

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс антенный измерительный ближней зоны «Апертура 9,0×6,0»

#### Назначение средства измерений

Комплекс антенный измерительный ближней зоны «Апертура 9,0×6,0» (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик апертурных антенн и фазированных 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 поверхности сканирования амплитудно-фазового распределения тангенциальных компонент электромагнитного поля, излучаемого (принимаемого) антенной.

Конструктивно комплекс состоит из:

- планарного четырехкоординатного сканера «4-х координатный Т-сканер» (сканер), предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (X; Y; Z; P) вблизи апертуры испытываемой антенны, где P – плоскость поляризации;
- контроллера сканера MAL-4164-4MC, предназначенного для управления работой сканера;
- векторного анализатора электрических цепей N5225A (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 анализатора цепей на вход испытываемой антенны и излучаемый ею, принимаемый далее антенной-зондом и поступающий на вход векторного анализатора электрических цепей. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд» передается на управляющий и обрабатывающий персональный компьютер (ПЭВМ), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- двух комплектов антенн-зондов, предназначенных для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- комплекта вспомогательных антенн, предназначенных для измерений коэффициента усиления методом замещения;
- комплекта вспомогательных кабелей и переходов, предназначенных для коммутации функциональных узлов комплекса;
- генератора 8257D, LO/IF unit, смесителя 85320A-H50, смесителя 85320B-H50 предназначенных для преобразования и усиления передаваемых по измерительным цепям сигналов на промежуточных частотах при испытаниях антенн, работающих на частотах выше рабочей частоты коаксиальных кабелей планарного сканера.
- ПЭВМ, применяемой для управления комплексом в процессе измерений, для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- источника бесперебойного питания для обеспечения корректного завершения работы комплекса при нештатном отключении электропитания.

Общий вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1– 11.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 11.

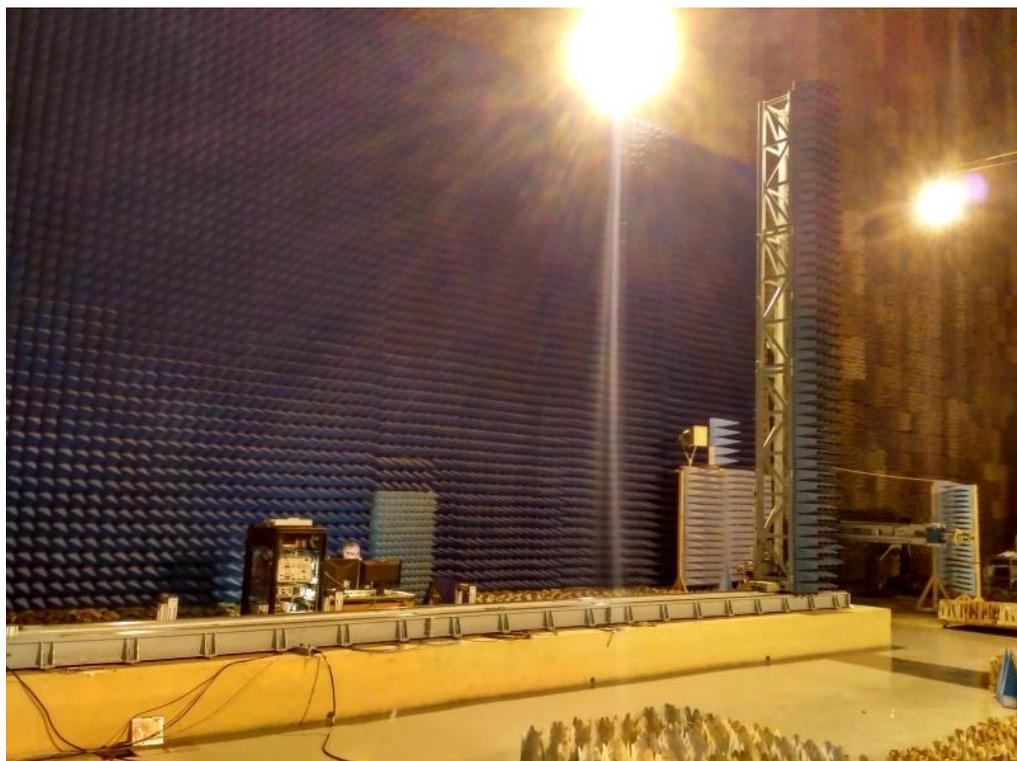


Рисунок 1 – Общий вид сканера с установленной антенной-зондом

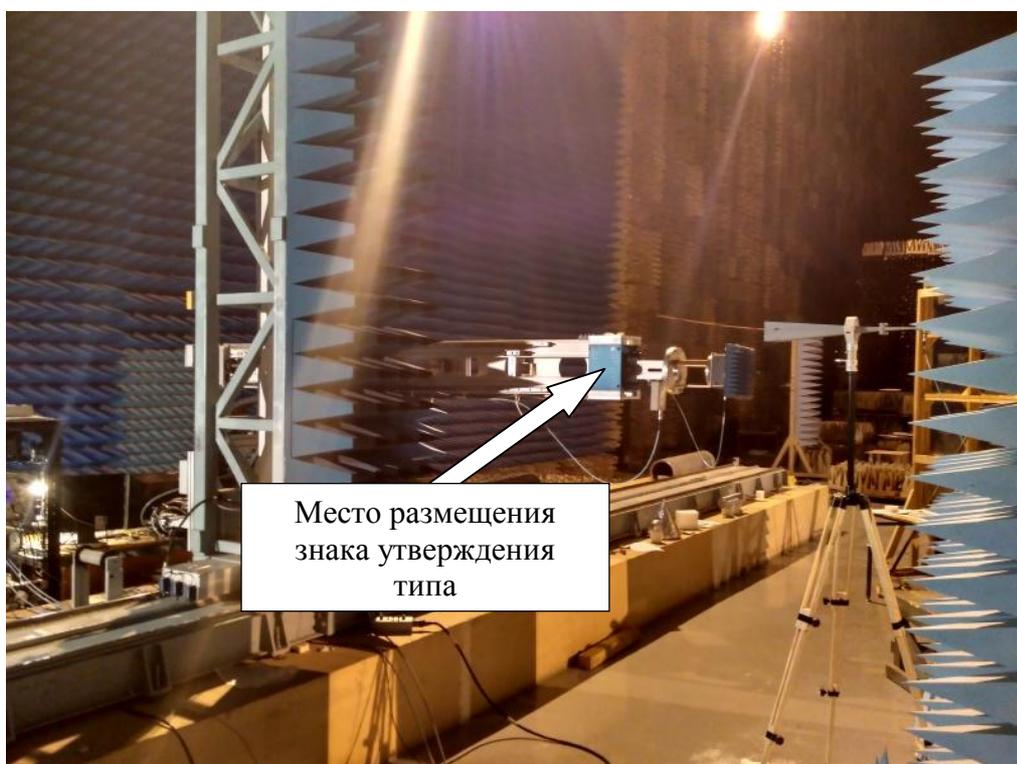


Рисунок 2 – Общий вид сканера и измеряемой антенны

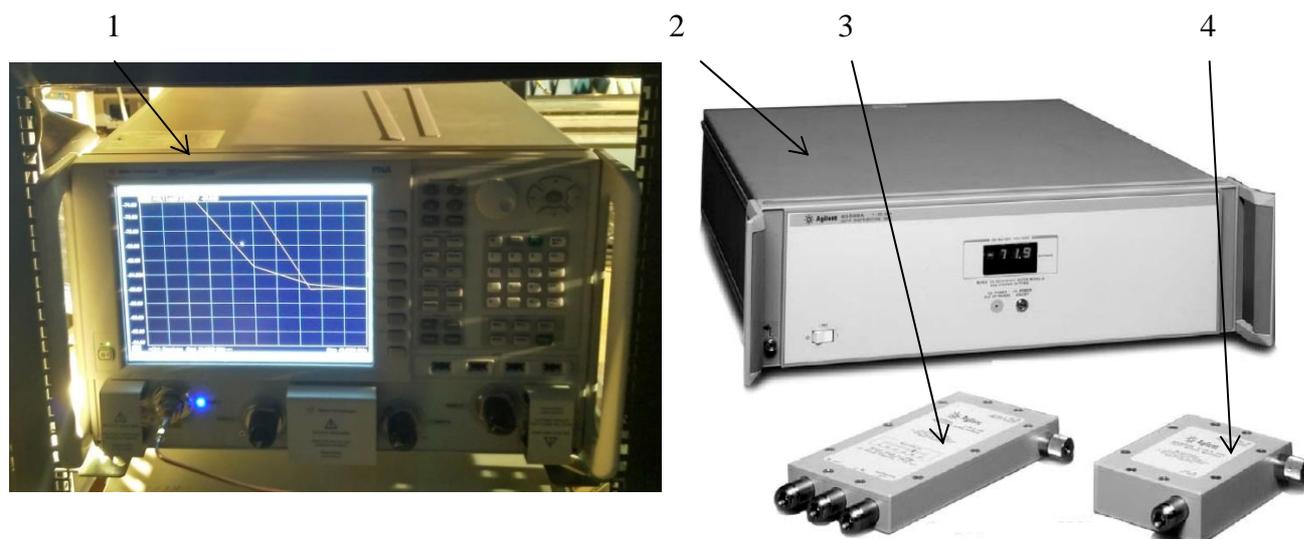


Рисунок 3 – Общий вид ВАЦ (1), LO/IF unit (2), смесителя 85320B-H50 (3) и смесителя 85320A-H50 (4)



Рисунок 4 – Общий вид генератора 8257D



Рисунок 5 – Общий вид рупорной антенны МІ с установочным фланцем и коаксиально волноводным адаптером из состава комплекта вспомогательных антенн

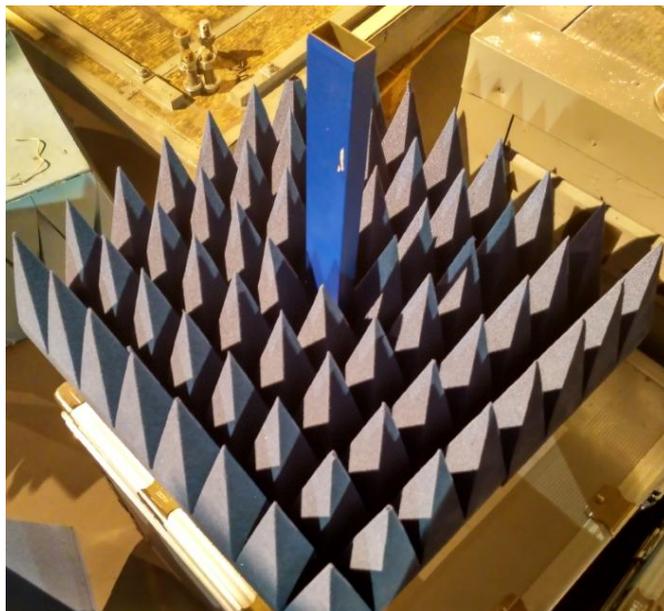


Рисунок 6 – Общий вид антенны-зонда SATIMO OEW 395 диапазона частот 3,95-5,85 ГГц (слева), общий вид антенны-зонда SATIMO OEW 585 диапазона частот 5,85 – 8,20 ГГц (справа)

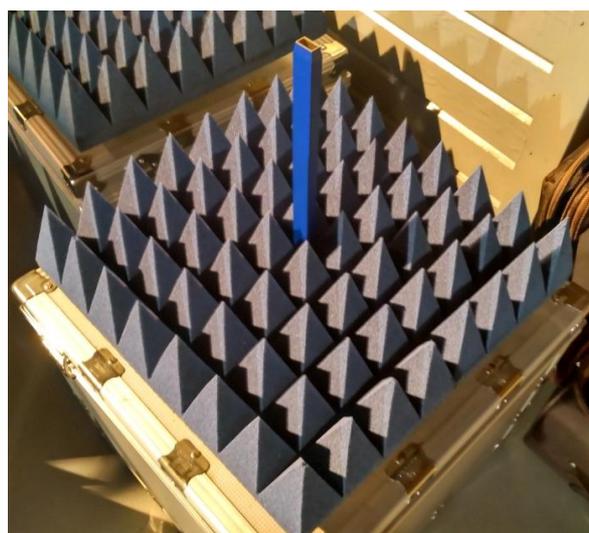
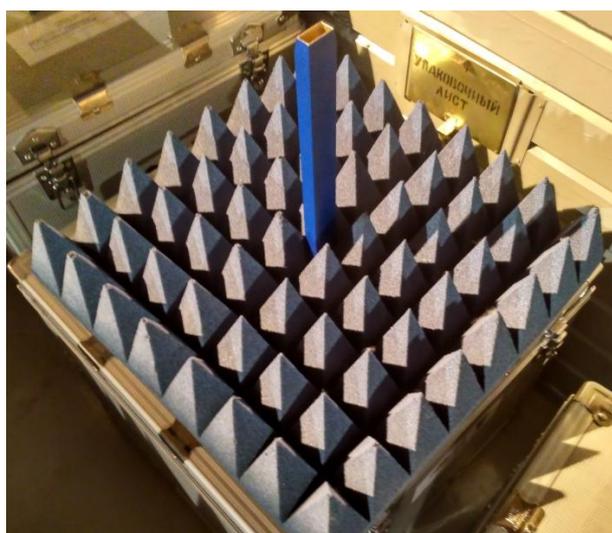


Рисунок 7 – Общий вид антенны-зонда SATIMO OEW 820 диапазона частот 8,2-12,4 ГГц (слева), общий вид антенны-зонда SATIMO OEW 1240 диапазона частот 12,4 – 18,0 ГГц (справа)

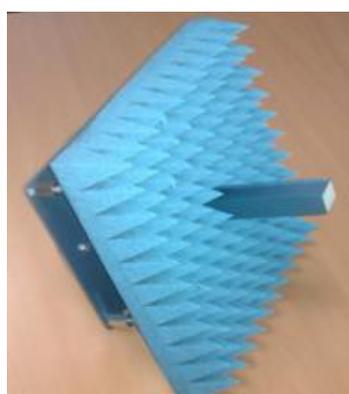
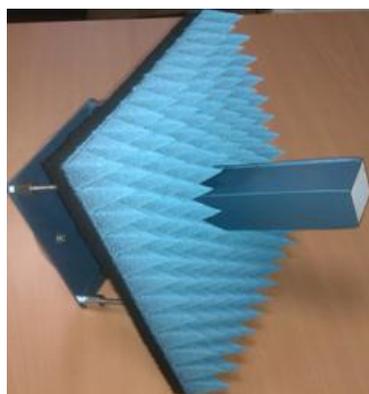


Рисунок 8 – Общий вид антенны-зонда TMA3 8-18 диапазона частот 8 - 18 ГГц (слева), внешний вид антенны-зонда TMA3 18-40 диапазона частот 18 - 40 ГГц (справа)

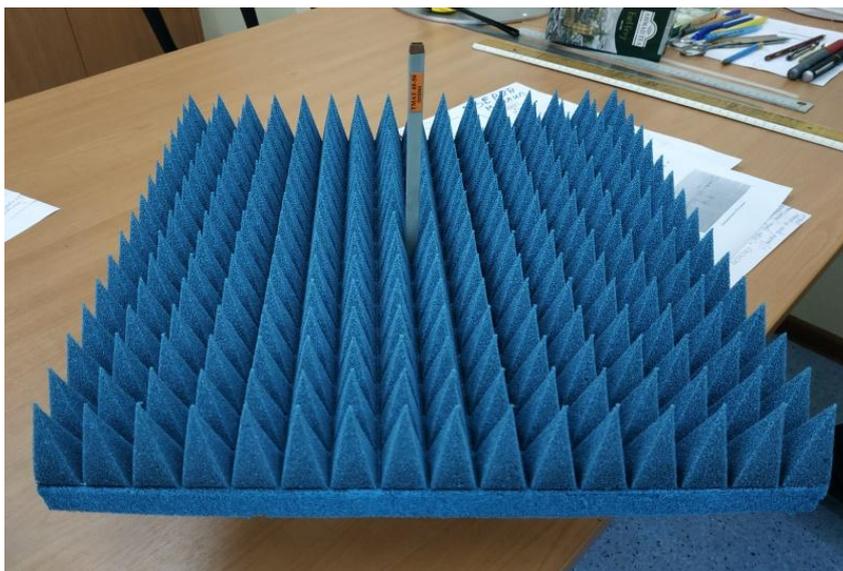


Рисунок 9 – Общий вид антенны-зонда ТМАЗ 40-50 диапазона частот 40 - 50 ГГц



Рисунок 10 – Общий вид ПЭВМ

Места для  
пломбировки от  
несанкционированного  
доступа



Рисунок 11 – Задняя панель ВАЦ с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (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 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 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».

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

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe	AmrView.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.6.0.0	3.20.1	3.18.261114
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	6D0A938315B1DBA C4F3B15C308FFC6B 0 (алгоритм MD5)	90F2307A43D11220 7504337B9CCA9F24 (алгоритм MD5)	FAF113F3C83206EB 863D69624F5D3FC0 (алгоритм MD5)

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики комплекса

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

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения не менее 60 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ), дБ:</p> <p>–10 дБ –20 дБ –30 дБ –40 дБ –50 дБ</p>	<p>±0,3 ±0,4 ±0,5 ±1,1 ±1,4</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения не менее 60 дБ), °:</p> <p>–10 дБ –20 дБ –30 дБ –40 дБ –50 дБ</p>	<p>±5 ±7 ±8 ±9 ±14</p>
<p>Пределы допускаемой погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ), дБ:</p> <p>–5 дБ –10 дБ –20 дБ –30 дБ –40 дБ –50 дБ</p>	<p>±0,2 ±0,3 ±0,4 ±1,0 ±1,8 ±2,4</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, °:</p> <p>–10 дБ –20 дБ –30 дБ –40 дБ –50 дБ</p>	<p>±5 ±8 ±12 ±16 ±25</p>
<p>Пределы допускаемой 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:</p> <p>0,5 дБ 0,8 дБ 1,5 дБ 2,0 дБ</p>	<p>±0,7 ±1,0 ±1,7 ±2,2</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ширины главного лепестка амплитудной диаграммы направленности, %	±6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений углового положения луча (минимума разностной) амплитудной диаграммы направленности, %	±3
Пределы допускаемой погрешности установки пространственного положения зонда, мм	± 0,2
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, °, не менее	±65

Таблица 3 - Технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Размер рабочей области сканирования, м, не менее:	
– длина	9
– высота	6
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, °	±65
Габаритные размеры четырехкоординатного Т-сканера, мм, не более:	
– длина	1100
– ширина	3000
– высота	8000
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой от 49 до 51 Гц, В	от 207 до 253
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
– относительная окружающего влажность воздуха при температуре +20 °С, %, не более	80
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на ось Z сканера в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс антенный измерительный ближней зоны «Апертура 9,0×6,0». Руководство по эксплуатации. СИКЛ.411713.001 РЭ».

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплект поставки комплекса

Наименование	Обозначение	Кол-во
Комплекс антенный измерительный ближней зоны «Апертура 9,0×6,0» в составе:	Апертура 9,0×6,0	1 шт.
Планарный четырехкоординатный сканер «4-х координатный Т-сканер»	-	1 шт.
Контроллер сканера	MAL-4164-4MC	1 шт.
Комплект антенн-зондов в составе: SATIMO OEW 395, 585, 820, 1240, интерфейс SOI200-1	-	1 к-т.
Комплект антенн-зондов в составе: ТМАЗ 2-4, ТМАЗ 18-40, ТМАЗ 40-50	-	1 к-т.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Кол-во
Векторный анализатор электрических цепей PNA (с опцией 410)	N5225A	1 шт.
Генератор (с опцией 550)	8257D	1 шт.
LO/IF unit (блок для усиления и преобразования сигналов гетеродина и промежуточной частоты)	85309A	1 шт.
Смеситель	85320A-H50	1 шт.
Смеситель	85320B-H50	1 шт.
Комплект вспомогательных антенн в составе (рупорная антенна MI с установочным фланцем и коаксиально волноводным адаптером)	-	1 к-т.
Управляющий и обрабатывающий персональный компьютер	-	1 шт.
Шкаф монтажный 19''-33U «Shroff»	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне	-	1 шт.
Комплект вспомогательных кабелей и переходов	-	1 к-т.
Паспорт	СИКЛ.411713.001 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	СИКЛ.411713.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	133-19-01 МП	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу 133-19-01 МП «Инструкция. Комплекс антенный измерительный ближней зоны «Апертура 9,0×6,0». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 6 марта 2019 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  $\pm 15$  мкм + 6 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 КУ  $\pm 1,8$  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 антенному измерительному ближней зоны «Апертура 9,0×6,0»**

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**

Публичное акционерное общество «Радиофизика» (ПАО «Радиофизика»)

ИНН 7733022671

Адрес: 125363, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д.10

Телефон: (495) 272-48-01

Факс: (495) 272-48-20

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

**Испытательный центр**

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

(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Телефон (факс): (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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.