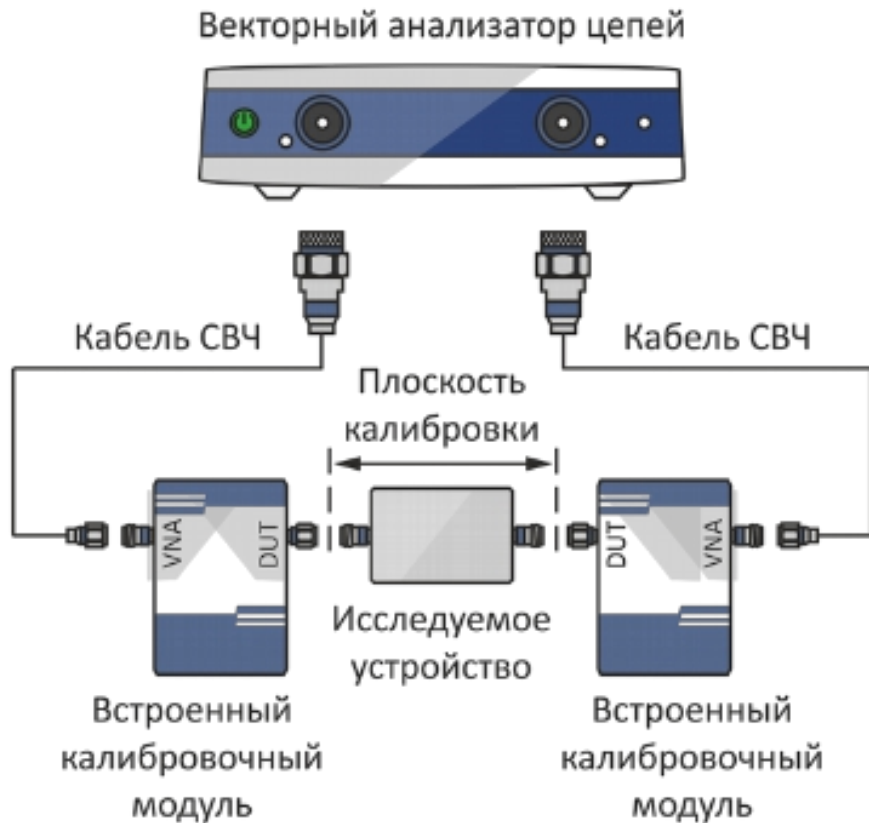
Предназначены для калибровки ВАЦ  
в автоматическом режиме за одно подключение

## Характеристики:

- **Импеданс:** 50 или 75 Ом
- **Исполнение:** 2 или 4 порта
- **Соединитель:** тип N / 3.5 мм / 2.92 мм / 2.4 мм  
вилка-вилка, розетка-розетка, вилка-розетка
- **Диапазон частот:** от 20 кГц до 4 / 6 / 6.5 / 9 ГГц,  
от 100 кГц до 8 / 9 / 18 / 20 / 44 ГГц
- **Пример обозначений:**
  - АСМ4000Т-511 – 75 Ом, от 20 кГц до 4 ГГц, N75 розетка-розетка
  - АСМ4000Т-512 – 75 Ом, от 20 кГц до 4 ГГц, N75 вилка-вилка
  - АСМ2520-011 – 50 Ом, от 100 кГц до 18 ГГц, N розетка-розетка
  - АСМ2520-112 – 50 Ом, от 100 кГц до 20 ГГц, 3.5 мм вилка-вилка



# КАЛИБРОВОЧНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ ВКМ



## Модули применяются при тестировании:

- Многопортовых устройств;
- Устройств, значительно удаленных от ВАЦ;
- Устройств с малыми потерями;
- При измерении фазы коэффициента передачи с высокой точностью;
- При измерении устройств на рабочем месте, подверженном колебанию температуры окружающей среды;
- Для повышения качества измерений при использовании коммутационных матриц;
- Для исключения погрешности измерений коэффициентов передачи и отражения, вызванной переподключением устройств во время измерений и калибровки.



# КАЛИБРОВОЧНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ ВКМ



## Характеристики:

- Импеданс 50 Ом
- Тип соединителя – 3.5 мм
- Модели:
  - ВКМ1509-111: 100 кГц – 9 ГГц, розетка (ИУ) – розетка (ВАЦ)
  - ВКМ1509-112: 100 кГц – 9 ГГц, розетка (ИУ) – вилка (ВАЦ)
  - ВКМ1520-111: 100 кГц – 20 ГГц, розетка (ИУ) – розетка (ВАЦ)
  - ВКМ1520-112: 100 кГц – 20 ГГц, розетка (ИУ) – вилка (ВАЦ)

# КАЛИБРОВОЧНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ АСМВ

Предназначены для проведения полного анализа параметров радиочастотных коаксиальных кабелей и кабельных сборок на объекте эксплуатации

## Характеристики:

- Встроенный элемент питания (AAA 1.5В, время работы в автономном режиме – 200 ч)
- Импеданс 50 Ом
- Диапазон частот от 20 кГц до 6 ГГц
- Модели:
  - АСМВ2506-011: тип N, розетка-розетка
  - АСМВ2506-012: тип N, вилка-вилка
  - АСМВ2506-111: 3.5 мм, розетка-розетка
  - АСМВ2506-112: 3.5 мм, вилка-вилка



# ВОЛНОВОДНЫЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ НАБОРЫ

Предназначены для разработки и производства радиоэлектронных устройств, работающих в прямоугольных волноводных трактах



- Диапазон частот: от 2 до 60 ГГц
- Сечение волноводов:  
от WR340 до WR19 (в соответствии с EIA)  
от 90×45 до 5,2×2,6 мм (в соответствии с ГОСТ РВ 51914).

# ВОЛНОВОДНЫЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ НАБОРЫ



Стандартный калибровочный набор включает в себя:

- 2 коаксиально-волноводных перехода
- Короткозамыкающую пластину
- Отрезок волновода длиной  $\lambda/4$
- Опционально – отрезки  $\lambda/8$  и  $3\lambda/8$
- Комплект крепежно-центрирующих винтов
- Описание мер для анализаторов цепей



# ВИДЫ КАЛИБРОВОК

## БЕЗ КАЛИБРОВКИ



Удобно  
Низкая точность  
Нет удаления ошибок

## НОРМАЛИЗАЦИЯ

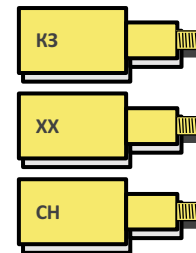


перемычка



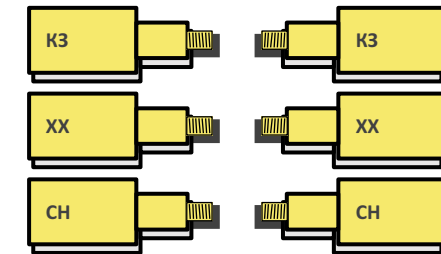
Легко провести  
Используется когда высокая  
точность не требуется  
Убирает ошибки частотной  
неравномерности

## ПОЛНАЯ 1-ПОРТОВАЯ



Для измерения отражения  
Необходима хорошая нагрузка для  
двухпортового устройства  
Устраняет следующие ошибки:  
направленность  
согласование источника  
частотная неравномерность

## ПОЛНАЯ 2-ПОРТОВАЯ



перемычка



## Однонаправленная двухпортовая калибровка

Комбинирование нормализации и однопортовой калибровки  
Корректирует согласование источника для измерений на проход

# ИЗМЕРЕНИЕ ВНОСИМЫХ ПОТЕРЬ ФИЛЬТРА



# КАЛИБРОВКА «НЕИЗВЕСТНАЯ ПЕРЕМЫЧКА»

В качестве неизвестной перемычки в двухпортовой калибровке SOLR (Short-OpenLoad-Reciprocal) может быть использовано любое двухпортовое устройство с неизвестными параметрами, удовлетворяющее следующим требованиям:

- Взаимность ( $S_{21} = S_{12}$ ), что справедливо для большинства пассивных линейных микроволновых цепей;
- суммарные потери передачи неизвестной перемычки и калибровочной установки не должны превышать 40 дБ;
- приблизительная электрическая задержка неизвестной перемычки должна быть задана вручную или установлена равной нулю, чтобы анализатор определил ее автоматически.



Рисунок – Первый этап калибровки с неизвестной перемычкой SOLR

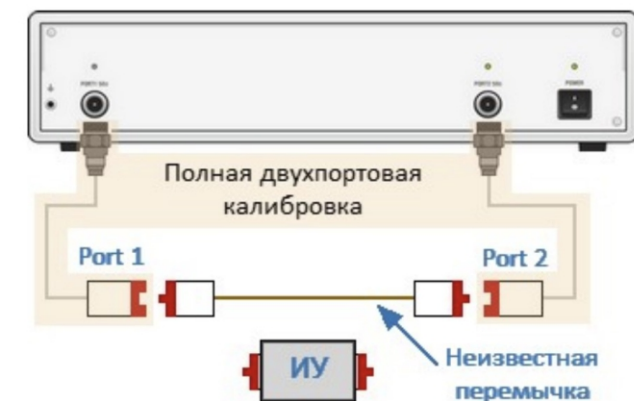


Рисунок – Второй этап калибровки с неизвестной перемычкой SOLR

# КАЛИБРОВКА TRL (THRU-REFLECT-LINE) И MULTILINE TRL

Что такое TRL калибровка?

- Двухпортовая техника калибровки
- Обычно применяется для некоаксиальных измерений (волноводы, отснastки, зондовые пробники)
- Характеризует 12 систематических ошибок как и SOLT калибровка
- Использует меры, которые просты в изготовлении и аттестации
- Другие подклассы TRL-калибровки:  
Line-Reflect-Match (LRM), Thru-Reflect-Match (TRM)
- Ограничения по частоте

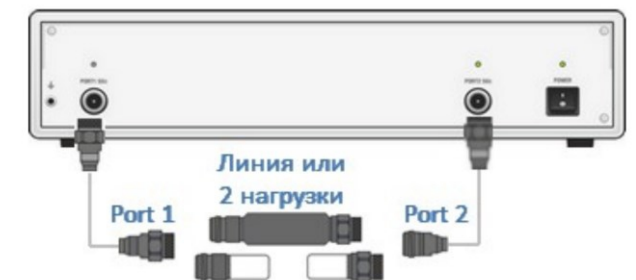
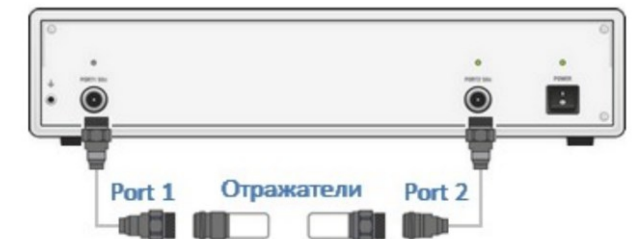
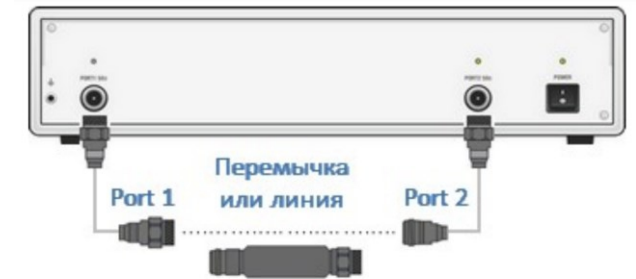
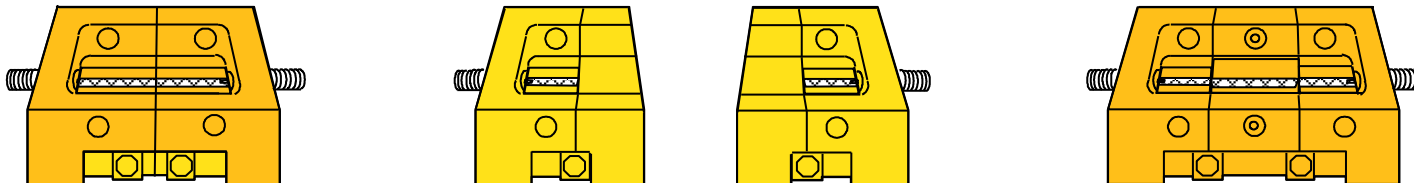


Рисунок – Калибровка TRL



# КАЛЬКУЛЯТОР

Planar C1409\* Анализатор цепей 100 кГц - 9 ГГц NO

График/Канал Стимул Отклик Индикация Калибр

Гр1 S11 Ампл лог 10.00 дБ/ ▶0.000 дБ

S11	S12	S13	S14
S21	S22	S23	S24
S31	S32	S33	S34
S41	S42	S43	S44
еще...			

40.00

S-параметры Отношение приемников

Гр1	Числитель	Знаменатель	Стимул
<input type="checkbox"/>	T1 /	1.0	<input type="checkbox"/> Все
<input type="checkbox"/>	R1 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	T2 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	R2 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	T3 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	R3 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	T4 /	1.0	Порт 1
<input type="checkbox"/>	R4 /	1.0	Порт 1

След. гр. Новый гр. Калькулятор... Закрыть

Калькулятор

Имя трассы: S11-S12

Функция: A-B

Операнды:  Параметры  Трассы

Операнд A: S11

Операнд B: S12

В расчетах используются скорректированные S-параметры.

Расширенный Применить Ок Отмена

Измерение S11

S-параметр S11

Тестовый приемник

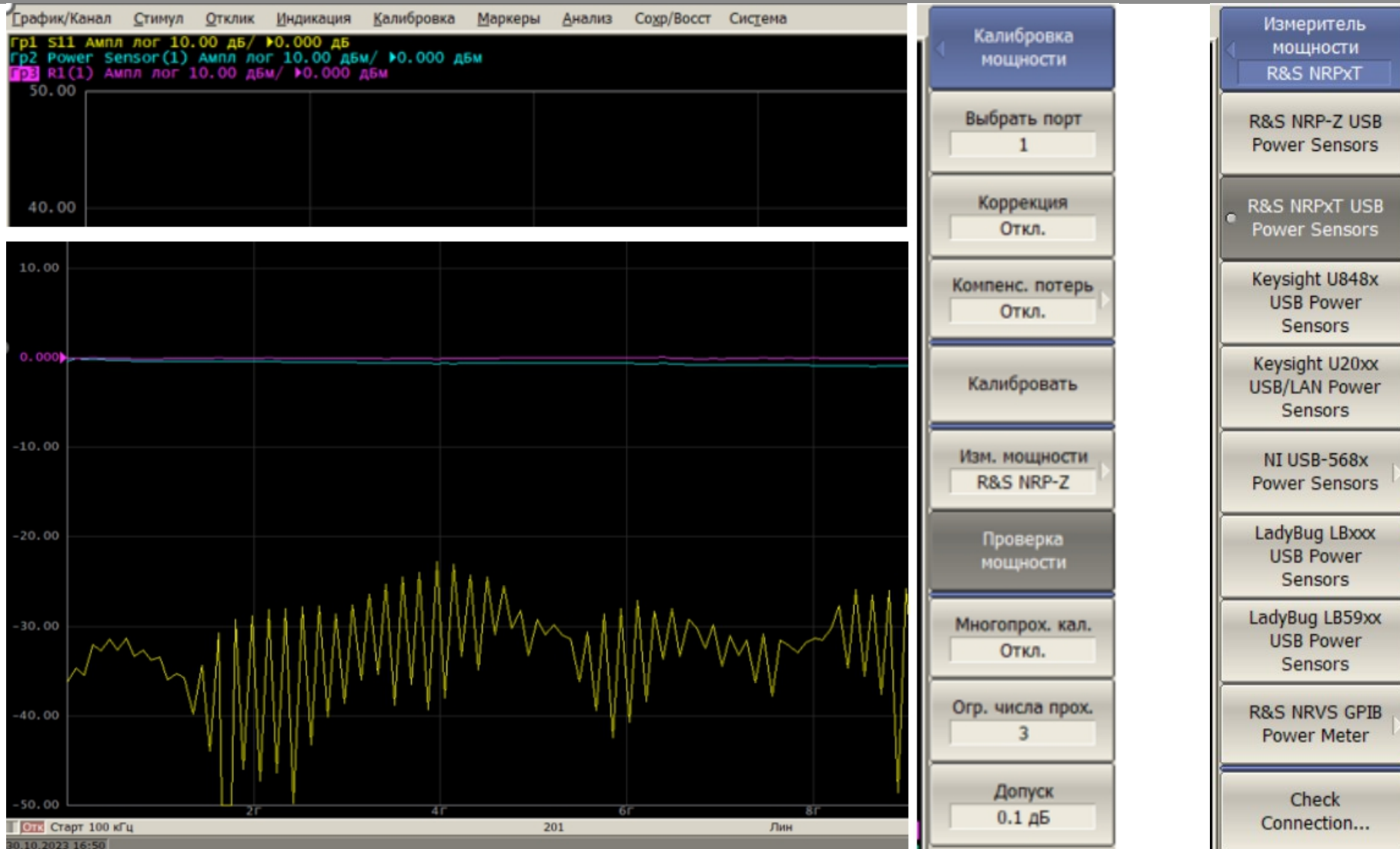
Опорный приемник

Отношение приемников...

Калькулятор...

Пост. напряжение

# ВЫВОД ПОКАЗАНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЯ МОЩНОСТИ



The screenshot displays the software interface for power measurement, divided into three main sections:

- Top Panel (Status/Configuration):**
  - Menu items: График/Канал, Стимул, Отклик, Индикация, Калибровка, Маркеры, Анализ, Сохр/Восст, Система.
  - Channel 1 (R1(1)): Ампл лог 10.00 дБм / 0.000 дБм
  - Channel 2 (R2 Power Sensor(1)): Ампл лог 10.00 дБм / 0.000 дБм
- Graph (Bottom Left):**
  - Y-axis: Power in dBm, ranging from -50.00 to 10.00.
  - X-axis: Frequency in GHz, ranging from 0 to 8 GHz.
  - Plot: Shows a flat line at 0.000 dBm for the first channel and a noisy signal between -30 and -50 dBm for the second channel.
  - Bottom status: Старт 100 кГц, 20.10.2023 16:50.
- Calibration Menu (Right):**
  - Калибровка мощности
  - Выбрать порт: 1
  - Коррекция: Откл.
  - Компенс. потерь: Откл.
  - Калибровать
  - Изм. мощности: R&S NRP-Z
  - Проверка мощности
  - Многопрох. кал.: Откл.
  - Огр. числа прох.: 3
  - Допуск: 0.1 дБ
- Sensor Selection Menu (Far Right):**
  - Измеритель мощности: R&S NRPxT
  - R&S NRP-Z USB Power Sensors
  - R&S NRPxT USB Power Sensors
  - Keysight U848x USB Power Sensors
  - Keysight U20xx USB/LAN Power Sensors
  - NI USB-568x Power Sensors
  - LadyBug LBxxx USB Power Sensors
  - LadyBug LB59xx USB Power Sensors
  - R&S NRVS GPIB Power Meter
  - Check Connection...

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЭА

## Станок для гибки полужесткого кабеля

### Технические характеристики:

Диаметр обрабатываемых кабелей, мм	
Исполнение А	от 0.45 до 2.5
Исполнение В	от 1.5 до 4.0
Исполнение С	от 3.5 до 6.5
Возможные радиусы гибки, мм	от 3 до 30
Количество радиусов гибки	2
Угол загиба кабеля макс.	200
Внутренняя память	99 программ
Производительность	80 деталей/час



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЭА

## Автомат для нанесения экранирующих паст

### Область применения

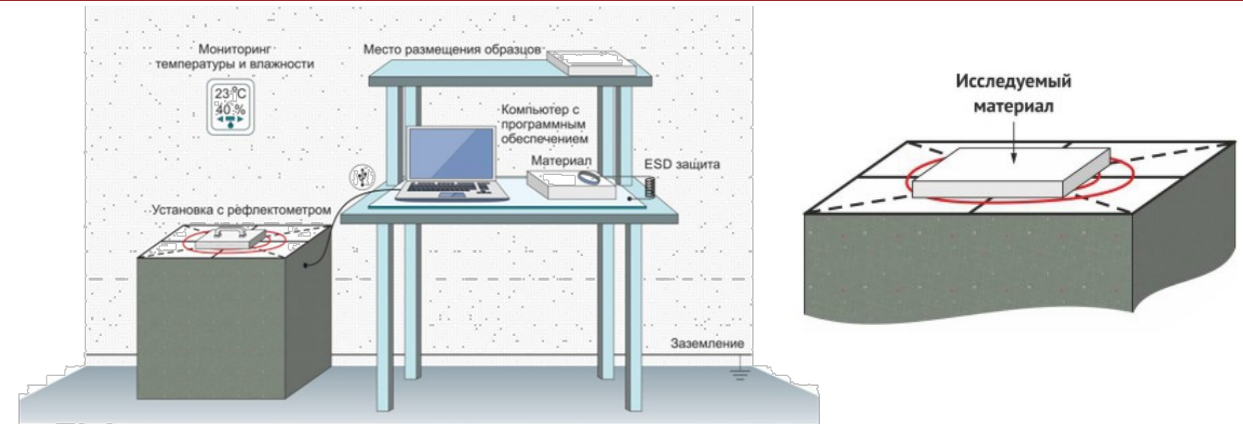
- Дозирование токопроводящих и радиопоглощающих материалов при производстве СВЧ-оборудования
- Дозирование герметизирующих составов при производстве корпусов
- Дозирование паяльных паст и клея при SMT-монтаже
- Прототипирование и аддитивные технологии (3D-печать пластиком по технологии FDM)



# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛОВ

## Измерение параметров материалов с использованием оснастки и ПО от партнеров и сторонних производителей

- Система бесконтактного измерения электрофизических параметров плоских материалов «WaveCube»
- Комплект для измерения материалов DAKs компании SPEAG с использованием коаксиальных пробников
- Комплект для измерения материалов компании Swissto12 с использованием техники управляемого свободного пространства
- Комплекс для измерения параметров диэлектрических материалов компании COMPASS Technology





# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВАЦ

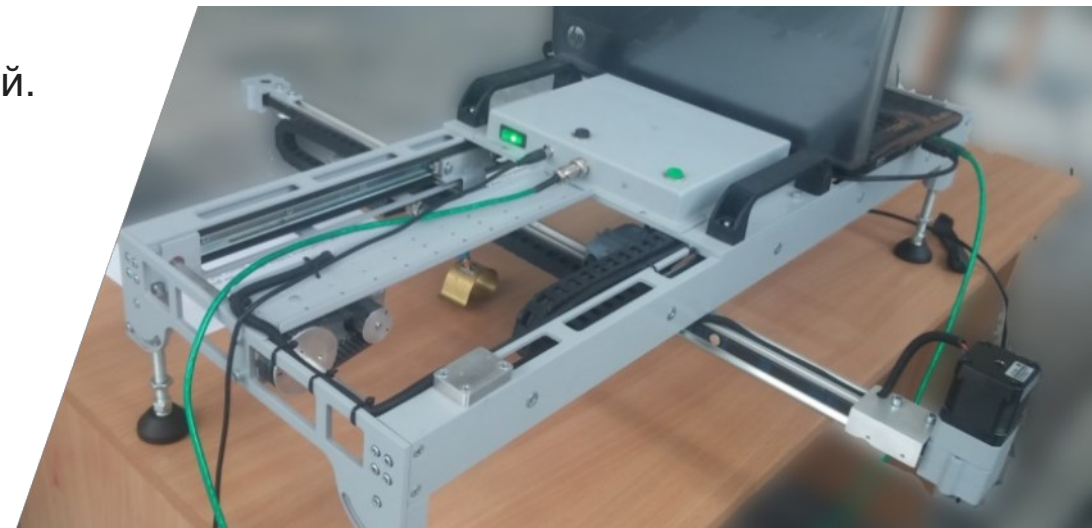
**Сканер «РИК» - результат совместной работы  
ООО «Планар», ТГУ и ООО «Радиовидение»:**

**Радиотомограф, включающий в себя:**

- Сканер - двухкоординатное позиционирующее устройство,
- Векторный рефлектометр, обеспечивающий пошаговое сканирование в заданном рабочем диапазоне от 2 до 12 ГГц,
- Миникомпьютер,
- Приёмопередающую СШП антенну с линейной поляризацией.

**Сферы применения:**

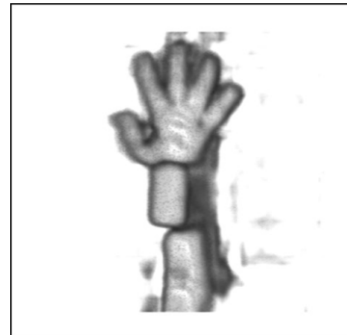
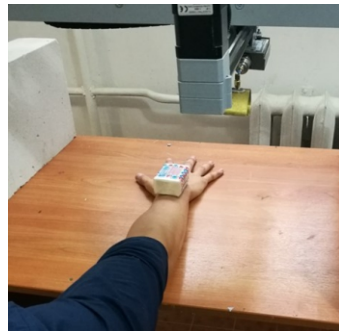
- Охрана и безопасность
- Строительная индустрия
- Медицинское оборудование



# СКАНЕР «РИК»

## Возможности:

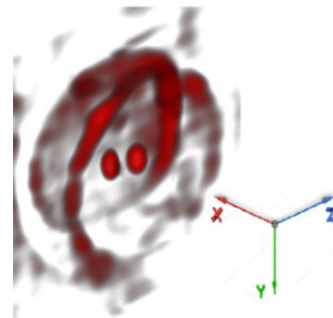
1. Радиоволновая томография скрытых объектов на теле человека



**Сферы применения: Охрана и безопасность**  
Обнаружение и картографирование неоднородностей под одеждой на теле человека

Трехмерная радиотомограмма руки человека и неоднородности на ней

2. Радиоволновая томография неоднородностей в биологических средах



**Сферы применения: Медицинское оборудование**

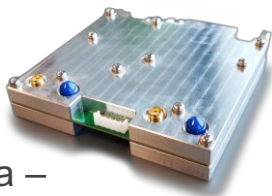
Обнаружение и картографирование неоднородностей в биологических тканях

Трехмерная радиотомограмма неоднородности в биологической ткани

# ГЕОРАДАР – ПОДПОВЕРХНОСТНАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ



Макет георадара

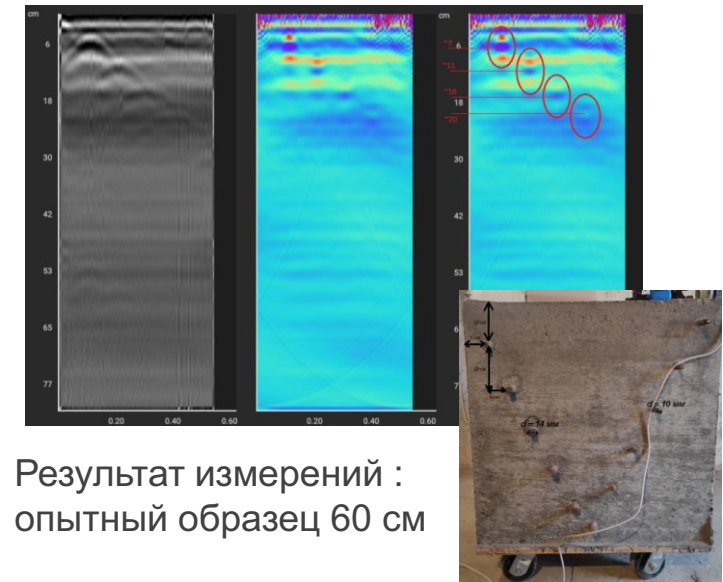


Основа георадара –  
радиомодуль RIM5055 VNA

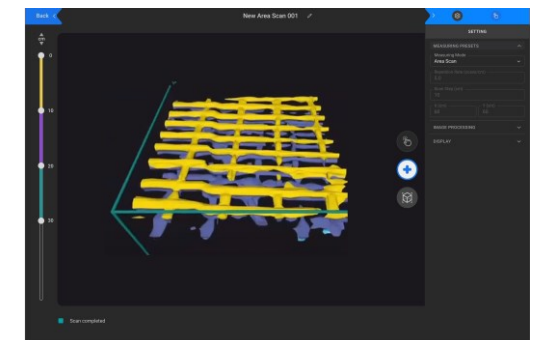


## Ключевые параметры

Диапазон частот	От 200 МГц до 9 ГГц
Измеряемые параметры	S-параметры
Динамический диапазон	120 дБ (полоса фильтра ПЧ 10 Гц)
Выходная мощность	От -26 дБм до +10 дБм
Время измерения 1 точки	<24 мкс
Количество точек измерения	до 500001
Амплитуда шума трассы	
Глубина сканирования	До 80 см
Размеры (ДхШхВ)	27x21.3x15 см
Дорожный просвет	0.8 см
Количество антенн	2 (2 поляризации)
Степень защиты	IP54
Интерфейс подключения	USB-B
Время автономной работы	3 часа



Результат измерений :  
опытный образец 60 см

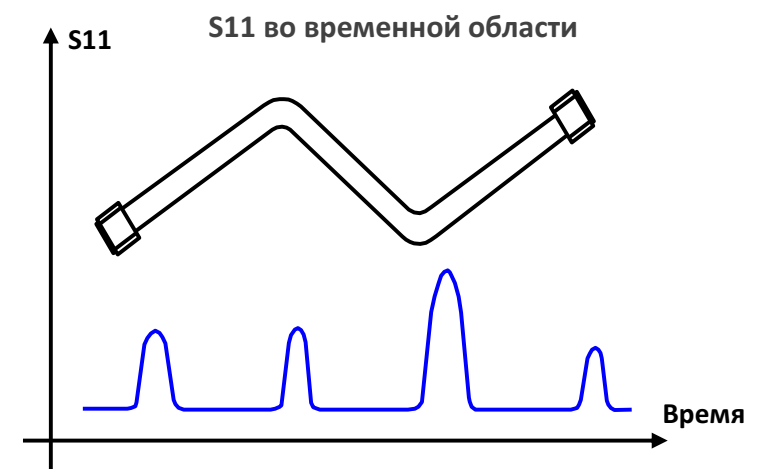
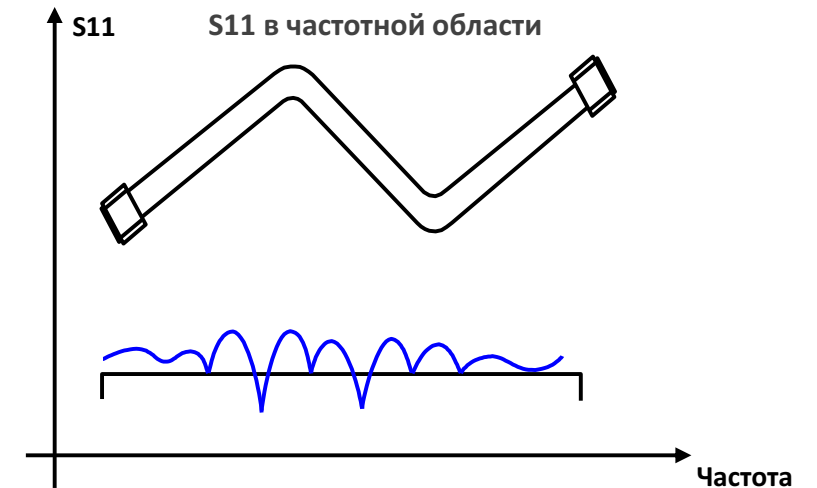


# АНАЛИЗ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

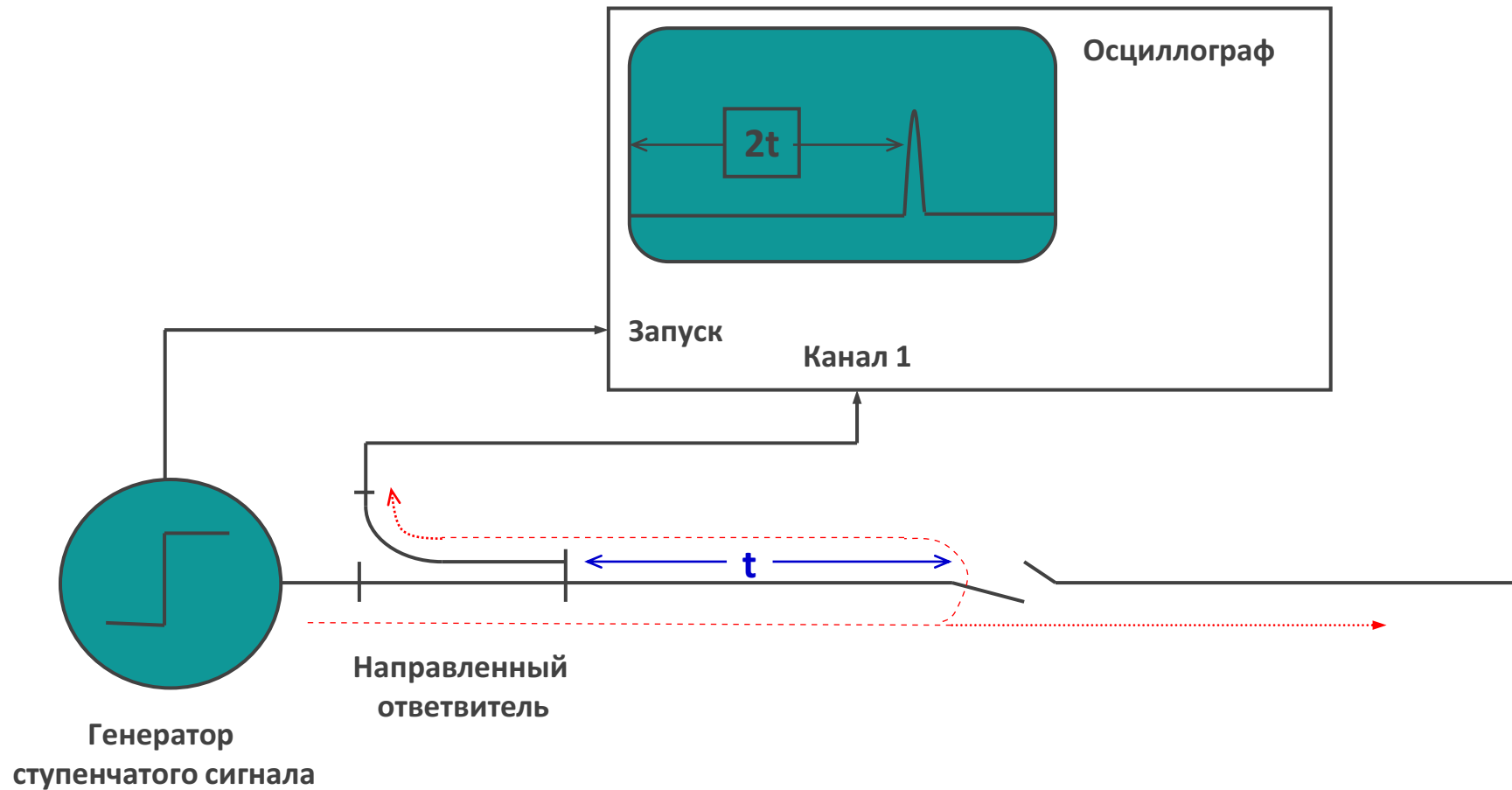
Позволяет отобразить результаты измерений в качестве функции времени (расстояния)

Анализ во временной области обеспечивает:

- Наблюдение за дефектами линии передачи (расстояние до дефекта)
- Контроль волнового сопротивления линии передачи
- Настройка многосвязных фильтров
- Измерение сигнала передачи с тройной задержкой в фильтрах на поверхностных акустических волнах (ПАВ)
- Антенные измерения (селекция переотражений)

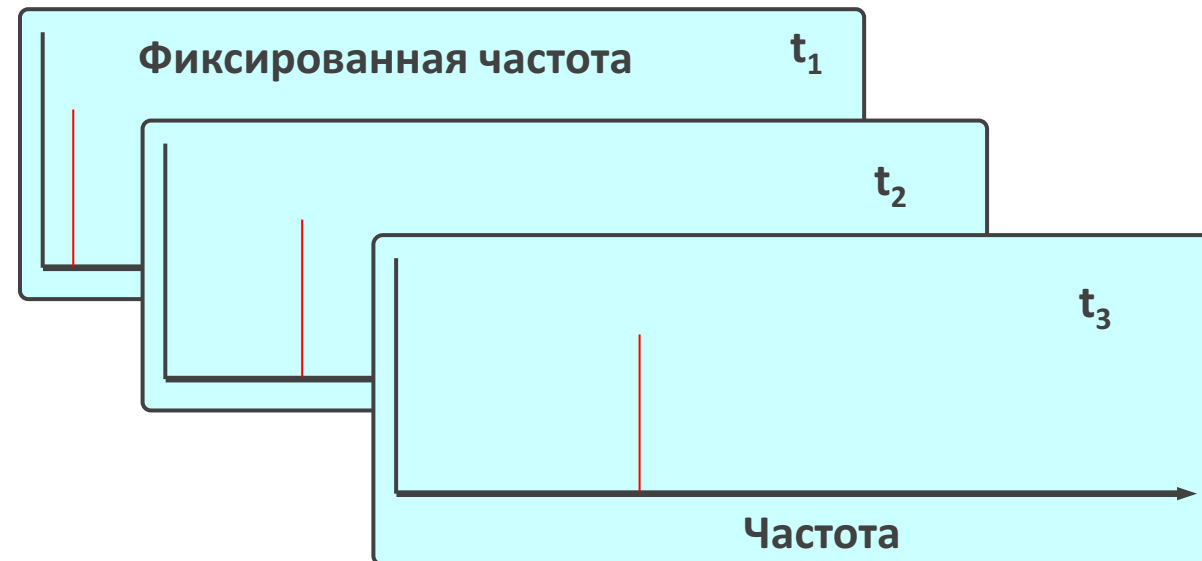
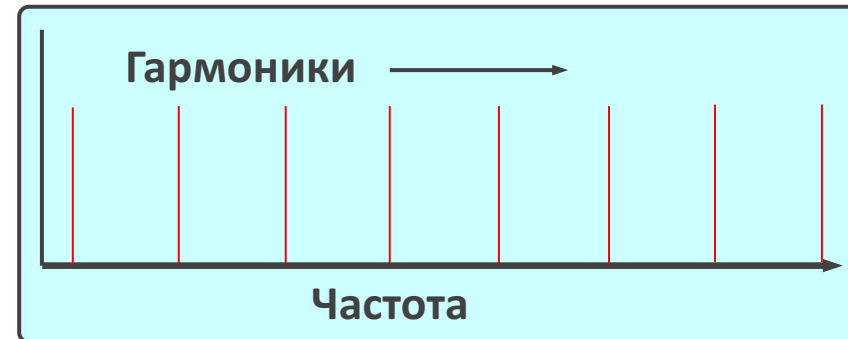
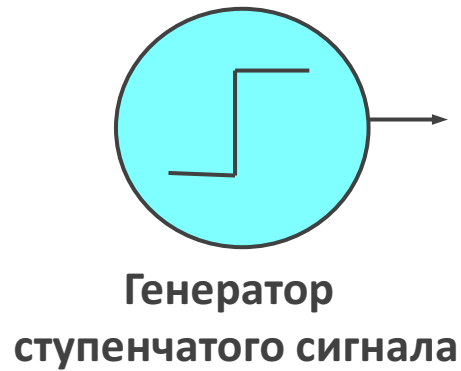


# РЕФЛЕКТОМЕТРИЯ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ (TDR)





# ГЕНЕРАТОР РЕФЛЕКТОМЕТРА VS ИСТОЧНИКА ВАЦ



# АНАЛИЗ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

Пусть имеется последовательность  $x_n$ , содержащая отсчеты сигнала, где  $n=0,1,\dots,N-1$

Спектральные отсчеты  $X_k$ , сигнала  $x_n$  можно вычислить используя операцию Z-преобразования по контуру единичной окружности

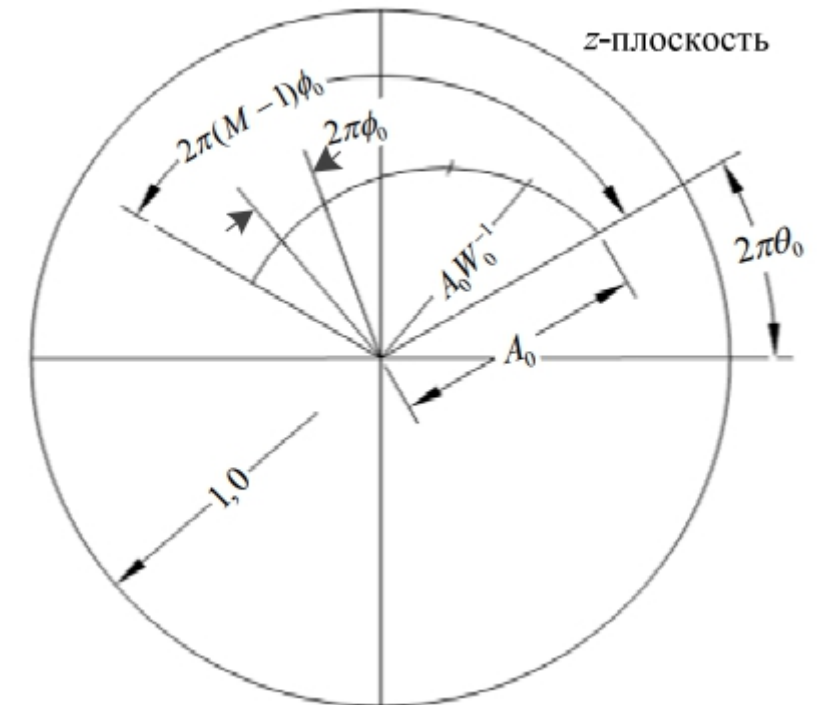
$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n A^{-n} W^{nk},$$

где  $A$  и  $W$  – произвольные комплексные числа, определяемые как

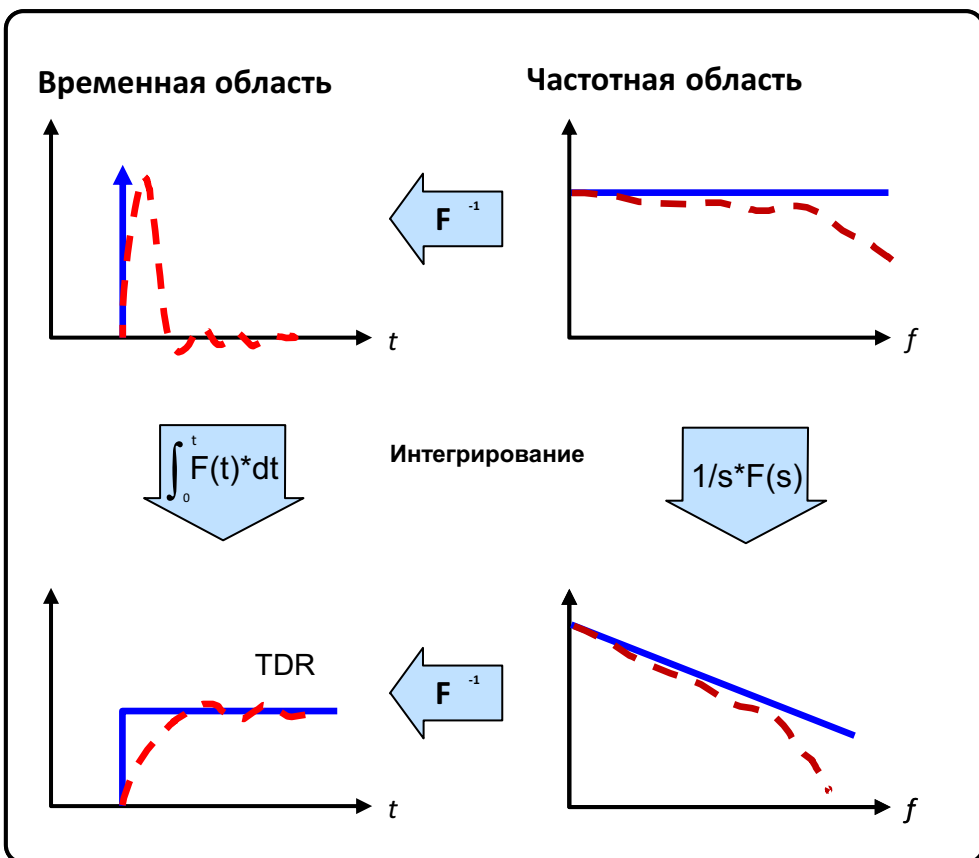
$$A = A_0 e^{j2\pi\theta_0} \text{ и } W = W_0 e^{j2\pi\phi_0}.$$

Значения  $A_0$  и  $W_0$  определяют форму контура в  $z$ -плоскости, на котором будут вычисляться значения  $X_k$ .

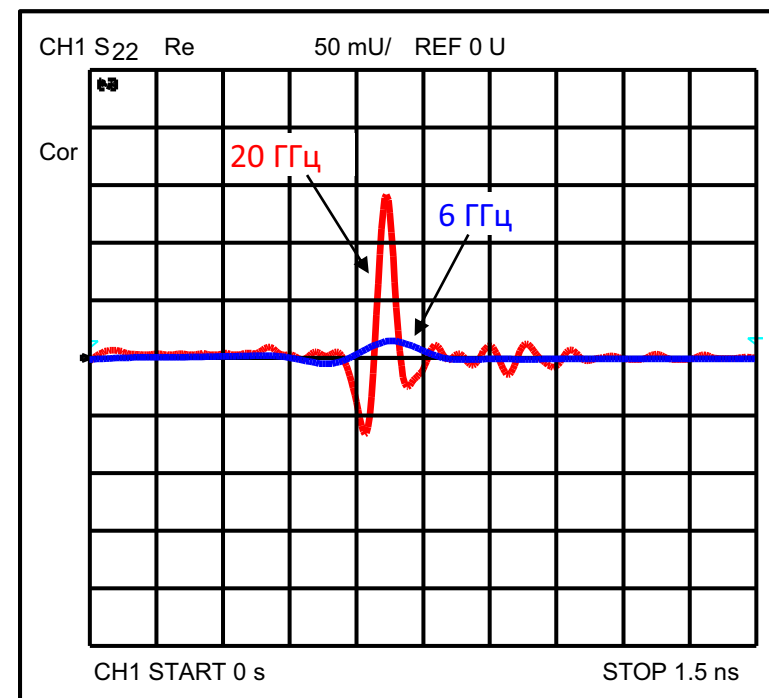
Величины  $\theta_0$  и  $\phi_0$  определяют начальное положение рассматриваемого сектора на нормированной частотной оси на  $z$ -плоскости (от 0 до  $2\pi$ ) и шаг по частоте соответственно.



# РЕФЛЕКТОМЕТРИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАЦ



- Измерения в частотной области в широкой полосе частот
- Применение обратного преобразования Фурье (Z-преобразования)
- Разрешение пропорционально диапазону частот



# ЭФФЕКТ НАЛОЖЕНИЯ СПЕКТРОВ

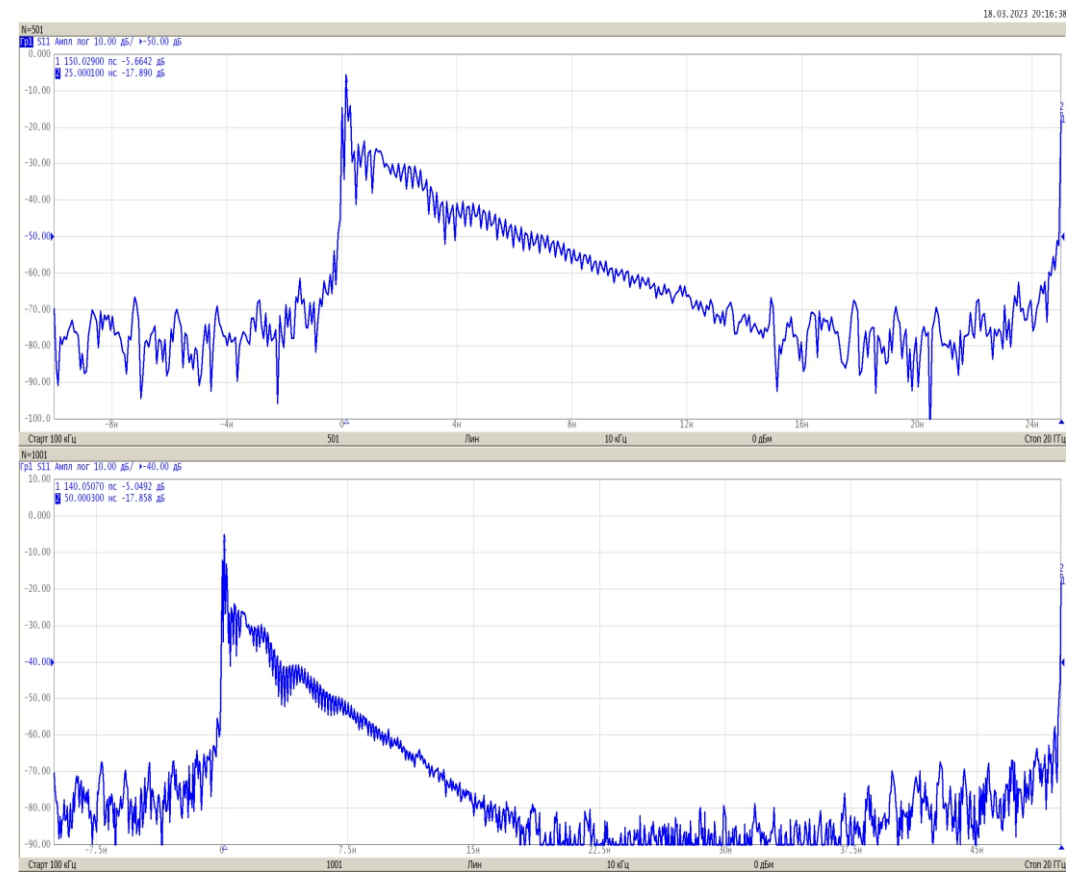
- Отклик во временной области является периодической функцией из-за дискретного характера отклика в частотной области
- Период однозначности во временной области  $\Delta T$  определяется шагом измерения в частотной области:

$$\Delta T(\text{с}) = (N - 1) / (F_{\text{max}} - F_{\text{min}})$$

- Период однозначности в масштабе расстояния  $\Delta S$  определяется шагом измерения в частотной области, и коэффициента замедления  $\nu$  :

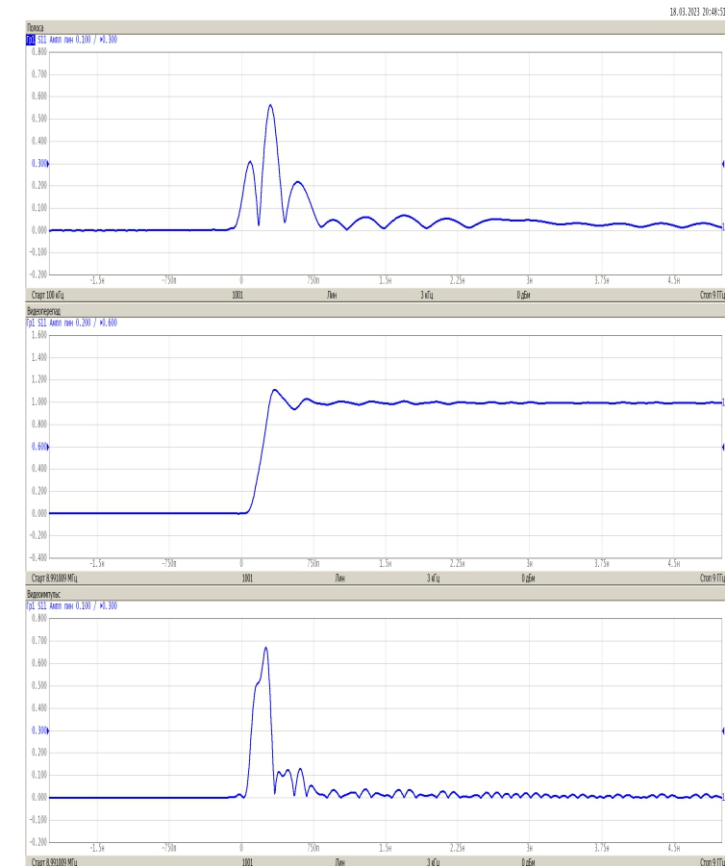
$$\Delta S(\text{м}) = (N - 1) / (F_{\text{max}} - F_{\text{min}}) * C * \nu$$

**Коэффициент замедления** – это отношение скорости распространения сигнала в линии передачи, к скорости этого сигнала в вакууме.



# ТИПЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

- **Полоса** – моделирование отклика узкополосной цепи, не пропускающей постоянный ток, на импульс
  - Применяется для исследования устройств, которые не пропускают постоянный ток (фильтры, волноводы) ·
- **Видеоперепад** – моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток, на единичный перепад
  - Удобен для измерения распределения импеданса по длине цепи
  - Предоставляет информацию о **характере неоднородности**
  - Диапазон частот должен представлять собой гармонический ряд
- **Видеоимпульс** – моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток, на импульс
  - Предоставляет информацию о **характере неоднородности**
  - Диапазон частот должен представлять собой гармонический ряд





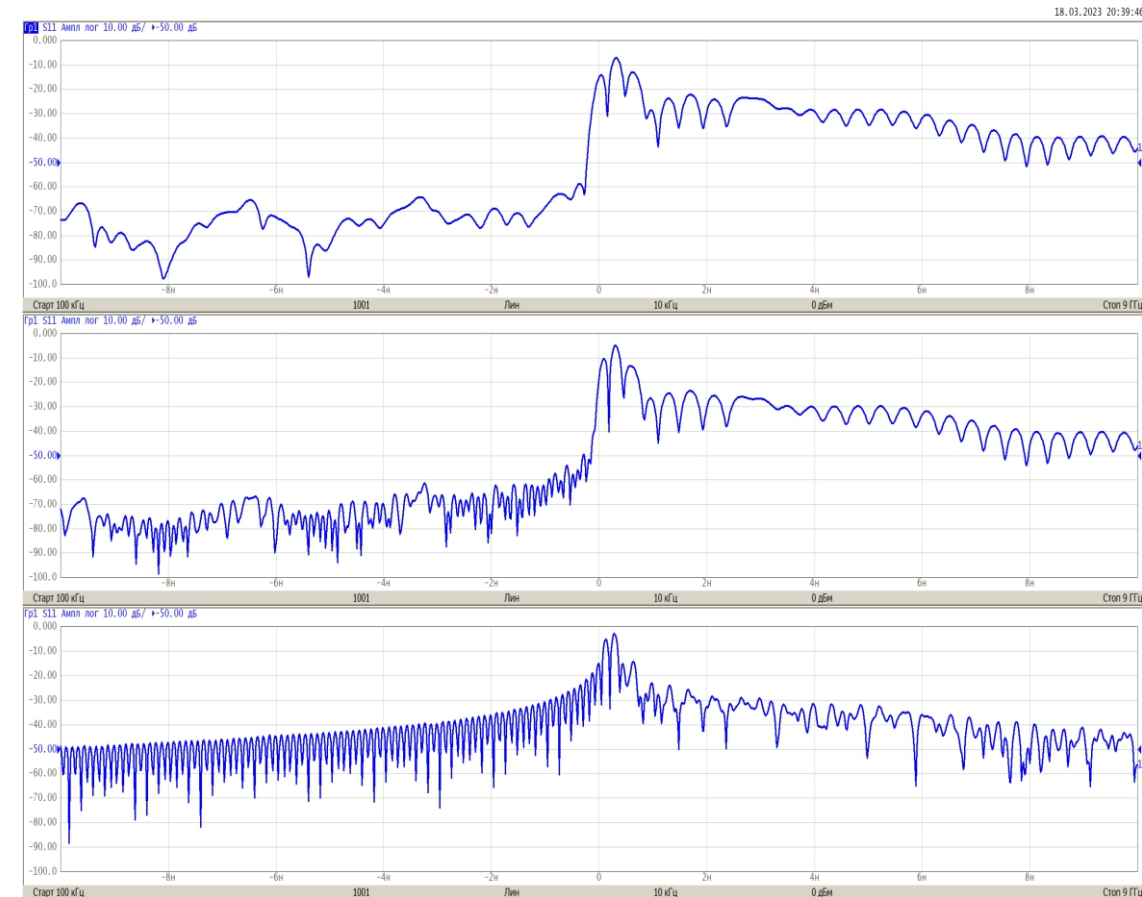
# ОКОННЫЕ ФУНКЦИИ

Функция временной области использует **окно Кайзера** для предварительной обработки данных в частотной области

**Окно Кайзера** имеет числовой параметр  $\beta$ , который плавно регулирует форму окна от минимальной (прямоугольной) до максимальной.

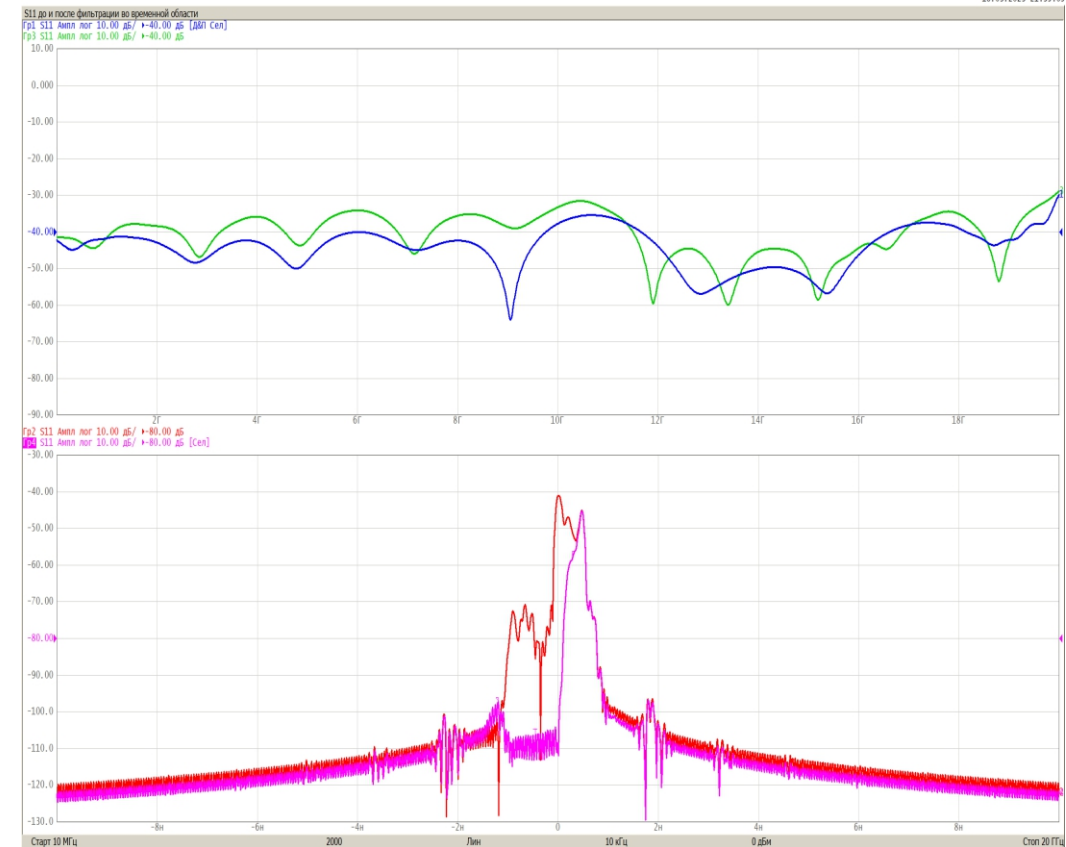
## Характеристики фиксированных видов окон

Окно	Видеоимпульс		Видеоперепад	
	Уровень боковых лепестков	Длительность импульса	Уровень боковых лепестков	Длительность фронта
Минимальное	- 13 дБ	$\frac{0.6}{F_{max}-F_{min}}$	- 21 дБ	$\frac{0.45}{F_{max}-F_{min}}$
Нормальное	- 44 дБ	$\frac{0.98}{F_{max}-F_{min}}$	- 60 дБ	$\frac{0.99}{F_{max}-F_{min}}$
Максимальное	- 75 дБ	$\frac{1.39}{F_{max}-F_{min}}$	- 70 дБ	$\frac{1.48}{F_{max}-F_{min}}$

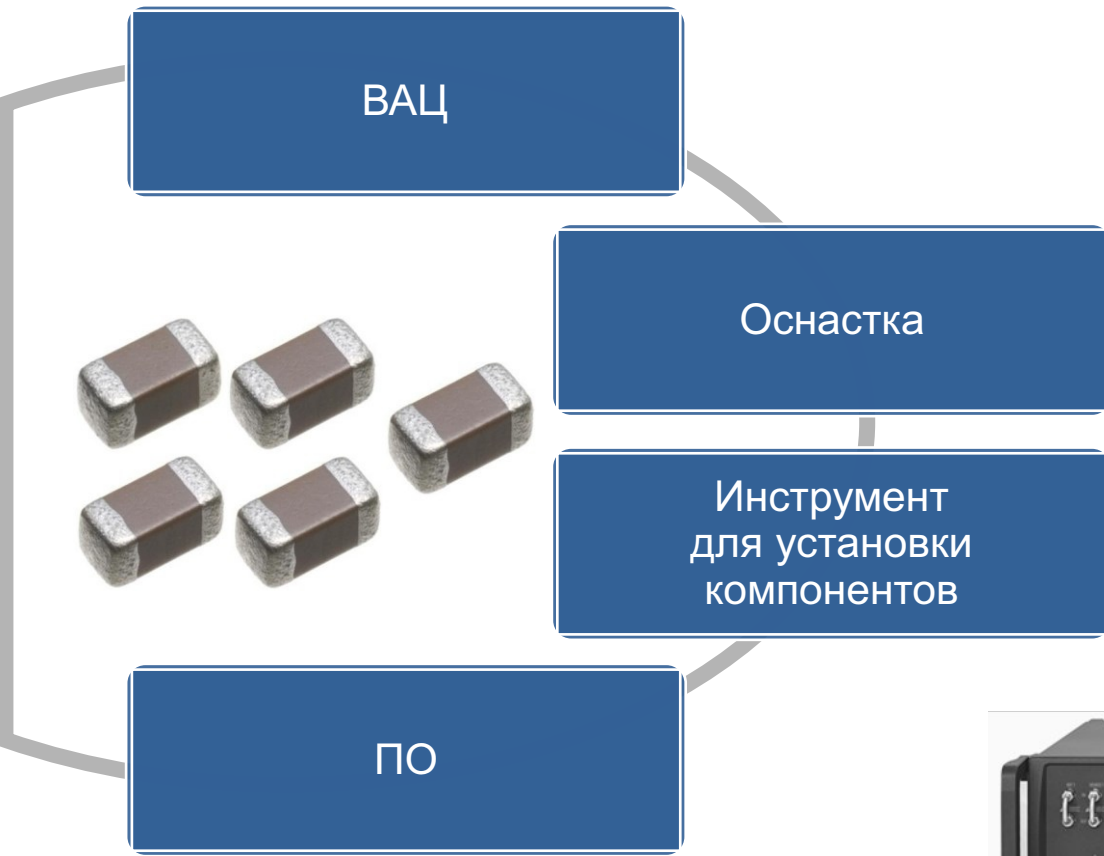


# СЕЛЕКЦИЯ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

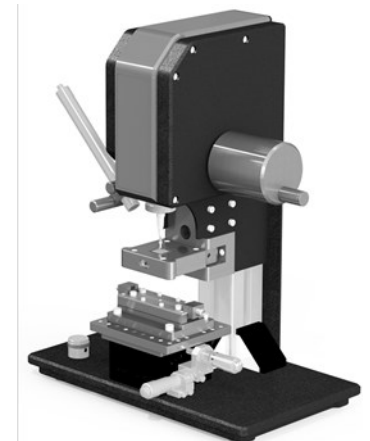
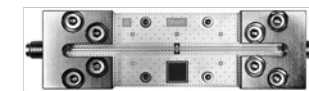
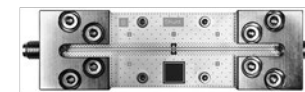
- **Селекция во временной области** — это математическая функция, позволяющая удалить нежелательные отклики, используя преобразование во временную область.
- **Функция выполняет** преобразование S-параметров во временную область, удаляет отклик внутри (или вне) этого диапазона и выполняет обратное преобразование в частотную область.
- **Функция позволяет устранить** из частотной характеристики исследуемого устройства паразитные влияния оснастки, если полезный и паразитный сигналы разделены во временной области



# КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ SMD-КОМПОНЕНТОВ



- Измерение параметров SMD-компонентов в оснастке
- S-параметры и импеданс в условиях, близких к реальным
- Диапазон частот от 100 кГц до 20 ГГц
- Одна оснастка для калибровки и измерений
- Вакуумный пинцет с диэлектрическими насадками
- Программное обеспечение



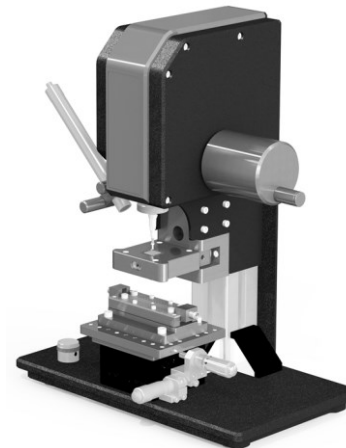
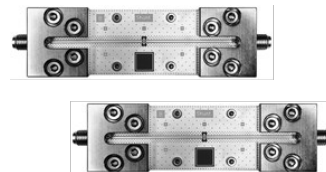
# КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ SMD-КОМПОНЕНТОВ

## Устройства СВЧ

- Отбор компонентов по установленным правилам
- Библиотека описаний компонентов
- Моделирование СВЧ-устройств на основе измерений
- Ускорение цикла разработки СВЧ-устройств

## Компонентный уровень

- Сравнительный анализ модели и измерений
- Воспроизводимость производства компонентов
- Верификация компонентов после выпуска



## Ключевые особенности

- Измерения параметров SMD-компонентов
- Определение модуля и фазы S-параметров
- Определение модуля и фазы импеданса
- Два типа оснастки: Serial и Shunt
- Ресурс оснастки: более 1000 подключений
- Управление ПО SMD Test
  - Автоматизация измерений
  - Исключение влияния оснастки
  - Вычисление погрешности измерений
  - Протоколирование и инструкции

# ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАТОРОВ

## Оснастка для измерения параметров резонаторов со штырьковыми выводами

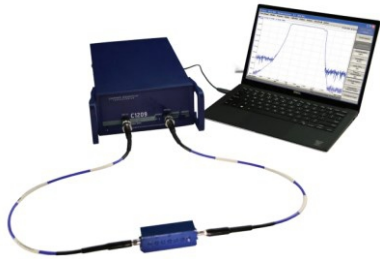
- Диапазон рабочих частот от 0 до 1 ГГц
- Схема подключения резонаторов – Serial
- Схема подключения компонентов с двумя контактами – Serial и Reflect

## Проводимые измерения

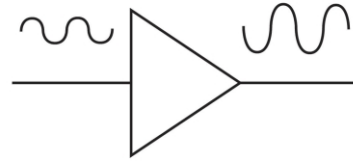
- Компенсация оснастки для измерения резонаторов
- Измерение параметров резонаторов
- Расчёт эквивалентных параметров резонаторов  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $L_1$ ,  $R_1$



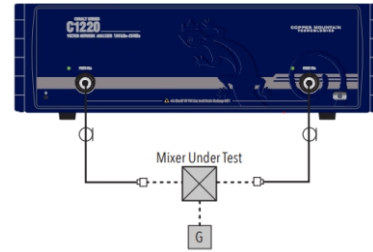
# ШИРОКИЙ НАБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ



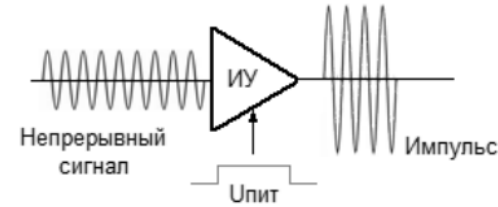
**Измерение и настройка параметров пассивных узлов**



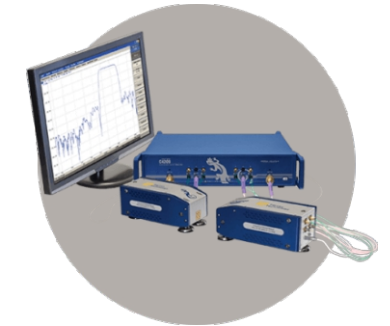
**Измерение параметров усилителей**



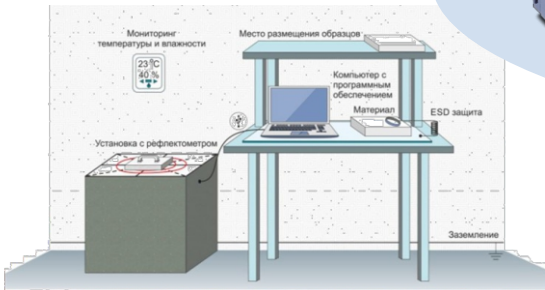
**Измерение параметров смесителей / преобразователей частоты**



**Измерения в импульсных режимах**



**Измерения в мм-диапазоне**



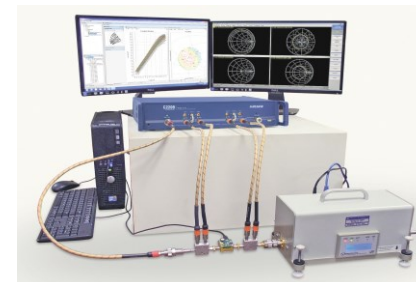
**Измерение параметров материалов**



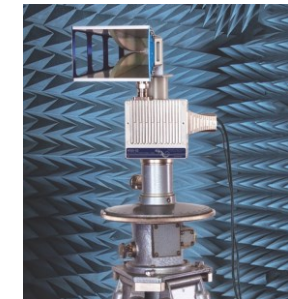
**Измерение параметров SMD-компонентов**



**Измерение параметров многополюсников**



**Измерения с изменяемым импедансом нагрузки (Load Pull)**



**Измерение параметров антенн**

По всем вопросам Вы можете обращаться к Софье Окуловой

– написав на электронную почту [okulova@spegroup.ru](mailto:okulova@spegroup.ru)

– позвонив по телефону +7 (952) 929-80-29, +7 (383) 330-82-95 доб.38

[www.spegroup.ru](http://www.spegroup.ru)