

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный
ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенных устройств и систем.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на измерении зависимостей коэффициента передачи от частоты и углов ориентации испытываемой антенны. Радиоколлиматор в ограниченной зоне обеспечивает условия распространения электромагнитного поля, соответствующие расположению испытываемой антенны в «дальней зоне». Зеркало радиоколлиматора представляет собой вырезку параболоида, которая, совместно с установленным в её фокусе облучателем радиоколлиматора, создаёт в рабочей зоне электромагнитное поле с равномерными амплитудным и фазовым распределениями. Рабочая зона представляет собой цилиндр, образующая которого перпендикулярна плоскости фазового фронта электромагнитного поля радиоколлиматора. Испытываемая антенна устанавливается в рабочей зоне на опорно-поворотное устройство (ОПУ) и подключается к измерительному порту векторного анализатора цепей, другой порт которого подключён к входу облучателя радиоколлиматора. Радиоколлиматор, являющийся электродинамически взаимной системой, обеспечивает измерения радиотехнических характеристик остронаправленных антенн с в режимах излучения и приёма.

В качестве эталонных антенн используются измерительные антенны с нормированными значениями коэффициентов усиления (КУ).

Функционально и конструктивно комплекс состоит из следующих элементов:

- безэховой экранированной камеры (БЭК), предназначенной для поглощения электромагнитных волн и радиоэкранирования внутреннего пространства комплекса с испытываемыми изделиями;
- зеркала радиоколлиматора, предназначенного для создания равномерного амплитудного и фазового распределений электромагнитного поля в рабочей зоне комплекса;
- ОПУ карусельного типа AL-24808-3 для рупорных облучателей коллиматора (с контроллером управления ОПУ AL-48062 и пультом дистанционного управления AL-4189-1), предназначенного для установки облучателей в фокус радиоколлиматора, их автоматической смены, изменения плоскости поляризации поля;
- комплекта облучателей серии AL-2309-XX, предназначенных для облучения зеркала радиоколлиматора;
- ОПУ для испытываемых антенн AZ-EL-AZ AL-4584-1 (с контроллером управления AL-4164-BL и пультом дистанционного управления AL-4146-2L), предназначенного для вращения исследуемых антенных устройств в процессе измерений;
- системного контроллера ТМСС, предназначенного для программного управления основными элементами комплекса в процессе проведения измерений;
- анализатора электрических цепей векторного R&S ZVA67, являющегося источником и приёмником СВЧ сигнала, предназначенного для измерений модуля и фазы коэффициента передачи;
- генератора сигналов СВЧ R&S SMB100A и блока умножителя частоты TMMU 40-50 P18, используемых в качестве выносного источника сигнала в диапазоне частот от 1 до 40 ГГц (только генератор) и от 40 до 50 ГГц (генератор совместно с умножителем) для расширения динамического диапазона измерений;

- малошумящих усилителей Keysight 83051A и «Салют 26-40 ГГц», используемых для компенсации потерь мощности в радиочастотном тракте и увеличения диапазона измерений;
- блоков коммутации ZVA RF Unit и GEN RF Unit, предназначенных для коммутации СВЧ трактов ВАЦ и генератора СВЧ;
- эталонной антенны ТМА 1-50Э, используемой в качестве меры коэффициента усиления;
- ПЭВМ, используемой для управления комплексом и вычисления результатов измерений;
- системы видеонаблюдения, предназначенной для видеоконтроля внутреннего объёма БЭК из аппаратной кабины.

Комплекс обеспечивает измерение:

КУ антенн методом сравнения (замещения);

амплитудных и фазовых диаграмм направленности (ДН) антенн;

поляризационных характеристик антенн.

Внешний вид элементов комплекса приведён на рисунках 1– 15.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 10.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунках 11, 14.

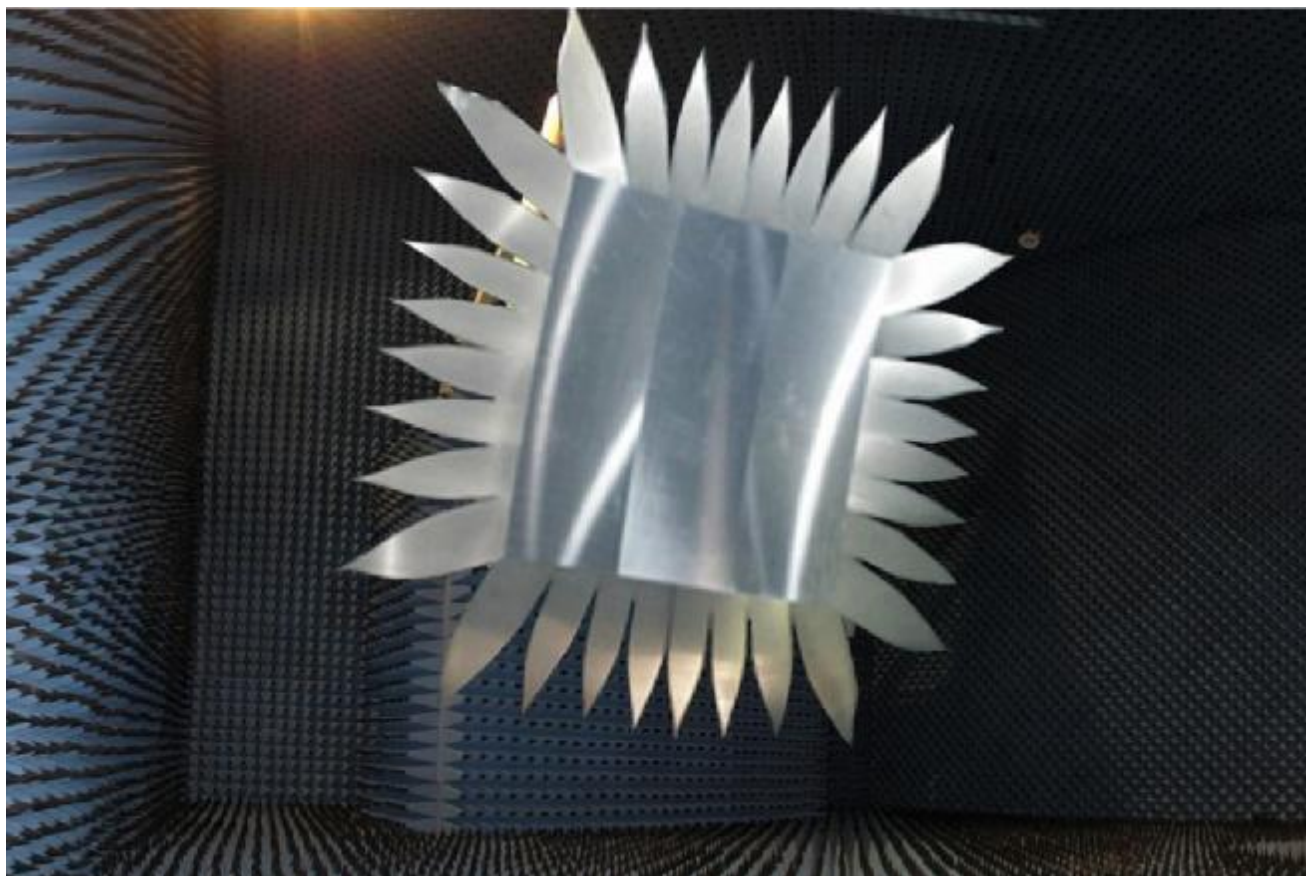


Рисунок 1 – Внешний вид зеркала радиоколлиматора

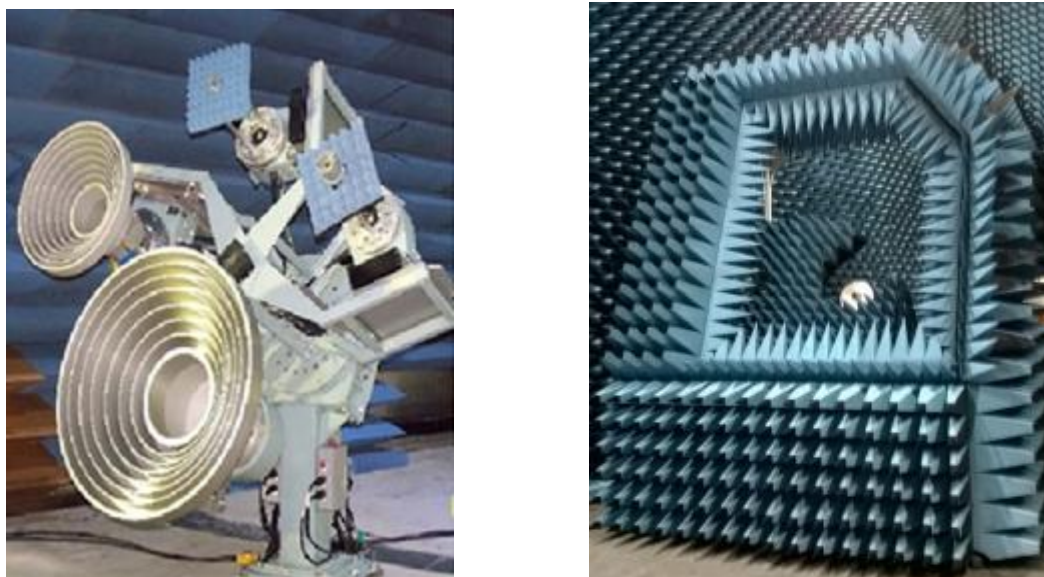


Рисунок 2 - Внешний вид ОПУ карусельного типа с облучателями зеркала радиоколлиматора (слева) и его укрытия (справа)

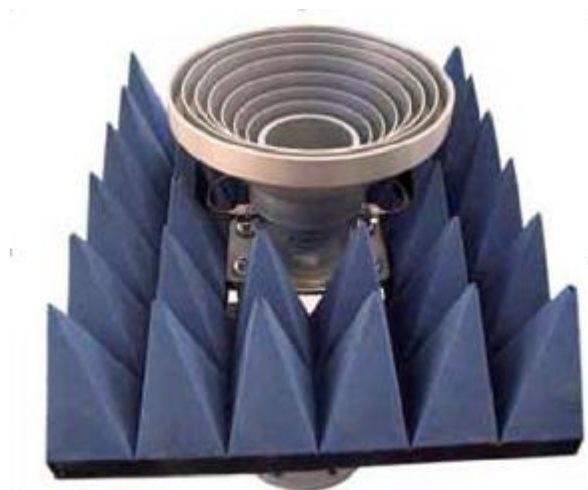


Рисунок 3 – Типовой внешний вид облучателя зеркала радиоколлиматора AL-2309-XX



Рисунок 4 – Внешний вид антенны ТМА 1-50 Э



Рисунок 5 – Внешний вид ОПУ AL-4584-1



Место
размещения знака
утверждения типа

Рисунок 6 – Внешний вид системного контроллера TMS



Рисунок 7 – Внешний вид ВАЦ ZVA67 (слева) и генератора СВЧ SMB100A (справа)



Рисунок 8 – Блоки коммутации ZVA RF unit (слева) и GEN RF unit (справа)



Рисунок 9 – Внешний вид маломощных усилителей Keysight 83051A (слева) и «Салют 26-40 ГГц» (справа)



Рисунок 13 – Внешний вид блока умножителя частоты на диапазон 40-50 ГГц TMMU 40-50 P18

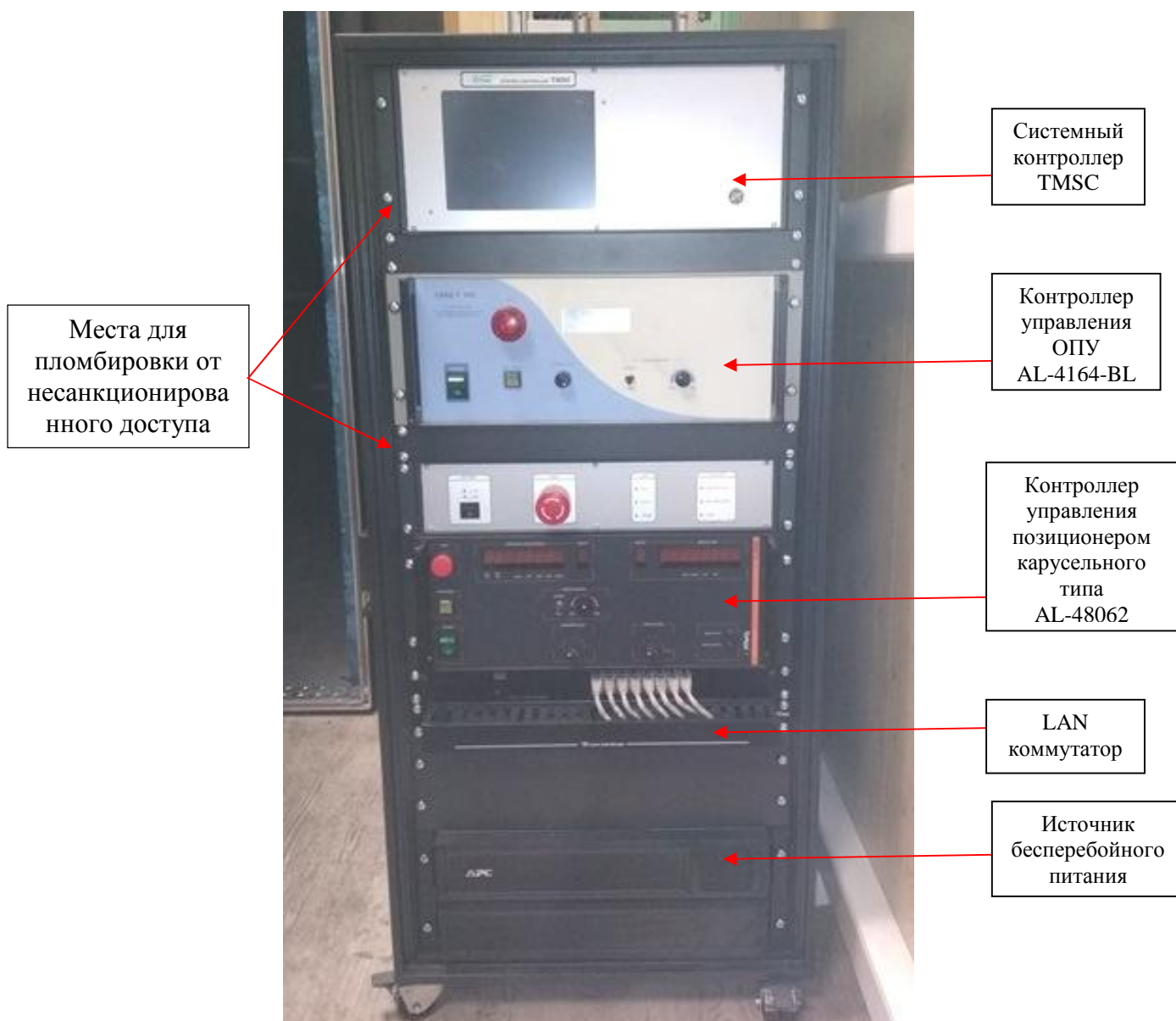


Рисунок 14 – Внешний вид приборной стойки с установленным оборудованием



Рисунок 15 – Внешний вид рабочего места с установленной ПЭВМ

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – 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 графиков и диаграмм;
- хранение результатов измерений и значений 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 частотных и угловых зависимостей коэффициента передачи путём управления анализатором электрических цепей векторным и контроллером ОПУ, 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.

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
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.0.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	7FCC2AB9445CE58D52A44D8F611295F1 (алгоритм MD5)	90F2307A43D112207504337B9CCA9F24 (алгоритм MD5)	FAF113F3C83206EB863D69624F5D3FC0 (алгоритм MD5)

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 50

Продолжение таблицы 2

Максимальный размер рабочей зоны, м	Ø2,4
Неравномерность амплитудного распределения в пределах рабочей зоны с размерами ^{1), 2)} , дБ, не более: в диапазоне частот от 1 до 1,7 ГГц включ. Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м в диапазоне частот свыше 1,7 до 2,6 ГГц включ. Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м в диапазоне частот свыше 2,6 ГГц Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м	1,2 0,9 0,9 1,0 0,7 0,7 0,8 0,7 0,6
Неравномерность фазового распределения в пределах рабочей зоны с размерами ^{1), 2)} , не более: в диапазоне частот от 1 до 1,4 ГГц включ. Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м в диапазоне частот свыше 1,4 до 18 ГГц включ. Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м в диапазоне частот свыше 18 до 40 ГГц включ. Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м в диапазоне частот свыше 40 ГГц Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м	20° 20° 20° 15° 10° 10° 25° 20° 15° 30° 25° 20°
Относительный уровень кроссполяризационной составляющей в пределах рабочей зоны с размерами ^{1), 2)} , дБ, не более Ø2,4 м Ø1,8 м Ø1,2 м	-28 -30 -30
Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (фазовых) ДН ³⁾ , дБ, до уровня: минус 10 дБ включ. минус 20 дБ включ. минус 30 дБ включ. минус 40 дБ включ. минус 45 дБ включ. минус 50 дБ включ.	±0,1 (±1,0°) ±0,15 (±1,3°) ±0,2 (±1,7°) ±0,3 (±2,0°) ±0,4 (±2,7°) ±0,6 (±4,1°)

Продолжение таблицы 2

<p>Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления антенн методом замещения при погрешности измерений коэффициента усиления эталонной антенны⁴⁾, дБ:</p> <p>при КСВН антенн не более 1,5</p> <p>в диапазоне частот от 1 до 1,7 ГГц включ.</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p> <p>в диапазоне частот свыше 1,7 ГГц</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p> <p>при КСВН антенн не более 2,0</p> <p>в диапазоне частот от 1 до 1,7 ГГц включ.</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p> <p>в диапазоне частот свыше 1,7 ГГц</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p> <p>при КСВН антенн не более 2,5</p> <p>в диапазоне частот от 1 до 1,7 ГГц включ.</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p> <p>в диапазоне частот свыше 1,7 ГГц включ.</p> <p>0,3 дБ</p> <p>0,5 дБ</p> <p>0,8 дБ</p> <p>1,0 дБ</p> <p>1,5 дБ</p>	<p>±0,9</p> <p>±1,0</p> <p>±1,2</p> <p>±1,4</p> <p>±1,8</p> <p>±0,8</p> <p>±0,9</p> <p>±1,1</p> <p>±1,3</p> <p>±1,8</p> <p>±1,0</p> <p>±1,1</p> <p>±1,3</p> <p>±1,4</p> <p>±1,8</p> <p>±0,9</p> <p>±1,0</p> <p>±1,2</p> <p>±1,4</p> <p>±1,8</p> <p>±1,2</p> <p>±1,3</p> <p>±1,4</p> <p>±1,5</p> <p>±1,9</p> <p>±1,1</p> <p>±1,2</p> <p>±1,3</p> <p>±1,5</p> <p>±1,9</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки угла поворота ОПУ</p>	<p>±0,05°</p>
<p>¹⁾ – без учёта 5 % отсчётов, имеющих максимальное отклонение;</p>	

Продолжение таблицы 2

²⁾ – при измерениях амплитудного и фазового распределений антенной с коэффициентом усиления не более 15 дБ в диапазоне частот до 18 ГГц и не более 20 дБ в диапазоне частот свыше 18 ГГц; ³⁾ – для отношения сигнал/шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ; ⁴⁾ – при отличии КУ антенн не более 30 дБ, отношении сигнал шум не менее 40 дБ.
--

Таблица 3 – Погрешности измерений диаграмм направленности и поляризационных диаграмм

Измеряемый уровень ДН, дБ	Размеры апертуры, мм					
	до 1200 мм ¹⁾		свыше 1200 до 1800		свыше 1800 до 2400	
	Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудной и фазовой диаграммы направленности ²⁾					
	Амплитуда, дБ	Фаза	Амплитуда, дБ	Фаза	Амплитуда, дБ	Фаза
В секторе углов $\pm\Theta$ ³⁾						
	Диапазон частот, ГГц					
	от 1 до 2,6		от 1 до 1,7		от 1 до 1,7	
-5	±0,6	±4,1°	±0,7	±4,8°	±1,0	±7,0°
-10	±1,0	±7,0°	±1,2	±8,4°	±1,6	±11,4°
-15	±1,6	±11,4°	±2,0	±14,5°	±2,7	±20,0°
-20	±2,7	±20,0°	±3,0	±22,4°	±4,0	±30,3°
-25	±4,0	±30,3°	±5,0	±37,9°	-	-
	Диапазон частот, ГГц					
	свыше 2,6 до 4,9 и свыше 33		свыше 1,7 до 2,6 и свыше 33		свыше 1,7 до 2,6 и свыше 18	
-5	±0,4	2,7°	±0,6	±4,1°	±0,6	±4,1°
-10	±0,6	4,1°	±1,0	±7,0°	±1,0	±7,0°
-15	±1,0	7,0°	±1,6	±11,4°	±1,6	±11,4°
-20	±1,6	11,4°	±2,7	±20,0°	±2,7	±20,0°
-25	±2,7	20,0°	±4,0	±30,3°	±4,0	±30,3°
-30	±4,0	30,3°	-	-	-	-
	Диапазон частот, ГГц					
	свыше 4,9 до 33		свыше 2,6 до 4,9 и свыше 15 до 33		свыше 3,95 до 5,85 и свыше 10 до 18	
-5	±0,3	±2,0°	±0,4	2,7°	±0,4	2,7°
-10	±0,4	±2,7°	±0,6	4,1°	±0,6	4,1°
-15	±0,7	±4,8°	±1,0	7,0°	±1,0	7,0°
-20	±1,0	±7,0°	±1,6	11,4°	±1,6	11,4°
-25	±1,7	±12,2°	±2,7	20,0°	±2,7	20,0°
-30	±2,7	±20,0°	±4,0	30,3°	±4,0	30,3°
-35	±4,2	±31,9°	-	-	-	-
	Диапазон частот, ГГц					
	-		свыше 4,9 до 15		свыше 5,85 до 10	
-5	-	-	±0,3	±2,0°	±0,3	±2,0°
-10	-	-	±0,4	±2,7°	±0,4	±2,7°
-15	-	-	±0,7	±4,8°	±0,7	±4,8°
-20	-	-	±1,0	±7,0°	±1,0	±7,0°
-25	-	-	±1,7	±12,2°	±1,7	±12,2°
-30	-	-	±2,7	±20,0°	±2,7	±20,0°
-35	-	-	±4,2	±31,9°	±4,2	±31,9°

Продолжение таблицы 3

В секторе углов от -2Θ до $-\Theta$ и от Θ до 2Θ						
	Диапазон частот, ГГц					
	от 1 до 1,7		от 1 до 1,7		от 1 до 1,7	
-5	$\pm 0,6$	$\pm 4,1^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 1,0$	$\pm 7,0^\circ$
-10	$\pm 1,0$	$\pm 7,0^\circ$	$\pm 1,2$	$\pm 8,4^\circ$	$\pm 1,6$	$\pm 11,4^\circ$
-15	$\pm 1,6$	$\pm 11,4^\circ$	$\pm 2,0$	$\pm 14,5^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$
-20	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 4,0$	$\pm 30,3^\circ$
-25	$\pm 4,0$	$\pm 30,3^\circ$	$\pm 5,0$	$\pm 37,9^\circ$	-	-
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 1,7 до 4,9		свыше 1,7 до 2		свыше 1,7 до 2	
-5	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$
-10	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$
-15	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$
-20	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$
-25	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$
-30	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 4,9 до 10		свыше 2 до 3,95		свыше 2 до 3,95	
-5	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-10	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$
-15	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$
-20	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 1,0$	$\pm 7,0^\circ$	$\pm 1,0$	$\pm 7,0^\circ$
-25	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$
-30	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$
-35	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$
-40	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$	-	-	-	-
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 10		свыше 3,95 до 7		свыше 3,95 до 7	
-5	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$
-10	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-15	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$
-20	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$
-25	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$
-30	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$
-35	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$
-40	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$
-45	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$	-	-	-	-
Диапазон частот, ГГц						
	-		свыше 7		свыше 7	
-5	-	-	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$
-10	-	-	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$
-15	-	-	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-20	-	-	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$
-25	-	-	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$
-30	-	-	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$
-35	-	-	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$
-40	-	-	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$
-45	-	-	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$

Продолжение таблицы 3

Вне сектора углов $\pm 2\Theta$						
	Диапазон частот, ГГц					
	от 1 до 1,7		от 1 до 1,7		от 1 до 1,7	
-5	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$2,7^\circ$
-10	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$4,1^\circ$
-15	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$	$\pm 1,0$	$7,0^\circ$
-20	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$	$\pm 1,6$	$11,4^\circ$
-25	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$20,0^\circ$
-30	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$	$\pm 4,0$	$30,3^\circ$
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 1,7 до 3,95		свыше 1,7 до 3,95		свыше 1,7 до 3,95	
-5	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$
-10	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-15	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$
-20	$\pm 1,0$	$\pm 7,0^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$
-25	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$
-30	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$	$\pm 1,7$	$\pm 12,2^\circ$
-35	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$	$\pm 2,7$	$\pm 20,0^\circ$
-40	-	-	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$	$\pm 4,2$	$\pm 31,9^\circ$
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 3,95 до 12		свыше 3,95 до 12		свыше 3,95 до 10	
-5	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$
-10	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$
-15	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-20	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$	$\pm 0,5$	$\pm 3,4^\circ$
-25	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$	$\pm 0,7$	$\pm 4,8^\circ$
-30	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$	$\pm 1,1$	$\pm 7,7^\circ$
-35	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$	$\pm 1,8$	$\pm 13,0^\circ$
-40	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$
-45	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$	$\pm 4,5$	$\pm 34,2^\circ$
Диапазон частот, ГГц						
	свыше 12		свыше 12		свыше 10	
-5	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 0,15$	$\pm 1,0^\circ$
-10	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$	$\pm 0,2$	$\pm 1,3^\circ$
-15	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$	$\pm 0,3$	$\pm 2,0^\circ$
-20	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$	$\pm 0,4$	$\pm 2,7^\circ$
-25	$\pm 0,6$	$\pm 4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$\pm 4,1^\circ$	$\pm 0,6$	$\pm 4,1^\circ$
-30	$\pm 0,8$	$\pm 5,5^\circ$	$\pm 0,8$	$\pm 5,5^\circ$	$\pm 0,8$	$\pm 5,5^\circ$
-35	$\pm 1,3$	$\pm 9,2^\circ$	$\pm 1,3$	$\pm 9,2^\circ$	$\pm 1,3$	$\pm 9,2^\circ$
-40	$\pm 2,0$	$\pm 14,5^\circ$	$\pm 2,0$	$\pm 14,5^\circ$	$\pm 2,0$	$\pm 14,5^\circ$
-45	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$	$\pm 3,0$	$\pm 22,4^\circ$
-50	$\pm 4,8$	$\pm 36,4^\circ$	$\pm 4,8$	$\pm 36,4^\circ$	$\pm 4,8$	$\pm 36,4^\circ$

Продолжение таблицы 3

Пределы допускаемой погрешности измерений уровней поляризованных диаграмм ²⁾ , дБ			
Диапазон частот от 1,7 до 2,6 ГГц и свыше 40 ГГц			
-5	±0,6	±0,6	±0,7
-10	±1,0	±1,0	±1,2
-15	±1,6	±1,6	±2,0
-20	±2,7	±2,7	±3,0
-25	±4,0	±4,0	±5,0

¹⁾ – для размера апертуры не менее 4λ или 200 мм (где λ – длина волны, мм);
²⁾ – для отношения сигнал/шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ;
³⁾ – для угла $\Theta=15^\circ$ в диапазоне частот от 1,7 до 2,6 ГГц, $\Theta=12^\circ$ в диапазоне частот свыше 2,6 до 12,4 ГГц, $\Theta=(150/F)^\circ$ в диапазоне частот свыше 12,4 ГГц (где F – частота в ГГц).

Таблица 4 - Технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки угла поворота ОПУ: - по азимуту - по углу места - по крену	360° ±90° 360°
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220 ± 22
Потребляемая мощность, В·А, не более	10000
Габаритные размеры безэховой экранированной камеры (длина×ширина×высота), м, не более	18,0×10,0×8,2
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +20 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +18 до +22 70 от 84,0 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель системного контроллера ТМСС в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089. Руководство по эксплуатации. ТМСА 089.050.00К РЭ».

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплект поставки комплекса

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089	089	1 шт.

Продолжение таблицы 5

Безэховая экранированная камера (внутренние размеры 18×10×8,2 м) и операторская комната	-	-	1 шт.
Зеркало радиоколлиматора с пьедесталом	-	-	1 к-т
Позиционер карусельного типа для облучателей коллиматора в комплекте с: контроллером управления позиционером пультом дистанционного управления	AL-24808-3 AL-48062 AL-4189-1	б/н 0472 0068	1 шт. 1 шт. 1 шт.
Комплект облучателей коллиматора в составе: облучатель на диапазон частот 1.70-2.60 ГГц облучатель на диапазон частот 2.60-3.95 ГГц облучатель на диапазон частот 3.95-5.85 ГГц облучатель на диапазон частот 5.85-8.20 ГГц облучатель на диапазон частот 8.20-12.4 ГГц облучатель на диапазон частот 12.4-18.0 ГГц облучатель на диапазон частот 18.0-26.5 ГГц облучатель на диапазон частот 26.5-40.0 ГГц облучатель на диапазон частот 33.0-50.0 ГГц	AL 2309-1.70 SL AL 2309-2.60 SL AL 2309-3.95 SL AL 2309-5.85 SL AL 2309-8.20 SL AL 2309-12.4 SL AL 2309-18.0 SL AL 2309-26.5 SL AL 2309-33.0 SL	-	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.
ОПУ для испытываемых антенн в комплекте с: контроллером управления ОПУ пультом дистанционного управления	AL-4584-1 AL-4164-BL AL-4146-2L	011 077 462	1 шт. 1 шт. 1 шт.
Стойка для установки ОПУ для испытываемых антенн	-	-	1 шт.
Системный контроллер	TMSC	0617002	1 шт.
Эталонная антенна	TMA 1-50 Э	0916355	1 шт.
Векторный анализатор цепей (опции ZVA67-B16, ZVA67-B21, ZVA67-B23)	ZVA67	101084	1 к-т
СВЧ генератор (опции B1, B140, B26, B32)	SMB 100A	178644	1 шт.
Блок коммутации	ZVA RF Unit	0617003	1 шт.
Блок коммутации	GEN RF Unit	0617004	1 шт.
Блок умножителя частоты на диапазон 40-50 ГГц TMMU 40-50 P18	TMMU 40-50 P18	0517001	1 шт.
Малощумящий усилитель	Keysight 83051A	MY39500651	1 шт.
Малощумящий усилитель	Салют 26-40 ГГц	1209002	1 шт.
ПЭВМ	-	-	1 к-т
Источник бесперебойного питания	APC SMT 1500RMI 2U	-	1 шт.
Источник бесперебойного питания	APC BE700G-RS	-	1 шт.
Комплект кабелей связи, синхронизации и питания	-	-	1 к-т
Компакт-диск с ПО	-	-	1 шт.
Приборная стойка	-	-	1 шт.
Паспорт	TMCA 089. 050. 00К ПС	-	1 кн.
Руководство по эксплуатации	TMCA 089. 050. 00К РЭ	-	1 кн.
Методика поверки	133-18-06 МП	-	1 кн.

Поверка

осуществляется по документу 133-18-06 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИФТРИ» 31.05.2018 г.

Основные средства поверки:

- аттенюатор ступенчатый программируемый 84908М (регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- анализатор цепей векторный ZVA50 (регистрационный номер 48355-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- система лазерная координатно-измерительная Leica AT401 (регистрационный номер 48561-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений).

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 эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 1.0-50.0 К 2.4 089

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 11.05.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.