

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-40.0Д/400/067

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-40.0Д/400/067 (далее - комплекс), предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенн.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на измерении частотных и угловых зависимостей коэффициента передачи при подключении к измерительным портам векторного анализатора электрических цепей (ВАЦ) антенных устройств, размещенных в соответствии с условием «дальней зоны». При работе ВАЦ устанавливается в режим измерений параметров S_{21} или S_{12} , его измерительные порты при помощи кабельных сборок подключаются к входам вспомогательной и исследуемой антенн. Для уменьшения потерь мощности при передаче сигнала от порта ВАЦ к исследуемой антенне, располагаемой на удалении от ВАЦ, часть линии передачи реализована на базе волоконно-оптического кабеля и оптических преобразователей, осуществляющих преобразование сигналов из радиочастотного тракта в оптический и обратно.

По командам оператора, вводимым в интерфейс управления на персональном компьютере (ПК), контроллер управления и ВАЦ устанавливаются в режимы для измерений в необходимых диапазонах углов и частот. Контроллер управления выдает команды опорно-поворотным устройствам (ОПУ), которые устанавливают вспомогательную и исследуемую антенны в требуемые угловые положения по крену и азимуту, соответственно. ВАЦ измеряет комплексный коэффициент передачи между каналами, к которым подключены антенны. Измеренные частотные и угловые зависимости комплексного коэффициента передачи передаются в ПК, где производится их обработка и представление оператору в заданном виде.

Конструктивно комплекс состоит из ОПУ АЛ-2861-1 с контроллером управления АЛ-48061 и контроллером питания АЛ-4107-2-6А, ВАЦ N5224А, комплекта вспомогательных антенн ТМА 0,1-1 И, ТМА 1-18 И и ТМА 18-40 И, поляризатора вспомогательной антенны АЛ-560-1 с контроллером перемещения ТМС 3110, системных контроллеров ТМО 0.1-40 TR и оптических боксов, комплекта оптоволоконного кабеля, сетевых коммутаторов, преобразователя GPIB-LAN, блоков усилителей, комплекта ПК, источников бесперебойного питания, комплекта кабелей управления, синхронизации и питания, приборной стойки и набора инструментов.

ОПУ АЛ-2861-1 с контроллером управления АЛ-48061 и контроллером питания АЛ-4107-2-6А предназначено для установки и вращения в горизонтальной плоскости испытываемой антенны.

ВАЦ N5224А предназначен для измерений комплексного коэффициента передачи в тракте, включающем в себя испытываемую (или эталонную) и вспомогательную антенны, а также радиочастотно-оптические преобразователи.

Вспомогательные антенны ТМА 0,1-1 И, ТМА 1-18 И и ТМА 18-40 И предназначены для излучения электромагнитного поля в направлении испытываемых антенн или приема электромагнитного поля от них в полосах рабочих частот.

Поляризатор вспомогательной антенны АЛ-560-1 предназначен для автоматического вращения вспомогательной антенны в плоскости поляризации под управлением контроллера перемещения ТМС 3110.

Системный контроллер ТМО 0.1-40 TR предназначен для коммутации и преобразования радиосигналов в оптические сигналы и обратно.

Оптический бокс, обеспечивающий подключение трактов антенн к оптоволоконной линии.

Сетевой коммутатор предназначен для объединения элементов комплекса в компьютерную сеть.

Преобразователь интерфейсов GPIB-LAN, обеспечивающий сопряжение цифровых интерфейсов GPIB и LAN.

Блока усилителей, предназначенного для усиления слабых радиочастотных сигналов в тракте приемной антенны.

Комплект ПК со специализированным программным обеспечением (ПО) предоставляет оператору интерфейс для автоматизированного управления элементами комплекса, сбора, обработки, хранения и вывода результатов измерений.

Приборная стойка предназначена для размещения оборудования, располагаемого в аппаратной комплекса.

Комплекты кабелей управления, синхронизации и питания, а также оптоволоконного кабеля обеспечивают цифровые и аналоговые связи между элементами комплекса.

Источники бесперебойного питания обеспечивают стабилизированное электропитание комплекса.

Набор инструментов обеспечивает проведение работ по установке и снятию вспомогательных и испытываемых антенн.

Внешний вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1 - 9.

Место размещения знака утверждения типа и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунке 9.

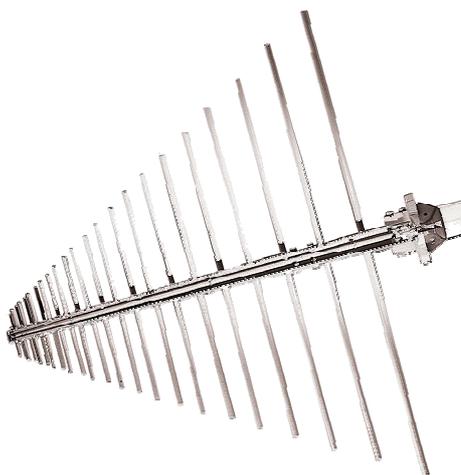


Рисунок 1 - Внешний вид вспомогательной антенны ТМА 0,1-1 И



Рисунок 2 - Внешний вид вспомогательной антенны ТМА 1-18 И



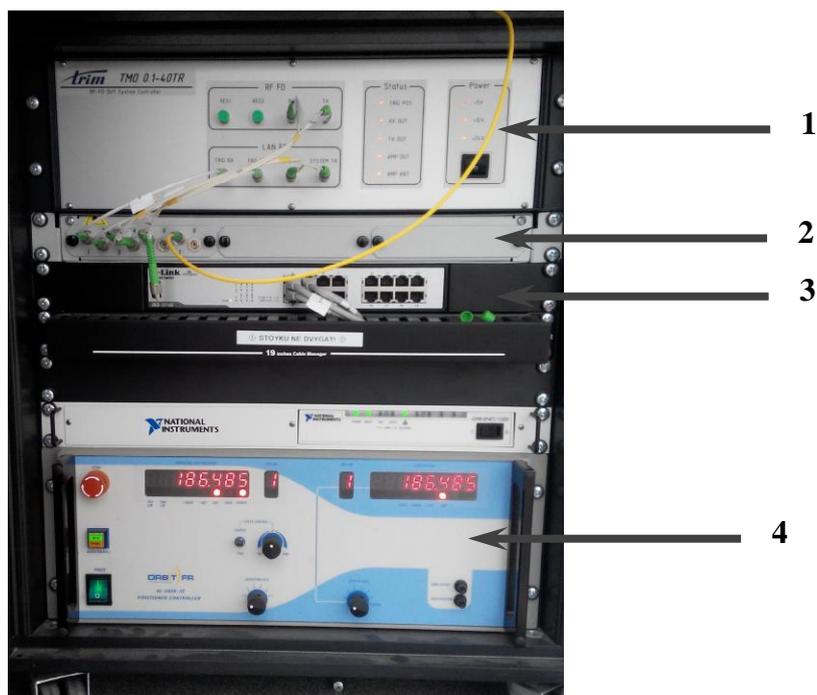
Рисунок 3 - Внешний вид вспомогательной антенны ТМА 18-40 II



Рисунок 4 - Внешний вид ОПУ AL-2861-1

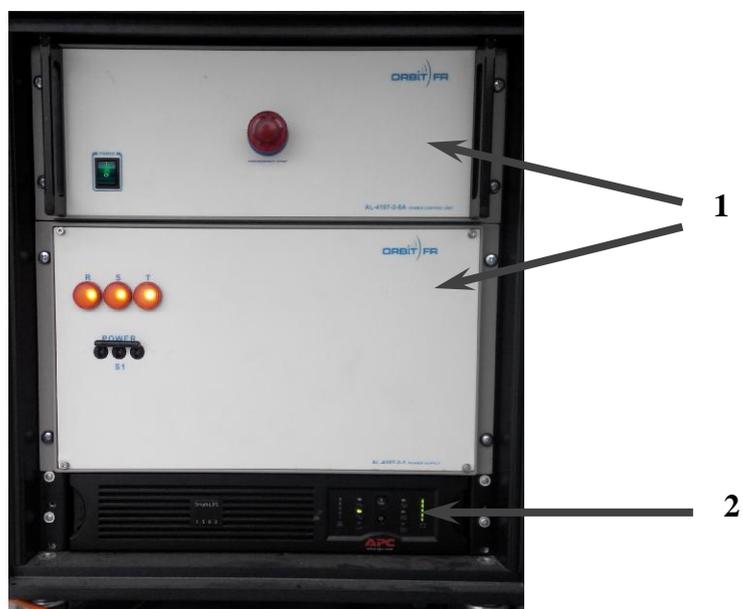


Рисунок 5 - Внешний вид поляризатора вспомогательной антенны AL-560-1



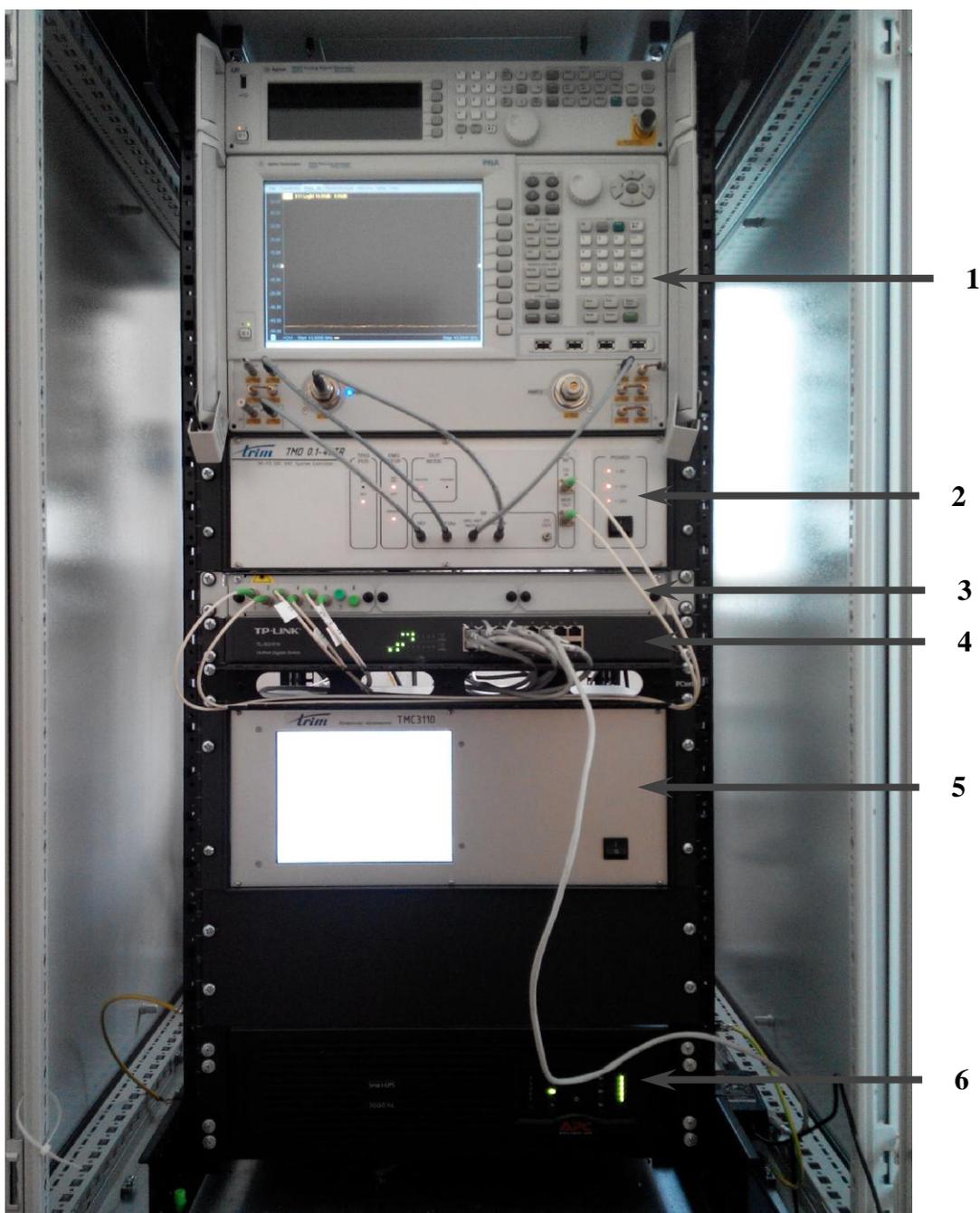
1 - системный контроллер ТМО 0.1-40 TR, 2 - оптический бокс, 3 - сетевой коммутатор,
4 - контроллер управления AL-48061

Рисунок 6 - Внешний вид приборной стойки, расположенной в контейнере на площадке с ОПУ



1 - контроллер питания AL-4107-2-6А, 2 - источник бесперебойного питания

Рисунок 7 - Внешний вид приборной стойки, расположенной в контейнере на площадке с ОПУ



1 - ВАЦ N5224A, 2 - системный контроллер ТМО 0.1-40 TR,
3 - оптический бокс, 4 - сетевой коммутатор,
5 - контроллер перемещения ТМС 3110,
6 - источник бесперебойного питания

Рисунок 8 - Внешний вид оборудования в приборной стойке

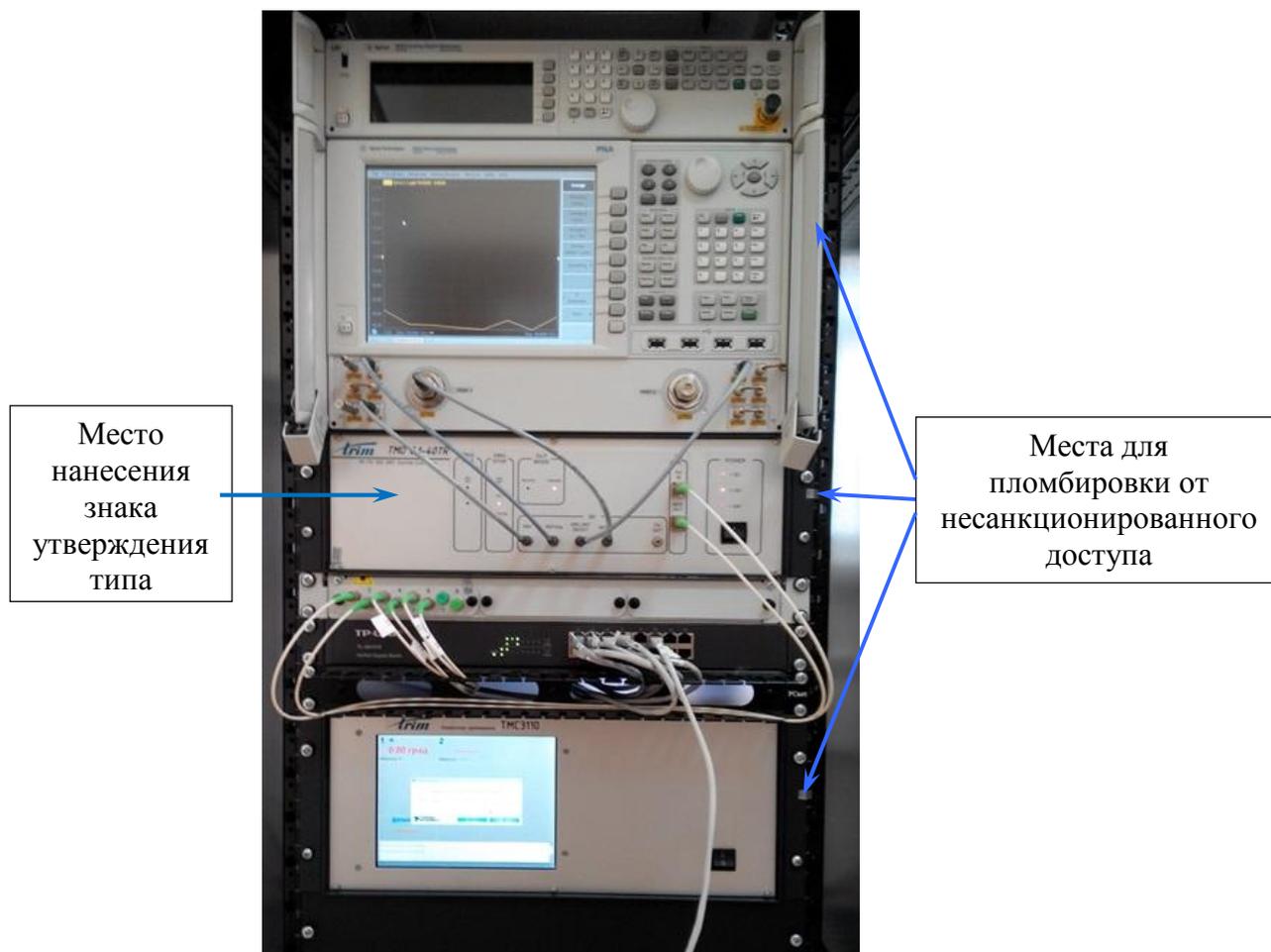


Рисунок 9 - Места пломбировки от несанкционированного доступа и размещения наклейки

Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

- управление элементами комплекса и процессом измерений;
- обработку результатов измерений и получение значений радиотехнических характеристик исследуемой антенны;
- представление радиотехнических характеристик исследуемой антенны в виде таблиц, графиков и диаграмм;
- хранение результатов измерений и радиотехнических характеристик исследуемой антенны.

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows 7, идентификационные данные комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	594A04973C75EC 6DFEC89FEC064 F03A	90F2307A43D1122 07504337B9CCA9F 24	FAF113F3C83206E B863D69624F5D3F C0

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 0,1 до 40,0
Динамический диапазон ¹ , дБ, не менее	60
Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных (фазовых) ДН и поляризационных диаграмм ² , дБ, на уровне: -3 дБ -5 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ -35 дБ -40 дБ -45 дБ -50 дБ	$\pm 0,15 (\pm 1,0^\circ)$ $\pm 0,2 (\pm 1,3^\circ)$ $\pm 0,25 (\pm 1,7^\circ)$ $\pm 0,3 (\pm 2,0^\circ)$ $\pm 0,4 (\pm 2,7^\circ)$ $\pm 0,6 (\pm 4,1^\circ)$ $\pm 0,8 (\pm 5,5^\circ)$ $\pm 1,1 (\pm 7,7^\circ)$ $\pm 1,5 (\pm 10,7^\circ)$ $\pm 2,2 (\pm 16,1^\circ)$ $\pm 3,3 (\pm 24,8^\circ)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента усиления (КУ) методом замещения ³ при погрешности КУ эталонной антенны, дБ: <i>при относительном уровне переотражений не более -15 дБ:</i> $\pm 0,5$ дБ $\pm 0,8$ дБ $\pm 1,0$ дБ <i>при относительном уровне переотражений не более -20 дБ:</i> $\pm 0,5$ дБ $\pm 0,8$ дБ $\pm 1,0$ дБ <i>при относительном уровне переотражений не более -25 дБ:</i> $\pm 0,5$ дБ $\pm 0,8$ дБ $\pm 1,0$ дБ <i>при относительном уровне переотражений не более -30 дБ:</i> $\pm 0,5$ дБ $\pm 0,8$ дБ $\pm 1,0$ дБ	$\pm 1,8$ $\pm 1,9$ $\pm 2,0$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,9$ $\pm 1,1$ $\pm 1,3$
Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудных (фазовых) ДН, поляризационных диаграмм на уровне ⁴ , дБ: <i>при относительном уровне переотражений не более -15 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ <i>при относительном уровне переотражений не более -20 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ	$\pm 2,2 (\pm 16,1^\circ)$ $\pm 2,7 (\pm 20,0^\circ)$ $\pm 4,2 (\pm 31,9^\circ)$ $\pm 1,3 (\pm 9,2^\circ)$ $\pm 1,7 (\pm 12,2^\circ)$ $\pm 2,7 (\pm 20,0^\circ)$ $\pm 4,2 (\pm 31,9^\circ)$

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p><i>при относительном уровне переотражений не более -25 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ</p> <p><i>при относительном уровне переотражений не более -30 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ</p>	<p>±0,8 (±5,5°) ±1,1 (±7,7°) ±1,7 (±12,2°) ±2,7 (±20,0°) ±4,3 (±32,6°)</p> <p>±0,5 (±3,4°) ±0,7 (±4,8°) ±1,1 (±7,7°) ±1,7 (±12,2°) ±2,8 (±20,8°) ±4,3 (±32,6°)</p>
<p><i>при относительном уровне переотражений не более -35 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ</p> <p><i>при относительном уровне переотражений не более -40 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ -35 дБ</p>	<p>±0,4 (±2,7°) ±0,5 (±3,4°) ±0,7 (±4,8°) ±1,2 (±8,4°) ±1,8 (±13,0°) ±2,8 (±20,8°) ±4,4 (±33,4°)</p> <p>±0,3 (±1,8°) ±0,4 (±2,8°) ±0,5 (±3,4°) ±0,8 (±5,5°) ±1,2 (±8,4°) ±1,9 (±13,7°) ±2,9 (±21,6°) ±4,4 (±33,4°)</p>
<p><i>при относительном уровне переотражений не более -45 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ -35 дБ -40 дБ</p> <p><i>при относительном уровне переотражений не более -50 дБ:</i> -3 дБ -6 дБ -10 дБ -15 дБ -20 дБ -25 дБ -30 дБ -35 дБ -40 дБ -45 дБ</p>	<p>±0,2 (±1,3°) ±0,3 (±1,8°) ±0,4 (±2,8°) ±0,6 (±4,1°) ±0,9 (±6,2°) ±1,3 (±9,2°) ±2,0 (±14,5°) ±3,0 (±22,4°) ±4,5 (±34,2°)</p> <p>±0,15 (±1,0°) ±0,25 (±1,7°) ±0,4 (±2,8°) ±0,5 (±3,4°) ±0,7 (±4,8°) ±1,0 (±7,0°) ±1,4 (±9,9°) ±2,1 (±15,3°) ±3,1 (±23,2°) ±4,7 (±35,7°)</p>

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>при относительном уровне переотражений не более -55 дБ:</i>	
-3 дБ	±0,15 (±1,0°)
-6 дБ	±0,2 (±1,3°)
-10 дБ	±0,3 (±1,8°)
-15 дБ	±0,4 (±2,8°)
-20 дБ	±0,5 (±3,4°)
-25 дБ	±0,8 (±5,5°)
-30 дБ	±1,1 (±7,7°)
-35 дБ	±1,5 (±10,7°)
-40 дБ	±2,2 (±16,1°)
-45 дБ	±3,3 (±24,8°)
-50 дБ	±4,9 (±37,2°)
<i>при относительном уровне переотражений не более -60 дБ:</i>	
-3 дБ	±0,15 (±1,0°)
-6 дБ	±0,2 (±1,3°)
-10 дБ	±0,3 (±1,8°)
-15 дБ	±0,4 (±2,8°)
-20 дБ	±0,5 (±3,4°)
-25 дБ	±0,7 (±4,8°)
-30 дБ	±0,9 (±6,2°)
-35 дБ	±1,2 (±8,4°)
-40 дБ	±1,7 (±12,2°)
-45 дБ	±2,5 (±18,4°)
-50 дБ	±3,7 (±28,0°)
Диапазон изменений угла поворота ОПУ в азимутальной плоскости, ... °	±180
Диапазон изменений угла поворота ОПУ вспомогательной антенны в плоскости поляризации, ... °	±180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки углового положения ОПУ, ... °	±0,05
Потребляемая мощность, В·А, не более	15 000
Габаритные размеры приборной стойки (длина × ширина × высота), мм, не более	800×800×1600
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
Примечания	
1) при полосе фильтра промежуточной частоты не более 100 Гц, выходной мощности ВАЦ не менее -5 дБм, использовании малошумящего усилителя;	
2) для отношения сигнал/шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ;	
3) при КСВН антенн не более 1,5, уровне ортогональной составляющей поляризации поля излучения не более -20 дБ, отличии КУ антенн не более 20 дБ, отношении сигнал шум не менее 40 дБ;	
4) при отсутствии внешних электромагнитных помех, отношении сигнал/шум в максимуме измеряемой ДН не менее 60 дБ, идеальной линейной поляризации вспомогательной антенны.	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборной стойки в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-40.0Д/400/067. Руководство по эксплуатации. ТМСА 067. 040. 00Д РЭ».

Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Комплект поставки комплекса

Наименование	Кол-во
Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-40.0Д/400/067 в составе:	1 шт.
ОПУ на основе изделий AL-2861-1, AL-48061, AL-4107-2-6А с комплектом кабелей управления	1 ком-т
ВАЦ N5224А (опции N5224А-201, N5224А-118, N5224А-1СР)	1 ком-т
Комплект вспомогательных антенн с устройством их позиционирования:	
ТМА 0.1-1 И	1 шт.
ТМА 1-18 И	1 шт.
ТМА 18-40 И	1 шт.
Устройство позиционирования	1 шт.
Поляризатор вспомогательной антенны AL-560-1	1 шт.
Контроллер перемещения ТМС 3110	1 шт.
Системный контроллер ТМО 0.1-40 TR	2 шт.
Оптический бокс	2 шт.
Комплект оптоволоконного кабеля	1 ком-т
Сетевой коммутатор	2 шт.
Преобразователь интерфейсов GPIB-LAN	1 шт.
Блок усилителей	2 шт.
Комплект ПК	1 ком-т
Источник бесперебойного питания	2 шт.
Комплект кабелей управления, синхронизации и питания	1 ком-т
Приборная стойка	1 шт.
Набор инструментов	1 ком-т
ПО управления АИВК, сбора и обработки данных, регистрации результатов измерений, их визуализации и каталогизации	1 диск
Руководство по эксплуатации	1 книга
Паспорт изделия	1 бр.
Методика поверки	1 бр.

Поверка

осуществляется по документу 165-16-15 МП «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.1-40.0Д/400/067. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» «20» декабря 2016 года.

Основные средства поверки:

- аттенюатор ступенчатый программируемый Agilent 84908М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 60239-15;
- антенна измерительная дипольная П6-121, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 58703-14;
- антенна измерительная П6-62, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 28932-05;

- комплект антенный измерительный АИК 1-40Б, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 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 0.1-40.0Д/400/067

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»)

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

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.

« ____ » _____ 2017 г.