

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 Б 070

#### Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 Б 070 (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:

- четырехкоординатного Т-сканера (далее - сканера), 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;
- опорно-поворотного устройства, обеспечивающего установку антенн в плоскость сканирования;
- векторного анализатора электрических 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 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 ПЭВМ, где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- сверхширокополосного усилителя, предназначенного для обеспечения требуемого динамического диапазона измерений комплекса;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- комплекта антенн, предназначенных для измерения коэффициента усиления антенн методом замещения;
- комплекта СВЧ кабельных сборок, 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, 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- 8.

Место размещения знака утверждения типа приведено на рисунке 7.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 8.



Рисунок 1 - Общий вид конструкции сканера



Рисунок 2 - Внешний вид опорно-поворотного устройства



Рисунок 3 - Внешний вид векторного анализатора цепей (слева) и сверхширокополосного усилителя (справа)



Рисунок 4 - Внешний вид антенн-зондов диапазона частот от 1 до 26,5 ГГц

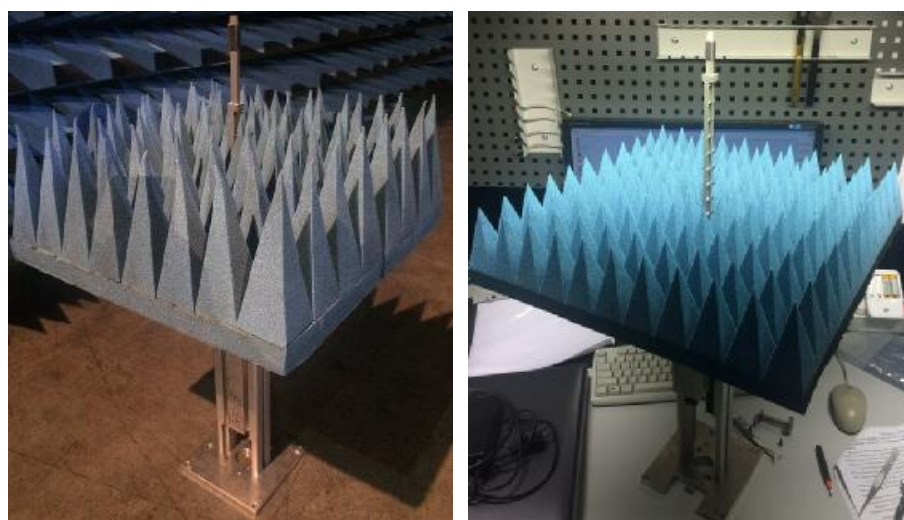


Рисунок 5 - Внешний вид антенн-зондов диапазона частот от 26,5 до 50 ГГц



Рисунок 6 - Внешний вид комплекта антенн, предназначенных для измерения коэффициента усиления

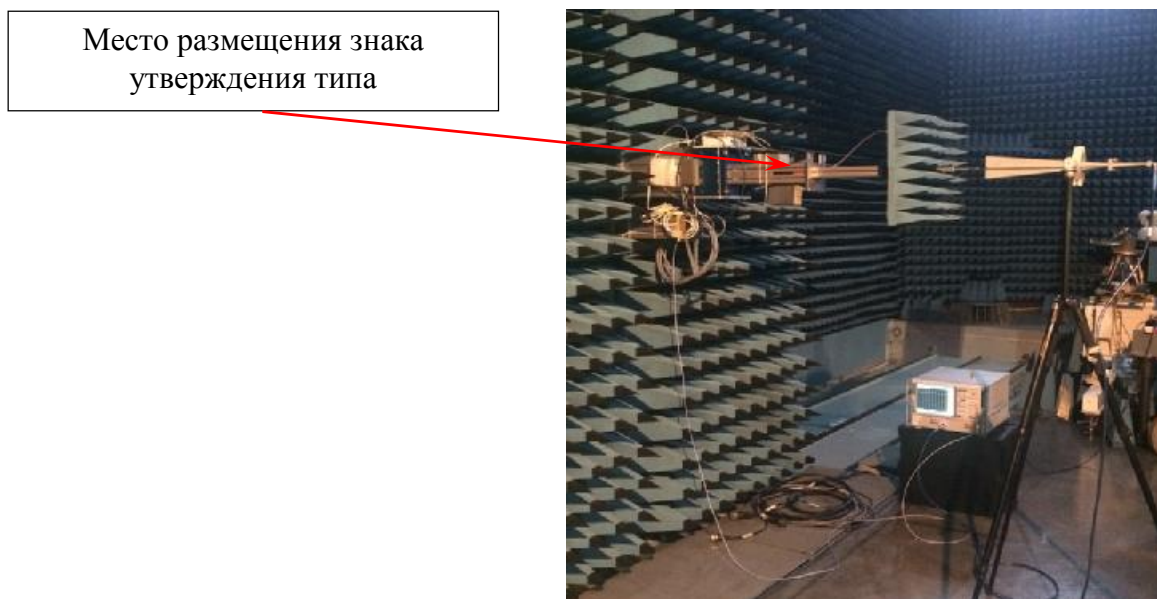


Рисунок 7 - Внешний вид комплекса с указанием места размещения знака утверждения типа

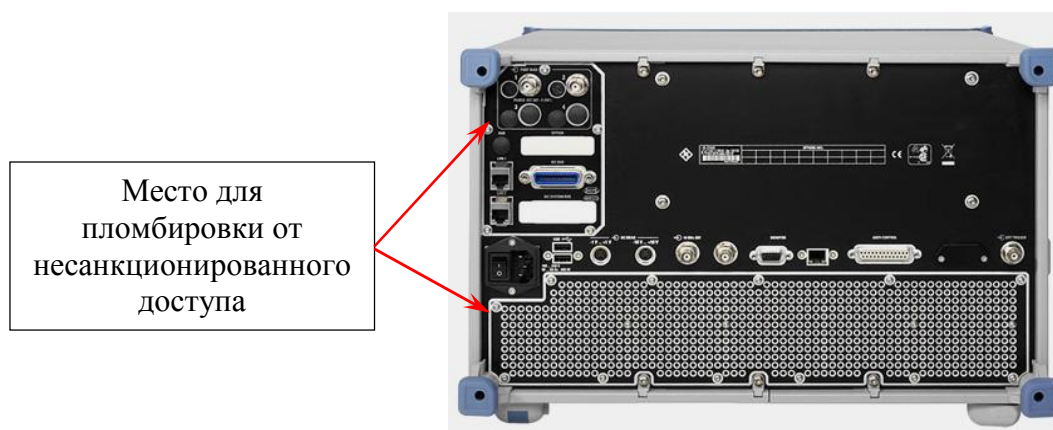


Рисунок 8 - Задняя панель векторного анализатора цепей

### 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 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                                               |                                                        |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 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<br>99B82F25F1200E053<br>(алгоритм MD5) | 90F2307A43D11220<br>7504337B9CCA9F24<br>(алгоритм MD5) | FAF113F3C83206EB<br>863D69624F5D3FC0<br>(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 характеристики |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Диапазон рабочих частот, ГГц                                                                                                                                                                                                                                                                            | от 1 до 50              |
| 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 25 дБ), дБ: |                         |
| - минус 3 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ±0,2                    |
| - минус 10 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ±0,3                    |
| - минус 20 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ±0,4                    |
| - минус 30 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ±0,7                    |
| - минус 40 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ±1,2                    |
| - минус 50 дБ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ±1,8                    |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Значение характеристики                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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):</p> <p>- минус 3 дБ<br/>- минус 10 дБ<br/>- минус 20 дБ<br/>- минус 30 дБ<br/>- минус 40 дБ<br/>- минус 50 дБ</p>                                                                                                                                    | <p><math>\pm 6^\circ</math><br/><math>\pm 14^\circ</math><br/><math>\pm 14^\circ</math><br/><math>\pm 15^\circ</math><br/><math>\pm 16^\circ</math><br/><math>\pm 17^\circ</math></p> |
| <p>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 25 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 50 дБ), дБ:</p> <p>- минус 3 дБ<br/>- минус 10 дБ<br/>- минус 20 дБ<br/>- минус 30 дБ<br/>- минус 40 дБ<br/>- минус 50 дБ</p>        | <p><math>\pm 0,2</math><br/><math>\pm 0,4</math><br/><math>\pm 0,6</math><br/><math>\pm 1,2</math><br/><math>\pm 1,6</math><br/><math>\pm 2,2</math></p>                              |
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 10 дБ, кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 25 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 50 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, дБ:</p> <p>- минус 3 дБ<br/>- минус 10 дБ<br/>- минус 20 дБ<br/>- минус 30 дБ<br/>- минус 40 дБ<br/>- минус 50 дБ</p> | <p><math>\pm 6^\circ</math><br/><math>\pm 14^\circ</math><br/><math>\pm 16^\circ</math><br/><math>\pm 18^\circ</math><br/><math>\pm 20^\circ</math><br/><math>\pm 22^\circ</math></p> |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений поляризационных диаграмм направленности (при соотношении сигнал/шум на входе приемного канала векторного анализатора цепей не менее 10 дБ, кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 25 дБ, динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения антенны не менее 50 дБ) до относительных уровней, дБ:</p> <p>- минус 3 дБ<br/>- минус 10 дБ<br/>- минус 20 дБ<br/>- минус 30 дБ<br/>- минус 40 дБ</p>                              | <p><math>\pm 0,2</math><br/><math>\pm 0,4</math><br/><math>\pm 0,7</math><br/><math>\pm 1,3</math><br/><math>\pm 1,7</math></p>                                                       |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                               | Значение характеристики                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 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:<br>- 0,5 дБ<br>- 0,8 дБ<br>- 1,5 дБ<br>- 2,0 дБ | $\pm 0,7$<br>$\pm 1,0$<br>$\pm 1,7$<br>$\pm 2,2$ |
| Размер рабочей области сканирования (длина $\times$ высота), м, не менее                                                                                                                                                                                                                                  | 8 $\times$ 7                                     |
| Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности, не менее                                                                                                                                                                                                                                          | 65°                                              |
| Габаритные размеры сканера (длина $\times$ ширина $\times$ высота), м, не более                                                                                                                                                                                                                           | 8,5 $\times$ 7,5 $\times$ 3,0                    |
| Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой (50 $\pm$ 1) Гц, В                                                                                                                                                                                                                            | 220 $\pm$ 22                                     |
| Рабочие условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, %, не более<br>- атмосферное давление, кПа                                                                                                                             | от 15 до 25<br>80<br>от 84 до 106,7              |

### Знак утверждения типа

наносится на верхнюю панель оси Z сканера в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 Б 070. Руководство по эксплуатации. ТМСА 070.050.00Б РЭ».

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Комплект поставки комплекса

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Обозначение                                                                         | Заводской номер            | Количество |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|
| 1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ТМСА 1.0-50.0 Б 070                                                                 | 070                        | 1 шт.      |
| 1.1 Прецизионный четырехкоординатный (X,Y,Z,P) Т-сканер, в комплекте с:<br>- контроллером осей AL-4164-4МС;<br>- пультом дистанционного управления                                                                                                                                                                                                    | AL-4953-8m-7m-V                                                                     | -                          | 1 шт.      |
| 1.2 Опорно-поворотное устройство в комплекте с контроллером осей AL4806-3С                                                                                                                                                                                                                                                                            | AL-4575-1                                                                           | -                          | 1 шт.      |
| 1.3 Векторный анализатор электрических цепей                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | R&S ZVA 50                                                                          | 100141                     | 1 шт.      |
| 1.4 Комплект антенн-зондов:<br>- антенна-зонд диапазона частот от 1 до 4 ГГц<br>- антенна-зонд диапазона частот от 3,3 до 4,9 ГГц<br>- антенна-зонд диапазона частот от 4,9 до 7,05 ГГц<br>- антенна-зонд диапазона частот от 5,85 до 8,2 ГГц<br>- антенна-зонд диапазона частот от 7,05 до 10 ГГц<br>- антенна-зонд диапазона частот от 10 до 15 ГГц | ТМА001004КВ3<br>OEW 330-01<br>OEW 490-01<br>OEW 585-05<br>OEW 705-01<br>OEW 1000-02 | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- | 1 к-т      |

Продолжение таблицы 3

| Наименование                                                              | Обозначение | Заводской номер | Количество |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------|
| - антенна-зонд диапазона частот от 12,4 до 18,0 ГГц                       | ОЕW 1240-04 | -               |            |
| - антенна-зонд диапазона частот от 18,0 до 26,5 ГГц                       | ОЕW 1800-02 | -               |            |
| - антенна-зонд диапазона частот от 25,95 до 37,5 ГГц                      | 6037-0      | -               |            |
| - антенна-зонд диапазона частот от 32,9 до 50,0 ГГц                       | 6038-0      | -               |            |
| 1.5 Сверхширокополосный усилитель                                         | 83051A      | МУ39500568      | 1 шт.      |
| 1.6 Комплект антенн, предназначенных для измерения коэффициента усиления: |             |                 | 1 к-т      |
| - антенна измерительная диапазона частот от 0,85 до 17,44 ГГц             | П6-23М      | -               |            |
| - антенна измерительная диапазона частот от 17,44 до 40 ГГц               | П6-69       | -               |            |
| - антенна рупорная диапазона частот от 37,5 до 50 ГГц                     | РЗ-Э26196   | -               |            |
| 1.7 Источник бесперебойного питания                                       | -           | -               | 3 шт.      |
| 1.8 ПЭВМ                                                                  | -           | -               | 2 шт.      |
| 1.9 Безэховая экранированная камера                                       | -           | -               | 1 шт.      |
| 2 Компакт-диск с ПО                                                       | -           | -               | 1 шт.      |
| 3 Паспорт ТМСА 070.050.00Б                                                | ПС          | -               | 1 шт.      |
| 4 Руководство по эксплуатации ТМСА 070.050.00Б                            | РЭ          | -               | 1 шт.      |
| 5 Методика поверки 165-16-09                                              | МП          | -               | 1 шт.      |

### Поверка

осуществляется по документу 165-16-09 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-50.0 Б 070. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 11 августа 2016 г.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

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).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 1.0-50.0 Б 070

1 ГОСТ Р 8.851-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц.

2 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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.