

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора -
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

03

2016 г.

Инструкция

**Комплекс автоматизированный
измерительно-вычислительный ТМСА 4.0-18.0 Д 069**

Методика поверки

165-16-02 МП

и.р. 64213-16

2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	4
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
8.1 Внешний осмотр	4
8.2 Опробование.....	5
8.3 Определение метрологических характеристик.....	6
8.3.1 Определение динамического диапазона.....	6
8.3.2 Определение инструментальной погрешности измерений амплитудных диаграмм направленности (ДН) и поляризационных диаграмм.....	7
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок комплекса автоматизированного измерительно-вычислительного ТМСА 4.0-18.0 Д 069, заводской № 069 (далее – комплекс).

Первичная поверка комплекса проводится при вводе его в эксплуатацию и после ремонта.

Периодическая поверка комплекса проводится в ходе его эксплуатации и хранения.

1.2 Комплекс предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенн.

1.3 Поверка комплекса проводится не реже одного раза в 24 (двадцать четыре) месяца и после каждого ремонта.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
3.1 Определение динамического диапазона	8.3.1	+	+
3.2 Определение инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм	8.3.2	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплекса должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки комплекса

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1	Антенный измерительный комплект АИК 1-40Б; диапазон частот от 0,9 до 40 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента усиления: для П6-123 $\pm 1,8$ дБ для П6-140-х $\pm 1,2$ дБ
8.3.2	Аттенюатор ступенчатый программируемый Agilent 84908M, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ, пределы допускаемой погрешности установки ослабления $\pm 0,03$ дБ

3.2 Допускается применение средств измерений других утвержденных типов, с метрологическими характеристиками обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 4.0-18.0 Д 069. Руководство по эксплуатации. ТМСА 069. 018. 00Д РЭ».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на составные элементы комплекса и средства поверки.

5.2 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки комплекса должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки комплекса

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение от нормального значения
Температура окружающей среды, °С	20	± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 40 до 80	–
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	–
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220	± 22
Частота питающей сети, Гц	50	± 1

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

7.2 Подготовить средства поверки к проведению измерений в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра комплекса проверить:

- комплектность и маркировку комплекса;
- наружную поверхность элементов комплекса, в том числе управляющих и питающих кабелей;
- состояние органов управления.

8.1.2 Проверку комплектности комплекса проводить путем сличения действительной комплектности с данными, приведенными в разделе «Комплект поставки» документа «Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 4.0-18.0 Д 069. Паспорт. ТМСА 069. 018. 00Д ПС» (далее – ПС).

8.1.3 Проверку маркировки производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в ПС.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность и маркировка комплекса соответствует ПС;

- наружная поверхность комплекса не имеет механических повреждений и других дефектов;
- управляющие и питающие кабели не имеют механических и электрических повреждений;
- органы управления закреплены прочно и без перекосов, действуют плавно и обеспечивают надежную фиксацию;
- все надписи на органах управления и индикации четкие и соответствуют их функциональному назначению.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2 Опробование

8.2.1 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО)

8.2.1.1 Включить персональные компьютеры (далее – ПК), для чего:

- на блоке источника бесперебойного питания нажать кнопку ВКЛ;
- нажать на системном блоке ПК кнопку включения;
- включить монитор.

После загрузки операционной системы WINDOWS 7 на экране монитора ПК наблюдать иконку программного продукта «Программа проведения измерений в частотной области».

Установить далее на ПК программу, позволяющую определять версию и контрольную сумму файла по алгоритму MD5, например, программу «**HashTab**».

8.2.1.2 Выбрать в папке **TRIM** файл *FrequencyMeas.exe*, нажать на правую кнопку мыши на файле и выбрать пункт «Свойства». Открыть вкладку «Хеш-суммы файлов». Наблюдать контрольную сумму файла *FrequencyMeas.exe* по алгоритму MD5. Открыть вкладку «О программе». Наблюдать значение версии файла *FrequencyMeas.exe*. Результаты наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.1.3 Повторить операции п. 8.2.1.2 для программ *NFCalc.exe* и *AmrView.exe*.

8.2.1.4 Сравнить полученные контрольные суммы и версии с их значениями, записанными в ПС. Результат сравнения зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.1.5 Результаты идентификации ПО считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	<i>FrequencyMeas.exe</i>	<i>NFCalc.exe</i>	<i>AmrView.exe</i>
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.0	3.20.1	3.16.60612
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	594A04973C75EC6D FEC89FECDD064F03 A	90F2307A43D112207 504337B9CCA9F24	FAF113F3C83206E B863D69624F5D3F C0

В противном случае результаты проверки соответствия ПО считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2.2 Проверка работоспособности

8.2.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

8.2.2.2 Проверить работоспособность аппаратуры комплекса путем проверки отсутствия сообщений об ошибках и неисправностях при загрузке программного продукта для измерений в дальней зоне «*FrequencyMeas*».

8.2.2.3 Проверить работоспособность всех приводов пятикоординатного опорно-поворотного устройства (ОПУ):

- устройство перемещения по высоте;
- поворотное устройство по азимуту;

- поворотное устройство по элевации;
- поворотное устройство по поляризации;
- слайдер.

8.2.2.4 Проверить работоспособность привода однокоординатного ОПУ:

- поворотное устройство по поляризации.

8.2.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить к работе векторный анализатор электрических цепей (ВАЦ) из состава комплекса.

8.2.2.6 Установить в рабочей зоне тестовую антенну с электрическими размерами апертуры не менее λ (где λ – длина волны, м). Установить следующие настройки ВАЦ:

- полоса анализа от 4 до 18 ГГц;
- ширина полосы пропускания 100 кГц;
- уровень мощности выходного колебания 15 дБ (мВт).

Провести измерения сечений диаграммы направленности (ДН) на рабочей длине волны антенны.

Минимальные измеренные уровни задних и боковых лепестков ДН должны быть не более минус 10 дБ.

8.2.2.7 Результаты опробования считать положительными, если аппаратура комплекса работоспособна и обеспечивает измерения характеристик антенных устройств.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение динамического диапазона

8.3.1.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ.

8.3.1.2 Установить на ОПУ антенну Пб-123. Совместить плоскость раскрыва антенны с осью вращения ОПУ. Обеспечить строго вертикальное расположение плоскости раскрыва антенны и его сохранение при вращении антенны.

8.3.1.3 ВАЦ установить в режим измерений коэффициента передачи. Мощность передатчика «Power» установить равной 20 дБм, ширину полосы фильтра промежуточной частоты «Bandwidth» установить равной 100 Гц, диапазон частот установить от 4 до 8 ГГц.

8.3.1.4 Направить антенну Пб-123 на облучатель на согласованной поляризации по максимуму измеряемого ВАЦ коэффициента передачи. Провести измерения коэффициента передачи $K(f)$, дБ.

8.3.1.5 Отключить кабельную сборку от одного из портов ВАЦ, записать отображаемый уровень шума $K_{шум}(f)$, дБ.

8.3.1.6 Динамический диапазон, дБ, рассчитать по формуле (1):

$$D(f) = K(f) - K_{шум}(f) - G_{эт}(f), \quad (1)$$

где $G_{эт}(f)$ - КУ эталонной антенны Пб-123, дБ.

8.3.1.7 Повторить п. 8.3.1.2 8.3.1.6 для диапазона частот от 8 до 12 ГГц и антенны Пб-140-1 соответственно.

8.3.1.8 Повторить п. 8.3.1.2 8.3.1.6 для диапазона частот от 12 до 18 ГГц и антенны Пб-140-2 соответственно.

8.3.1.9 Результаты испытаний считать положительными, если динамический диапазон в диапазоне частот составляет не менее:

- от 4 до 8 ГГц 40 дБ;
- от 8 до 12 ГГц 35 дБ;
- от 12 до 18 ГГц 20 дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить, комплекс бракуется и подлежит ремонту.

8.3.2 Определение инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм

8.3.2.1 Определение инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм провести с использованием аттенюатора ступенчатого программируемого Agilent 84908M, включенного в тракт комплекса.

ВАЦ установить в режим измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц при мощности источника минус 10 дБм и ширине полосы фильтра промежуточной частоты (bandwidth) не более 100 Гц. Частотная зависимость коэффициента передачи при нулевом ослаблении аттенюатора нормируется. Инструментальная погрешность измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм определяется как разность показаний вводимого ослабления аттенюатора и измеренного коэффициента передачи ВАЦ.

8.3.2.2 Результаты испытаний считать положительными, если значения инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм находятся в пределах:

- на уровне минус 3 дБ – $\pm 0,05$ дБ;
- на уровне минус 6 дБ – $\pm 0,10$ дБ;
- на уровне минус 10 дБ – $\pm 0,15$ дБ;
- на уровне минус 15 дБ – $\pm 0,20$ дБ;
- на уровне минус 20 дБ – $\pm 0,25$ дБ;
- на уровне минус 25 дБ – $\pm 0,30$ дБ;
- на уровне минус 30 дБ – $\pm 0,35$ дБ;
- на уровне минус 35 дБ – $\pm 0,40$ дБ;
- на уровне минус 40 дБ – $\pm 0,45$ дБ;
- на уровне минус 45 дБ – $\pm 0,50$ дБ;
- на уровне минус 50 дБ – $\pm 0,55$ дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить, комплекс бракуется и подлежит ремонту.

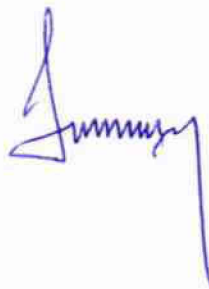
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Комплекс признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

9.2 Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке.

9.3 Если по результатам поверки комплекс признан непригодным к применению, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский