

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «25» апреля 2025 г. № 827

Регистрационный № 95289-25

Лист № 1  
Всего листов 11

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс испытательный на основе сканера ближнего поля в БЭК ТМСА 1.0-40.0 Б 111

### Назначение средства измерений

Комплекс испытательный на основе сканера ближнего поля в БЭК ТМСА 1.0-40.0 Б 111 (далее – комплекс) предназначен для измерения радиотехнических характеристик направленных антенн (в составе космических аппаратов и как отдельных устройств) в диапазоне частот 1,0-40,0 ГГц методом ближней зоны.

### Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на амплифазометрическом методе измерений характеристик антенн. 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. Измерения радиотехнических характеристик антенн выполняются при подключении к измерительным портам анализатора электрических цепей векторного (ВАЦ). При работе ВАЦ устанавливается в требуемый режим измерений комплексных коэффициентов передачи.

Функционально и конструктивно комплекс состоит из:

- планарного сканера ближнего поля, предназначенного для установки и перемещения антенн-зондов в плоскости сканирования;
- ВАЦ Планар С4420, предназначенного для измерений отношения амплитуд и разности фаз опорного и зондирующего сигналов (комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антenna – антenna-зонд»). Зондирующий сигнал – это сигнал, подаваемый с выхода ВАЦ на вход испытываемой антены или антены-зонда и излучаемый ей, принимаемый далее антенной-зондом или испытываемой антеннами и поступающий на вход ВАЦ. Результат измерений комплексного коэффициента передачи системы «испытываемая антenna – антenna-зонд» передается на персональный компьютер (ПЭВМ), где после его обработки получают значения нормируемых характеристик испытываемой антены;
- портативного ВАЦ ТРИМ.468166.001 в составе векторного анализатора цепей Planar S50244 и ноутбука ASUS ExpertBook, предназначенного для измерения S-параметров устройств;
- блоков расширения частоты ТРИМ.430449.001;
- передающих (генераторных) модулей ТРИМ.434811.001;
- блоков коммутации ТРИМ.468939.001;
- комплекта волноводных антенн-зондов ТРИМ.464669.001, предназначенного для приема и передачи СВЧ сигналов в диапазоне частот от 1 до 40 ГГц;
- комплекта СВЧ кабелей и врачающегося сочленения ТРИМ.468173.001, обеспечивающего передачу СВЧ-сигнала между элементами комплекса;

- комплекта кабелей управления и синхронизации ТРИМ.468173.002, обеспечивающего цифровые и аналоговые связи между элементами комплекса;
- системного контроллера TMSC ТРИМ.468389.001 для управления сканером в процессе измерений;
- общесистемного оборудования (комплекта) ТРИМ.430209.001;
- комплекта СВЧ переключателей, усилителей, аттенюаторов ТРИМ.434819.001;
- комплекта эталонных антенн (рупоров) ТРИМ.464633.001;
- комплекта ЗИП;
- программного обеспечения (управления; сбора, обработки, регистрации данных; визуализации и каталогизации результатов) на флэш накопителе;

Заводской номер 111, идентифицирующий данный комплекс, указывается на самоклеящейся этикетке, размещённой на лицевой панели системного контроллера TMSC в формате цифрового обозначения.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям ВАЦ предусмотрены пломбы в виде наклеек.

Внешний вид составных частей комплекса приведен на рисунках 1 - 10. Место размещения знака утверждения типа, заводского номера и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 9 и 10.

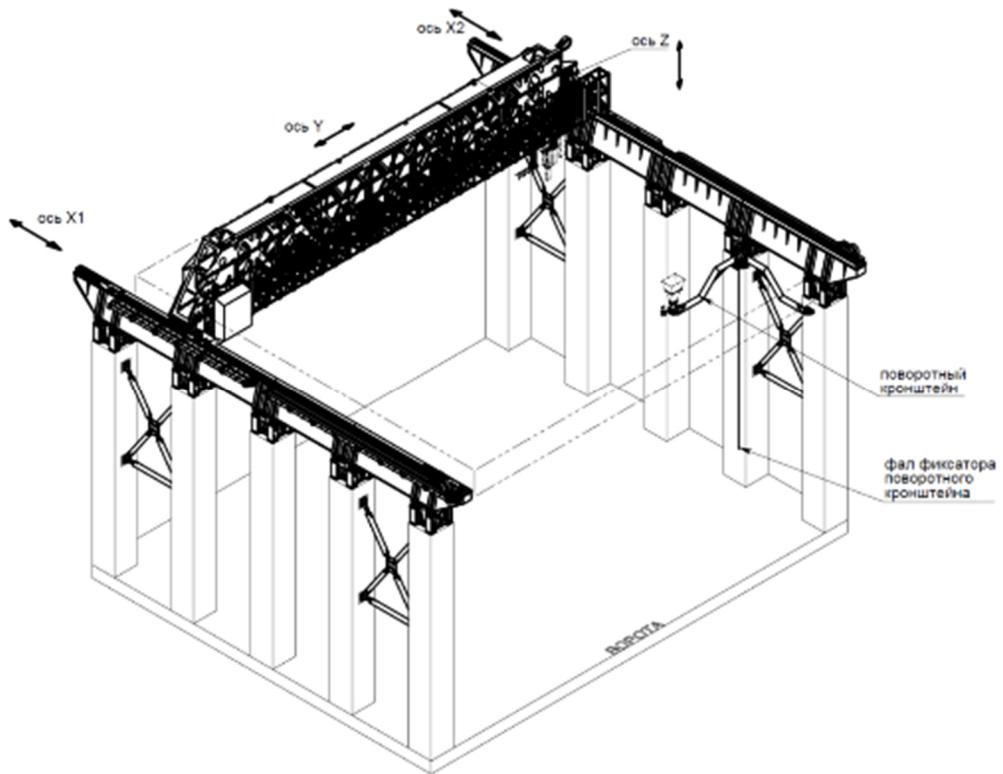


Рисунок 1 – Чертеж общего вида комплекса



Рисунок 2 – Общий вид комплекса

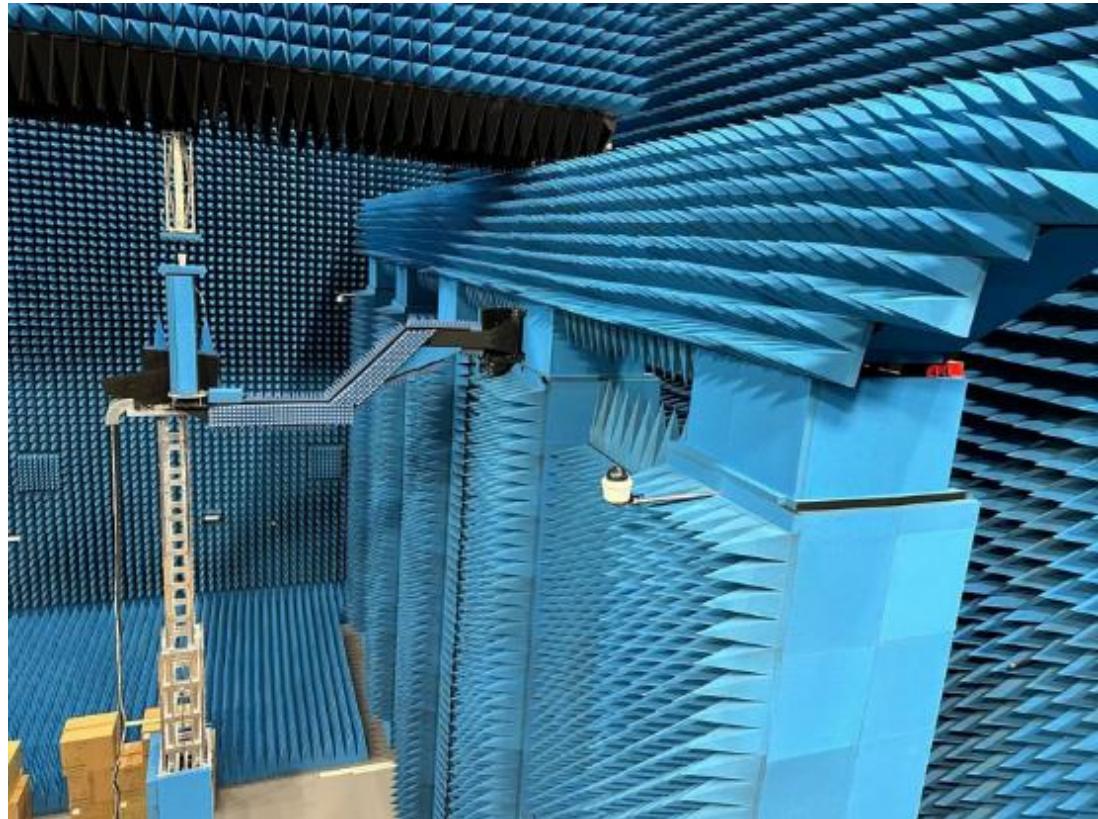


Рисунок 3 – Общий вид сканера и поворотного кронштейна с установленной антенной

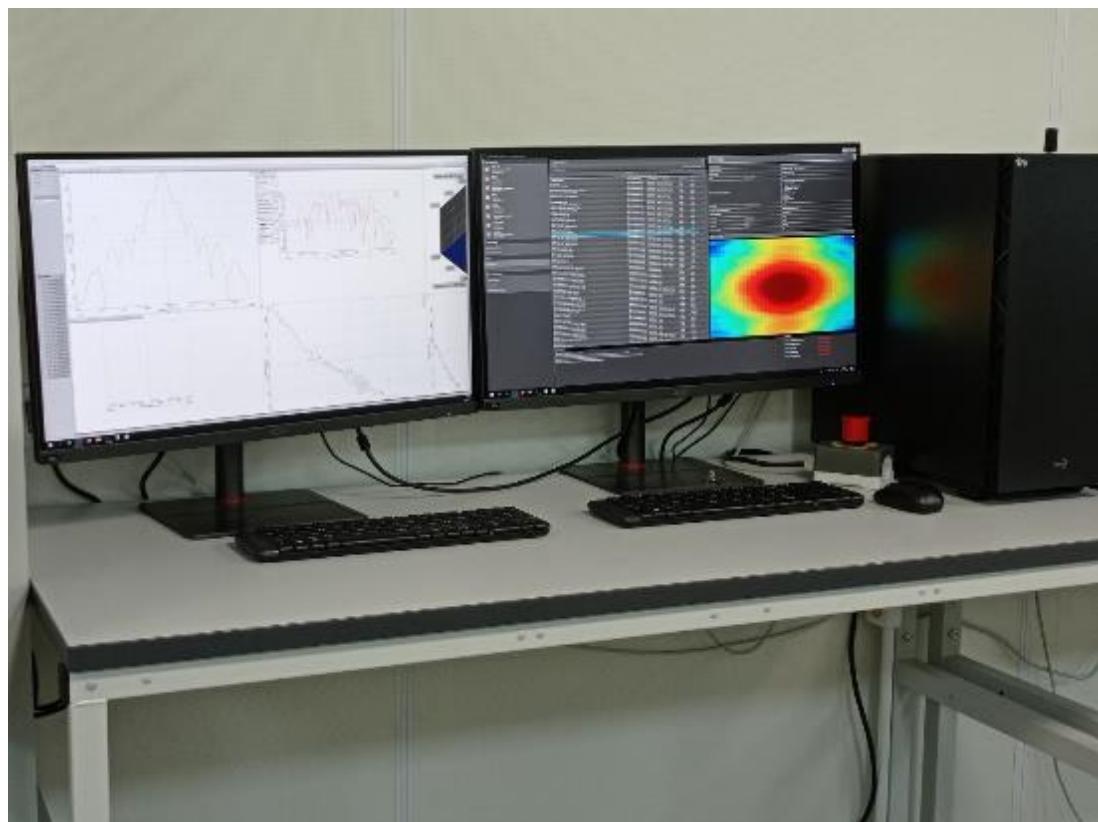


Рисунок 4 – Рабочее места оператора

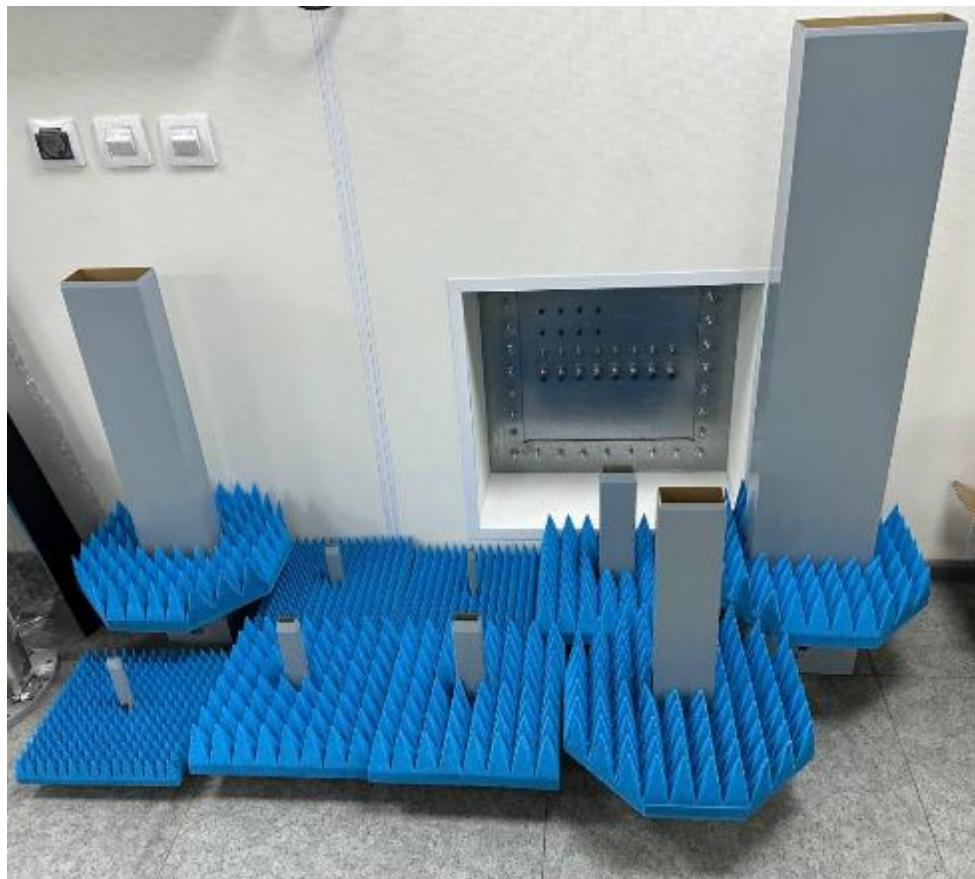


Рисунок 5 – Комплект волноводных антенн-зондов



Рисунок 6 – Комплект эталонных антенн

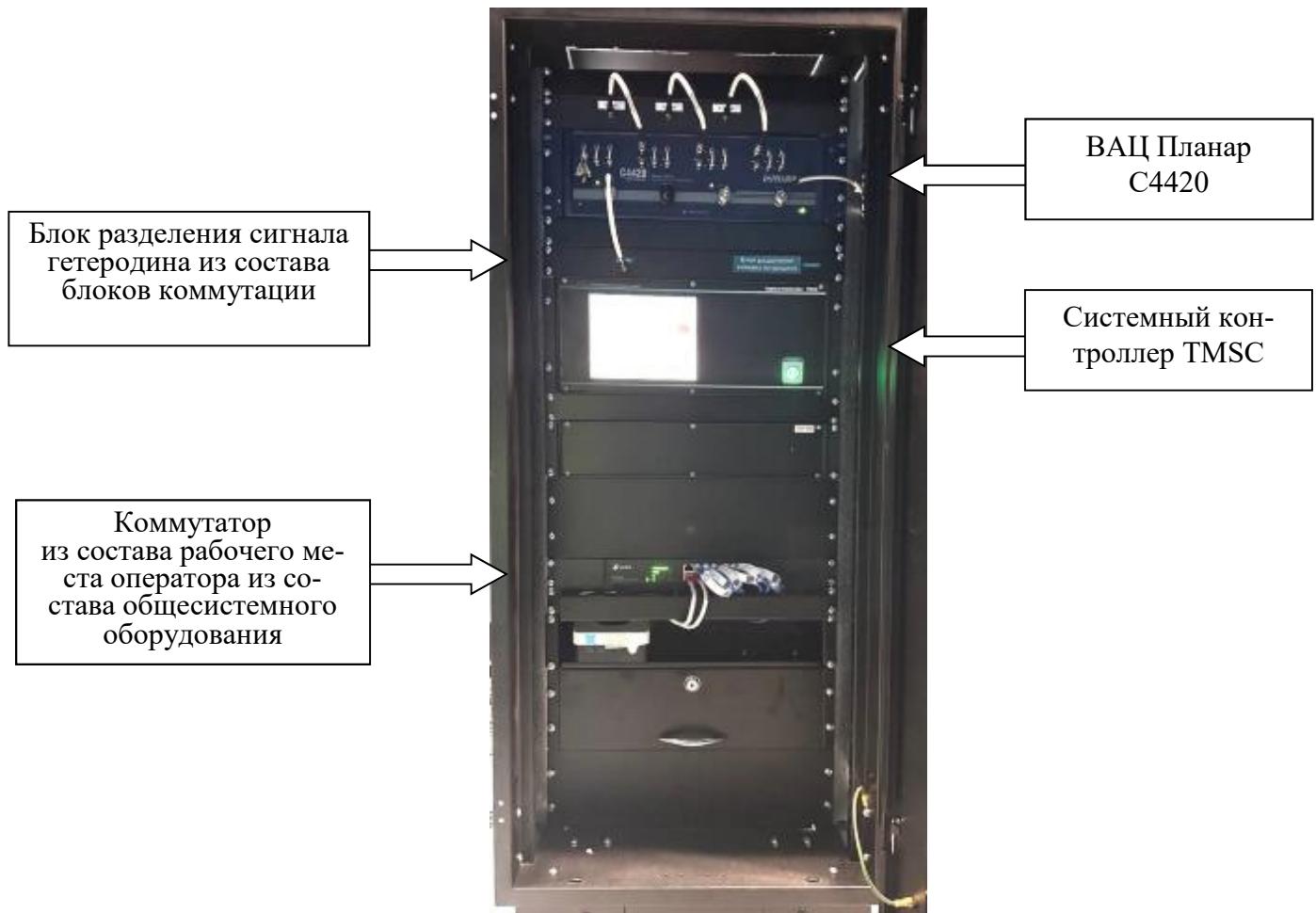


Рисунок 7 – Общий вид приборной стойки с приборами



Рисунок 8 – Анализатор цепей векторный С4420



Рисунок 9 – Задняя панель ВАЦ с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа

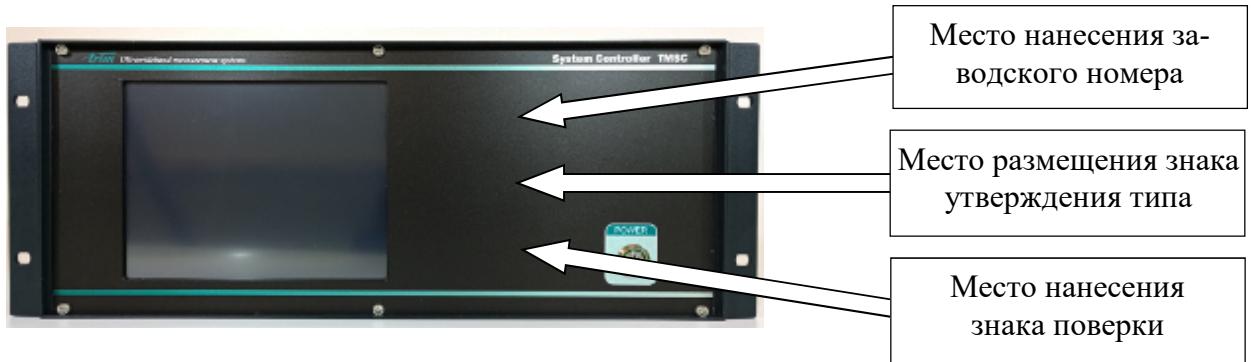


Рисунок 10 – Системный контроллер TMSC с указанием места размещения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера

### Программное обеспечение

Метрологически значимое программное обеспечение (ПО) комплекса представляет собой ПО «MeasurementCenter» и «ProViLab».

ПО «MeasurementCenter» предназначено для автоматизации работы комплекса, ручного управления ОПУ и сканером, настройки параметров их перемещения, настройки параметров работы ВАЦ, задания плана измерений и для запуска измерения.

ПО «ProViLab» предназначено для:

- обработки результатов измерений и получения 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 работает под управлением операционной системы Windows.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	MeasurementCenter	ProViLab
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.0.40	1.1.7b
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 1 до 40
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента усиления антенны методом замещения при коэффициенте стоячей волны по напряжению испытываемой антенны не более 1,7 и погрешности измерений коэффициента усиления эталонной антенны, дБ <sup>1)</sup> :	
0,3 дБ	±0,5
0,5 дБ	±0,7
0,6 дБ	±0,8
0,8 дБ	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней амплитудной диаграммы направленности (далее – АДН) на согласованной поляризации антенны на относительном уровне минус 3 дБ, дБ <sup>1)</sup>	±0,2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней АДН (при динамическом диапазоне измеренного амплитудного распределения не менее 50 дБ и кроссполяризационной развязке антенны-зонда не менее 20 дБ) на относительном уровне минус 30 дБ, дБ <sup>1)</sup> :	
-в диапазоне частот от 1 ГГц до 1,5 ГГц включ.	±2,5
-в диапазоне частот св. 1,5 ГГц до 2,0 ГГц включ.	±2,2
-в диапазоне частот св. 2,0 ГГц до 4,0 ГГц включ.	±1,9
-в диапазоне частот св. 4 ГГц до 40,0 ГГц	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углового положения луча (максимума) АДН, градус <sup>2) 3)</sup>	±0,03

<sup>1)</sup> Для антенн с коэффициентом усиления не менее 15 дБ;

<sup>2)</sup> При ширине луча АДН не более 2° и при расчете по уровню минус 3 дБ;

<sup>3)</sup> Измерения углового положения луча (максимума) АДН антенн проводятся относительно плоскости сканирования.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Сектор углов восстанавливаемых диаграмм направленности при планарном сканировании, не менее, градус	±60
Размер рабочей области сканирования (длина × ширина), м, не менее	15×15
Габаритные размеры сканера, мм, не более	
длина	19500
ширина	18500
высота	15000
Параметры электропитания от сети переменного тока:	
– напряжение, В	от 207 до 253
– частота, Гц	от 49 до 51
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от +15 до +25
– относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 20 °C, %	не более 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

### Знак утверждения типа

наносится на системный контроллер TMSC и титульный лист документа ТРИМ.230501-01 ПС «Комплекс испытательный на основе сканера ближнего поля в БЭК ТМСА 1.0 – 40.0 Б 111. Паспорт» типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность комплекса

Наименование	Обозначение	Количество
Планарный сканер ближнего поля	-	1 шт.
Векторный анализатор цепей	Планар С4420	1 шт.
Портативный ВАЦ	ТРИМ.468166.001	1 комплект
Блоки расширения частоты:	ТРИМ.430449.001	1 комплект
- блок приема эталонной антенны	ТРИМ.434849.001	1 шт.
- приемо-передающий СВЧ блок	ТРИМ.434849.002	2 шт.
Блоки коммутации:	ТРИМ.468939.001	1 комплект
- блок переключения сигнала гетеродина	ТРИМ.434815.001	1 шт.
- блок разделения сигнала гетеродина	ТРИМ.434815.002	1 шт.
- блок коммутации зондов	ТРИМ.468935.001	1 шт.
- блок коммутации и измерения мощности измеряемого объекта	ТРИМ.468161.002	1 шт.
- блок коммутации и измерения мощности измеряемого объекта	ТРИМ.468161.001	1 шт.
- блок разделения сигналов измерений	ТРИМ.434832.001	1 шт.
- блок преобразования сигнала	ТРИМ.468173.001	1 шт.
- блок преобразования сигнала измеряемого объекта	ТРИМ.468173.002	1 шт.
Комплект волноводных антенн зондов:	ТРИМ.464669.001	1 комплект
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 0.96 ГГц до 1.45 ГГц	П6-150.2	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 1.4 ГГц до 2.22 ГГц	П6-150.3	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 2.20 ГГц до 3.3 ГГц	П6-150.4	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 3.3 ГГц до 4.9 ГГц	П6-150.5	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 4.9 ГГц до 7.05 ГГц	П6-150.6	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 7.05 ГГц до 10 ГГц	П6-150.7	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 8.2 ГГц до 12.4 ГГц	П6-150.8	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 12.4 ГГц до 18 ГГц	П6-150.9	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 18 ГГц до 26.5 ГГц	П6-150.10	1 шт.
- антенный измерительный зонд, перекрывающий диапазон частот от 26.5 ГГц до 40 ГГц	П6-150.11	1 шт.
комплект креплений зондов	-	1 комплект

Наименование	Обозначение	Количество
Комплект СВЧ кабелей и вращающегося сочленения	ТРИМ.468173.001	1 комплект
Комплект кабелей управления и синхронизации	ТРИМ.468173.002	1 комплект
Системный контроллер	ТРИМ.468389.001	1 шт.
Общесистемное оборудование (комплект): - кабель-канал Breventti Stendalto - стойка телекоммуникационная в сборке - подъемная система - калибровочный набор - комплект лотков - юстировочная система - укрытие стоек - рабочее место оператора	ТРИМ.430209.001 - ТРИМ ГКС СПКА - Планар 6750F40 - - - - - -	1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект 1 комплект
Комплект СВЧ переключателей, усилителей, аттенюаторов	ТРИМ.434819.001	1 комплект
Комплект эталонных антенн (рупора): - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/1 (рег. № 79452-20) - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/2 (рег. № 79452-20) - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/3 (рег. № 79452-20) - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/4 (рег. № 79452-20) - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/5 (рег. № 79452-20) - рабочий эталон для поверки измерительных антенн П1-139/6 (рег. № 79452-20) - антenna измерительная рупорная П6-225/1 (рег. № 88090-23) - антenna измерительная рупорная П6-225/2 (рег. № 88090-23) - комплект креплений эталонных антенн	ТРИМ.464633.001 П1-139/1 П1-139/2 П1-139/3 П1-139/4 П1-139/5 П1-139/6 П6-225/1 П6-225/2 -	1 комплект 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 комплект
Комплект ЗИП (в том числе, векторный анализатор цепей)	-	1 комплект
Программное обеспечение: - MeasurementCenter - ProViLab - Комплект общего программного обеспечения		1 комплект 1 шт. 1 шт. 1 комплект
Руководство по эксплуатации	ТРИМ.230501-01 РЭ	1
Паспорт	ТРИМ.230501-01 ПС	1
Методика поверки	-	1 экз.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1.4 «Устройство и работа» документа ТРИМ.230501-01 РЭ «Комплекс испытательный на основе сканера ближнего поля в БЭК ТМСА 1.0-40.0 Б 111. Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Росстандарта от 16 августа 2023 г. № 1678 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0 до 67 ГГц».

### **Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ТРИМ ССП Измерительные системы» (ООО «НПП «ТРИМ ССП Измерительные системы»)

ИНН 7804323773

Юридический адрес: 195197, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр-кт, д. 40, к. 14, лит. А, помещ. 10Н

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ТРИМ ССП Измерительные системы» (ООО «НПП «ТРИМ ССП Измерительные системы»)

ИНН 7804323773

Адрес: 195197, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр-кт, д. 40, к. 14, лит. А, помещ. 10Н

### **Испытательный центр**

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

Адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

