

Приложение № 2
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «10» декабря 2020 г. № 2065

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный
ТМСА 0.1-18.0 Д 101**

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-18.0 Д 101 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик (РТХ) антенн в диапазоне частот от 0,2 до 18,0 ГГц.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на измерении частотных и угловых зависимостей коэффициента передачи при подключении к измерительным портам векторного анализатора электрических цепей (ВАЦ) антенных устройств, размещенных в соответствии с условием «дальней зоны». При работе комплекса ВАЦ устанавливается в режим измерений параметров S_{21} или S_{12} , его измерительные порты при помощи кабельных сборок подключаются к входам вспомогательной и исследуемой антенн. Рабочий диапазон частот комплекса перекрывается путём использования комплекта измерительных антенн.

По командам оператора, вводимым в интерфейс управления на рабочей станции (ПЭВМ), контроллер управления и ВАЦ устанавливаются в режимы для измерений в необходимых диапазонах частот и углов. Контроллер управления выдает команды четырехкоординатному опорно-поворотному устройству (ОПУ), которое устанавливает исследуемую антенну в требуемые угловые положения по азимуту, элевации, поляризации и по слайдеру, устройство позиционирования вспомогательных антенн устанавливает вспомогательную антенну по поляризации.

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-18.0 Д 101 состоит из следующих элементов:

- безэховой экранированной камеры (БЭК) для размещения радиочастотного оборудования комплекса, предназначенной для обеспечения условий свободного пространства и радиоэкранирования внутреннего пространства;
- четырехкоординатного прецизионного ОПУ ТМП 04В. 020 для позиционирования измеряемых антенн в комплекте с опорной проставкой для установки в БЭК;
- комплекта оборудования для оптической юстировки, состоящего из построителя лазерных плоскостей и лазерного указателя на оси вращения азимутального позиционера;
- контроллера перемещения ТМС 3103 для управления ОПУ для измеряемых антенн и устройством позиционирования вспомогательных антенн;
- контроллера перемещения AL-4164 для управления ОПУ для измеряемых антенн;
- стойки вспомогательных антенн ТМП 01В. 018 с поляризатором для вспомогательных антенн, предназначенной для установки и поворота вспомогательных антенн по поляризации;
- ВАЦ N5232A, предназначенного для измерений модуля и фазы коэффициента передачи;
- комплекта вспомогательных антенн (ТМА 0,1-18 В и ТМА 1-40 В), работающих в диапазоне частот от 0,2 до 18,0 ГГц;
- модуля малошумящего усилителя ТМАУ 0020-40 для усиления сигналов в диапазоне частот от 0,1 до 20 ГГц;

- пульта дистанционного управления ОПУ в комплекте с модулем объединения осей ТМ ПДУ-8;
- комплекта фазостабильных СВЧ кабельных сборок и СВЧ адаптеров;
- комплекта кабелей управления и синхронизации;
- коаксиально-вращающегося перехода SMA (до 18 ГГц) для ОПУ измеряемых антенн;
- коаксиально-вращающегося перехода (тип III) для стойки вспомогательных антенн;
- комплекта радиопоглощающего материала для ОПУ и стойки вспомогательных антенн с магнитным креплением;
- стойки приборной 19" высотой 25U;
- источника бесперебойного питания 1500 VA для встраивания в приборную стойку 19";
- программного обеспечения АИВК для измерений РТХ антенн.

Общий вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1 – 7.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 1. Обозначение места нанесения знака утверждения типа представлено на рисунке 6.



Рисунок 1 – Задняя панель векторного анализатора цепей N5232A с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 2 – Общий вид прецизионного опорно-поворотного устройства ТМП 04В. 020



Рисунок 3 – Общий вид стойки вспомогательных антенн ТМП 01В. 018 с установленной антенной ТМА 1-40 В



Рисунок 4 – Общий вид антенны ТМА 0,1-18 В



Рисунок 5 – Общий вид модуля малошумящего усилителя TMAU 0020-40

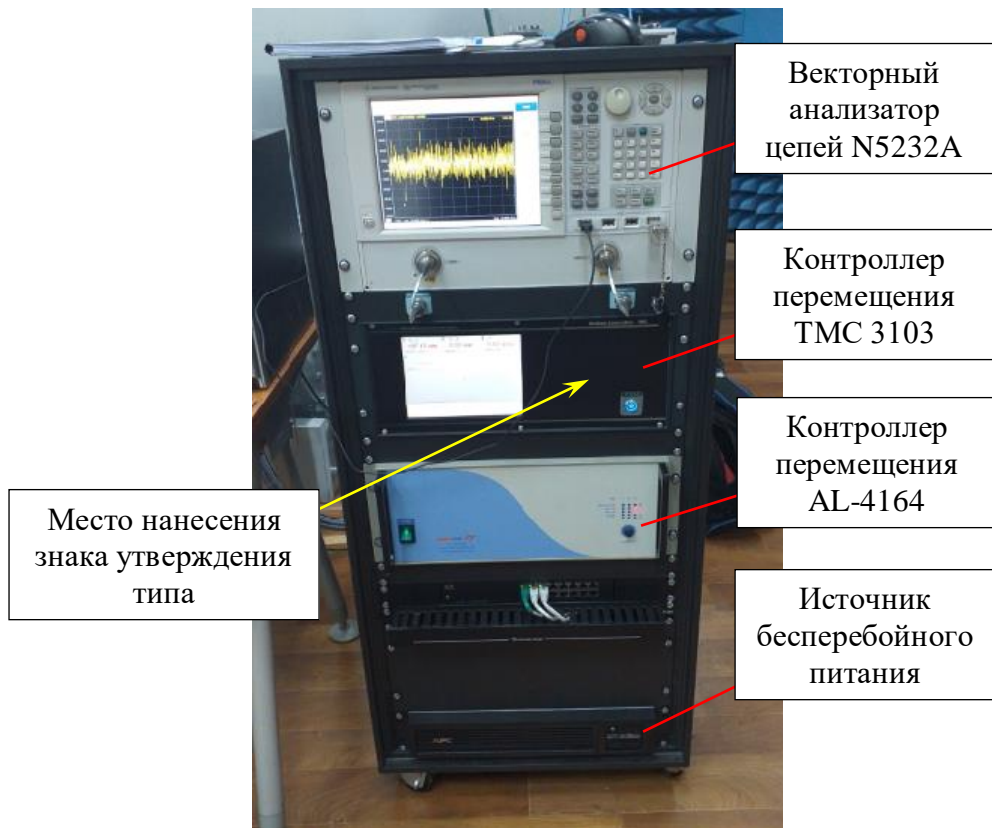


Рисунок 6 – Общий вид приборной стойки с аппаратурой комплекса с указанием места нанесения знака утверждения типа



Рисунок 7 – Общий вид рабочего места оператора

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса осуществляет:

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

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

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.0.0	3.18
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) по алгоритму MD5	DF62601DB3C861BC222 501DA83A5ACA2	53B0CFD7FB97D49C0099 46147619548D

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики представлены в таблицах 2-3. Основные технические характеристики представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,2 до 18,0
Динамический диапазон комплекса ^{1), 2)}	
Диапазон частот	Динамический диапазон, дБ, не менее
от 0,2 до 0,3 ГГц включ.	76,0
св. 0,3 до 1,0 ГГц включ.	99,0

Продолжение таблицы 2

Диапазон частот		Динамический диапазон, дБ, не менее		
св. 1,0 до 4,0 включ.		98,0		
св. 4,0 до 12,0 включ.		80,0		
св. 12,0 до 18,0 включ.		66,0		
Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений ^{1), 2)} уровней амплитудных (АДН) и фазовых (ФДН) диаграмм направленности (ДН)				
Диапазон частот и уровень ДН		Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений		
		Уровней АДН, дБ	Уровней ФДН, °	
от 0,2 до 18,0 ГГц включ.:				
на уровне -5 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -10 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -15 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -20 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -25 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -30 дБ		±0,3	±1,8	
на уровне -35 дБ		±0,4	±2,4	
на уровне -40 дБ		±0,5	±3,2	
на уровне -45 дБ		±0,7	±4,6	
на уровне -50 дБ		±1,1	±7,7	
Пределы допускаемой погрешности измерений ^{1), 2)} уровней амплитудных (АДН), фазовых (ФДН) и поляризационных ³⁾ диаграмм направленности (ДН) при данном коэффициенте безэховости КБ				
Диапазон частот, ГГц	КБ, дБ	Уровень ДН, дБ	Пределы допускаемой погрешности измерений	
			Уровней АДН, дБ	Уровней ФДН, °
от 0,2 до 18,0 включ.	-15	-3	±2,1	±15,1
		-6	±2,8	±20,7
		-10	±3,9	±29,8
	-20	-3	±1,3	±10,1
		-6	±1,7	±12,2
		-10	±2,4	±17,9
	-25	-15	±3,9	±29,8
		-3	±0,9	±5,6
		-6	±1,1	±7,5
		-10	±1,4	±10,1
	-30	-15	±2,4	±17,9
		-20	±3,9	±29,8
		-3	±0,5	±3,3
		-6	±0,7	±5,7
		-10	±0,8	±5,9
	-35	-15	±1,4	±10,1
		-20	±2,4	±17,9
		-25	±3,9	±29,8
		-3	±0,4	±2,6
		-6	±0,5	±3,3
	-35	-10	±0,5	±3,3
		-15	±0,8	±5,8
		-20	±1,4	±10,1
		-25	±2,4	±17,9

Продолжение таблицы 2

Диапазон частот, ГГц	КБ, дБ	Уровень ДН, дБ	Пределы допускаемой погрешности измерений	
			Уровней АДН, дБ	Уровней ФДН, °
		-30	±3,9	±29,8
	-40	-3	±0,3	±2,3
		-6	±0,3	±2,3
		-10	±0,3	±2,3
		-15	±0,5	±3,3
		-20	±0,8	±5,9
		-25	±1,5	±10,8
		-30	±2,4	±17,9
		-35	±3,9	±29,8
Пределы допускаемой погрешности измерений ^{1), 2), 4)} коэффициента усиления (КУ) методом замещения (для данного коэффициента беззвонности КБ)				
Диапазон частот, ГГц	КБ, дБ	Пределы допускаемой погрешности КУ эталонной антенны, дБ	Пределы допускаемой погрешности измерений КУ, дБ	
от 0,2 до 18,0 включ.	-15	±0,5	±1,9	
		±0,8	±2,0	
		±1,0	±2,0	
		±1,5	±2,3	
	-20	±0,5	±1,4	
		±0,8	±1,5	
		±1,0	±1,6	
		±1,5	±2,0	
	-25	±0,5	±1,2	
		±0,8	±1,4	
		±1,0	±1,5	
		±1,5	±1,9	
	-30	±0,5	±1,1	
		±0,8	±1,3	
		±1,0	±1,5	
		±1,5	±1,9	
	-35	±0,5	±1,1	
		±0,8	±1,3	
		±1,0	±1,5	
		±1,5	±1,9	
	-40	±0,5	±1,1	
±0,8		±1,3		
±1,0		±1,4		
±1,5		±1,9		
Примечания:				
1) При использовании малошумящего усилителя из состава комплекса;				
2) При соблюдении условий «дальней зоны» излучения;				
3) Уровни поляризационных ДН отсчитываются от максимума на согласованной поляризации;				
4) При КСВН антенн не более 2,2.				

Таблица 3 – Метрологические характеристики опорно-поворотного устройства

Наименование характеристики	Значение
Диапазон изменений угла поворота ОПУ в азимутальной плоскости, °	± 180
Диапазон изменений угла поворота ОПУ по крену, °	не ограничен
Диапазон перемещения ОПУ по слайдеру Z, м	от 0 до 0,6
Диапазон перемещения ОПУ по слайдеру X, м	от 0 до 0,24
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки углового положения ОПУ по азимуту и крену ¹⁾ , °	± 0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки положения ОПУ по слайдеру Z и слайдеру X ¹⁾ , мм	± 0,2
¹⁾ Без нагрузки.	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой от 49 до 51 Гц, В	от 198 до 242
Габаритные размеры приборной стойки, мм, не более:	
– высота	1290
– ширина	600
– длина	600
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– относительная влажность, %	от 30 до 70
– атмосферное давление, кПа	от 86 до 106

Знак утверждения типа

наносится на контроллер перемещения ТМС 3103 в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-18.0 Д 101. Руководство по эксплуатации. ТМСА 101.018.00Д РЭ. Книга 1».

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Кол-во
1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-18.0 Д 101 в составе:	ТМСА 0.1-18.0 Д 101	1 шт.
1.1 Векторный анализатор цепей (ВАЦ)	N5232A	1 шт.
1.2 Четырехкоординатное прецизионное ОПУ для позиционирования измеряемых антенн (в комплекте с опорной проставкой для установки в БЭК)	ТМП 04В. 020	1 шт.
1.3 Контроллер перемещения для управления ОПУ для измеряемых антенн и устройством позиционирования вспомогательных антенн	ТМС 3103	1 шт.
1.4 Контроллер перемещения для управления ОПУ для измеряемых антенн	AL-4164	1 шт.
1.5 Комплект вспомогательных антенн, работающих в диапазоне частот от 0,2 ГГц до 18 ГГц в составе:	-	1 ком.
1.5.1 Антенна вспомогательная	ТМА 0,1-18 В	1 шт.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Кол-во
1.5.2 Антенна вспомогательная	ТМА 1-40 В	1 шт.
1.6 Комплект оборудования для оптической юстировки в составе:	-	1 ком.
1.6.1 Построитель лазерных плоскостей (вертикаль, горизонталь) с адаптером крепления на стойку вспомогательной антенны	-	1 шт.
1.6.2 Лазерный указатель на оси вращения азимутального позиционера	-	1 шт.
1.7 Модуль малошумящего усилителя 0,1-20 ГГц с КУ 35 дБ	ТМАУ 0020-40	1 шт.
1.8 Комплект фазостабильных СВЧ кабельных сборок	-	1 ком.
1.9 Комплект кабелей управления и синхронизации	-	1 ком.
1.10 Комплект СВЧ адаптеров	-	1 ком.
1.11 Коаксиально-вращающийся переход SMA (до 18 ГГц) для ОПУ измеряемых антенн	-	1 шт.
1.12 Коаксиально-вращающийся переход (тип III) для стойки вспомогательных антенн	-	1 шт.
1.13 Приборная стойка	-	1 шт.
1.14 Стойка вспомогательных антенн (с поляризатором для вспомогательных антенн)	ТМП 01В. 018	1 шт.
1.15 Источник бесперебойного питания 1500 VA для встраивания в приборную стойку 19”	-	1 шт.
1.16 Программное обеспечение АИВК для измерений РТХ антенн частотным методом в дальней зоне	-	1 ком.
1.17 БЭК для размещения радиочастотного оборудования АИВК ТМСА 0.1-18.0 Д 101	-	1 ком.
1.18 Комплект эксплуатационной документации в составе:		
1.18.1 Руководство по эксплуатации	ТМСА 101. 018. 00Д РЭ	2 книги
1.18.2 Паспорт	ТМСА 101. 018. 00Д ПС	1 экз.
1.19 Методика поверки комплекса	133-20-01 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу 133-20-01 МП «ГСИ. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-18.0 Д 101. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИФТРИ» 14 февраля 2020 г.

Основные средства поверки:

- анализатор электрических цепей векторный ZVA50 (регистрационный номер 48355-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- аттенюатор ступенчатый программируемый 84908М (регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- антенна измерительная дипольная П6-121 (регистрационный номер 58703-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- антенна измерительная П6-62 (регистрационный номер 28932-05 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- антенная система П6-123 из состава антенного измерительного комплекта АИК 1-40В (регистрационный номер 55403-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);

– рупор измерительный широкополосный П6-128 (регистрационный номер 58705-14 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 документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 0.1-18.0 Д 101

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

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

Web-сайт: trimcom.ru

E-mail: info@trimcom.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и (или) оказания услуг по испытанию средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018