

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора –**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**

  
\_\_\_\_\_ **А.Н. Щипунов**

« 28 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



**Инструкция**

**Усилители СВЧ U7227A, U7227C, U7227F**  
**Методика поверки**

**651-17-002 МП**

**р.п. Менделеево**  
**2017 г.**

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на усилители СВЧ U7227A, U7227C, U7227F (далее – усилители), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке усилителей выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение диапазона частот и коэффициента усиления	8.3	да	да
4 Определение максимально-допустимой входной мощности	8.4	да	да
5 Определение коэффициент шума	8.5	да	да
6 Определение уровня обратных потерь входа (выхода)	8.6	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и усилитель бракуется.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2	Генератор сигналов E8257D: в диапазон рабочих частот от 250 кГц до 50 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного СВЧ сигнала $\pm 2,5$ дБ Анализатор спектра E4448A: диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня $\pm 4$ дБ, уровень гармонических искажений не более 82 дБ
8.3-8.6	Анализатор цепей векторный N5225A: диапазон рабочих частот от 10 МГц до 50 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , динамический диапазон от 76 до 101 дБ, пределы допускаемых значений составляющей абсолютной погрешности измерений в динамическом диапазоне $\pm(0,005-0,1)$ дБ

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых усилителей с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

4.1 К проведению поверки усилителей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

#### **5 Требования безопасности**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с усилителями допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

#### **6 Условия поверки**

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, %	от 45 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 626 до 795;
- напряжение питания, В	от 215 до 225;
- частота, Гц	от 49,5 до 50,5.

Все средства измерений, использующиеся при поверке усилителей, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

#### **7 Подготовка к поверке**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый измеритель по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

#### **8 Проведение поверки**

##### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность защитных наклеек пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования. В противном случае усилитель бракуется.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Подключить усилитель к генератору сигналов E8257D и анализатору спектра E4448A в соответствии с РЭ, указанных приборов. В соответствии с п.8.3 на частоте 4 ГГц определить коэффициент усиления.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если значения коэффициента усиления не менее: для U7227A – 19 дБ; для U7227C – 16,2 дБ; U7227F – 17,42 дБ.

## 8.3 Определение диапазона частот и коэффициента усиления

8.3.1 Определение коэффициента усиления осуществлять методом прямых измерений с использованием анализатора цепей векторного N5225A при уровнях входной мощности 17 дБм для усилителей U7227A, U7227C и 10 дБм для усилителей U7227F и в частотном диапазоне, согласно таблице 3.

Таблица 3

Частота	Значения коэффициента усиления, дБ					
	U7227A		U7227C		U7227F	
	пол	доп., не менее	пол	доп., не менее	пол	доп., не менее
10 МГц		16,00		-		-
50 МГц		16,00		-		-
100 МГц		16,00		16,103		-
500 МГц		17,25		16,113		-
2 ГГц		18,00		16,152		16,960
4 ГГц		19,00		16,204		17,420
10 ГГц		-		16,360		18,800
26,5 ГГц		-		16,789		22,595
40 ГГц		-		-		25,700
50 ГГц		-		-		28,00

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот для усилителей U7227A от 10 МГц до 4 ГГц, для усилителей U7227C от 100 МГц до 26.5 ГГц, для усилителей U7227F от 2 до 50 ГГц коэффициенты усиления превышают значения, приведенные в таблице 3.

## 8.4 Определение максимально-допустимой входной мощности

8.4.1 При определении максимально-допустимой входной мощности осуществить в соответствии с п. 8.3 определение коэффициента усиления при уровне входной мощности 17 дБм для усилителей U7227A, U7227C и 10 дБм для усилителей U7227F (таблица 4).

Таблица 4

Частота	Значения входной мощности, дБм					
	17			10		
	Значения коэффициента усиления, дБ					
	U7227A		U7227C		U7227F	
пол	доп., не менее	пол	доп., не менее	пол	доп., не менее	
10 МГц		16,00		-		-
50 МГц		16,00		-		-
100 МГц		16,00		16,103		-
500 МГц		17,25		16,113		-
2 ГГц		18,00		16,152		16,960
4 ГГц		19,00		16,204		17,420
10 ГГц		-		16,360		18,800
26,5 ГГц		-		16,789		22,595
40 ГГц		-		-		25,700
50 ГГц		-		-		28,00

8.4.2 Результаты проверки считать положительными, если при уровне входной мощности 17 дБм для усилителей U7227A, U7227C и 10 дБм для усилителей U7227F коэффициенты усиления превышают значения, приведенные в таблице 4.

#### 8.5 Определение коэффициента шума

8.5.1 Определение коэффициента шума осуществлять методом прямых измерений с использованием анализатора цепей векторного N5225A при уровнях входной мощности 17 дБм для усилителей U7227A, U7227C и 10 дБм для усилителей U7227F и в частотном диапазоне, согласно таблице 5.

Таблица 5

Частота	Значения коэффициента шума, дБ					
	U7227A		U7227C		U7227F	
	пол	доп., не более	пол	доп., не более	пол	доп., не более
10 МГц		5,5		-		-
50 МГц		5,5		-		-
100 МГц		5,5		6,0		-
500 МГц		5,0		6,0		-
2 ГГц		5,0		6,0		10
4 ГГц		5,0		6,0		10
6 ГГц		-		5,0		8
18 ГГц		-		4,0		8
26,5 ГГц		-		5		8
40 ГГц		-		-		8
44 ГГц		-		-		9
50 ГГц		-		-		10

8.5.2 Результаты испытаний считать положительными, если в диапазоне частот для U7227A от 10 МГц до 4 ГГц, для U7227C от 100 МГц до 26.5 ГГц, для U7227F от 2 до 50 ГГц коэффициенты шума не превышают значений, приведенных в таблице 5.

## 8.6 Определение уровня обратных потерь входа (выхода)

8.6.1 Определение уровня обратных потерь входа (выхода) осуществлять методом прямых измерений с использованием анализатора цепей векторного N5225A при уровнях входной мощности 17 дБм для усилителей U7227A, U7227C и 10 дБм для усилителей U7227F и в частотном диапазоне, согласно таблице 6 для входа и таблицы 7 для выхода.

Таблица 6

Частота	Значения уровня обратимых потерь входа, дБ					
	U7227A		U7227C		U7227F	
	пол	доп., не более	пол	доп., не более	пол	доп., не более
10 МГц		-5		-		-
50 МГц		-5		-		-
100 МГц		-5		-15		-
500 МГц		-13,5		-15		-
2 ГГц		-13,5		-15		-8
3 ГГц		-11,5		-15		-8
4 ГГц		-10,0		-15		-8
10 ГГц		-		-8		-8
26,5 ГГц		-		-8		-8
40 ГГц		-		-		-8
44 ГГц		-		-		-6
50 ГГц		-		-		-5

Таблица 7

Частота	Значения уровня обратимых потерь выхода, дБ					
	U7227A		U7227C		U7227F	
	пол	доп., не более	пол	доп., не более	пол	доп., не более
10 МГц		-18	-	-	-	-
50 МГц		-18	-	-	-	-
100 МГц		-18		-18		-
500 МГц		-18		-18		-
2 ГГц		-18		-18		-18
3 ГГц		-18		-18		-18
4 ГГц		-18		-18		-18
10 ГГц	-	-	-	-11		-11
26,5 ГГц	-	-	-	-11		-11
40 ГГц	-	-	-	-	-	-11
50 ГГц	-	-	-	-	-	-8

8.6.2 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот для U7227A от 10 МГц до 4 ГГц, для U7227C от 100 МГц до 26,5 ГГц, для U7227F от 2 до 50 ГГц уровни обратных потерь входа (выхода) не превышают значений, приведенных в таблице 6 для входа и таблицы 7 для выхода.

### 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на усилитель выдается свидетельство о поверке установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый усилитель к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1



О.В. Каминский

