

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель ГЦИ СИ,  
Заместитель генерального директора  
«РОСТЕСТ – МОСКВА»**

**А.С. Евдокимов**

**2010 г.**



**Приборы для измерения коэффициентов  
отражения и передачи портативные  
MS2026B, MS2028B**

**Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный № 44215-10  
Взамен №**

Выпускаются по технической документации фирмы "Anritsu Company", США

### **НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Приборы для измерения коэффициентов отражения и передачи портативные MS2026B, MS2028B (далее – приборы) предназначены для измерения комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных радиотехнических трактах.

Применяются в процессах разработки, монтажа и эксплуатации радиотехнической аппаратуры и телекоммуникационных систем.

### **ОПИСАНИЕ**

Принцип действия приборов основан на сравнении амплитуды и фазы сигнала, поступающего на вход исследуемого устройства, с амплитудой и фазой сигнала, отраженного от входа устройства либо поступающего с его выхода. Тестовый сигнал формируется высокостабильным генератором на фиксированной частоте или в выбранной полосе частот с непрерывной либо однократной разверткой.

Приборы имеют два идентичных порта. При однопортовом подключении, помимо комплексных коэффициентов отражения  $S_{11}$  и  $S_{22}$ , приборы позволяют измерять также прямые потери при установке на выход исследуемого устройства короткозамыкателя. При двухпортовом подключении может быть выполнено одновременное измерение всех комплексных коэффициентов отражения и передачи  $S_{11}$ ,  $S_{22}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ , либо измерение отдельно выбранных параметров. Представление комплексных параметров производится в полярных (действительная и мнимая части) либо декартовых (модуль и фаза) координатах. В приборах реализованы функции отображения полного сопротивления на диаграмме Смита, а также группового времени задержки.

Приборы могут быть оснащены опцией для представления параметров во временной области и определения расстояний до мест неоднородности в кабелях, опцией встроенного источника напряжения смещения для измерения параметров радиочастотных усилителей, а также опциями векторного вольтметра, измерителей мощности и приемника GPS.

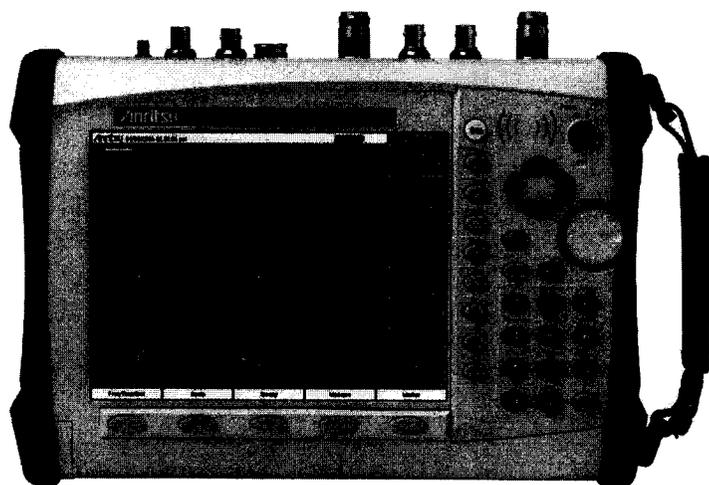
Результаты измерений отображаются на цветном мультиформатном дисплее. Управление режимами работы и обработка измерительной информации производится внутренним процессором. В комплект поставки входит компакт-диск с фирменным программным обеспечением “Master Software Tools”, которое расширяет возможности обработки и анализа измерительной информации. Программное обеспечение выполняет математические функции и на метрологические характеристики прибора не влияет.

Приборы имеют интерфейсы Ethernet для подключения к локальной сети и USB для присоединения компьютера и периферийных устройств.

Приборы выполнены в прочном корпусе и снабжены чехлом-сумкой для переноски.

В полевых условиях возможна работа от автомобильного прикуривателя или от аккумулятора, устанавливаемого в корпус прибора.

Внешний вид приборов показан на рисунке ниже.



Приборы выпускаются в базовой конфигурации и с набором следующих опций, которые могут быть установлены на заводе при заказе:

0002	Отображение результатов во временной области (быстрое преобразование Фурье) и определение расстояния до места повреждения кабеля
0005	Измеритель мощности (детекторная головка поставляется по отдельному заказу)
0007	Секретный ключ для защиты измерительной информации
0010	Встроенный источник постоянного напряжения с тройником
0011	Портовые соединители тип К вместо базового типа N (только для MS2028B)
0015	Векторный вольтметр
0019	Прецизионный измеритель мощности (измерительные преобразователи мощности с интерфейсом USB поставляются по отдельному заказу)
0031	Приемник навигационной системы GPS (внешняя антенна поставляется отдельно)
0077	Измерение дифференциального коэффициента отражения $S_{D1D1}$

По техническим требованиям приборы соответствуют ГОСТ 22261-94, по рабочим условиям применения приборы соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур ( $-10 \dots +55$ ) °С и диапазоном предельных температур транспортирования и хранения ( $-51 \dots +71$ ) °С.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон частот MS2026B MS2028B	5 кГц ... 6 ГГц 5 кГц ... 20 ГГц
Разрешение по частоте	1 кГц
Пределы основной допускаемой относительной погрешности частоты генератора при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$	$\pm 1.5 \cdot 10^{-6}$
Уровень мощности тестового сигнала генератора, типовые значения	
высокий уровень на частотах 5 кГц ... 3 ГГц на частотах 3 ... 20 ГГц	+ 3 дБм <sup>1</sup> - 3 дБм
низкий уровень на частотах 5 кГц ... 6 ГГц на частотах 6 ... 20 ГГц	- 25 дБм - 15 дБм
Динамический диапазон <sup>2</sup> на частотах 5 кГц ... 3 ГГц на частотах 3 ... 6 ГГц на частотах 6 ... 20 ГГц	80 дБ 75 дБ 65 дБ
Полоса пропускания на промежуточной частоте (дискретно 1-3-10)	10 Гц ... 100 кГц
Количество точек отсчетов на дисплее (по выбору)	2 ... 4001
Интервал времени на один отсчет, типовое значение <sup>3</sup> , не более на частотах 5 кГц ... 6 ГГц на частотах 6 ... 20 ГГц	525 мкс 750 мкс
Диапазон / разрешение отображаемых на дисплее параметров	
модуль коэффициентов отражения и передачи	$\pm 200$ дБ / 0.01 дБ
фаза коэффициентов отражения и передачи	$\pm 450^\circ$ / 0.01°
КСВН	(1 ... 91) / 0.01
действительная и мнимая части коэффициентов отражения и передачи	$\pm 1300$ / 0.001
групповое время задержки	$\pm 1300$ нс / 0.001 нс
относительное комплексное сопротивление на диаграмме Смита	1 / 0.001
прямые потери при однопортовом подключении	- 360 ... + 40 дБ / 0.01 дБ
Направленность измерительного моста (справочное значение), не менее на частотах 5 кГц ... 5 ГГц на частотах 5 ... 15 ГГц на частотах 15 ... 18 ГГц	42 дБ 36 дБ 32 дБ
Пределы основной допускаемой погрешности измерений в поверяемых точках (температура $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , калибровочный набор OSLN50, высокий уровень мощности)	
относительная погрешность измерения КСВН при КСВН = 1.4 на частотах 5 кГц ... 6 ГГц при КСВН = 1.4 на частотах 6 ... 18 ГГц при КСВН = 2.0 на частотах 5 кГц ... 6 ГГц при КСВН = 2.0 на частотах 6 ... 18 ГГц	(- 4 ... + 5) % (- 9 ... + 12) % (- 6 ... + 7.5) % (- 13 ... + 18) %

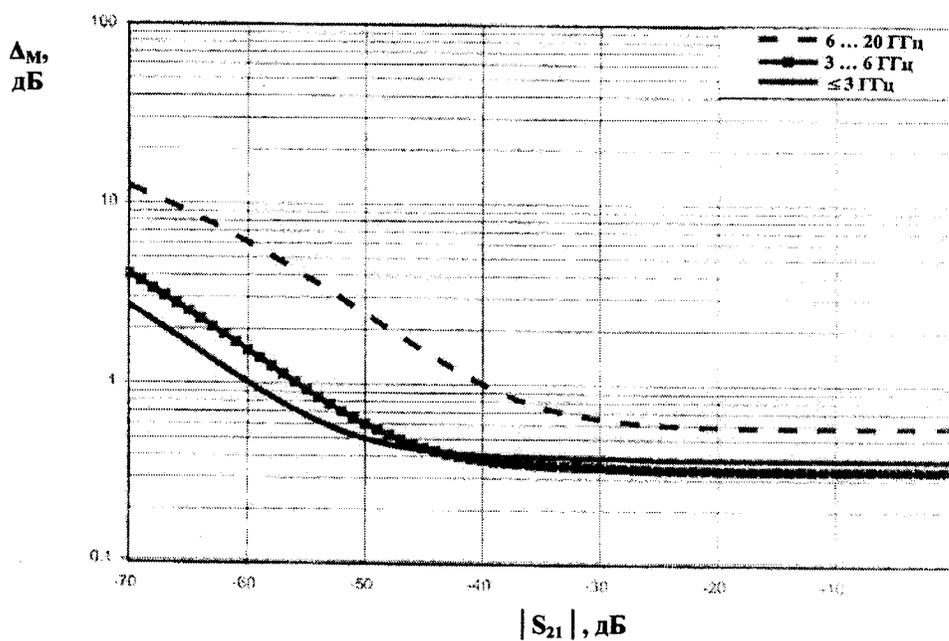
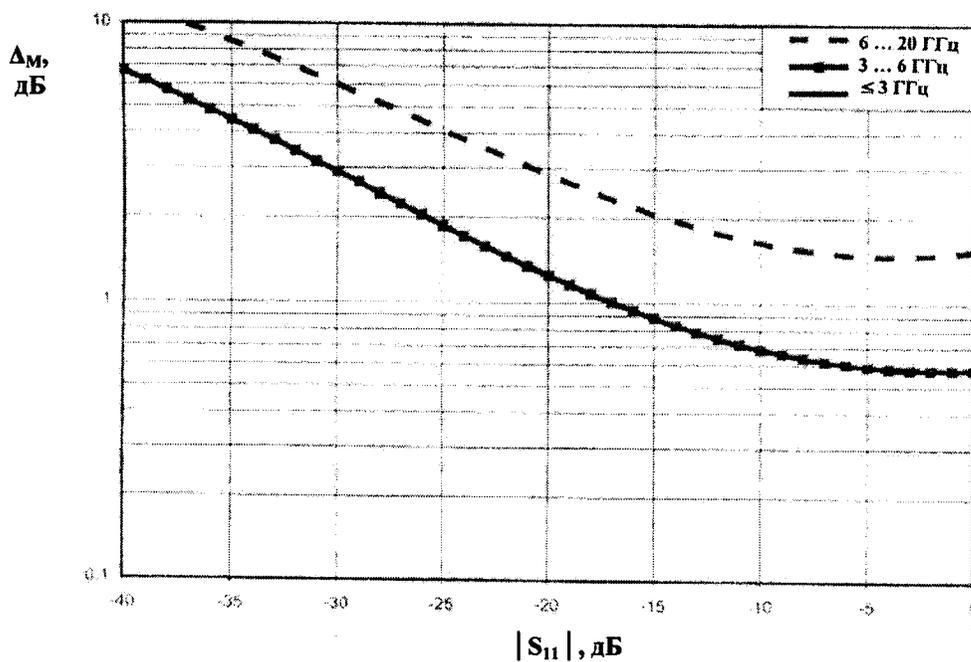
1. здесь и далее дБм обозначает дБ относительно 1 мВт

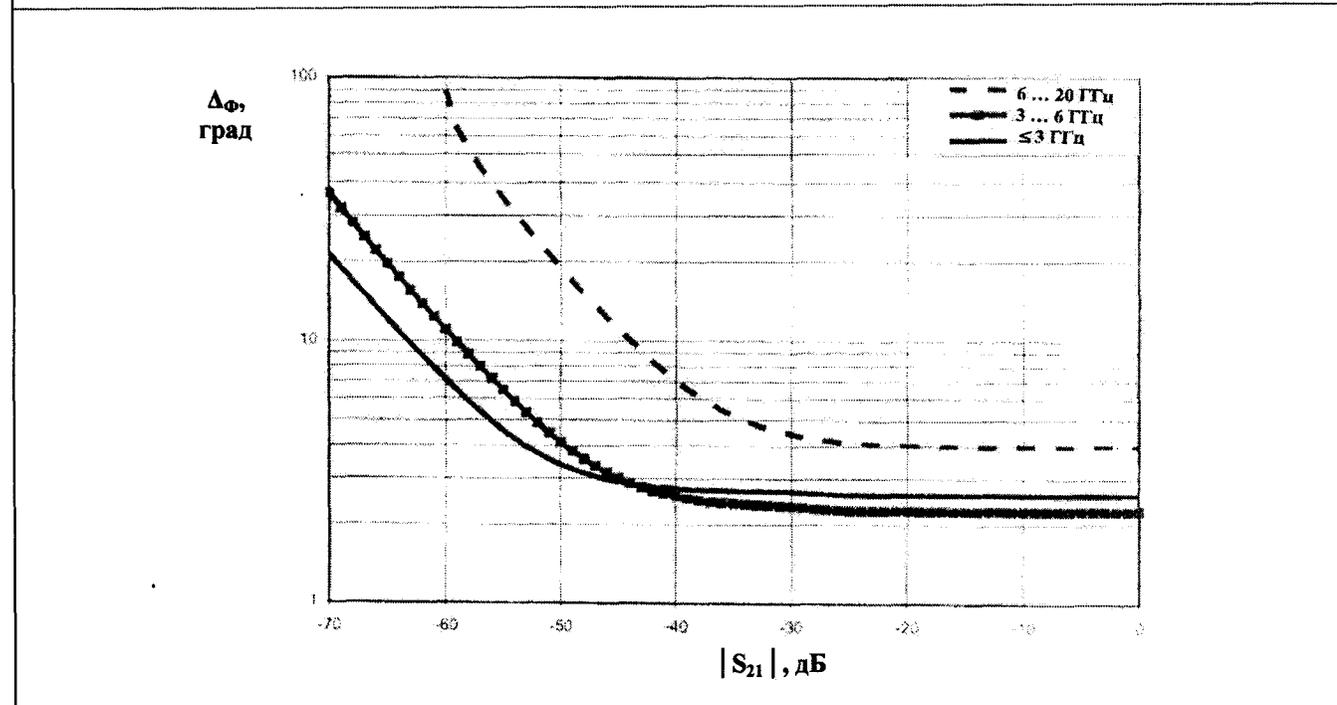
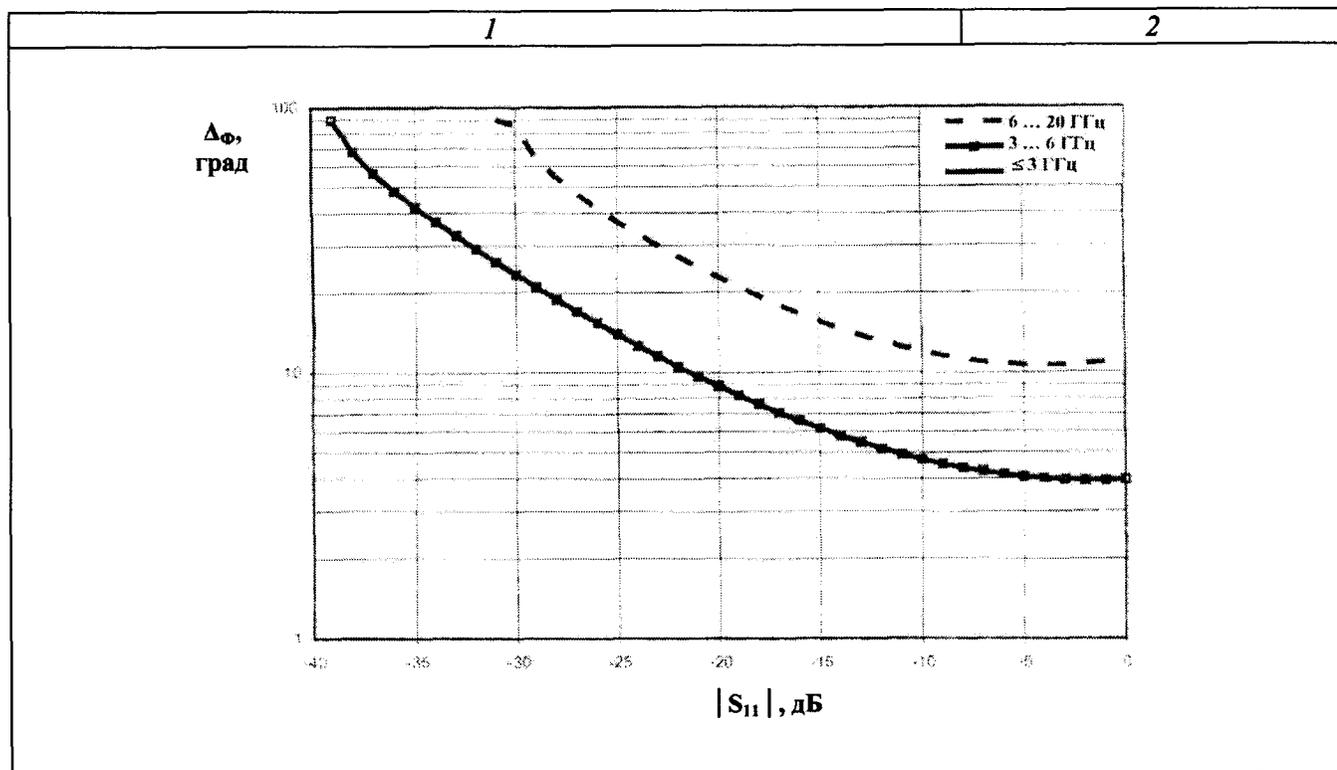
2. динамический диапазон определяется как разность между высоким уровнем мощности генератора и уровнем собственных шумов

3. полоса пропускания на промежуточной частоте 100 кГц, 1001 точек отсчета, полный экран

1	2
абсолютная погрешность измерения модуля коэффициента передачи	
при $ S_{21} $ , $ S_{12}  = -20$ дБ на частотах 5 кГц ... 6 ГГц	$\pm 0.5$ дБ
при $ S_{21} $ , $ S_{12}  = -20$ дБ на частотах 6 ... 18 ГГц	$\pm 0.8$ дБ
при $ S_{21} $ , $ S_{12}  = -50$ дБ на частотах 5 кГц ... 6 ГГц	$\pm 0.8$ дБ
при $ S_{21} $ , $ S_{12}  = -50$ дБ на частотах 6 ... 18 ГГц	$\pm 2.5$ дБ

Справочные значения пределов основной абсолютной погрешности измерения модуля  $\Delta_M$  и фазы  $\Delta_\phi$  коэффициента отражения  $S_{11}$  и коэффициента передачи  $S_{21}$  приведены на графиках ниже (температура  $23 \pm 5$  °С, калибровочный набор OSLN50, высокий уровень мощности, полоса пропускания ПЧ 10 Гц)





<b>Вход внешней синхронизации</b>	
частота сигнала	10 МГц
уровень сигнала	(0 ... +10) дБм
<b>Типы соединителей</b>	
порт 1 и порт 2	
стандартное исполнение	N(f)
опция 0011 для MS2028B	K(f)
вход внешней синхронизации	BNC(f)
вход для внешнего триггера	BNC(f)
вход приемника GPS (опция 0031)	SMA(f)

1	2
Питание прибора через адаптер от сети переменного тока частота сети напряжение сети от автомобильного прикуривателя и от аккумулятора напряжение питания	(47 ... 63) Гц (110 ... 240) В (12 ... 15) В
Время непрерывной работы от аккумулятора, не менее	2 часа
Потребляемая мощность, не более	55 ВА
Габаритные размеры, не более высота ширина толщина	211 мм 315 мм 78 мм
Масса, не более	4.5 кг
Рабочие условия применения температура окружающей среды относительная влажность воздуха, не более предельная высота над уровнем моря	(- 10 ... + 55) °С 85 % 4600 м
Условия транспортирования и хранения температура окружающей среды относительная влажность воздуха, не более предельная высота над уровнем моря	(- 51 ... + 71) °С 95 % 4600 м

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на корпус прибора в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Прибор MS2026B, MS2028B	по заказу
Калибровочный модуль OSLN50	по заказу
Чехол-сумка 65729	1 шт.
Аккумулятор 633-44	1 шт.
Адаптер для сети переменного тока 40-168-R	1 шт.
Адаптер для автомобильного прикуривателя 806-141-R	1 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением "Master Software Tools" и документацией 2300-398	1 шт.
Кабель USB A to mini B 3-2000-1498	1 шт.
Кабель Ethernet 2000-1371-R	1 шт.
Кабель Ethernet Crossover 3-806-152	1 шт.
Накопительное USB-устройство 2000-1520-R	1 шт.
Дополнительные принадлежности	по заказу
Опции	по заказу
Руководство пользователя на русском языке	1 шт.
Методика поверки МП РТ 1453-2010	1 шт.

## ПОВЕРКА

Поверка приборов проводится в соответствии с документом МП РТ 1453-2010 «Приборы для измерения коэффициентов отражения и передачи портативные MS2026B, MS2028B. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в мае 2010 г.

Необходимые средства поверки, требования к их основным метрологическим характеристикам и рекомендуемые средства поверки утвержденного типа:

### стандарт частоты

относительная погрешность частоты 10 МГц не более  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ; уровень сигнала (0 ... + 10) дБм  
– стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725

### частотомер

разрешение на частоте 2 ГГц не хуже 100 Гц; вход внешней синхронизации 10 МГц  
– частотомер электронно-счетный Agilent 53181A с опцией 030

### меры КСВН

диапазон частот 5 кГц ... 6 ГГц для MS2026B, 5 кГц ... 18 ГГц для MS2028B;  
значение КСВН 1.4  $\pm$  0.05, относительная погрешность определения КСВН не более  $\pm$  1.0 %;  
значение КСВН 2.0  $\pm$  0.05, относительная погрешность определения КСВН не более  $\pm$  1.5 %  
– нагрузки с КСВН 1.4 и 2.0 из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-140 (частотный диапазон 0 ... 4 ГГц)  
– нагрузки с КСВН 1.4 и 2.0 из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-145 (частотный диапазон 4 ... 18 ГГц)

### аттенюаторы коаксиальные фиксированные

номинальные значения ослабления 20 и 50 дБ; погрешность определения действительных значений ослабления 20 дБ не более  $\pm$  0.15 дБ, 50 дБ не более  $\pm$  0.25 дБ на частотах до 6 ГГц,  $\pm$  0.7 дБ на частотах 6 ... 18 ГГц; КСВН на частотах 3 кГц ... 6 ГГц не более 1.2, на частотах 6 ... 18 ГГц не более 1.35

– аттенюаторы коаксиальные Agilent 8191B-020, 8191B-050

Межповерочный интервал – один год.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип приборов для измерения коэффициентов отражения и передачи портативных MS2026B, MS2028B утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в производстве и эксплуатации.

**Изготовитель:** “Anritsu Company”, США

**Адрес изготовителя:** 490 Jarvis Drive, Morgan Hill, CA 95037, USA

Региональный менеджер “Anritsu EMEA Limited”



А.Ю. Сонин