

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-10.0 Б 090

### Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-10.0 Б 090 (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:

- безэховой экранированной камеры ТМ ЭК 30.0x30.0x18.0, предназначенной для экранирования и поглощения электромагнитного поля;
- пятикоординатного прецизионного Т-сканера AL-4953-1-26m-13m-4.5m, предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (X; Y; Z; P; EL) вблизи апертуры испытываемой антенны, где P – плоскость поляризации, EL – плоскость элевации;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- комплекта эталонных антенн, предназначенного для измерения коэффициента усиления методом замещения;
- радиопоглощающего покрытия элементов сканера (серии VHP), предназначенного для укрытия конструкции сканера;
- 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 автоматизированное рабочее место (далее – АРМ), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- системного контроллера синхронизации с изделием ТМСА, предназначенного для программного управления основными элементами комплекса в процессе проведения измерений параметров антенн;
- лазерного дальномера для выставления изделия в плоскость сканера;
- системы предупреждения столкновения зонда с изделием;
- лазерного прецизионного измерителя пространственных координат;
- АРМ, применяемого для: управления комплексом в процессе измерений; для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- стойки 19" со встроенным источником бесперебойного питания (ИБП), сетевым маршрутизатором, вентиляторами охлаждения, предназначенной для размещения оборудования из состава комплекса;
- системы видеонаблюдения с двумя IP камерами кругового обзора, видеорегистратором и монитором;

- программного обеспечения (ПО) управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне.

Общий вид комплекса приведен на рисунках 1 – 10.

Места размещения знака утверждения типа приведены на рисунке 6.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 10.

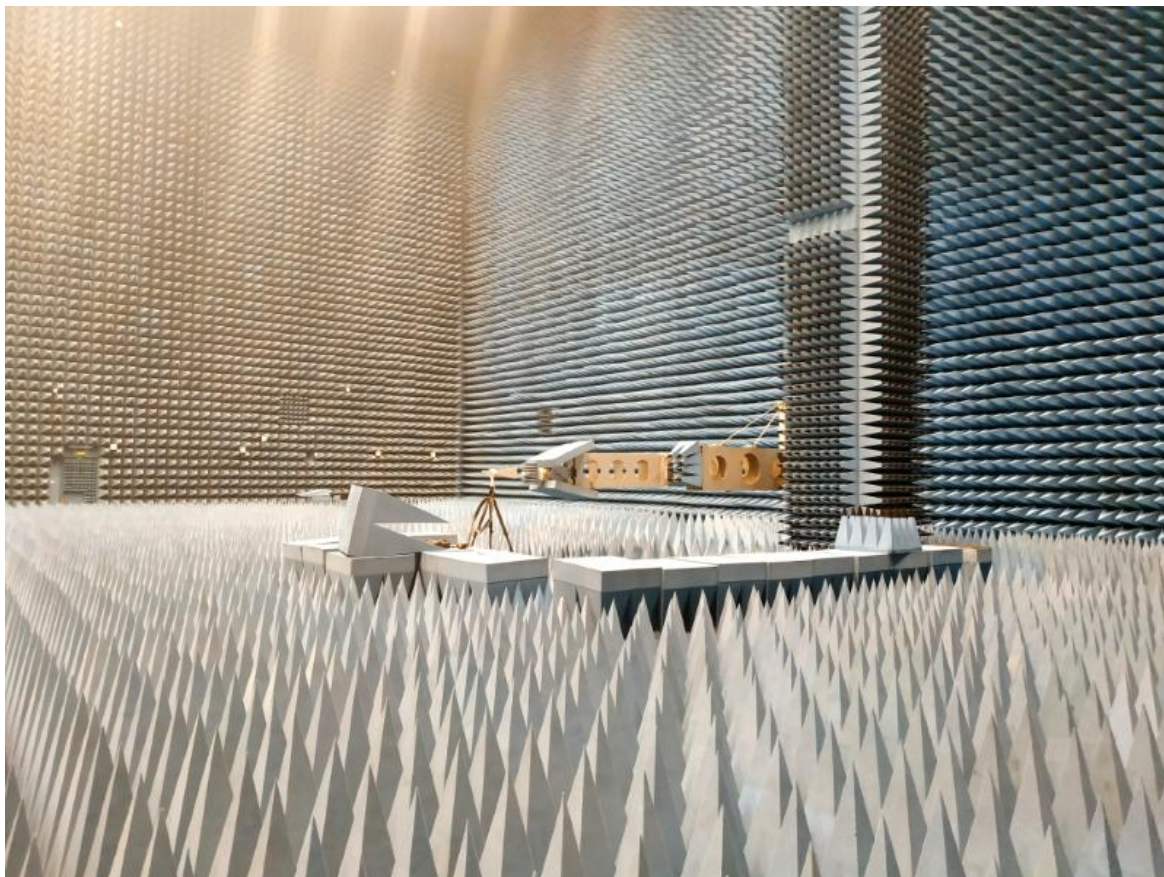


Рисунок 1 – Общий вид комплекса



Рисунок 2 – Общий вид антенны-зонда диапазона частот (1,15-0,2) ГГц

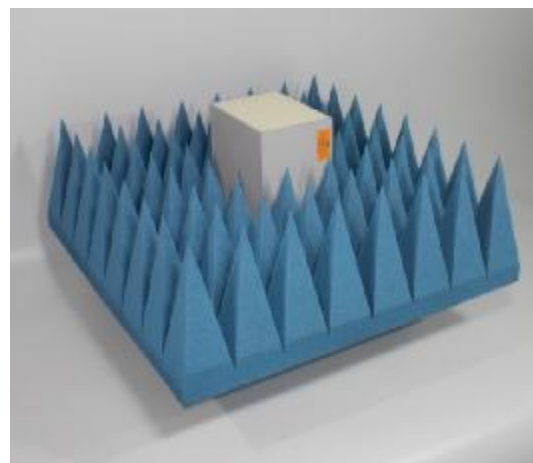


Рисунок 3 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (0,5-1) ГГц и (1-2) ГГц соответственно

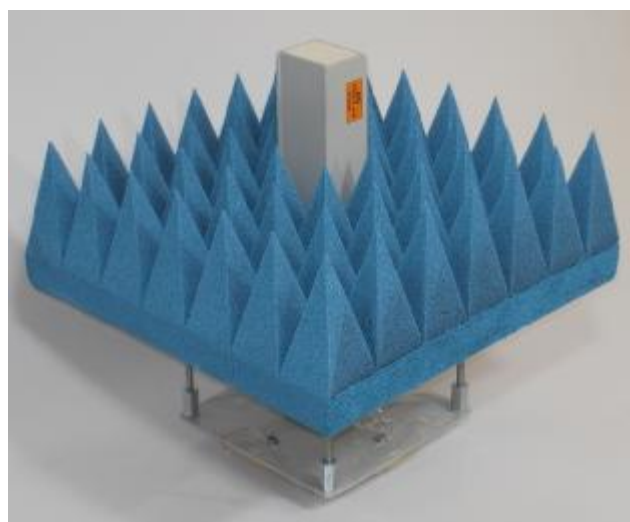
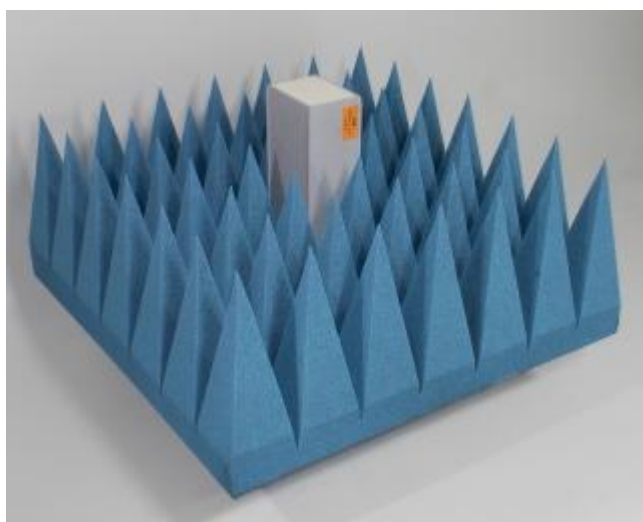


Рисунок 4 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (2-4) ГГц и (4-10) ГГц соответственно



Рисунок 5 – Общий вид эталонной антенны ТМА 1-10 Э, диапазон частот (1-10) ГГц



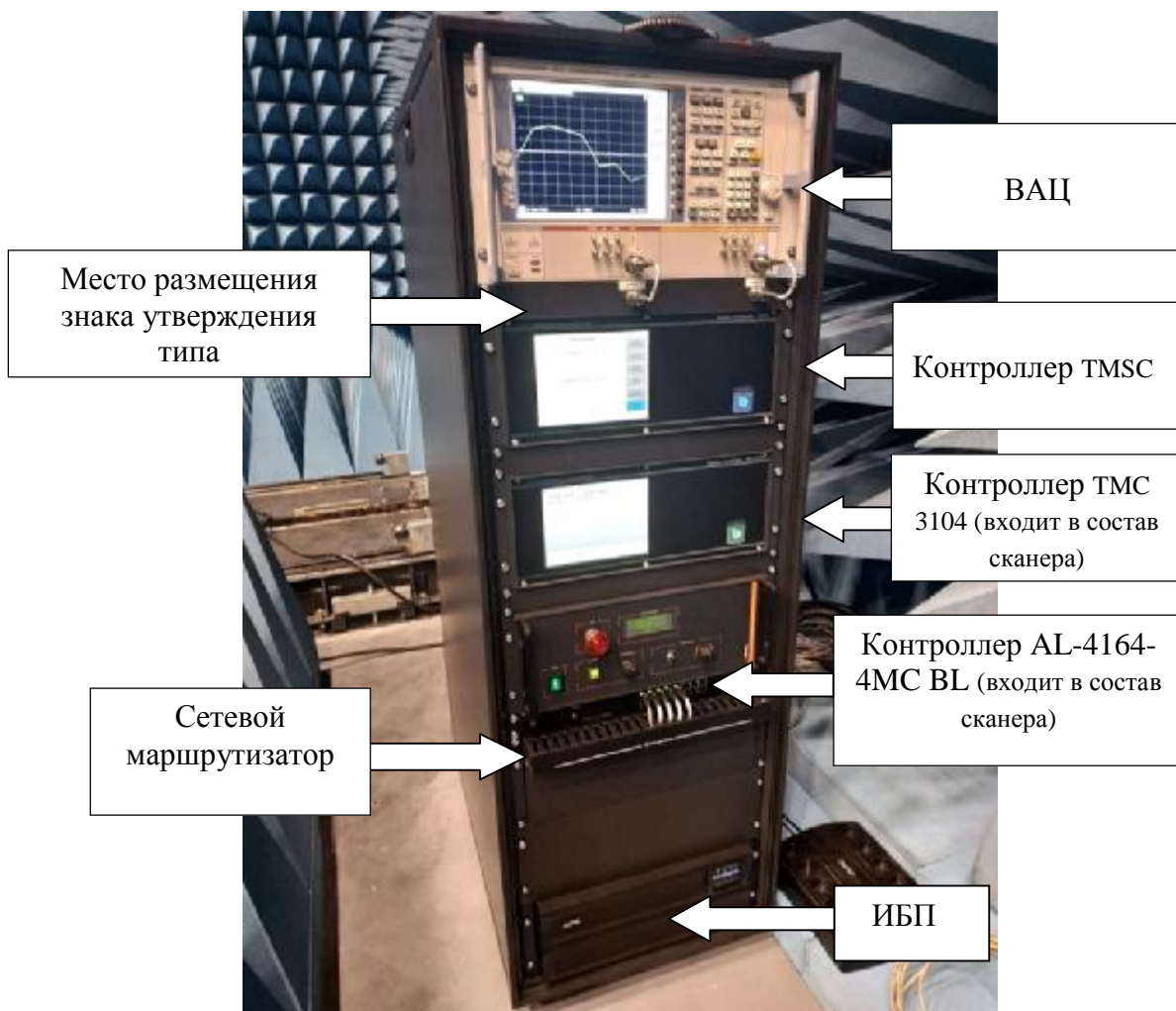


Рисунок 6 – Общий вид стойки 19" с размещенным оборудованием и указанием места размещения знака утверждения типа



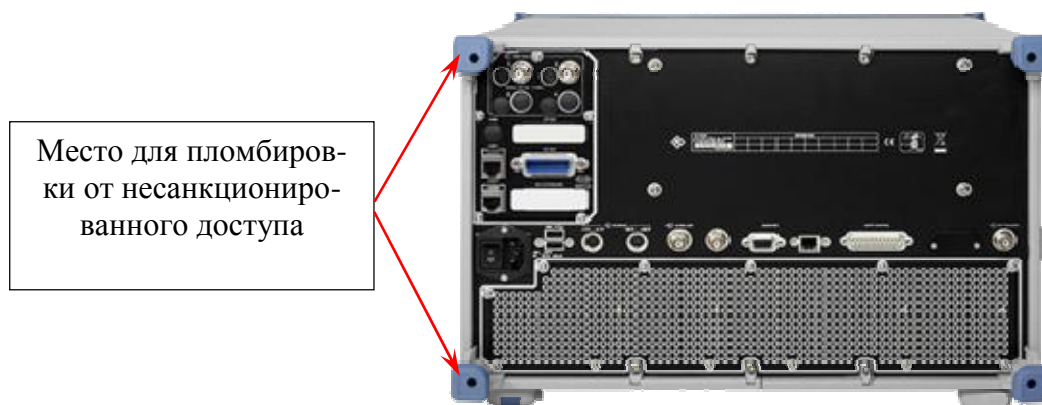
Рисунок 7 – Задняя панель контроллера TMSC



Рисунок 8 – Общий вид блока усилителя TMAU 0020-35



Рисунок 9 – Общий вид АРМ



Место для пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 10 – Задняя панель ВАЦ с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

- управление элементами 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», «NFCalc», «AmrView».

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 «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 ПО «NFCalc».

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

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.0.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	BA7FD80981098463 7A0044CE13402738 (алгоритм MD5)	90F2307A43D11220 7504337B9CCA9F24 (алгоритм MD5)	FAF113F3C83206EB 863D69624F5D3FC0 (алгоритм MD5)

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,15 до 10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 50 дБ и кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, дБ:	
-10 дБ	±0,2
-20 дБ	±0,3
-30 дБ	±0,5
-40 дБ	±0,8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 50 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, градус:	
-10 дБ	±2
-20 дБ	±4
-30 дБ	±7
-40 дБ	±9
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 50 дБ и кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, дБ:	
-10 дБ	±0,3
-20 дБ	±0,5
-30 дБ	±0,8
-40 дБ	±1,4

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 50 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, градус: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ	 ±3 ±5 ±9 ±14
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	 ±0,5 ±0,7 ±1,0 ±1,7 ±2,3

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Размер рабочей области сканирования (длина × высота × ширина), м, не менее	26×13×3
Фиксированный сдвиг рабочей зоны по ширине (по оси Z), м	1,5
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности при планарном сканировании, не менее, градус	±65
Габаритные размеры сканера, мм, не более: - длина - высота - ширина	 29000 14969 6231
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 + 23 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	 от +21 до +25  80 от 84 до 106,7

**Знак утверждения типа**

наносится на переднюю панель стойки 19' в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-10.0 Б 090. Руководство по эксплуатации. ТМСА 010. 090. 00Б РЭ».

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 0.15-10.0 Б 090	090	1 шт.
1.1 Безэховая экранированная камера ТМ ЭК 30.0х30.0х18.0	-	0417019	1 шт.
1.2 Пятикоординатный (X, Y, Z, P, EL) прецизионный Т-сканер AL-4953-1-26m-13m-4.5m в составе: – комплект фазостабильных кабелей; – контроллер; – контроллер	- AL-4164-4MC BL TMC 3102	0033 - 0409 0718053	1 к-т
1.3 Комплект антенн-зондов: – антенна-зонд диапазона частот 0,15–0,2 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 0,2–1,3 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 1 – 2 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 2 – 4 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 4 – 10 ГГц	- R&S®HL223 TMA3 1-2 TMA3 2-4 TMA3 4-10	- 100773 0815308 0815309 0815310	1 к-т
1.4 Комплект эталонных антенн: – эталонная антенна диапазона частот 0,15 – 0,2 ГГц – эталонная антенна диапазона частот 0,2 – 1,3 ГГц – эталонная антенна диапазона частот 1 – 10 ГГц	- R&S®HL223 TMA 1-10 Э	- 100701 0416342	1 к-т
1.5 Радиопоглощающее покрытие элементов сканера (серии VHP)	-	-	1 к-т
1.6 Векторный анализатор электрических цепей (с опцией импульсных измерений)	ZVA 24	100426	1 к-т
1.7 Системный контроллер для программного управления основными элементами комплекса в процессе проведения измерений параметров антенн	TMSC	0618003	1 к-т
1.8 Блок СВЧ маломощного усилителя	TMAU 0020-35	0618040	1 к-т
1.9 Лазерный дальномер для выставления изделия в плоскость сканера		70760062	1 к-т
1.10 Система предупреждения столкновения зонда с изделием		1722 0242	1 к-т
1.11 Лазерный прецизионный измеритель пространственных координат		Y02001606226	1 к-т
1.12 Автоматизированное рабочее место			1 к-т
1.13 Стойка 19' со встроенным ИБП, сетевым маршрутизатором, вентиляторами охлаждения	-	-	1 к-т
1.14 Система видеонаблюдения с двумя IP камерами кругового обзора, видеорегистратором и монитором	-	-	1 к-т



Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
2 Программное обеспечение управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне, лицензия на два рабочих места	-	-	1 к-т
3 Паспорт	ТМСА 010.090.00Б ПС	-	1 шт.
4 Руководство по эксплуатации	ТМСА 010.090.00Б РЭ	-	1 шт.
5 Методика поверки	133-19-07 МП	-	1 шт.

**Поверка**

осуществляется по документу 133-19-07 МП «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-10.0 Б 090. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 25 декабря 2019 года.

Основные средства поверки:

– аттенуатор 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, предел 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 Пб-123,  $\pm 1,2$  дБ для Пб-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 0.15-10.0 Б 090**

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 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.