

**СОГЛАСОВАНО**

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



**А.Н. Щипунов**

«21» 09 2022 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Установка измерительная W2200**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 651-22-066**

2022 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установку измерительную W2200 (далее - установку), изготовленную компанией «Saunders & Associates, LLC», США и устанавливает методы и средства ее первичной и периодических поверок.

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам: единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022; единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц ГЭТ-26-2010; единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на установку и на используемое при поверке оборудование.

В методике поверки реализованы методы прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Относительная погрешность установки частоты тестового сигнала при синхронизации от внешнего стандарта частоты в диапазоне частот от 0,03 до 200 МГц	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Абсолютная погрешность установки мощности тестового сигнала в диапазоне от минус 40 до плюс 5 дБм, дБ	$\pm 3$
Абсолютная погрешность измерений мощности в диапазоне от минус 60 до минус 10 дБм, дБ	$\pm 5$
Абсолютная погрешность воспроизведения температуры в камере тепла и холода в диапазоне от минус 60 до плюс 120 °С, °С	$\pm 1$

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерения	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
4.1 Определение относительной погрешности установки частоты тестового сигнала при синхронизации от внешнего стандарта частоты	10.1	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности установки мощности тестового сигнала	10.2	да	да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений мощности	10.3	да	да
4.4 Определение абсолютной погрешности установки температуры в камере тепла и холода	10.4	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 поверяемая установка бракуется и направляется в ремонт.

2.3 Не допускается проведение периодической поверки меньшего числа величин или меньшего числа поддиапазонов.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до плюс 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 45 до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Измеритель частоты переменного сигнала в диапазоне от 30 кГц до 200 МГц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ . Стандарт частоты частота выходного сигнала 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешность воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$	Частотомер электронно-счетный 53132А рег. № 26211-03 *; Стандарт частоты рубидиевый FS 725 рег. № 31222-06
10.2	Измеритель мощности в диапазоне от минус 40 дВт до плюс 5 дВт, диапазон частот от 30 кГц до 200 МГц, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 0,7$ дБ	Анализатор спектра N9040B, рег. № 65078-16

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3	Генератор сигналов высокочастотный диапазон воспроизведения мощности выходного сигнала в диапазоне от минус 60 дБм до минус 10 дБм, диапазон частот от 30 кГц до 200 МГц, пределы допускаемой погрешности установки амплитуды $\pm 1$ дБ	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3410, рег № 53449-13
10.4	Измеритель температуры в диапазоне от минус 60 до плюс 120°C, пределы допускаемой абсолютной погрешность измерений $\pm 0,3$ °C	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ-8, рег. № 19736-11; Элемент чувствительный из платины технический ЧЭПТ-3, рег. № 46154-10
* рег. №__ - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.		

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

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

## 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 12.1.019-2009, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ установки, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность установки.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность установки.

### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

#### 8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать установку в условиях, указанных в п. 3, в течение не менее 1 часа;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

#### 8.2 Опробование установки провести в соответствии с РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если при включении установки после загрузки программного обеспечения на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 9.1 Запустить программу 250B.exe и проверить номер версии программы.  
 9.2 Запустить программу 2200.exe и проверить номер версии программы.  
 9.3 Результаты поверки считать положительным, если номер версии программы 250B.exe не ниже 20.82 и номер версии программы 2200.exe не ниже 8.0.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 10.1 Определение относительной погрешности установки частоты тестового сигнала при синхронизации от внешнего стандарта частоты

10.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

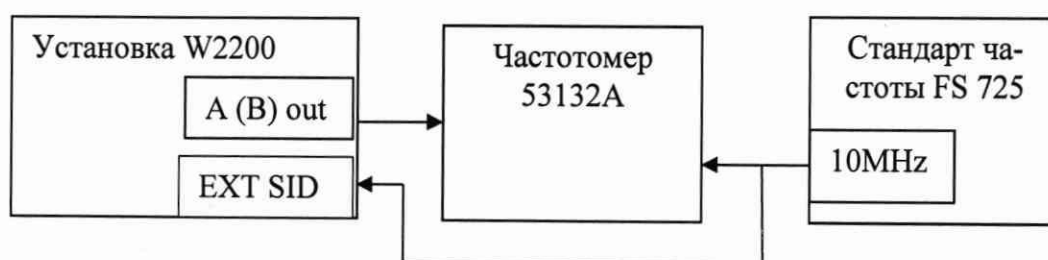


Рисунок 1

10.1.2 В соответствии с РЭ установить синхронизацию частотомера от внешнего стандарта частоты, входной импеданс на 1 МОм.

10.1.3 В установить частоту тестового сигнала установки в соответствии с таблицей 4.

10.1.4 Измерить при помощи частотомера 53132A частоту тестового сигнала установки, результаты измерений записать в протокол.

Таблица 4

Частота тестового сигнала	Частота измеренная частотомером	Относительная погрешность установки частоты	
		рассчитанное значение	допустимое значение
1	2	3	4
30 кГц			±1·10 <sup>-7</sup>
50 кГц			
100 кГц			
500 кГц			
1 МГц			
5 МГц			
10 МГц			
50 МГц			
100 МГц			
200 МГц			

10.1.5 Определить относительную погрешность установки частоты тестового сигнала по формуле (1):

$$\delta = \frac{F_{\text{уст}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{изм}}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{уст}}$  – установленное значение частоты тестового сигнала, Гц;  
 $F_{\text{изм}}$  – значение частоты измеренное при помощи частотомера, Гц.

10.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты тестового сигнала в диапазоне от 30 кГц до 200 МГц находятся в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ .

## 10.2 Определение абсолютной погрешности установки мощности тестового сигнала

10.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2.

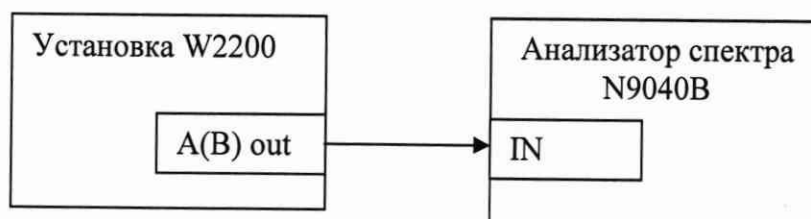


Рисунок 2

10.2.2 В установить мощность и частоту тестового сигнала установки в соответствии с таблицей 5.

10.2.3 Измерить при помощи анализатора спектра N9040B мощность тестового сигнала установки, результаты измерений записать в протокол.

Таблица 5

Устанавливаемая мощность выходного сигнала, дБм	Частота выходного сигнала, МГц	Измеренная мощность выходного сигнала, дБм	Абсолютная погрешность установки мощности тестового сигнала, дБ	
			рассчитанное значение	допустимое значение
1	2	3	4	5
-40	0,1			±3
-30	0,1			
-20	0,1			
-10	0,1			
0	0,1			
+5	0,1			
-40	1,0			
-30	1,0			
-20	1,0			
-10	1,0			
0	1,0			
+5	1,0			

Продолжение таблицы 5

Устанавливаемая мощность выходного сигнала, дБм	Частота выходного сигнала, МГц	Измеренная мощность выходного сигнала, дБм	Абсолютная погрешность установки мощности тестового сигнала, дБ	
			рассчитанное значение	допустимое значение
1	2	3	4	5
-40	10			±3
-30	10			
-20	10			
-10	10			
0	10			
+5	10			
-40	50			
-30	50			
-20	50			
-10	50			
0	50			
+5	50			
-40	200			
-30	200			
-20	200			
-10	200			
0	200			
+5	200			

10.2.4 Определить абсолютную погрешность установки мощности тестового сигнала по формуле (2):

$$\Delta P = P_{\text{уст}} - P_{\text{изм}} \quad (2)$$

где  $P_{\text{уст}}$  - установленное значение мощности тестового сигнала, дБм;  
 $P_{\text{изм}}$  - измеренная мощность тестового сигнала, дБм.

10.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки уровня мощности тестового сигнала находятся в пределах  $\pm 3$  дБ.

### 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений мощности

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

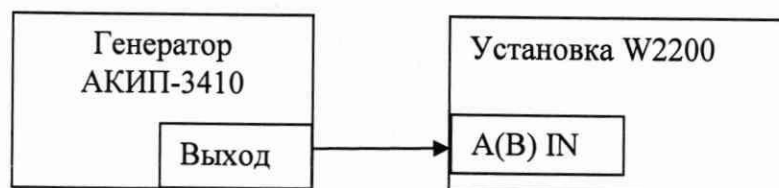


Рисунок 3

10.3.2 Установить выходную мощность и частоту генератора в соответствии с таблицей 6.

10.3.3 Измерить выходную мощность генератора при помощи установки.

10.3.4 Результаты измерений занести в протокол.



Таблица 6

Устанавливаемая мощность на выходе генератора дБм	Частота выходного сигнала генератора, МГц	Мощность измеренная установкой, дБм	Абсолютная погрешность измерений мощности, дБ	
			рассчитанное значение	допустимое значение
1	2	3	4	5
-60 дБм	0,03			±5
-40 дБм	0,03			
-20 дБм	0,03			
-10 дБм	0,03			
-60 дБм	0,1			
-40 дБм	0,1			
-20 дБм	0,1			
-10 дБм	0,1			
-60 дБм	1,0			
-40 дБм	1,0			
-20 дБм	1,0			
-10 дБм	1,0			
-60 дБм	10			
-40 дБм	10			
-20 дБм	10			
-10 дБм	10			
-60 дБм	100			
-40 дБм	100			
-20 дБм	100			
-10 дБм	100			
-60 дБм	200			
-40 дБм	200			
-20 дБм	200			
-10 дБм	200			

10.3.5 5 Определить абсолютную погрешность измерений мощности по формуле (3):

$$\Delta P = P_{W2200} - P_{\text{ген}} \quad (3)$$

где  $P_{W2200}$  – значение мощности, измеренное при помощи установки, дБм;

$P_{\text{ген}}$  – значение мощности, установленное на генераторе, дБм.

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений мощности находятся в пределах  $\pm 5$  дБ.

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности установки температуры в камере тепла и холода

10.4.1 Поместить элемент чувствительный из платины технический ЧЭПТ-3 в камеру тепла и холода. Подключить элемент ЧЭПТ-3 к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ-8.

10.4.2 В установить температуру в камере тепла и холода в соответствии с таблицей 7.

10.4.3 Дождаться установки температуры в камере тепла и холода в течение не менее 10 минут.



10.4.4 Измерить температуры в камере тепла и холода при помощи термометра МИТ-8. Результаты измерений занести в протокол.

Таблица 7

Установленная температура, °С	Измеренная температура, °С	Абсолютная погрешность установки температуры, °С	
		рассчитанное значение	допустимое значение
+30			±1
+60			
+90			
+120			
+90			
+60			
+30			
0			
-30			
-60			
-30			
0			
+30			

10.4.5 Определить абсолютную погрешность установки температуры в камере тепла и холода по формуле (3):

$$\Delta(t) = t_{\text{уст}} - t_{\text{изм}} \quad (4)$$

где  $t_{\text{уст}}$  – значение температуры, установленное в камере тепла и холода, °С;  
 $t_{\text{изм}}$  – значение температуры, измеренное при помощи МИТ-8, °С.

10.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки температуры находятся в пределах  $\pm 1$  °С.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки установки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт установки вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 620  
ФГУП «ВНИИФТРИ»




В.И. Добровольский

Н.В. Нечаев