

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный
ТМСА 1.0-40.0 Б 084

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-40.0 Б 084 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик 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:

- прецизионного 4-х координатного Т-сканера, предназначенного для пространственного перемещения антенны-зонда в системе координат (X; Y; Z; P) вблизи апертуры испытываемой антенны, где P – плоскость поляризации;
- контроллера управления сканером AL-4164;
- комплекта антенн-зондов, предназначенного для использования при измерениях амплитудно-фазового распределения поля в ближней зоне;
- векторного анализатора электрических цепей (далее - ВАЦ) ZVA 24, предназначенного для измерений отношения амплитуд и разности фаз опорного и зондирующего сигналов (комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд») на частотах до 18 ГГц. Зондирующий сигнал – это сигнал, подаваемый с выхода ВАЦ на вход испытываемой антенны и излучаемый ею, принимаемый далее антенной-зондом и поступающий на вход ВАЦ. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антенна – антенна-зонд» передается на автоматизированное рабочее место (далее – АРМ), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антенны;
- ВАЦ ZNB 40, предназначенного для измерений отношения амплитуд и разности фаз опорного и зондирующего сигналов на частотах от 18 до 40 ГГц;
- генератора Agilent E8257D, предназначенного для расширения частотного диапазона комплекса;
- комплекта фазостабильных кабелей, кабелей управления (синхронизации питания) и панелей с разъемами, предназначенного для коммутации функциональных узлов комплекса;
- системного контроллера ТМСС, предназначенного для программного управления основными элементами комплекса в процессе проведения измерений параметров антенн;
- комплекта персонального компьютера (ПК), применяемого для: управления комплексом в процессе измерений; для обработки результатов измерений, их каталогизации и визуализации;
- приборной стойки, предназначенной для размещения оборудования из состава комплекса;
- модуля СВЧ усилителей (1 – 40 ГГц) ТМАУ 0140 – 30, предназначенного для обеспечения требуемого динамического диапазона измерений;
- программного обеспечения (ПО) управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне.

Общий вид комплекса приведен на рисунках 1 – 12.

Места размещения знака утверждения типа приведены на рисунке 6.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунках 10-12.

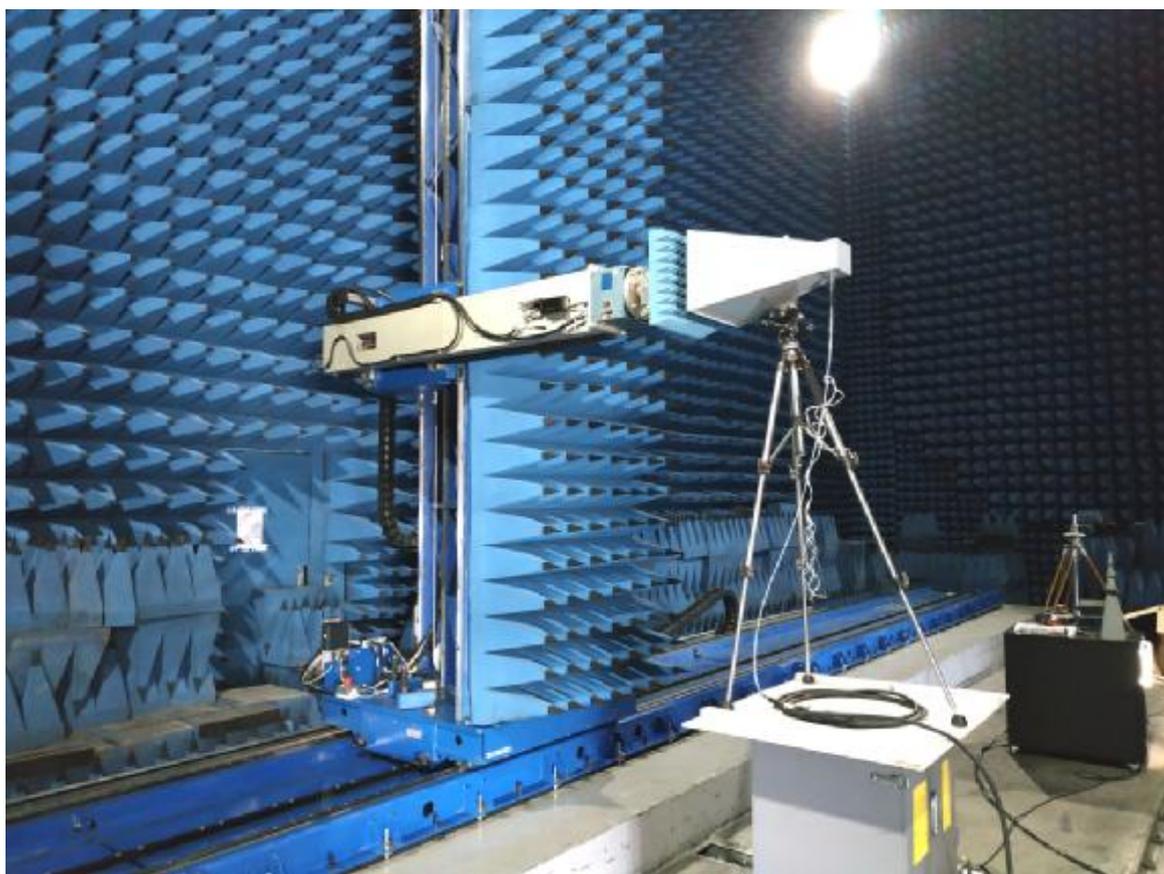


Рисунок 1 – Общий вид комплекса

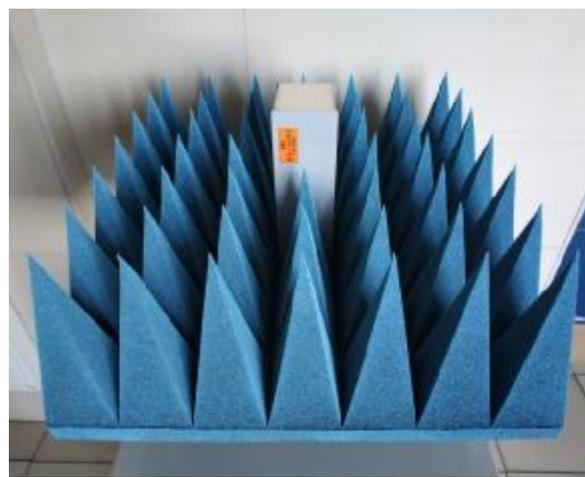


Рисунок 2 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (1-2) ГГц и (2-4) ГГц соответственно

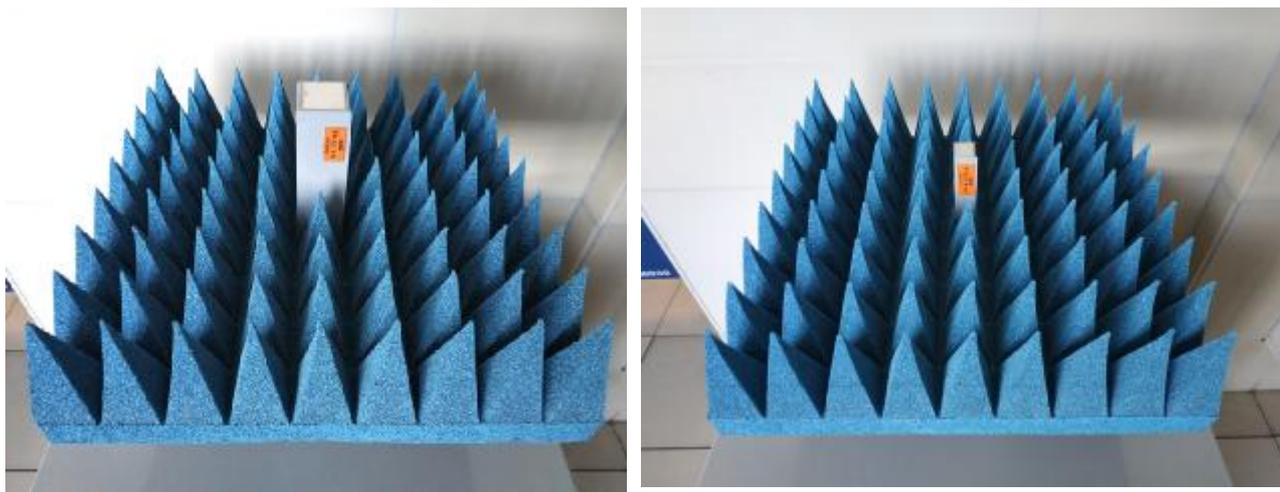


Рисунок 3 – Общий вид антенн-зондов диапазонов частот (4-8) ГГц и (8-18) ГГц соответственно

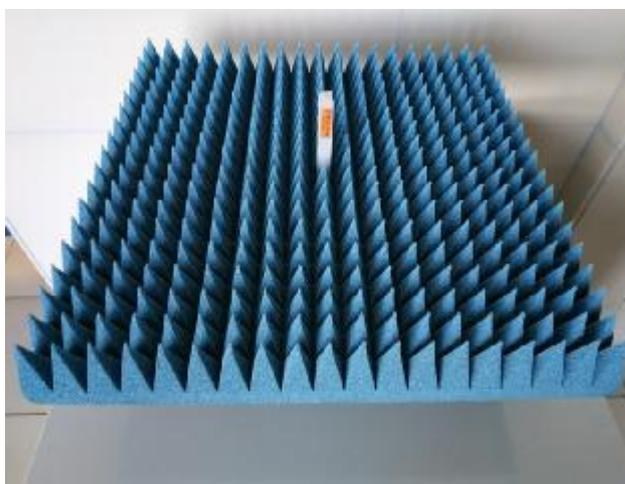


Рисунок 4 – Общий вид антенны-зонда диапазона частот (18-40) ГГц

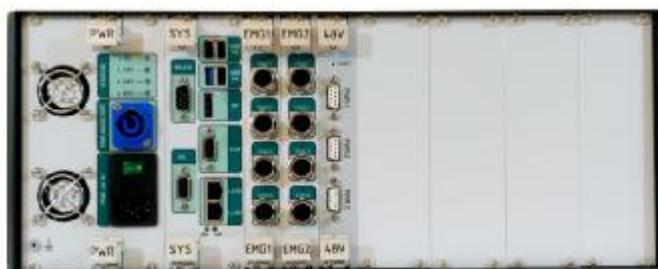


Рисунок 5 – Задняя панель контроллера TMSC



Рисунок 6 – Общий вид приборной стойки с размещенным оборудованием и указанием места размещения знака утверждения типа

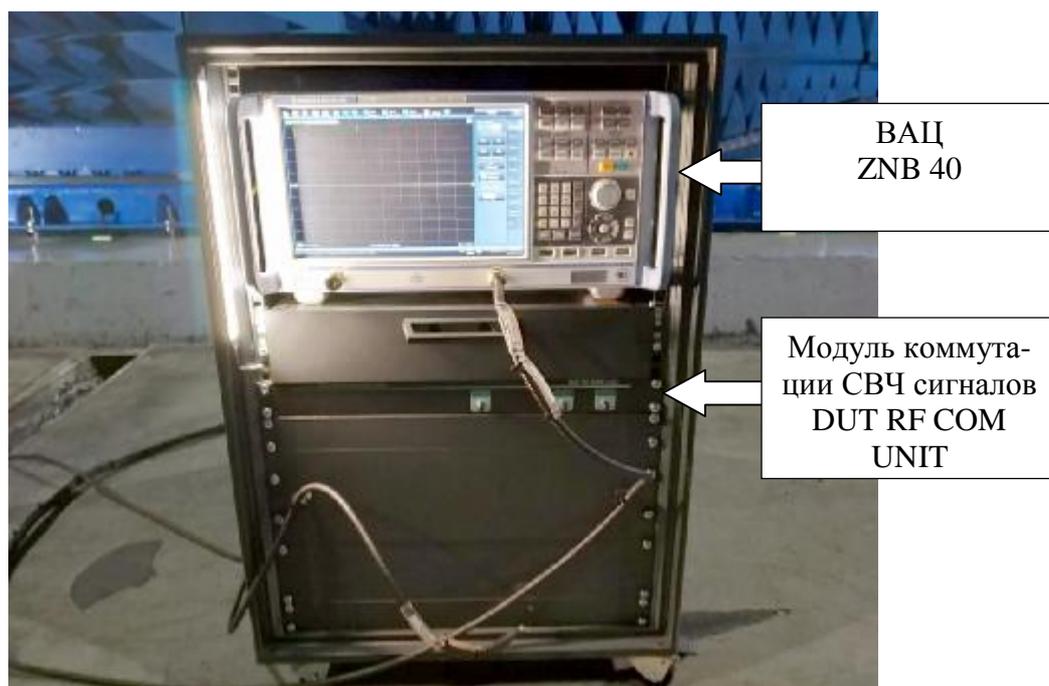


Рисунок 7 – Общий вид приборной стойки ТМ ПС с установленным оборудованием

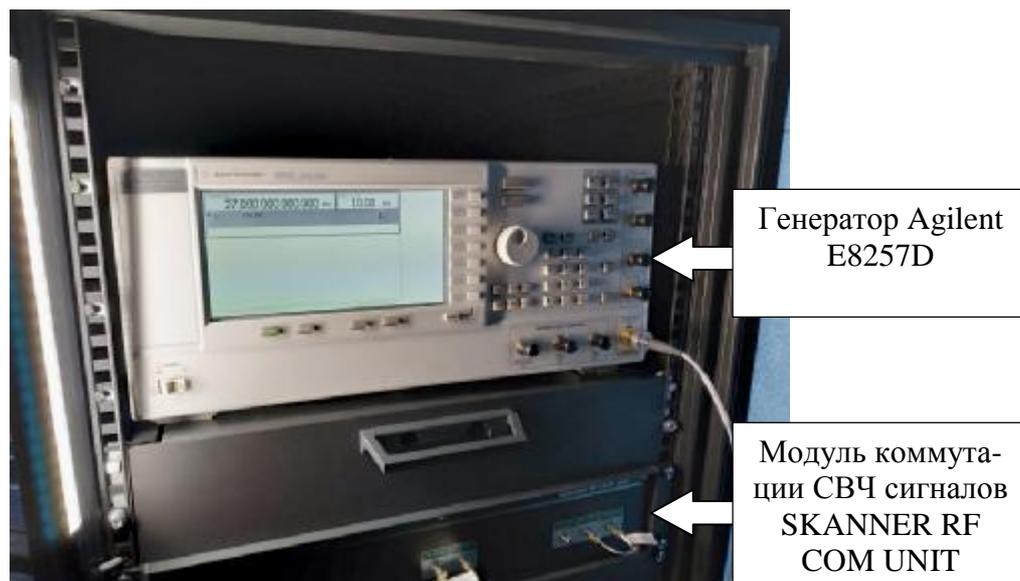


Рисунок 8 – Общий вид приборной стойки ТМ ПС с установленным оборудованием



Рисунок 9 – Общий вид ПК

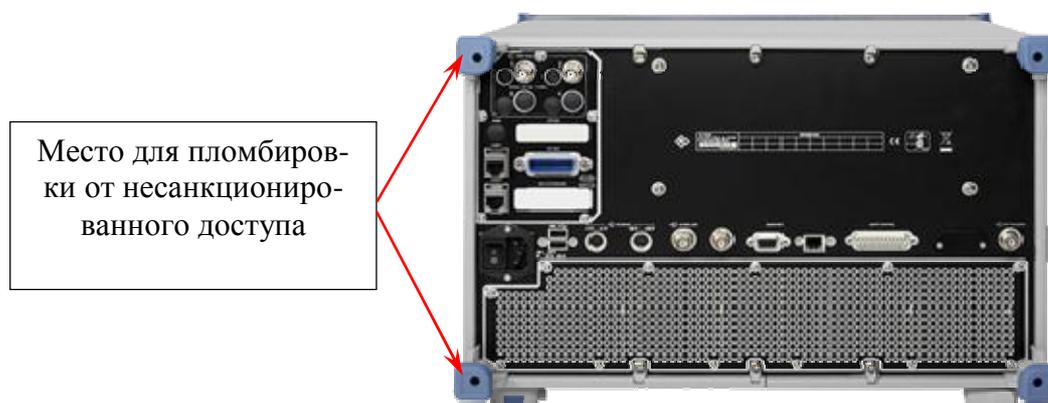


Рисунок 10 – Задняя панель ВАЦ с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа

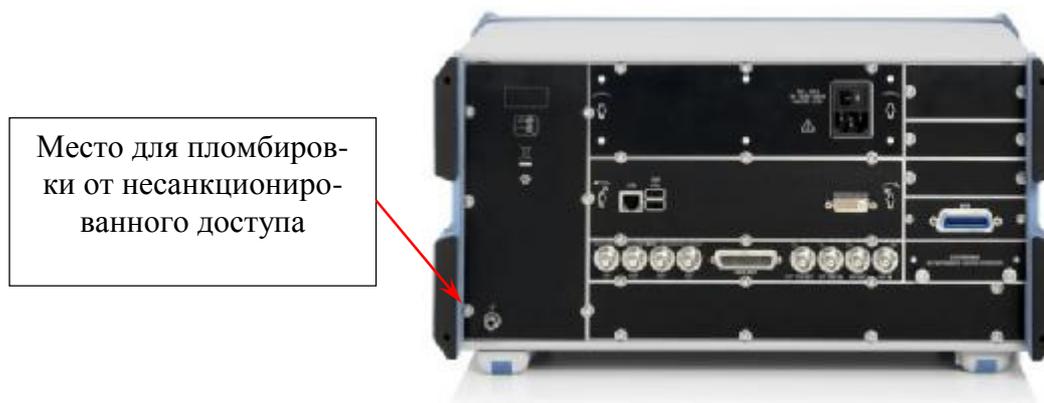


Рисунок 11 – Задняя панель ВАЦ ZNB 40 с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа

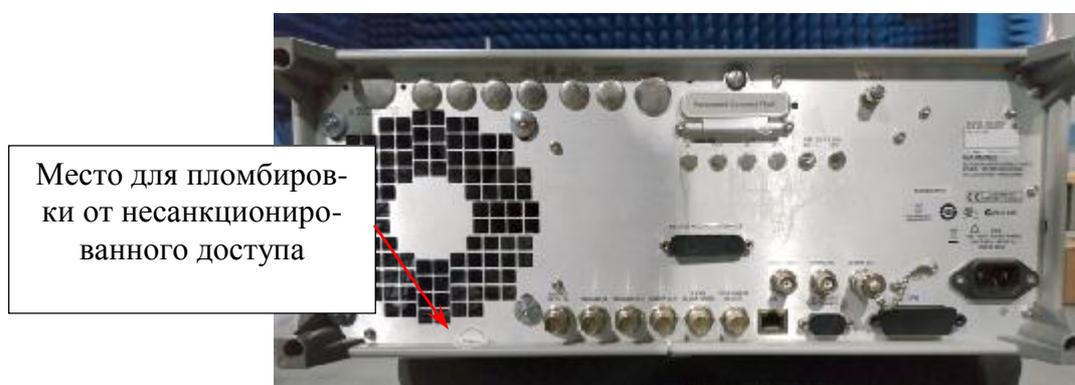


Рисунок 12 – Задняя панель генератора Agilent E8257D с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

ПО комплекса осуществляет:

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

ПО комплекса работает под управлением операционной системы Windows7.

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет собой специализированное ПО «FrequencyMeas», «NFCalc», «AmrView».

Специализированное ПО «FrequencyMeas» предназначено для: настройки комплекса и проведения измерений амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля в ближней зоне антенны; управления ВАЦ и контроллером перемещения сканера; 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 ПО «NFCalc».

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

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	FrequencyMeas.exe	NFCalc.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.0.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	DF62601DB3C861BC2 22501DA83A5ACA2 (алгоритм MD5)	F25FF2EDCEC736E9F 5A6CC4B5CFF47DA (алгоритм MD5)	4CF36796B102FA2A3 883FC41A6BAE53B (алгоритм MD5)

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 40
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного распределения электромагнитного поля до относительного уровня (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 65 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, дБ:	
-10 дБ	±0,3
-20 дБ	±0,8
-30 дБ	±1,2
-40 дБ	±2,2
-45 дБ	±3,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового распределения электромагнитного поля при относительном уровне амплитудного распределения (динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 65 дБ) при относительных уровнях амплитудного распределения, градус:	
-10 дБ	±6
-20 дБ	±6
-30 дБ	±7
-40 дБ	±8
-45 дБ	±18
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней амплитудных диаграмм направленности до уровней (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 65 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, дБ:	
-10 дБ	±0,3
-20 дБ	±1,0
-30 дБ	±1,7
-40 дБ	±2,8
-45 дБ	±4,0

Продолжение таблицы 2

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазовых диаграмм направленности (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 65 дБ) при относительных уровнях амплитудных диаграмм, градус:	
-10 дБ	±6
-20 дБ	±6
-30 дБ	±10
-40 дБ	±14
-45 дБ	±25
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:	
0,3 дБ	±0,5
0,5 дБ	±0,7
0,8 дБ	±1,0
1,5 дБ	±1,7
2,0 дБ	±2,3

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Размер рабочей области сканирования, м, не менее:	
длина	14
высота	8
ширина	1
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности при планарном сканировании, не менее, градус	±65
Габаритные размеры сканера, мм, не более:	
- длина	16000
- высота	9959
- ширина	3200
Напряжение электропитания от сети переменного тока частотой от 49 до 51 Гц, В	от 198 до 242
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от +17 до +23
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 20 °С, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель приборной стойки в виде наклейки и типографским способом на титульный лист документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-40.0 Б 084. Руководство по эксплуатации. ТМСА 084. 040. 00Б РЭ».

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Количество
1 Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный в составе:	ТМСА 1.0-40.0 Б 084	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
1.1 Прецизионный 4-х координатный (X, Y, Z, P) T-сканер	-	1 к-т
1.2 Контроллер управления сканером	AL-4164	1 шт.
1.3 Векторный анализатор цепей, 4 порта	ZVA 24	1 к-т
1.4 Векторный анализатор цепей, 2 порта	ZNB 40	1 к-т
1.5 Генератор Agilent	E8257D	1 к-т
1.6 Комплект антенн-зондов: – антенна-зонд диапазона частот 1,0–2,0 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 2,0–4,0 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 4,0 – 8,0 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 8,0 – 18,0 ГГц – антенна-зонд диапазона частот 18,0 – 40,0 ГГц	TMA3 1-2 TMA3 2-4 TMA3 4-8 TMA3 8-18 TMA3 18-40	1 к-т
1.7 Комплект фазостабильных кабелей, кабелей управления (синхронизации и питания) и панелей с разъемами	-	1 к-т
1.8 Системный контроллер	TMSC	1 к-т
1.9 Приборная стойка ТМ ПС	-	2 шт.
1.10 Модуль СВЧ усилителей (1 – 40 ГГц)	TMAU 0140 - 30	2 шт.
1.11 Модуль коммутации СВЧ сигналов: – DUT RF COM UNIT – SKANNER RF COM UNIT	- -	1 к-т
1.12 Комплект ПК	-	1 к-т
1.13 Источник бесперебойного питания	-	1 к-т
2 Программное обеспечение управления комплексом, сбора и обработки сигналов, регистрации, визуализации и каталогизации результатов измерений в ближней зоне	-	1 к-т
3 Паспорт	TMCA 084.040.00Б ПС	1 шт.
4 Руководство по эксплуатации. Книги 1-2	TMCA 084.040.00Б РЭ	2 шт.
5 Методика поверки	133-20-02 МП	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу 133-20-02 МП «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 1.0-40.0 Б 084. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 11 февраля 2020 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, предел допускаемой основной абсолютной погрешности объемных измерений $\pm(15 \text{ мкм} + 6 \text{ мкм/м})$;

- 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 коэффициента усиления $\pm 1,8 \text{ дБ}$ для П6-123, $\pm 1,2 \text{ дБ}$ 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 автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 1.0-40.0 Б 084

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

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: +7 (812) 327-44-56

Факс: +7 (812) 540-03-15

Web-сайт: www.trimcom.ru

E-mail: info@trimcom.ru

Испытательный центр

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

(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: 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.

« ____ » _____ 2020 г.