

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 2.5-20.0 Б 046

#### Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 2.5-20.0 Б 046 (далее - комплекс) предназначен для измерений характеристик направленности и энергетических характеристик апертурных 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:

- четырехкоординатного прецизионного Т-сканера ТМП 04П 7.0 х 6.3 (Т-сканер), предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (x; y; z; p) вблизи апертуры (полотна) испытываемой антенной системы, где x, y, z - координаты декартовой системы координат; p - угловая координата в плоскости поляризации;
- векторного анализатора электрических цепей N5221A (ВАЦ) 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, далее принимаемый антенной-зондом и поступающий на вход векторного анализатора электрических цепей. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна - антенна-зонд» передается на управляющий компьютер (ПЭВМ), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- сверхширокополосного малошумящего усилителя ТМУ 0120-30, предназначенного для обеспечения требуемого динамического диапазона измерений комплекса;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- контроллером осей ТМС 3104 для управления работой Т-сканера;
- антенны ТМА 2.5-20 Э, предназначенной для измерения коэффициента усиления антенн методом замещения;
- комплекта СВЧ кабельных сборок, предназначенных для коммутации функциональных узлов комплекса;
- комплекта кабелей синхронизации, управления и питания;
- ПЭВМ, применяемой для управления комплексом в процессе измерений, обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- источников бесперебойного питания для обеспечения корректного завершения работы комплекса при нештатном отключении электропитания;
- приборной стойки для размещения элементов комплекса с системным контроллером для управления элементами комплекса.

Внешний вид элементов комплекса приведен на рисунках 1- 8.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 6.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунках 6, 7.

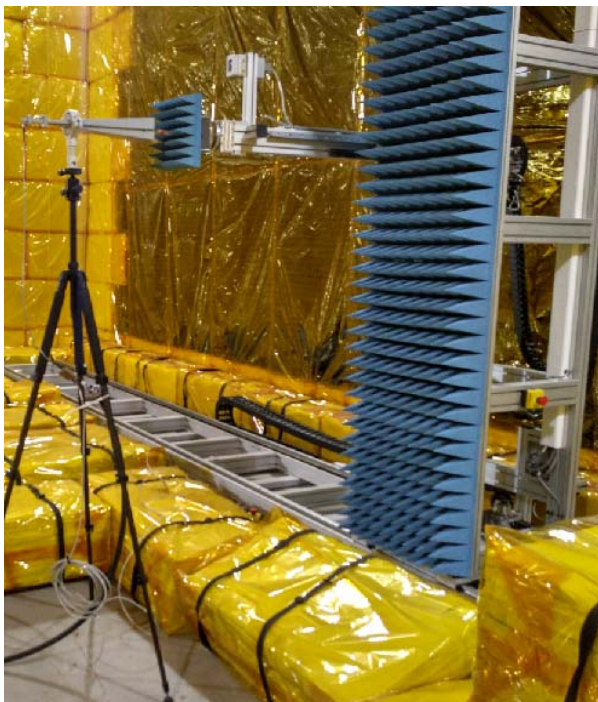


Рисунок 1 - Общий вид конструкции сканера ТМПИ 04П 7.0 x 6.3

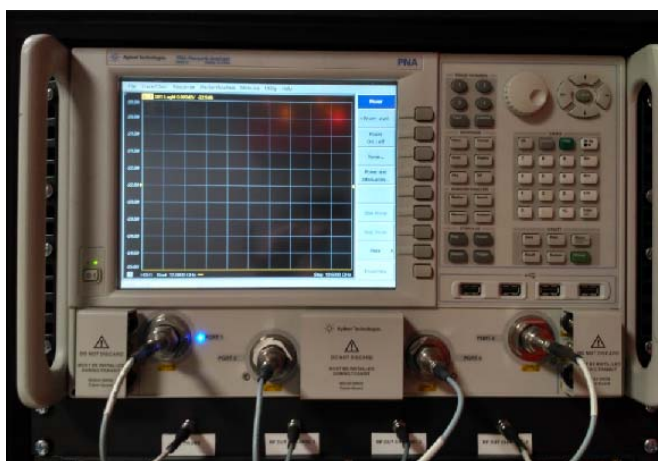


Рисунок 2 - Внешний вид векторного анализатора электрических цепей N5221A



Рисунок 3 - Внешний вид сверхширокополосного малошумящего усилителя ТМУ 0120-30

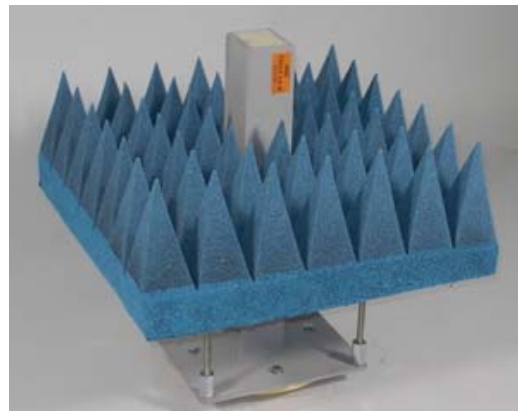
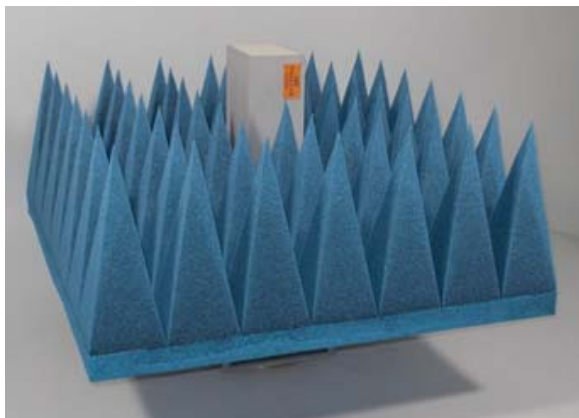


Рисунок 4 - Внешний вид антенны-зонда ТМА3 2-4 И диапазона частот 2 - 4 ГГц (слева), внешний вид антенны-зонда ТМА3 4-8 И диапазона частот 4 - 8 ГГц (справа)

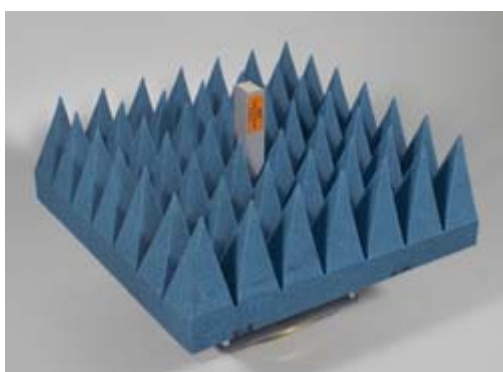


Рисунок 5 - Внешний вид антенны-зонда ТМА3 8-20 И диапазона частот 8 - 20 ГГц (слева), внешний вид антенны ТМА 2.5-20 Э (справа)

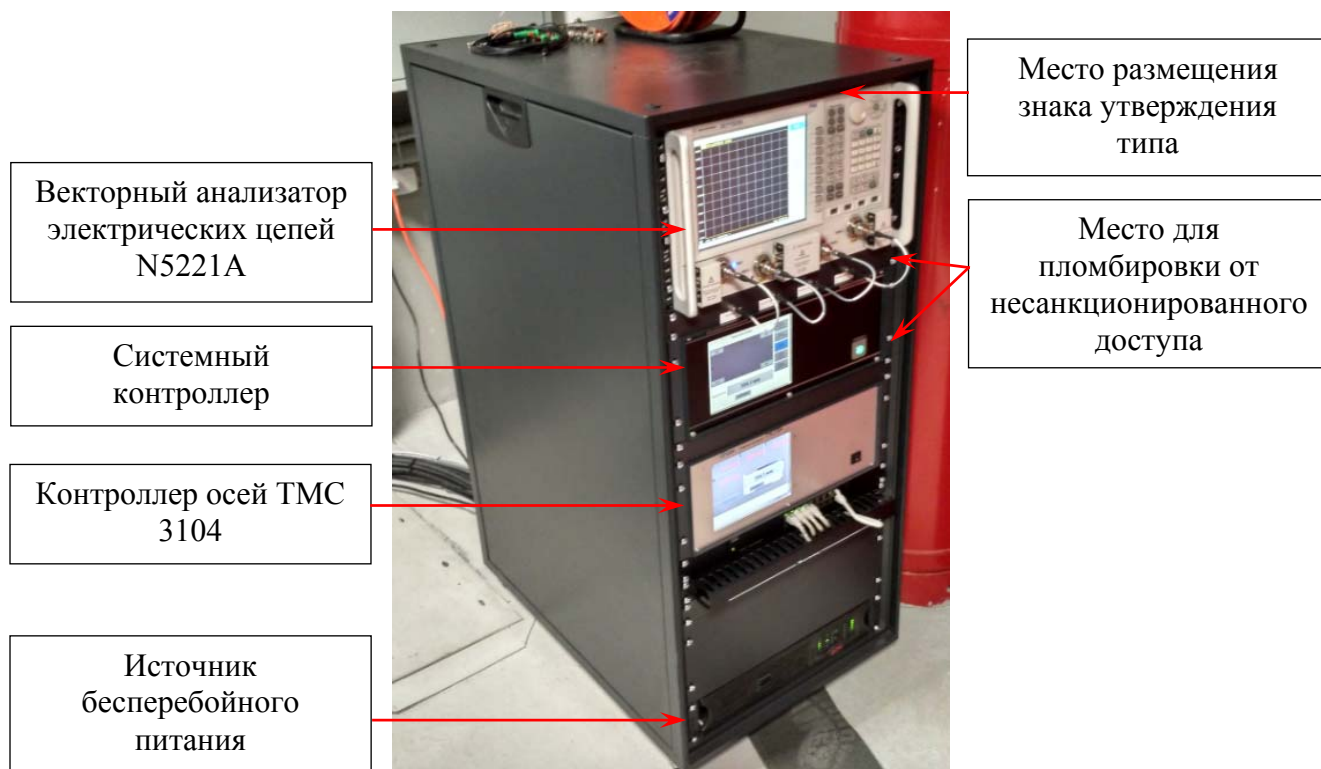


Рисунок 6 - Внешний вид приборной стойки для размещения элементов комплекса и места размещения знака утверждения типа

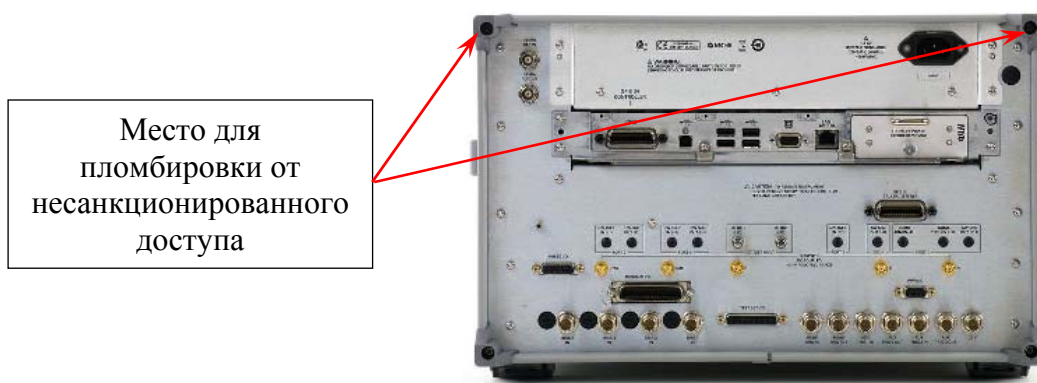


Рисунок 7 - Задняя панель векторного анализатора цепей N5221A



Рисунок 8 - Внешний вид рабочего места с установленной ПЭВМ

### 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 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».

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	6.0.0.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	776C8FC8E058E725 27CC58A6A8D62804 (алгоритм MD5)	90F2307A43D11220 7504337B9CCA9F24 (алгоритм MD5)	FAF113F3C83206EB8 63D69624F5D3FC0 (алгоритм MD5)

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 2,5 до 13,5
Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения не менее 60 дБ и кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ), дБ: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -45 дБ	±0,3 ±0,3 ±0,4 ±0,7 ±1,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (при динамическом диапазоне измерений амплитудного распределения не менее 60 дБ), ...°: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -45 дБ	±3 ±4 ±5 ±6 ±13
Пределы допускаемой погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при кроссполаризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 60 дБ), дБ: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -45 дБ	±0,3 ±0,3 ±0,6 ±1,0 ±1,7



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
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, ...°: -10 дБ -20 дБ -30 дБ -40 дБ -45 дБ	±3 ±4 ±6 ±10 ±17
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: 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	7,0×6,3
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, ...°, не менее	±65

Таблица 3 - Технические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры сканера (длина × ширина × высота), м, не более	8,2×2,2×7,4
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 84,0 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборной стойки в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 2.5-20.0 Б 046. Руководство по эксплуатации. ТМСА 046.020.00Б РЭ».

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки комплекса

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 2.5-20.0 Б 046	046	1 шт.
Четырехкоординатный (X,Y,Z,P) прецизионный Т-сканер, в комплекте с: - кабель каналами; - контроллером осей ТМС 3104; - пультом дистанционного управления; - комплектом фазостабильных кабелей	ТМП 04П 7.0 х 6.3	0313046С	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Количество
Векторный анализатор электрических цепей	N5221A	МУ51411044	1 шт.
Сверхширокополосный малошумящий усилитель диапазона частот от 1 до 20 ГГц	ТМУ 0120-30	0413001	1 шт.
Комплект антенн-зондов: - 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 20 ГГц	ТМА3 2-4 И ТМА3 4-8 И ТМА3 8-20 И	0615299 0216329 0216330	1 к-т
Антенна диапазона частот от 2,5 до 20 ГГц	ТМА 2.5-20 Э	0516345	1 шт.
Комплект кабелей синхронизации, управления и питания	-	-	1 к-т
Источник бесперебойного питания	-	-	1 шт.
ПЭВМ	-	-	1 шт.
Приборная стойка	-	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО	-	-	1 шт.
Паспорт	ТМСА 046.020.00Б ПС	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ТМСА 046.020.00Б РЭ	-	1 шт.
Методика поверки	165-18-02 МП	-	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу 165-18-02 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 2.5-20.0 Б 046. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 16.01.2018 г.

Основные средства поверки:

- аттенуатор ступенчатый программируемый 84908М (регистрационный номер 60239-15 в Федеральном информационном фонде);
- система лазерная координатно-измерительная Leica Absolute Tracker AT401 (регистрационный номер 48561-11 в Федеральном информационном фонде);
- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85056А (регистрационный номер 53566-13 в Федеральном информационном фонде).

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 2.5-20.0 Б 046

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: (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»)

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

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. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.