

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Шипунов

«24» 05



**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ АВТОНОМНО
И В СОСТАВЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
ТМСА 049. 050. 00Д**

Методика поверки

133-19-04 МП

2019 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	5
8.1 Внешний осмотр	5
8.2 Опробование.....	5
8.3 Определение метрологических характеристик	6
8.3.1 Определение пределов допускаемой погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания.....	6
8.3.2 Определение пределов допускаемой погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики	10
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса для измерений радиотехнических характеристик полезной нагрузки автономно и в составе космических аппаратов ТМСА 049. 050. 00Д, заводской № 049, изготовленного ООО «ТРИМ СШП Измерительные системы», г. Санкт-Петербург (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 измерения радиотехнических характеристик полезной нагрузки космических аппаратов в составе космических аппаратов в диапазоне частот от 1,0 до 46,0 ГГц.

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

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (частотных поддиапазонов, определяемых типами используемых облучателей коллиматора) комплекса.

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 пределов допускаемой погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания	8.3.1	+	+
3.2 Определение пределов допускаемой погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики	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 и вспомогательное оборудование 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	Аттенюатор ступенчатый программируемый Agilent 84908M. Регистрационный № 60239-15, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ. Анализатор электрических цепей векторный ZVA50. Регистрационный №

	48355-11. Диапазон частот от 0,01 до 50 ГГц, динамический диапазон для диапазона частот от 1 до 50 ГГц не менее 110 дБ, нелинейность приёмных устройств не более 0,1 дБ.
8.3.2	Средства измерений и вспомогательное оборудование не применяются

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерения соответствующих параметров 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 с высшим и средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в соответствии с ГОСТ Р 56069-2014, и имеющими квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс для измерений радиотехнических характеристик полезной нагрузки автономно и в составе космических аппаратов ТМСА 049. 050. 00Д. Руководство по эксплуатации. ТМСА 049. 050. 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

Наименование параметра	Значение параметра
Температура окружающего воздуха, °С	от 17 до 21
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 70
Напряжение сети электропитания переменного тока, В	220±22
Частота сети электропитания переменного тока, 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;
- наличие свидетельства о поверке на средства измерений из состава комплекса: векторный анализатор цепей N5224A, анализатор спектра N9030A, генераторы сигналов MXG 5183B, измеритель мощности N1914 с преобразователями измерительными 8487A и 8487D.

8.1.2 Проверку комплектности комплекса проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в разделе «Комплект поставки» документа «Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс для измерений радиотехнических характеристик антенн и полезной нагрузки автономно и в составе космических аппаратов ТМСА 049. 050. 00Д. ТМСА 049. 050. 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 элементов комплекса, в том числе зеркала радиоколлиматора, облучателей, опорно-поворотных устройств, управляющих и питающих кабелей не имеет видимых механических повреждений, следов коррозии 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;
- имеются свидетельства о поверке на средства измерений из состава комплекса: векторный анализатор цепей N5224A, анализатор спектра N9030A, генераторы сигналов MXG 5183B, измеритель мощности N1914 с преобразователями измерительными 8487A и 8487D.

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.

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

8.2.1.3 Повторить операции п. 8.2.1.2 для файлов *MeasurementCenter.exe* и *ProviLab.exe*.

8.2.1.4 Сравнить полученные контрольные суммы и версии с их значениями, записанными в РЭ. 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 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	АAMS.exe	MeasurementCenter.exe	ProviLab.exe
Идентификационное наименование ПО	AAMS.exe	MeasurementCenter.exe	ProviLab.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.2.5.0	1.0	0.12.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	317D559D1C2278 063B754B38F9BE EB09	4537510F953EADB3E4 7F5F3250BC08A6	C20B9581F2A3D14F8 FB1D18F144C9CFA

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 программных продуктов «*AAMS.exe*», «*MeasurementCenter.exe*» и «*ProviLab.exe*».

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

8.2.2.4 Проверить работоспособность ОПУ облучателей зеркала радиоколлиматора.

8.2.2.5 Установить на ОПУ тестовую антенну. Провести измерения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в рабочем диапазоне частот антенны. Сохранить результаты измерений.

8.2.2.6 Результаты проверки считать положительными, если аппаратура комплекса работоспособна и позволяет при помощи программного обеспечения:

- управлять приводами опорно-поворотных устройств комплекса;
- проводить измерения АЧХ;
- сохранять результаты измерений.

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

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение пределов допускаемой погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания

8.3.1.1 Подготовить анализатор цепей векторный ZVA50 для работы в соответствии с РЭ.

8.3.1.2 Подключить аттенюатор программируемый 84908М к измерительным портам анализатора цепей векторного ZVA50 с использованием фазостабильных кабельных сборок.

Установить параметры обзора:

- диапазон частот от 1 до 46 ГГц (должен содержать частоты на которых выполняются измерения в тракте комплекса);

- выходная мощность 0 дБ [отн. 1 мВт];
- ширина полосы фильтра ПЧ 1 кГц;
- количество усреднений 10;
- режим измерений S_{12} (или S_{21}).

Зафиксировать амплитуду $K_{x\text{dB}}(nf)$ измеряемого коэффициента передачи поочередно для ослаблений программируемого аттенюатора $x\text{dB} = 0$ и 10 дБ.

8.3.1.3 Подготовить комплекс для измерений группового времени запаздывания в соот-

ветствии с РЭ. Установить на ОПУ антенну рупорную с диапазоном рабочих частот, соответствующим диапазону частот используемого облучателя.

Сориентировать антенну рупорную для работы на согласованной поляризации электромагнитного поля, электрическую ось антенны установить в направлении зеркала радиоколлиматора по максимуму принимаемого сигнала.

Измерения проводить в произвольной очередности для всех частотных диапазонов. Диапазоны частот облучателей комплекса приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Диапазоны частот облучателей комплекса

№ облучателя	Диапазон частот, ГГц
1	от 1 до 1,47 включ.
2	от 1,47 до 2,15 включ.
3	от 2,15 до 3 включ.
4	от 3 до 4,2 включ.
5	от 4,2 до 5,5 включ.
6	от 5,5 до 8,2 включ.
7	от 8,2 до 12,2 включ.
8	от 12,2 до 18 включ.
9	от 18 до 26,7 включ.
10	от 26,7 до 40 включ.
11	от 40 до 46 включ.

8.3.1.4 Подключить в приёмную часть СВЧ тракта комплекса аттенюатор программируемый 84908М (аттенюатор устанавливается на выходе антенны или облучателя коллиматора до первого активного элемента тракта).

8.3.1.5 Зафиксировать амплитуду $S_{xdB}(nf)$ измеряемого коэффициента передачи поочередно для ослаблений программируемого аттенюатора $xdB = 0$ и 10 дБ.

8.3.1.6 Рассчитать инструментальную погрешность [дБ] измерения амплитуды по формуле (8.3.1.1):

$$\delta S_{xdB}(nf) = \pm \left[S_{xdB}(nf) - S_{0dB}(nf) \right] - \left[K_{xdB}(nf) - K_{0dB}(nf) \right], \quad (8.3.1.1)$$

где $S_{xdB}(nf)$ - результаты измерений модуля коэффициента передачи в тракте комплекса, дБ;

$K_{xdB}(nf)$ - результаты измерений модуля коэффициента передачи при калибровке аттенюатора, дБ.

8.3.1.7 Рассчитать инструментальную погрешность [°] измерения фазы по формуле (8.3.1.2):

$$\phi_{xdB} = \pm \frac{180}{\pi} \arctg(10^{0,05\theta_1} - 1), \quad (8.3.1.2)$$

где $\theta_1 = \max[\delta S_{xdB}(nf)]$ - среднее значение инструментальной погрешности в диапазоне частот, дБ.

8.3.1.8 Повторить пп. 8.3.1.3-8.3.1.7 поочередно для остальных поддиапазонов частот (облучателей коллиматора) из таблицы 5.

8.3.1.9 Пределы допускаемой погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания ΔGD в диапазоне частот [с] рассчитать на основе частных составляющих суммарной погрешности по формуле (8.3.1.3):

$$\Delta GD = \pm \sqrt{\sum_i \left(\frac{1}{360} \times \frac{\theta_i}{\Delta f} \right)^2} + \delta^2, \quad (8.3.1.3)$$

где $\Delta f = 6 \times 10^6$ – частотная апертура, Гц;

δ – составляющая суммарной погрешности, зависящая от диапазона измерений ГВЗ и диапазона частот, подставляется из таблицы 6;

Таблица 6 – Составляющая суммарной погрешности δ

Диапазон частот, ГГц	Диапазон измерений ГВЗ	Частотная апертура, не менее	δ , с
от 1,0 до 26,7 включ. (облучатели 1-9)	до 10 нс включ.	5 МГц	$2,0 \times 10^{-10}$
	св. 10 до 100 нс включ.	2 МГц	$5,0 \times 10^{-10}$
	св. 100 нс до 1 мкс включ.	200 кГц	$5,0 \times 10^{-9}$
св. 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10-11)	до 10 нс включ.	5 МГц	$3,0 \times 10^{-10}$
	св. 10 до 100 нс включ.	2 МГц	$7,5 \times 10^{-10}$
	св. 100 нс до 1 мкс включ.	200 кГц	$7,5 \times 10^{-9}$

θ_1 – составляющая суммарной погрешности, обусловленная инструментальной погрешностью измерения фазы, градус (определяется в п. 8.3.1.7);

$\theta_2 = 0,5$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная нестабильностью частоты комплекса, градус;

$\theta_3 = 0,32$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием блока испытаний полезной нагрузки при работе на передачу, градус;

$\theta_4 = 0,72$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием передающего облучателя, градус;

$\theta_5 = 1,0$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью фазы передающего облучателя, градус;

$\theta_6 = 0,91$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием портов испытуемого изделия, градус;

$\theta_7 = 0,75$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная собственным фазовым шумом испытуемого изделия, градус;

$\theta_8 = 0,5$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная нестабильностью частоты испытуемого изделия, градус;

$\theta_9 = 0,72$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием приемного облучателя, градус;

$\theta_{10} = 1,0$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью фазы приемного облучателя, градус;

$\theta_{11} = 0,32$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием блока испытаний полезной нагрузки при работе на прием, градус;

$\theta_{12} = 0,25$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью фокусировки облучателя, градус;

θ_{13} – составляющая суммарной погрешности, обусловленная неравномерностью ампли-

тудно-фазового распределения поля при работе на передачу, подставляется из таблицы 7;

θ_{14} – составляющая суммарной погрешности, обусловленная неравномерностью амплитудно-фазового распределения поля при работе на прием, подставляется из таблицы 7;

Таблица 7 – Составляющие суммарной погрешности θ_{13} и θ_{14}

Диапазон частот, ГГц	Размер апертуры (диаметр), м	θ_{13} и θ_{14} , градус
от 1,0 до 1,47 включ. (облучатель 1)	до 2 включ.	1,7
	св. 2 до 5 включ.	2,7
	св. 5 до 8 включ.	5,0
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	до 2 включ.	1,7
	св. 2 до 8 включ.	2,2
от 3,0 до 26,7 включ. (облучатели 4-9)	до 2 включ.	0,8
	св. 2 до 8 включ.	1,1
от 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10 и 11)	до 5 включ.	1,0
	св. 5 до 8 включ.	1,8

$\theta_{15} = 1,81$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная соотношением сигнал/шум, градус;

$\theta_{16} = 1,25$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная другими факторами, градус.

8.3.1.10 Результаты поверки считать положительными, если погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания в диапазоне частот не превышают пределов, приведённых в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой погрешности измерений группового времени запаздывания и неравномерности группового времени запаздывания ΔGD

Диапазон частот, ГГц	Размер апертуры (диаметр), м	Диапазон измерений ГВЗ	ΔGD^4 , с
от 1,0 до 1,47 включ. (облучатель 1)	до 2 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 1,9 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 2,0 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,4 \times 10^{-9}$
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	св. 2 до 5 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 2,4 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 2,4 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,6 \times 10^{-9}$
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	св. 5 до 8 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 3,7 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 3,7 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 6,2 \times 10^{-9}$
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	до 2 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 1,9 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 2,0 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,4 \times 10^{-9}$
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	св. 2 до 8 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 2,1 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 2,2 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,5 \times 10^{-9}$
от 3,0 до 26,7 включ. (облучатели 4-9)	до 2 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 1,6 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 1,7 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,3 \times 10^{-9}$
от 3,0 до 26,7 включ. (облучатели 4-9)	св. 2 до 8 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 1,7 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 1,8 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 5,3 \times 10^{-9}$
от 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10 и 11)	до 5 включ.	до 10 нс включ. ¹	$\pm 1,7 \times 10^{-9}$
		св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 1,8 \times 10^{-9}$

		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 7,7 \times 10^{-9}$
		до 10 нс включ. ¹	$\pm 2,0 \times 10^{-9}$
	св. 5 до 8 включ.	св. 10 до 100 нс включ. ²	$\pm 2,1 \times 10^{-9}$
		св. 100 нс до 1 мкс включ. ³	$\pm 7,8 \times 10^{-9}$

Примечания:
¹ – для частотной апертуры не менее 5 МГц;
² – для частотной апертуры не менее 2 МГц;
³ – для частотной апертуры не менее 200 кГц;
⁴ – при эквивалентной изотропно излучаемой мощности до плюс 70 дБ[Вт] и отношении сигнал/шум не менее 30 дБ.

8.3.2 Определение пределов допускаемой погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики

8.3.2.1 Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики $\delta АЧХ$ в диапазоне частот [дБ] рассчитать на основе частных составляющих суммарной погрешности по формуле (8.3.2.1):

$$\delta АЧХ = \pm 10 \lg \left(1 + \sqrt{\sum_i (10^{0,1\theta_i} - 1)^2} \right), \quad (8.3.2.1)$$

где θ_1 – составляющая суммарной погрешности, обусловленная инструментальной погрешностью измерения амплитуды, дБ (определяется в п. 8.3.1.6);

$\theta_2 = 0,05$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием блока испытаний полезной нагрузки при работе на передачу, дБ;

$\theta_3 = 0,11$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием передающего облучателя, дБ;

θ_4 – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью коэффициента усиления передающего облучателя, подставляется из таблицы 9;

$\theta_5 = 0,14$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием портов испытуемого изделия, дБ;

$\theta_6 = 0,1$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью коэффициента передачи испытуемого изделия, дБ;

$\theta_7 = 0,11$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием приемного облучателя, дБ;

θ_8 – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью коэффициента усиления приемного облучателя, подставляется из таблицы 9;

θ_9 – составляющая суммарной погрешности, обусловленная погрешностью калибровки комплекса, подставляется из таблицы 9;

Таблица 9 – Составляющие погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики $\delta АЧХ$

Диапазон частот, ГГц	Погрешность коэффициента усиления облучателей θ_4 и θ_8 , дБ	θ_9 , дБ
от 1,0 до 26,7 включ. (облучатели 1-9)	0,2	0,1
	0,3	
	0,4	
	0,6	
	0,8	

св. 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10-11)	0,2	0,3
	0,3	
	0,4	
	0,6	
	0,8	

$\theta_{10} = 0,05$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная рассогласованием блока испытаний полезной нагрузки при работе на прием, дБ;

$\theta_{11} = 0,3$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная другими факторами, дБ;

θ_{12} – составляющая суммарной погрешности, обусловленная неравномерностью амплитудно-фазового распределения поля при работе на передачу, подставляется из таблицы 10;

θ_{13} – составляющая суммарной погрешности, обусловленная неравномерностью амплитудно-фазового распределения поля при работе на прием, подставляется из таблицы 10;

$\theta_{14} = 0,27$ – составляющая суммарной погрешности, обусловленная соотношением сигнал/шум, дБ.

Таблица 10 – Составляющие суммарной погрешности θ_{12} и θ_{13}

Диапазон частот, ГГц	Размер апертуры (диаметр), м	Составляющая суммарной погрешности, обусловленная неравномерностью амплитудно-фазового распределения поля, дБ
от 1,0 до 1,47 включ. (облучатель 1)	до 2 включ.	0,26
	св. 2 до 5 включ.	0,4
	св. 5 до 8 включ.	0,72
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	до 2 включ.	0,25
	св. 2 до 8 включ.	0,33
от 3,0 до 26,7 включ. (облучатели 4-9)	до 2 включ.	0,11
	св. 2 до 8 включ.	0,17
от 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10 и 11)	до 5 включ.	0,14
	св. 5 до 8 включ.	0,27

8.3.2.2 Результаты поверки считать положительными, если погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики $\delta AЧХ$ в диапазоне частот не превышают пределов, приведённых в таблице 11.

Таблица 11 – Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудно-частотной характеристики* $\delta AЧХ$

Диапазон частот, ГГц	Размер апертуры (диаметр), м	Пределы погрешности коэффициента усиления облучателей θ_4 и θ_8 , дБ	$\delta AЧХ$, дБ
от 1,0 до 1,47 включ. (облучатель 1)	до 2 включ.	$\pm 0,2$	$\pm 0,7$
		$\pm 0,3$	$\pm 0,8$
		$\pm 0,4$	$\pm 0,8$
		$\pm 0,6$	$\pm 1,0$
		$\pm 0,8$	$\pm 1,3$
	св. 2 до 5 включ.	$\pm 0,2$	$\pm 0,8$
		$\pm 0,3$	$\pm 0,9$
		$\pm 0,4$	$\pm 0,9$
		$\pm 0,6$	$\pm 1,1$
		$\pm 0,6$	$\pm 1,1$

		$\pm 0,8$	$\pm 1,3$
	св. 5 до 8 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 1,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 1,5$
от 1,47 до 3,0 включ. (облучатели 2 и 3)	до 2 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,7$ $\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$ $\pm 1,3$
	св. 2 до 8 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 0,9$ $\pm 1,1$ $\pm 1,3$
от 3,0 до 26,7 включ. (облучатели 4-9)	до 2 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,6$ $\pm 0,7$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$ $\pm 1,2$
	св. 2 до 8 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,6$ $\pm 0,7$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$ $\pm 1,2$
от 26,7 до 46,0 включ. (облучатели 10 и 11)	до 5 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,7$ $\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$ $\pm 1,3$
	св. 5 до 8 включ.	$\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$	$\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 0,9$ $\pm 1,1$ $\pm 1,3$
Примечание: * – при эквивалентной изотропно излучаемой мощности до плюс 70 дБ[Вт] и отношении сигнал/шум не менее 30 дБ.			

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 При проведении поверки отдельных измерительных каналов (частотных поддиапазонов, определяемых типами используемых облучателей коллиматора) комплекса в свидетельстве о поверке указываются об объёме проведённой поверки.

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