

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный
ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079 (далее – комплекс) предназначен для измерений характеристик направленности и энергетических характеристик апертурных антенн и антенных решеток.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на амплифазометрическом методе измерений характеристик антенн в частотной области методом ближней зоны с планарным, цилиндрическим и сферическим сканированием. Оценка нормируемых радиотехнических характеристик испытываемых антенн осуществляется по результатам математической обработки измеренного на поверхности сканирования амплитудно-фазового распределения тангенциальных компонент электромагнитного поля, излучаемого (принимаемого) антенной.

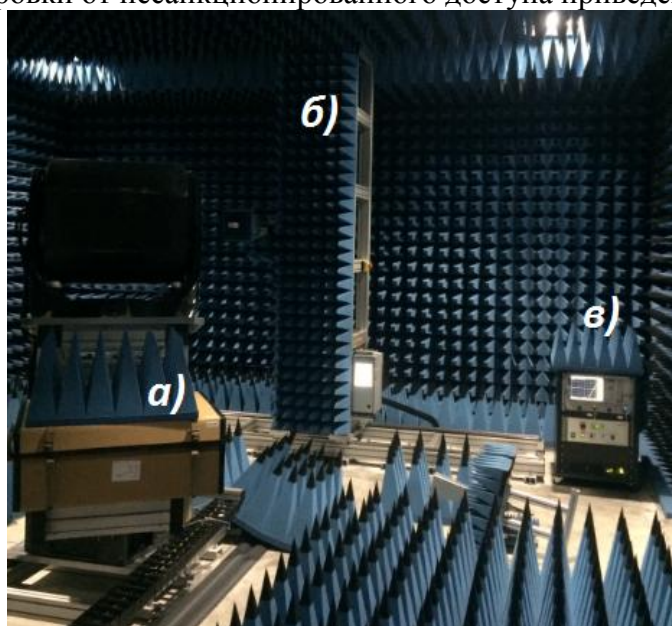
Конструктивно комплекс состоит из:

- прецизионного четырехкоординатного Т-сканера (далее - сканера), предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (x; y; z; p) вблизи апертуры (полотна) испытываемой антенной системы, где x, y, z – координаты декартовой системы координат; p – угловая координата в плоскости поляризации;
- прецизионного четырехкоординатного позиционера (далее - позиционера), предназначенного для установки испытываемой антенны в плоскость сканирования, а также для реализации цилиндрического и сферического принципов сканирования;
- контроллера движения сканера, предназначенного для управления его работой;
- контроллера движения позиционера, предназначенного для управления его работой;
- векторного анализатора цепей для измерений отношения амплитуд и разности фаз опорного и зондирующего сигналов (комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд»). Зондирующий сигнал – это сигнал, подаваемый с выхода анализатора цепей на вход испытываемой антенны, излучаемый ею, далее принимаемый антенной-зондом и поступающий на вход анализатора цепей. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд» передается на ПЭВМ, где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- генератора сигналов для обеспечения требуемого динамического диапазона измерений комплекса;
- комплекта малошумящего усилителя, предназначенного для усиления сигналов малой интенсивности и обеспечения требуемого динамического диапазона измерений комплекса;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- комплекта СВЧ кабельных сборок, аттенюаторов и межканальных соединителей, предназначенных для коммутации функциональных узлов комплекса, испытываемой антенны;
- комплекта ПЭВМ, применяемого для управления комплексом в процессе измерений, для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- радиопоглощающего материала, обеспечивающего уменьшение уровня отраженных сигналов;
- источников бесперебойного питания для обеспечения корректного завершения работы комплекса при нештатном отключении электропитания.

Внешний вид элементов комплекса приведен на рисунках 1– 12.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 13.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 14.



а) позиционер; б) сканер; в) векторный анализатор цепей и контроллер движения позиционера, установленные в приборную стойку

Рисунок 1 – Внешний вид основных элементов комплекса

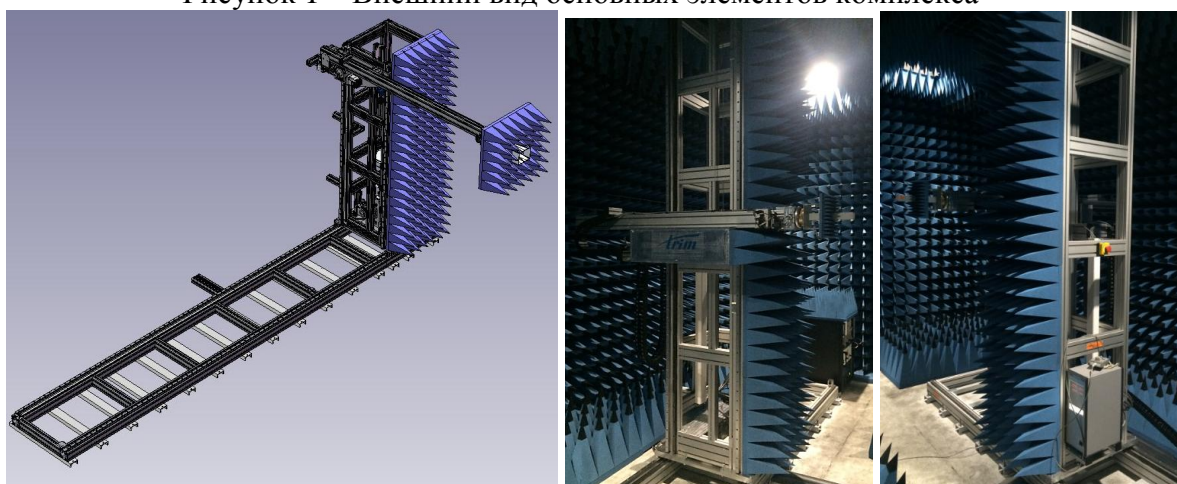


Рисунок 2 – Конструкция и общий вид сканера



Рисунок 3 – Общий вид контроллера движения сканера

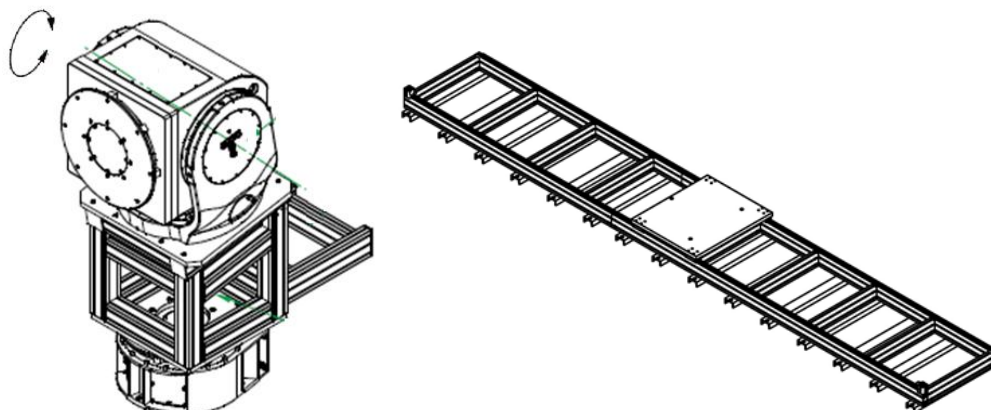


Рисунок 4 – Конструкция позиционера

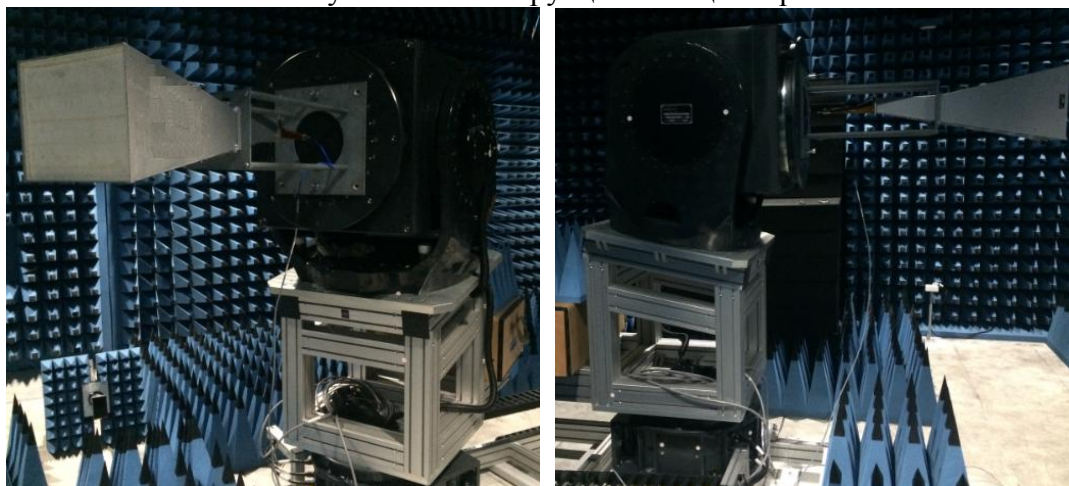
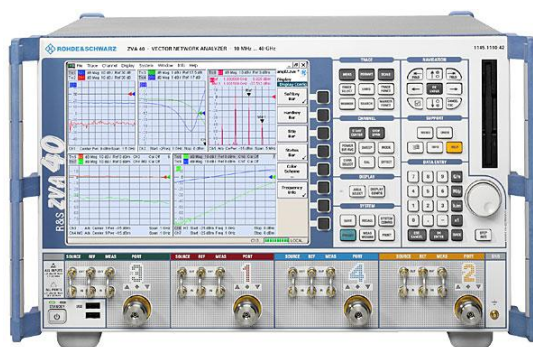


Рисунок 5 – Общий вид позиционера



а) векторный анализатор цепей



б) генератор сигналов

Рисунок 6 – Внешний вид векторного анализатора цепей и генератора сигналов

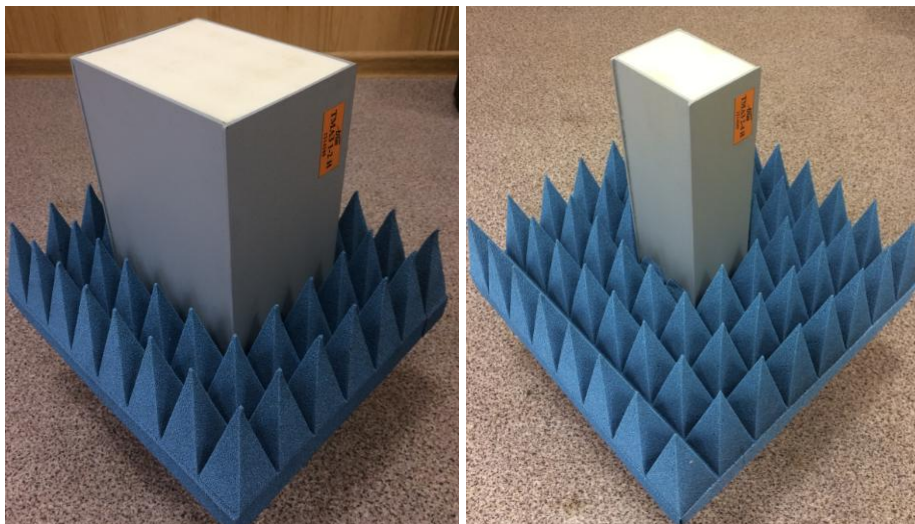


Рисунок 7 – Внешний вид антенн-зондов диапазона частот от 1 до 4 ГГц

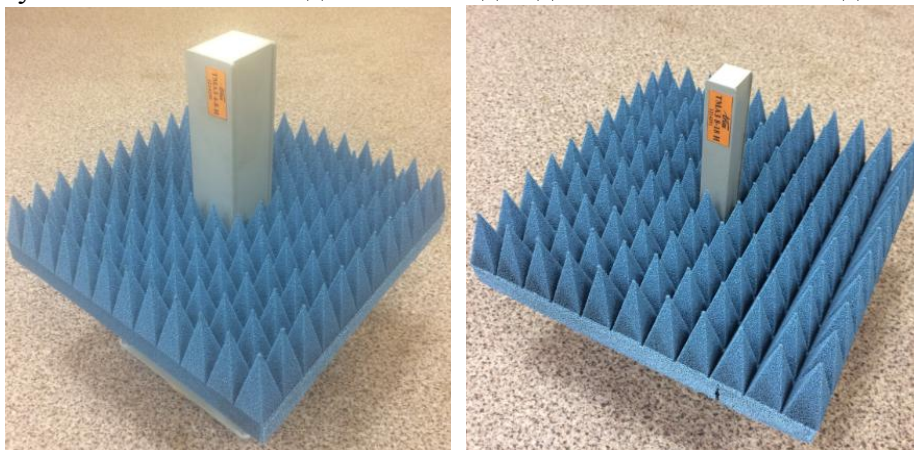


Рисунок 8 – Внешний вид антенн-зондов диапазона частот от 4 до 18 ГГц

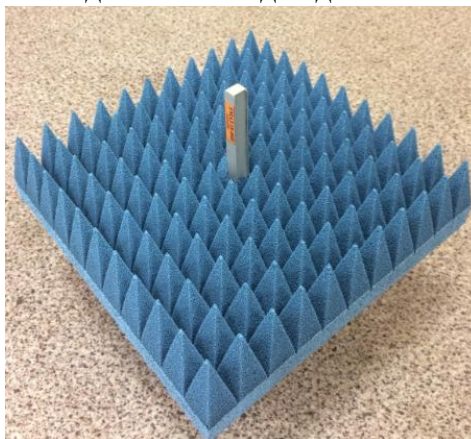


Рисунок 9 – Внешний вид антенны-зонда диапазона частот от 18 до 40 ГГц

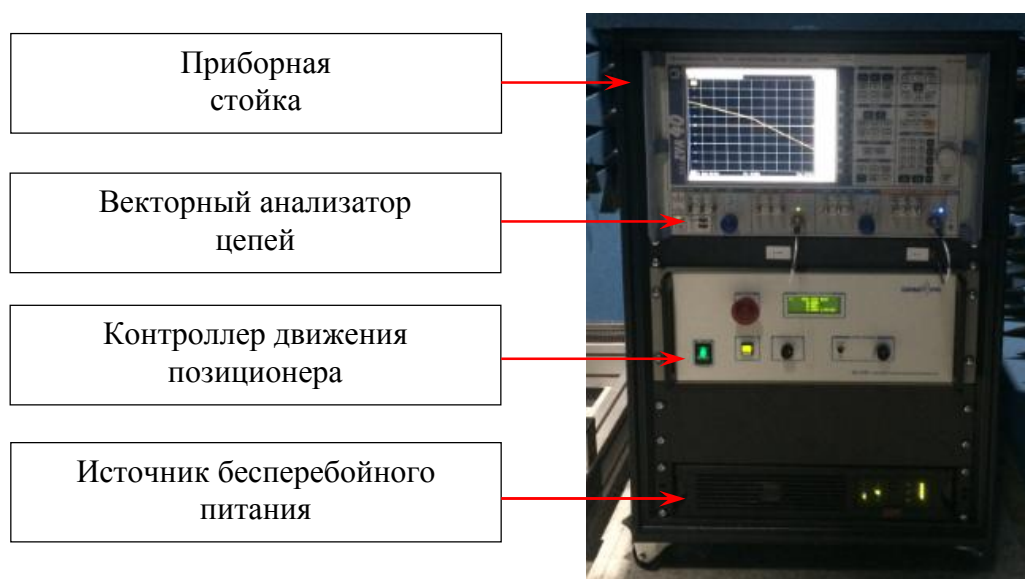


Рисунок 10 – Внешний вид конструктивных элементов комплекса, устанавливаемых в приборной стойке

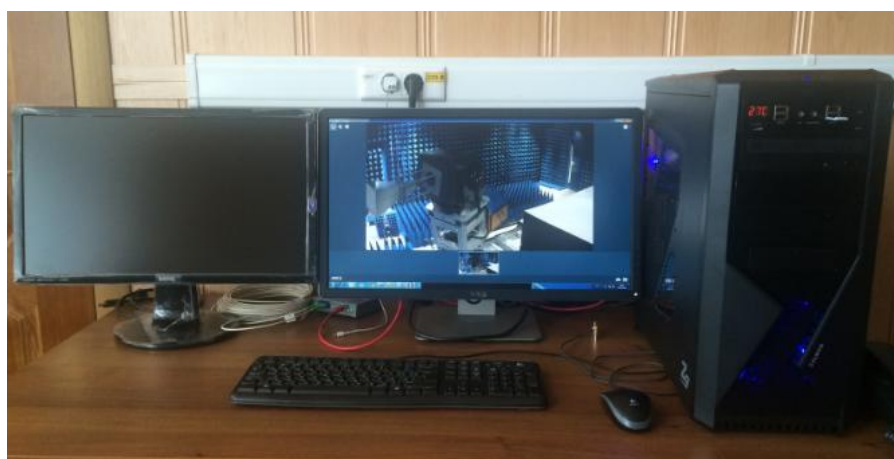


Рисунок 11 – Внешний вид ПЭВМ на рабочем месте оператора комплекса



Рисунок 12 – Внешний комплект малошумящего усилителя



Рисунок 13 – Внешний вид контроллера движения сканера



Рисунок 14 – Задняя панель генератора сигналов и векторного анализатора цепей

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса осуществляет:

- управление элементами комплекса и процессом измерений;
- обработку результатов измерений и получение значений радиотехнических характеристик испытываемой антенны;
- представление радиотехнических характеристик испытываемой антенны в виде соответствующих графиков и диаграмм;
- хранение результатов измерений и радиотехнических характеристик испытываемой антенны.

Программное обеспечение комплекса работает под управлением операционной системы Windows7.

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой специализированное программное обеспечение «FrequencyMeas», «NFCalc», «AmrView».

Специализированное ПО «FrequencyMeas» предназначено для настройки комплекса и проведения измерений амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля в ближней зоне антенны, для управления векторным анализатором цепей и контроллером перемещения сканера, 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 ближней зоне.

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

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.1.0.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	9DEC2037710B6AB 99B82F25F1200E053 (алгоритм MD5)	90F2307A43D11220 7504337B9CCA9F24 (алгоритм MD5)	FAF113F3C83206EB 863D69624F5D3FC0 (алгоритм MD5)

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 40
Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ), дБ: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -50 дБ	 $\pm 0,3$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 1,0$ $\pm 2,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ), ...°: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -50 дБ	 ± 4 ± 4 ± 5 ± 6 ± 12
Пределы допускаемой погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ, кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ), дБ: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -50 дБ	 $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,7$ $\pm 1,4$ $\pm 2,5$

Продолжение таблицы 2.

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ, кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, ...°:	
–10 дБ	±4
–20 дБ	±4
–30 дБ	±6
–40 дБ	±9
–50 дБ	±15
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления антенны методом замещения при коэффициенте стоячей волны по напряжению испытываемой антенны не более 2 и погрешности измерений коэффициента усиления эталонной антенны, дБ:	
0,5 дБ	±0,8
0,8 дБ	±1,1
1,5 дБ	±1,8
2,0 дБ	±2,3
Размер рабочей области при планарном сканировании (длина × высота), м, не менее	2,5×2,5
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, не менее, ...°:	
– при планарном сканировании	±60
– при цилиндрическом сканировании	±60*; ±90
– при сферическом сканировании	±90
* – в плоскости образующей цилиндра	

Таблица 3 - Технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры сканера (длина × ширина × высота), мм, не более	3530×2670×3320
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220±22
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +20 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 80 от 84,0 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель контроллера движения сканера в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079. Руководство по эксплуатации. ТМСА 079. 040. 00Б РЭ».

Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплект поставки комплекса

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079	079	1 шт.
Прецизионный четырехкоординатный Т-сканер с контроллером движения, пультом дистанционного управления, кабель-каналами и фазостабильными кабельными сборками	ТМП 04П 2.5 х 2.5	0515079С	1 шт.
Прецизионный четырехкоординатный позиционер с контроллером движения, пультом дистанционного управления, вращающимися сочленениями и кабелями управления	ТМП 03В 250 01П 4.0	0515079О	1 шт.
Векторный анализатор электрических цепей	R&S ZVA40	100382	1 шт.
Генератор сигналов	R&S SMF100A	104894	1 шт.
Комплект антенн-зондов: – антенна-зонд диапазона частот от 1 до 2 ГГц – антенна-зонд диапазона частот от 2 до 4 ГГц – антенна-зонд диапазона частот от 4 до 8 ГГц – антенна-зонд диапазона частот от 8 до 18 ГГц – антенна-зонд диапазона частот от 18 до 40 ГГц	ТМАЗ 1-2 И ТМАЗ 2-4 И ТМАЗ 4-8 И ТМАЗ 8-18 И ТМАЗ 18-40 И	1214288 1214289 1214290 1214291 1214292	1 шт.
Комплект СВЧ кабельных сборок, аттенуаторов и межканальных соединителей	-	-	1 шт.
Радиопоглощающий материал	ECCOSORB VHP 12 NRL	-	1 шт.
Источник бесперебойного питания	-	-	2 шт.
Комплект ПЭВМ	-	-	1 шт.
Приборная стойка	-	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО	-	-	1 шт.
Паспорт	ТМСА 079. 040. 00Б ПС	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ТМСА 079. 040. 00Б РЭ	-	1 шт.
Методика поверки	165-17-06 МП	-	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу 165-17-06 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 03.07.2017 г.

Основные средства поверки:

- аттенуатор ступенчатый программируемый 84908М (регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде);
- система лазерная координатно-измерительная Leica Absolute Tracker AT401 (регистрационный номер 48561-11 в Федеральном информационном фонде);
- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85056А (регистрационный номер 53566-13 в Федеральном информационном фонде);
- антенный измерительный комплект АИК 1-40Б (регистрационный номер 55403-13 в Федеральном информационном фонде).

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

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

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 1.0 – 40.0 Б/Р & Т 079

ГОСТ Р 8.851-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц

Техническая документация 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»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Телефон (факс): (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.