

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Стенд измерительный для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073

### Назначение средства измерений

Стенд измерительный для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073 (далее – стенд) предназначен для формирования, усиления, передачи в СВЧ-тракт и приема измерительных сигналов в диапазоне частот от 1 до 40 ГГц.

### Описание средства измерений

Принцип действия стенда основан на формировании генераторами сверхкоротких импульсов, их передачи в СВЧ-тракт при помощи фазостабильных кабелей СВЧ, усиления при помощи усилителей и приема при помощи приемного модуля и приемника TMR 8240.

Управление работой стенда, регистрация результатов измерений и их первичная обработка осуществляется при помощи ПЭВМ с установленным специализированным программным обеспечением.

Стенд измерительный для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073 состоит из следующих элементов:

- приемника сверхширокополосного программно-управляемого TMR 8240 диапазона частот 0-40 ГГц;
- генераторов сверхкоротких импульсов TMG200021R01, TMG030018VN01 и TMG055008P01;
- усилителей мощности СВЧ диапазонов частот 1-2, 2-8, 8-18 и 18-40 ГГц;
- приемного модуля TRIM;
- усилителей сверхширокополосных малошумящих (МШУ) TMY 0140-30 (2шт);
- СВЧ аттенюаторов и переходов, калибровочного набора 2,9мм;
- фазостабильных кабелей СВЧ;
- ПЭВМ, используемой для управления стендом и вычисления результатов измерений;
- источника бесперебойного питания.

Стенд предназначен для работы в составе компактных полигонов коллиматорного типа, а также других комплексов для измерений радиотехнических характеристик антенн.

Общий вид составных частей стенда приведен на рисунках 1-9.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид приемника сверхширокополосного TMR 8240

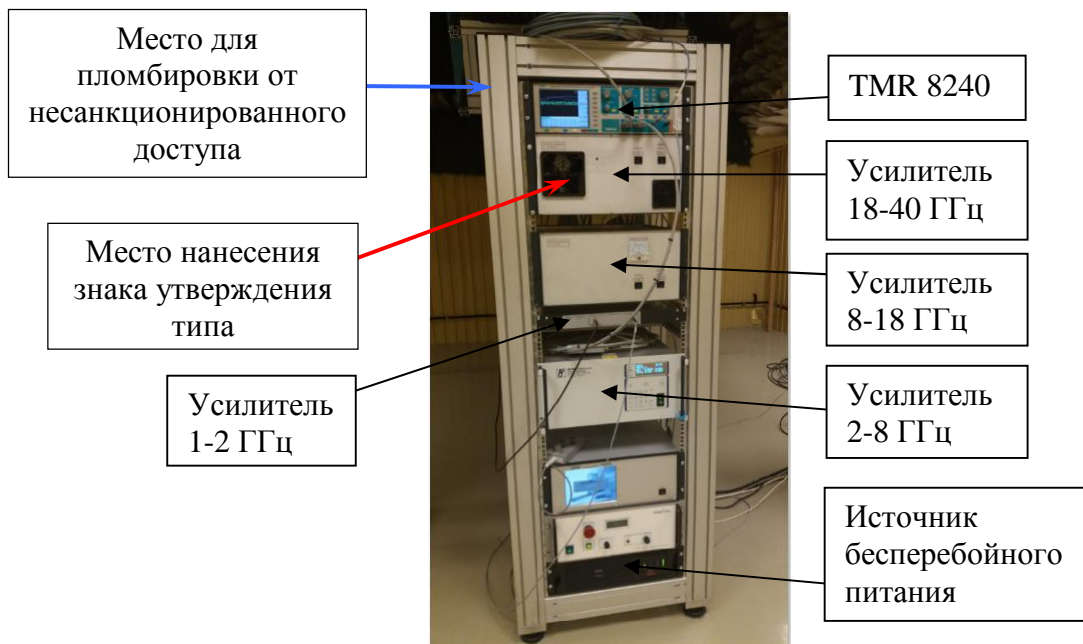


Рисунок 2 – Общий вид стойки с аппаратурой стенда

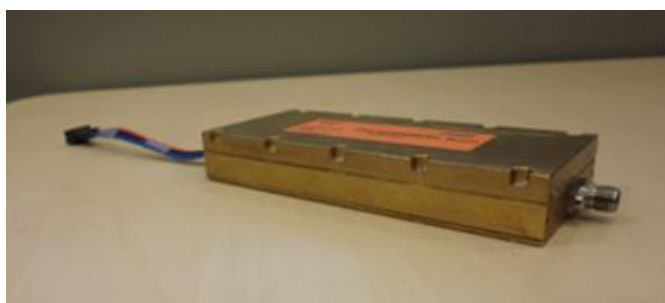


Рисунок 3 – Общий вид генератора сверхкоротких импульсов TMG030018VN01



Рисунок 4 – Общий вид усилителя мощности диапазона частот 1-2 ГГц



Рисунок 5 – Общий вид усилителя мощности диапазона частот 2-8 ГГц



Рисунок 6 – Общий вид усилителя мощности диапазона частот 8-18 ГГц



Рисунок 7 – Общий вид усилителя мощности диапазона частот 18-40 ГГц



Рисунок 8 – Общий вид СВЧ малошумящего усилителя ТМУ 0140-30



Рисунок 9 - Общий вид приемного модуля TRIM

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) стенда осуществляет:

- управление элементами стенда и процессом измерений;
- обработку результатов измерений и получение значений радиотехнических характеристик испытываемых антенн и отражательных характеристик объектов;
- представление радиотехнических характеристик испытываемых антенн и отражательных характеристик объектов в виде соответствующих графиков и диаграмм;
- хранение результатов измерений и значений радиотехнических характеристик испытываемых антенн и отражательных характеристик объектов.

Метрологически значимая часть ПО стенда представляет собой специализированное программное обеспечение «NFMeas», «NFCalc», «PatCalc» «AmrView».

Специализированное ПО «NFMeas» предназначено для настройки стенда и проведения измерений временных сигналов в дальней зоне антенны, для управления стробоскопическим приемником и контроллером перемещения позиционера, а также для сохранения всех данных измерения в файлах.

Специализированное ПО «NFCalc» предназначено для расчета нормируемых характеристик направленности и энергетических характеристик антенн на основе результатов измерений в дальней зоне.

Специализированное ПО «PatCalc» предназначено для расчета РЛХ объектов во временной области.

Специализированное ПО «AmrView» предназначено для визуализации результатов расчетов, выполненных с помощью специализированного программного обеспечения «NFCalc» и «PatCalc».

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	NFMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe	«PatCalc.exe»
Идентификационное наименование ПО	NFMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe	«PatCalc.exe»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.20	3.20.1	3.16.60612	1.02
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) по алгоритму MD5	6B197E805633 83ADDD1571 B3DC6524EF	90F2307A43D 112207504337 B9CCA9F24	FAF113F3C83 206EB863D69 624F5D3FC0	9CB0EF4EB1 8F8F53637139 2024702DAB

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 40
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты, %	$\pm 0,05$
<b>Динамический диапазон приемного устройства</b>	
Количество усреднений сигнала	Динамический диапазон приемного устройства, дБ, не менее
для входа НЧ:	
16 усреднений	53,0
64 усреднения	59,0
128 усреднений	62,0
256 усреднений	65,0
512 усреднений	68,0
для входа ВЧ:	
16 усреднений	40,0
64 усреднения	46,0
128 усреднений	49,0
256 усреднений	52,0
512 усреднений	55,0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<b>Энергетический потенциал комплекса</b>	
Диапазон частот, ГГц	Энергетический потенциал комплекса, дБ, не менее
при 128 усреднениях: от 1 до 2 ГГц включ. св. 2 до 8 ГГц включ. св. 8 до 18 ГГц включ. св. 18 до 40 ГГц включ.	137,0 128,0 118,0 90,0
при 256 усреднениях: от 1 до 2 ГГц включ. св. 2 до 8 ГГц включ. св. 8 до 18 ГГц включ. св. 18 до 40 ГГц включ.	140,0 131,0 121,0 93,0
при 512 усреднениях: от 1 до 2 ГГц включ. св. 2 до 8 ГГц включ. св. 8 до 18 ГГц включ. св. 18 до 40 ГГц включ.	143,0 134,0 124,0 96,0
<b>Пределы допускаемой погрешности измерений отношений уровней спектральных составляющих сигналов (при 128 усреднениях)</b>	
Диапазон частот и уровень сигнала	Погрешность измерений, дБ
от 1 до 2 ГГц включ.:	
на уровне минус 5 дБ	±0,1
на уровне минус 10 дБ	±0,3
на уровне минус 15 дБ	±0,6
на уровне минус 20 дБ	±0,7
на уровне минус 25 дБ	±0,8
на уровне минус 30 дБ	±0,8
на уровне минус 35 дБ	±1,0
на уровне минус 40 дБ	±1,0
на уровне минус 45 дБ	±1,2
на уровне минус 50 дБ	±1,2
св. 2 до 8 ГГц включ.:	
на уровне минус 5 дБ	±0,3
на уровне минус 10 дБ	±0,4
на уровне минус 15 дБ	±0,6
на уровне минус 20 дБ	±0,7
на уровне минус 25 дБ	±0,8
на уровне минус 30 дБ	±0,8
на уровне минус 35 дБ	±0,9
на уровне минус 40 дБ	±1,0
на уровне минус 45 дБ	±1,1
на уровне минус 50 дБ	±1,5
св. 8 до 18 ГГц включ.:	
на уровне минус 5 дБ	±0,6
на уровне минус 10 дБ	±0,9

Продолжение таблицы 2.

Наименование характеристики	Значение
на уровне минус 15 дБ	±1,0
на уровне минус 20 дБ	±1,0
на уровне минус 25 дБ	±1,2
на уровне минус 30 дБ	±1,2
на уровне минус 35 дБ	±1,2
на уровне минус 40 дБ	±1,5
на уровне минус 45 дБ	±1,7
на уровне минус 50 дБ	±2,0
св. 18 до 40 ГГц включ.:	
на уровне минус 5 дБ	±1,5
на уровне минус 10 дБ	±2,0
на уровне минус 15 дБ	±2,2
на уровне минус 20 дБ	±2,2
на уровне минус 25 дБ	±2,4
на уровне минус 30 дБ	±2,5
на уровне минус 35 дБ	±2,7
на уровне минус 40 дБ	±2,8
на уровне минус 45 дБ	±3,0
на уровне минус 50 дБ	±3,3
Примечание: метрологические характеристики получены без использования усилителей сверхширокополосных малошумящих ТМУ 0140-30	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность, В·А, не более	3000
Масса, кг, не более:	90
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более:	
- высота	2000
- ширина	600
- длина	600
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от 0 до +40
- относительная влажность, %	не более 80
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 720 до 780

### Знак утверждения типа

наносится на усилитель мощности СВЧ диапазона 18-40 ГГц в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность стенда

Наименование	Обозначение	Кол-во
1 Стенд измерительный для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073 в составе:	ТМСА 1.0-40.0 К 073	1 шт.

Продолжение таблицы 4.

Наименование	Обозначение	Кол-во
1.1 Приемник сверхширокополосный программно-управляемый диапазона частот 0-40 ГГц	TMR 8240	1 шт.
1.2 Генератор сверхкоротких импульсов	TMG200021R01	1 шт.
1.3 Генератор сверхкоротких импульсов	TMG030018VN01	1 шт.
1.4 Генератор сверхкоротких импульсов	ТМГ055008Р01	1 шт.
1.5 Усилитель мощности СВЧ диапазона 1-2 ГГц	-	1 шт.
1.6 Усилитель мощности СВЧ диапазона 2-8 ГГц	-	1 шт.
1.7 Усилитель мощности СВЧ диапазона 8-18 ГГц	-	1 шт.
1.8 Усилитель мощности СВЧ диапазона 18-40 ГГц	-	1 шт.
1.9 Приемный модуль TRIM	-	1 шт.
1.10 Усилитель сверхширокополосный малошумящий	ТМУ 0140-30	2 шт.
1.11 Фазостабильные кабели СВЧ	-	1 ком.
1.12 СВЧ аттенюаторы и переходы, калибровочный набор 2,9	-	1 ком.
1.13 Аппаратурная стойка	-	1 шт.
1.14 ПЭВМ	-	1 шт.
1.15 Источник бесперебойного питания	-	1 шт.
2 Программное обеспечение	-	1 диск
3 Руководство по эксплуатации	ТМСА 073.040.00К РЭ	1 экз.
4 Паспорт	ТМСА 073.040.00К ПС	1 экз.
5 Методика поверки	133-18-11 МП	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу 133-18-11 МП «Инструкция. Стенд измерительный для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 28.09.2018 г.

Основные средства поверки:

- генератор сигналов Agilent N5183A, регистрационный № 40965-09, диапазон частот от 0,1 МГц до 40 ГГц, погрешность установки частоты  $\pm 2,1 \times 10^{-6}$ ;
- аттенюатор ступенчатый программируемый 84908М, регистрационный № 60239-15, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

**Сведения о методиках (методах) измерений** приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стенду измерительному для измерения РТХ антенн и отражательных характеристик объектов в диапазоне частот 1 – 40 ГГц на базе радиоколлиматора МАК-15 ТМСА 1.0-40.0 К 073**

Техническая документация предприятия-изготовителя

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ТРИМ СШП Измерительные системы» (ООО «НПП «ТРИМ СШП Измерительные системы»)  
ИНН 7804323773

Адрес: 195197, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский проспект, д.40, корп.14, литера А, офис 10Н

Телефон: (812) 327-44-56, факс: (812) 540-03-15

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»  
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-63-00

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.