

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-12.0 БЗ 083

#### Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-12.0 БЗ 083 (далее - комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенн.

#### 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:

- пятикоординатного наклонного Т-сканера (далее - сканера), предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат  $(x; y; z; E_l; \rho)$  вблизи апертуры (полотна) испытываемой антенной системы, где  $x, y, z$  - координаты декартовой системы координат;  $E_l$  - угловая координата в плоскости угла места (элевации);  $\rho$  - угловая координата в плоскости поляризации; конструкция сканера обеспечивает изменение положения оси  $Y$  в угломестной плоскости для реализации сканирования по наклонной плоскости;
- системы управления сканера, предназначенной 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, функционирующего совместно с векторным анализатором цепей и предназначенного для 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 и межканальных соединителей, предназначенных для коммутации функциональных узлов комплекса;
- ПЭВМ, применяемой для управления комплексом в процессе измерений;
- ПЭВМ, применяемой для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- безэховой экранированной камеры, внутри которой размещен комплекс и обеспечивающей заданные условия измерений;
- источников бесперебойного питания для обеспечения корректного завершения работы комплекса при нештатном отключении электропитания.

Внешний вид элементов комплекса приведен на рисунках 1- 10.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 9.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 10.

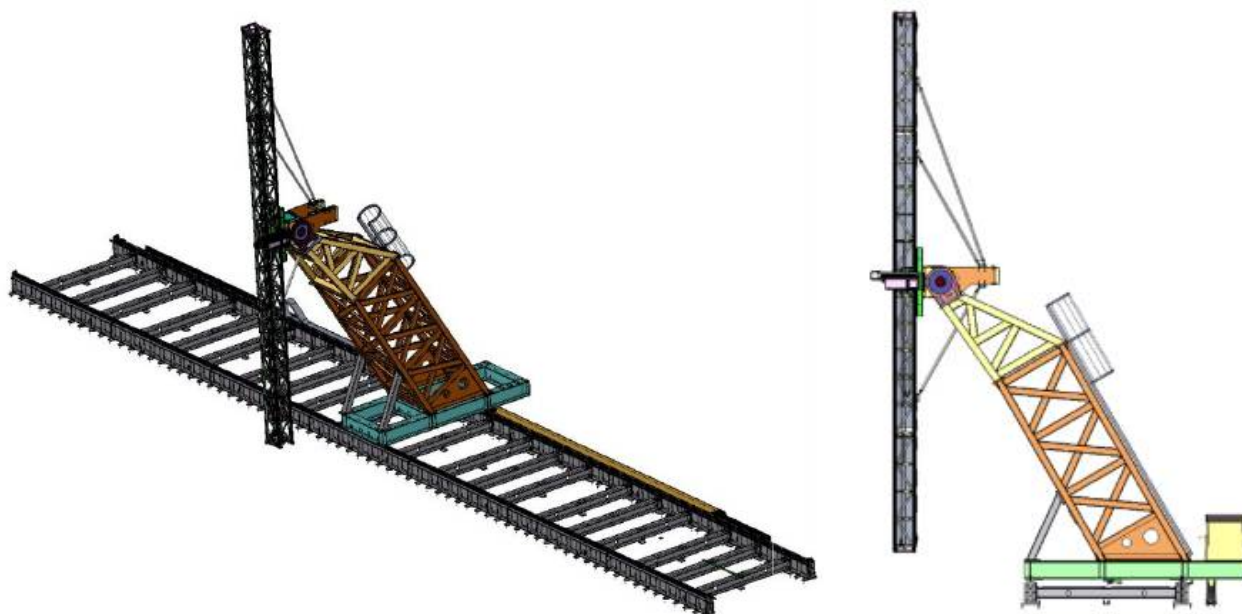


Рисунок 1 - Общий вид конструкции сканера

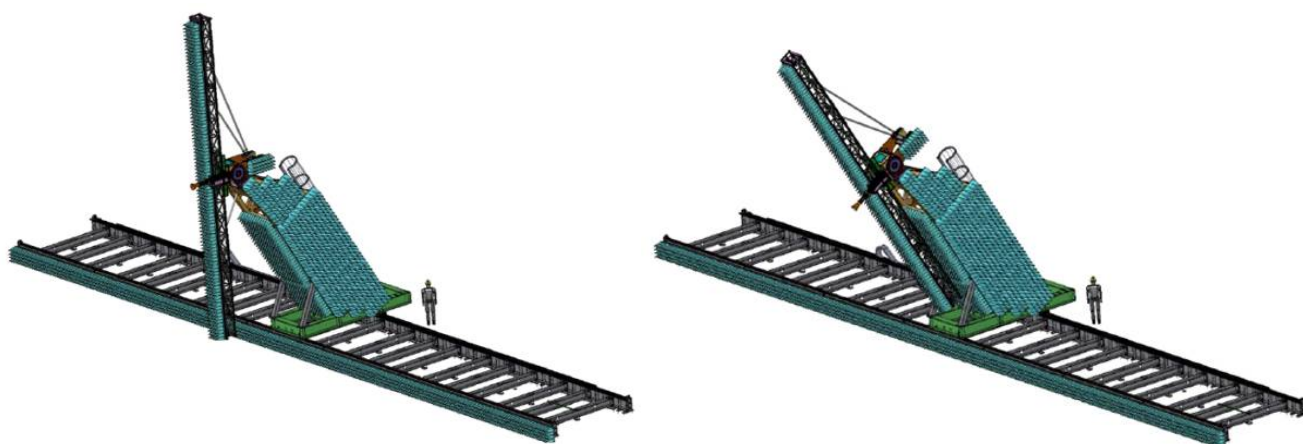


Рисунок 2 - Различные положения оси Y при реализации измерений

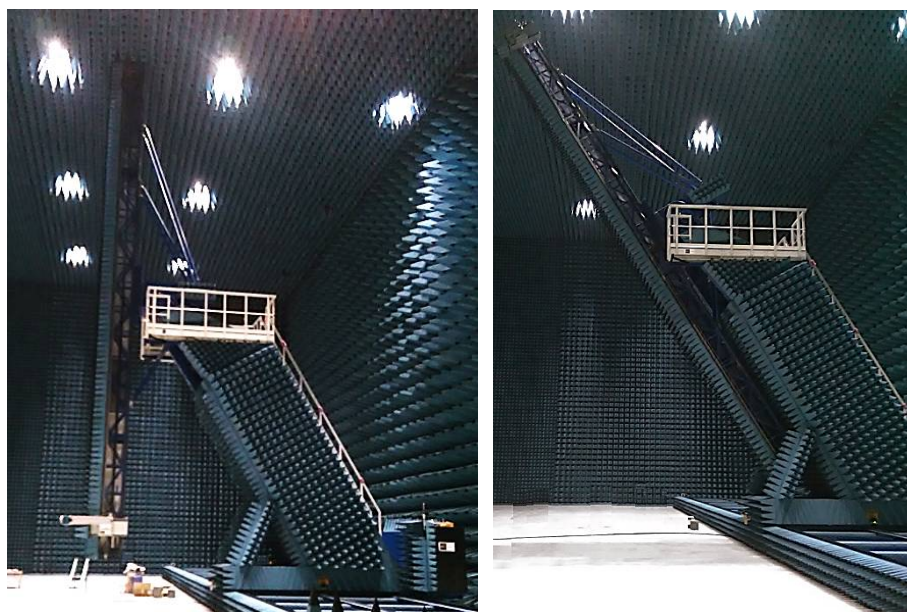


Рисунок 3 - Общий вид комплекса, размещенного в БЭК



Рисунок 4 - Общий вид оси Z сканера и системы управления сканером



Рисунок 5 - Внешний вид векторного анализатора цепей и его размещение в составе комплекса



Рисунок 6 - Внешний вид генератора сигналов и его размещение в составе комплекса

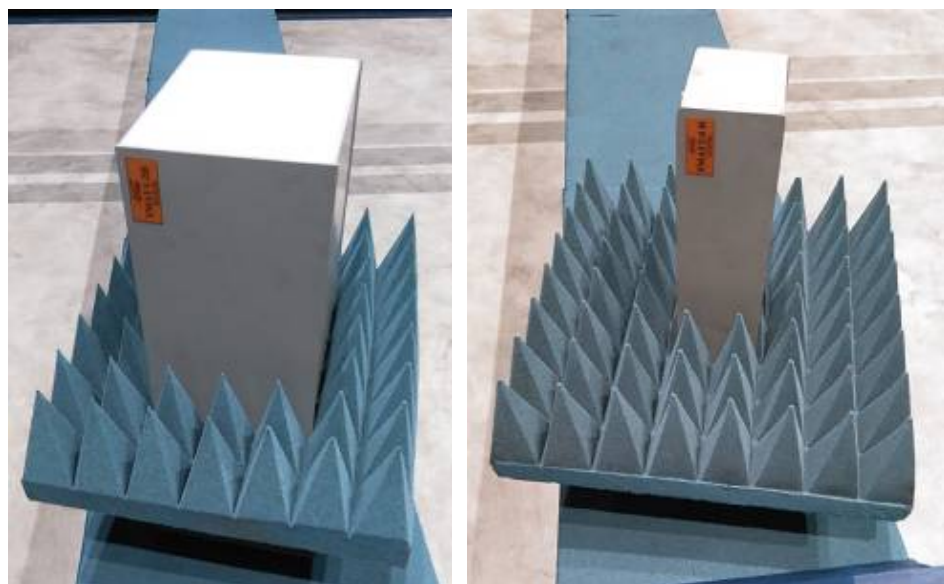


Рисунок 7 - Внешний вид антенн-зондов диапазона частот от 1 до 4 ГГц

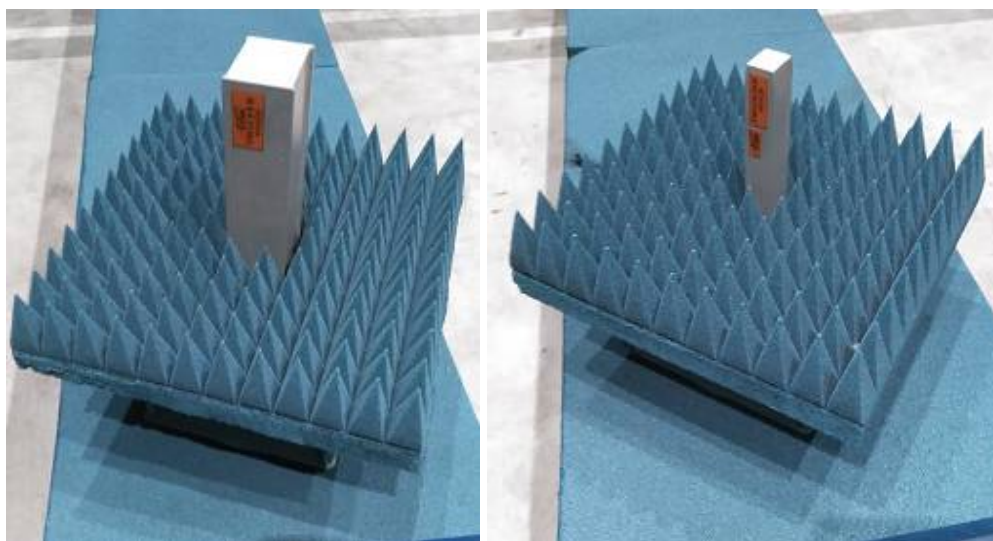


Рисунок 8 - Внешний вид антенны-зонда диапазона частот от 4 до 12 ГГц

Место размещения знака  
утверждения типа



Рисунок 9 - Внешний вид рабочего места оператора с ПЭВМ, предназначенными для управления работой комплекса и обработки результатов измерений

Места для  
пломбировки от  
несанкционированного  
доступа



Рисунок 10 - Задняя панель векторного анализатора цепей

### 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 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		
	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
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 таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 12
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 10 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ), дБ:	
- минус 10 дБ	±0,3
- минус 20 дБ	±0,4
- минус 30 дБ	±0,6
- минус 40 дБ	±0,7
- минус 50 дБ	±1,7

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 10 дБ), градус: - минус 10 дБ - минус 20 дБ - минус 30 дБ - минус 40 дБ - минус 50 дБ	 ±6 ±6 ±7 ±8 ±11
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 10 дБ, кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 50 дБ), дБ: - минус 10 дБ - минус 20 дБ - минус 30 дБ - минус 40 дБ - минус 50 дБ	 ±0,3 ±0,5 ±1,0 ±1,6 ±2,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 30 дБ, кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 50 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, градус: - минус 10 дБ - минус 20 дБ - минус 30 дБ - минус 40 дБ - минус 50 дБ	 ±8 ±8 ±10 ±12 ±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: - 0,5 дБ - 0,8 дБ - 1,5 дБ - 2,0 дБ	 ±0,7 ±1,0 ±1,7 ±2,2
Размер рабочей области сканирования (длина × высота), м, не менее	32 × 13
Диапазон изменений угла наклона оси Y в угломестной плоскости, градус	от 0 до 32
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, не менее, градус	65
Габаритные размеры сканера (длина × ширина × высота), м, не более	39,6 × 6,5 × 16,4

Наименование характеристики	Значение
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 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на верхнюю панель контроллера управления работой сканера в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-12.0 БЗ 083. Руководство по эксплуатации. ТМСА 083. 012. 00Б РЭ».

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Комплект поставки комплекса

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Кол-во
1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 0.15-12.0 БЗ 083	083	1 шт.
1.1 Пятикоординатный (X, Y, Z, EL, P) наклонный Т-сканер	AL-4954-1-32м-13м	0015	1 шт.
1.2 Система управления сканера в составе: - контроллер перемещения - контроллер перемещения - беспроводной пульт дистанционного управления - системный контроллер  - блок аварийного останова  - коммутатор пульта ДУ  - кабели управления	AL-4164 AL-4166 AL-4189 OFR-IMU (PLC BOX) AL-9502-2 (E-STOP BOX) AL-9503 (MATRIX BOX) SP4	0197 0182 0034 0014 0009 0025	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 к-кт
1.3 Векторный анализатор цепей	ZVA24	101499	1 шт.
1.4 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 12 ГГц	ТМА3 1-2 И ТМА3 2-4 И ТМА3 4-8 И ТМА3 8-12 И	0514238 1113192 0414226 0414230	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.
1.5 Генератор сигналов	R&S SMF100A	104502	1 шт.
1.6 Источник бесперебойного питания	-	-	3 шт.
1.7 ПЭВМ	-	-	2 шт.
1.8 Безэховая экранированная камера	-	-	1 шт.
2 Компакт-диск с ПО	-	-	1 шт.
3 Паспорт ТМСА 083. 012. 00Б	ПС	-	1 шт.
4 Руководство по эксплуатации ТМСА 083. 012. 00Б	РЭ	-	1 шт.
5 Методика поверки 165-16-05	МП	-	1 шт.



### **Поверка**

осуществляется по документу 165-16-05 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.15-12.0 БЗ 083. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» «21» ноября 2016 г.

Основные средства поверки:

- аттенуатор ступенчатый программируемый 84908М (рег. № 60239-15);
- система лазерная координатно-измерительная API OMNITRAC, диапазон измерений расстояний от 0 до 40 м, предел допускаемой погрешности измерений расстояний 25 мкм (для расстояния  $L < 10$  м),  $2,5L$  мкм (для  $L > 10$  м) (рег. № 35813-07);
- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85056А (рег. № 53566-13);
- антенный измерительный комплект АИК 1-40Б (рег. № 55403-13).

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 0.15-12.0 БЗ 083**

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

Юридический (почтовый) адрес: 195197, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский проспект, д.40, корп.14, литера А, офис 10Н

Тел. (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»)

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

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

Телефон/факс: (495) 526-63-00

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 07.10.2013 г.

### **Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.