

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-12.0 Б 100

#### Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-12.0 Б 100 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик 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 сканированием. Оценка нормируемых радиотехнических характеристик испытываемых антенн осуществляется по результатам математической обработки измеренного на плоскости сканирования амплитудно-фазового распределения тангенциальных компонент электромагнитного поля, излучаемого (принимаемого) антенной.

Конструктивно комплекс состоит из:

- прецизионного 4-х координатного Т-сканера ТМП 04П 7.0 х 2.0, предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (X; Y; Z; P) вблизи апертуры испытываемой антенны, где P – плоскость поляризации;
- контроллера управления сканером ТМС 3104 в комплекте с пультом дистанционного управления;
- системного контроллера ТМСС, предназначенного для программного управления основными элементами комплекса в процессе проведения измерений параметров антенн;
- лазерного дальномера с интегрированным интерфейсом, предназначенного для измерения расстояния до измеряемого объекта;
- векторного анализатора электрических цепей ZVA 24 (далее - ВАЦ), предназначенного 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 ВАЦ на вход испытываемой антенны и излучаемый ею, принимаемый далее антенной-зондом и поступающий на вход ВАЦ. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд» передается на персональный компьютер (далее – ПК), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- комплекта кабелей связи, синхронизации и питания, предназначенного для коммутации функциональных узлов комплекса;
- комплекта ПК, применяемого для: управления комплексом в процессе измерений; для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- источников бесперебойного питания (далее – ИБП), предназначенных для обеспечения корректного завершения работы комплекса при нештатном отключении электропитания;
- радиопоглощающего материала, предназначенного для укрытия отражающих частей комплекса;
- приборной стойки, предназначенной для размещения оборудования из состава комплекса;
- программного обеспечения (ПО) управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне.

Общий вид комплекса представлен на рисунках 1– 8.

Обозначение места размещения знака утверждения типа представлено на рисунке 7.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 8.

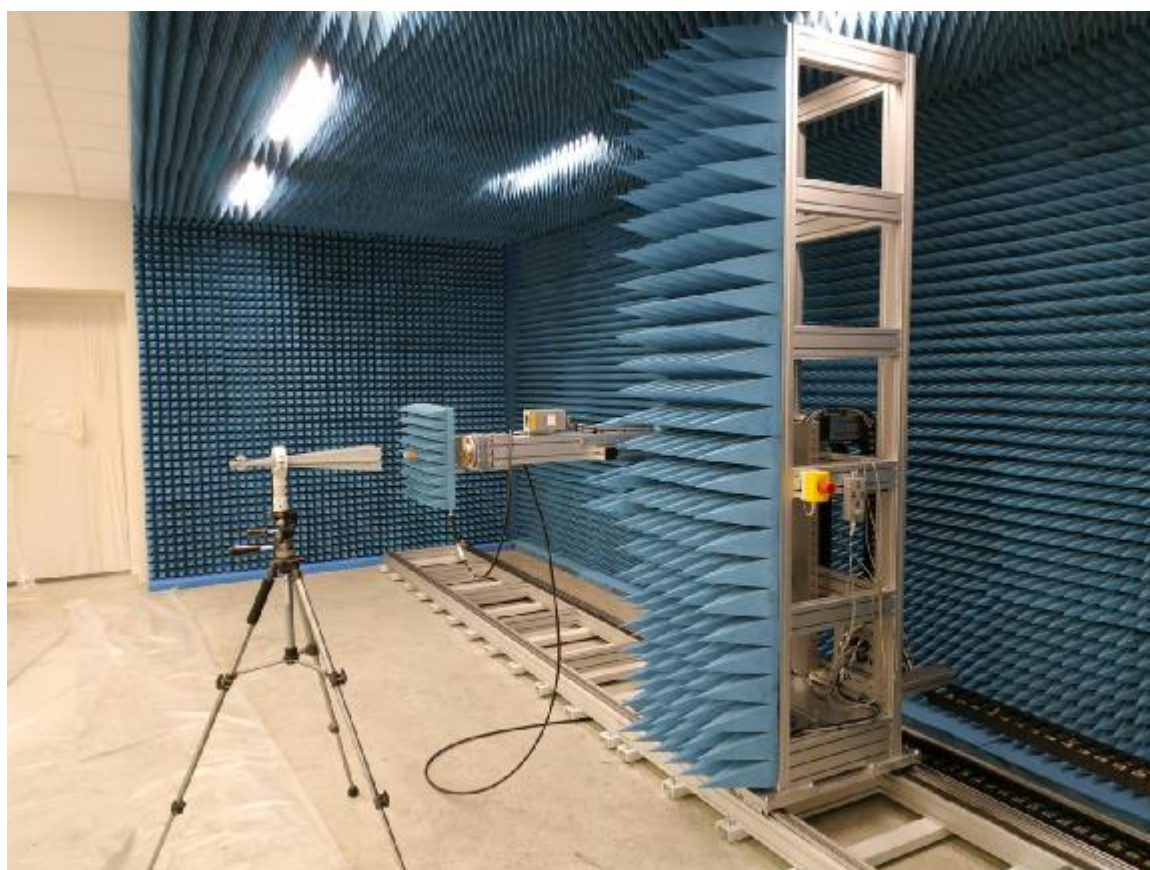


Рисунок 1 – Общий вид комплекса

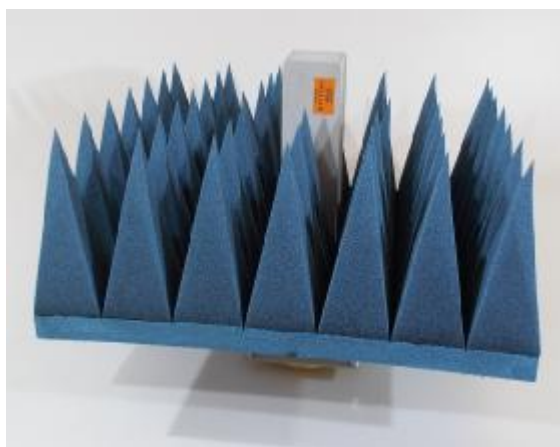
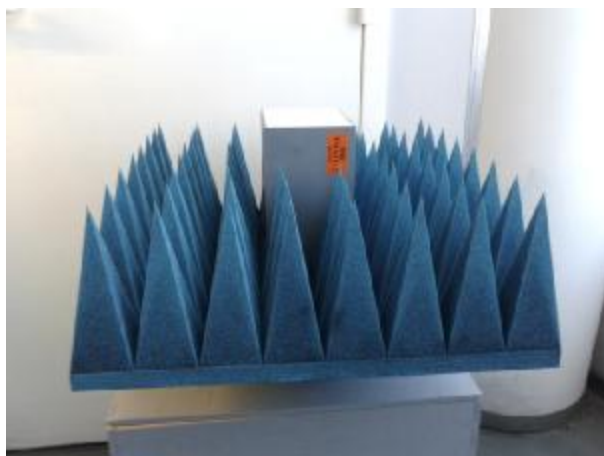


Рисунок 2 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (1,0 – 2,0) ГГц и (2,0 – 4,0) ГГц соответственно

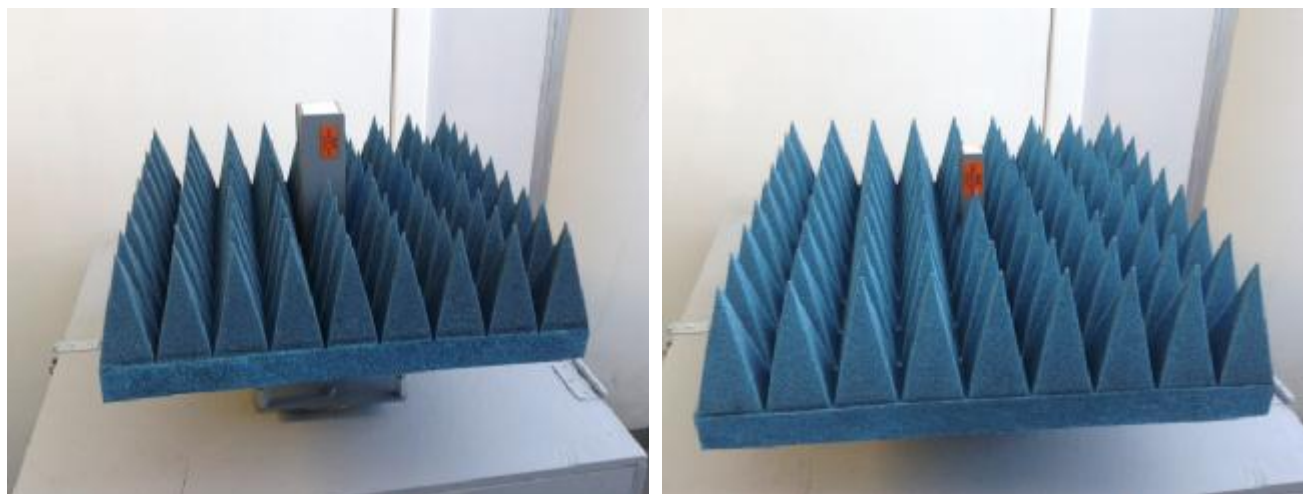


Рисунок 3 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (4,0 – 8,0) ГГц и (8,0 – 12,0) ГГц соответственно



Рисунок 4 – Общий вид пульта дистанционного управления



Рисунок 5 – Общий вид ПК



Рисунок 6 – Задняя панель контроллера TMSC

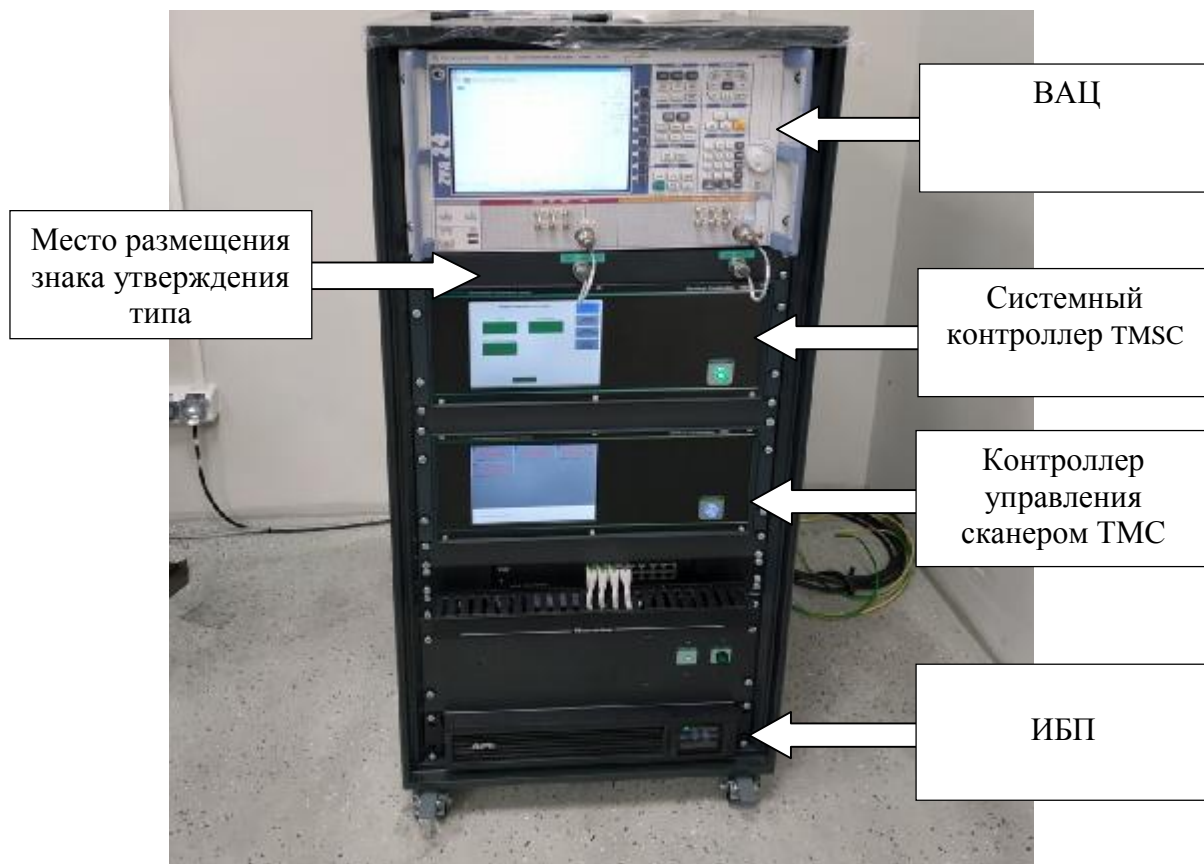


Рисунок 7 – Общий вид приборной стойки с размещенным оборудованием и указанием места размещения знака утверждения типа



Рисунок 8 – Задняя панель ВАЦ с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа



### Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

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

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows7. Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой специализированное ПО «FrequencyMeas», «ProViLab».

Специализированное ПО «FrequencyMeas» предназначено для: настройки комплекса и проведения измерений амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля в ближней зоне антенны; управления ВАЦ и контроллером перемещения сканера; сохранения всех данных измерения в файлах.

Специализированное ПО «ProViLab» предназначено для расчета нормируемых характеристик направленности и энергетических характеристик антенн на основе результатов измерений в ближней зоне и визуализации результатов измерений и расчетов.

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

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.0.0	0.12.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	E244570C618F393BD65A68906EE791C1 (алгоритм MD5)	EF620098E18BD9C29A172284B639ADEA (алгоритм MD5)

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 12
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 55 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, дБ:	
–10 дБ	±0,3
–20 дБ	±0,4
–30 дБ	±0,6
–40 дБ	±1,2

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 55 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, градус: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ	$\pm 3$ $\pm 5$ $\pm 7$ $\pm 10$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 55 дБ и кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, дБ: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,7$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 55 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, градус: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ	$\pm 3$ $\pm 7$ $\pm 10$ $\pm 16$
Пределы допускаемой относительной 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: 0,3 дБ 0,5 дБ 0,8 дБ 1,5 дБ 2,0 дБ	$\pm 0,5$ $\pm 0,7$ $\pm 1,0$ $\pm 1,7$ $\pm 2,3$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Размер рабочей области сканирования, м, не менее: – длина – высота – ширина	 7 2 0,5
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности при планарном сканировании, не менее, градус	$\pm 65$
Габаритные размеры сканера, мм, не более: - длина - высота - ширина	 8000 3000 2200

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой от 49 до 51 Гц, В	от 198 до 242
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха при температуре +20 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +17 до +23  80 от 84 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель приборной стойки в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа ТМСА 1.0-12.0 Б 100 «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный. Руководство по эксплуатации. ТМСА 100. 012. 00Б РЭ. Книга 1».

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Количество
1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 1.0-12.0 Б 100	1 шт.
1.1 Прецизионный 4-х координатный (X, Y, Z, P) Т-сканер	ТМП 04П 7.0 x 2.0	1 к-т
1.2 Контроллер управления сканером	ТМС 3104	1 шт.
1.3 Лазерный дальномер с интегрированным интерфейсом	-	1 шт.
1.4 Векторный анализатор цепей	ZVA 24	1 к-т
1.5 Комплект антенн-зондов: – антенна-зонд диапазона частот (1,0–2,0) ГГц – антенна-зонд диапазона частот (2,0–4,0) ГГц – антенна-зонд диапазона частот (4,0 – 8,0) ГГц – антенна-зонд диапазона частот (8,0 – 12,0) ГГц	ТМАЗ 1-2 ТМАЗ 2-4 ТМАЗ 4-8 ТМАЗ 8-12	1 к-т
1.6 Комплект фазостабильных кабелей, кабелей управления (синхронизации и питания) и панелей с разъемами	-	1 к-т
1.7 Системный контроллер	ТМСС	1 к-т
1.8 Приборная стойка	ТМ ПС	1 шт.
1.9 Комплект ПК	-	1 к-т
1.10 Источник бесперебойного питания	-	2 шт.
1.11 Радиопоглощающий материал	-	1 к-т
2 ПО управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне	-	1 к-т
3 Паспорт	ТМСА 100. 012. 00Б ПС	1 шт.
4 Руководство по эксплуатации: Книга 1; Книга 2; Книга 3	ТМСА 100. 012. 00Б РЭ	1 к-т
5 Методика поверки	133-20-03 МП	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу 133-20-03 МП «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-12.0 Б 100. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 30 апреля 2020 года.

Основные средства поверки:

– аттенюатор ступенчатый программируемый 84908М, регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ;

- система лазерная координатно-измерительная Leica Absolute Tracker AT401, регистрационный номер 48561-11 в Федеральном информационном фонде, диапазон измерений расстояний от 1,5 до 60000 мм, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности объемных измерений  $\pm(15 \text{ мкм} + 6 \text{ мкм/м})$ ;

- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85056А, регистрационный номер 53566-13 в Федеральном информационном фонде, диапазон частот от 0 до 50 ГГц;

- комплект антенный измерительный АИК 1-40Б, регистрационный номер 55403-13 в Федеральном информационном фонде, диапазон частот от 0,9 до 40 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента усиления  $\pm 1,8$  дБ для П6-123,  $\pm 1,2$  дБ для П6-140-х.

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 1.0-12.0 Б 100**

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: +7 (812) 327-44-56

Факс: +7 (812) 540-03-15

Web-сайт: [www.trimcom.ru](http://www.trimcom.ru)

E-mail: [info@trimcom.ru](mailto: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: [www.vniiftri.ru](http://www.vniiftri.ru)

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.                      « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.