

**СОГЛАСОВАНО**

**Начальник**

**ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России**

\_\_\_\_\_ **Т.Ф. Мамлеев**

\_\_\_\_\_ **2021 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Пробники напряжения Я6-133**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**КЯИЕ.418131.001 МП**

**2021 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки	3
3	Требования к условиям проведения поверки	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	3
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7	Внешний осмотр	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
9	Определение метрологических характеристик средства измерений	6
10	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11	Оформление результатов поверки	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на пробники напряжения Я6-133 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до  $3 \cdot 10^7$  Гц (ГЭТ 89-2008), Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения – вольта в диапазоне частот от  $3 \cdot 10^7$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц (ГЭТ 27-2009) и Государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах (ГЭТ 26-2010).

1.2 Первичной поверке подлежит пробник напряжения Я6-133 до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подлежит аппаратура, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Сокращенная поверка Я6-133 невозможна.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Опробование	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик (МХ)	9		
3.1 Определение коэффициента калибровки	9.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	9.2	нет	да
3.3 Определение диапазона рабочих частот	9.3	да	да
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;

относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....от 30 до 80;

атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) .....от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

Параметры электропитания:

напряжение переменного тока, В..... $220 \pm 22$ ;

частота переменного тока, Гц..... $50 \pm 1$ .

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие квалификацию поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на пробники напряжения Я6-133, знающие принцип действия используемых средств поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.2 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и имеющие достаточную квалификацию.

4.3 Лица, участвующие в поверке Я6-133, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2%;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1%;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 44744-10)</p> <p>Мультиметр цифровой Fluke 8845A (рег. № 36395-07)</p>
п. 8.2, 9.1, 9.2, 9.3 Опробование средства измерений; Определение коэффициента калибровки; Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки; Определение диапазона рабочих частот	<p>Генератор сигналов с диапазоном частот от 0,001 до 1500 МГц, с относительной нестабильностью частоты не более <math>10^{-6}</math> и с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки выходной мощности <math>\pm 1</math> дБ;</p> <p>Приемник измерительный с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот от 0,001 до 1500 МГц - <math>\pm 1,0</math> дБ;</p> <p>Нагрузка согласованная 50 Ом;</p> <p>Аттенюатор резистивный фиксированный 10 дБ</p>	<p>Генератор сигналов Г4-219 (рег. № 32580-12);</p> <p>Генератор сигналов СВЧ R&amp;S SMR40 (рег. № 35617-07);</p> <p>Приемник измерительный R&amp;S ESU8 (рег. № 41971-09);</p> <p>Нагрузка согласованная 50 Ом;</p> <p>Аттенюатор резистивный фиксированный 10 дБ</p>

5.2 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

5.4 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверить:

- чистоте разъемов и поверхностей;
- наличие заводского номера Я6-133;
- целостности корпуса пробника, комплекта технологической оснастки и проводов.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

8.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке рабочих эталонов;
- проверить комплектность поверяемого пробника;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в ЭД);
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

### **8.2 ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.2.1 Произвести опробование работы пробника напряжения для оценки его исправности.

8.2.2 Подготовить пробник напряжения в соответствии с РЭ.

8.2.3 К выходу генератора сигналов Г4-219 с помощью радиочастотного коаксиального кабеля подключить тройник ПТ-127 из состава вольтметра В7-83. К выходу

коаксиального кабеля подключить тройник ПТ-127 из состава вольтметра В7-83. К выходу тройника подключить согласованную нагрузку на 50 Ом. Выход пробника напряжения подключить к приемнику измерительному R&S ESU8, а измерительный штырь и штырь измерительного заземления пробника напряжения вставить в соответствующие разъемы коаксиального тройника ПТ-127. Желто-зеленый провод защитного заземления пробника подключить к шине заземления в помещении.

Настройки приемника измерительного R&S ESU8 установить следующими: частота настройки – 1 МГц, ширина полосы обзора 10 кГц, ширина полосы пропускания – «auto», ширина полосы пропускания видеофильтра – «auto».

8.2.4 С выхода генератора Г4-219 на вход тройника ПТ-127 подать сигнал частотой 1 МГц и уровнем 200 мВ. На экране приемника измерительного R&S ESU8 наблюдать отклик пробника напряжения на входной сигнал.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, при наличии сигнала на дисплее приемника измерительного ESU8. В противном случае пробник напряжения дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Определение коэффициента калибровки

Определение коэффициента калибровки осуществить при помощи генератора сигналов Г4-219, генератора сигналов СВЧ R&S SMR40, приемника измерительного R&S ESU8.

#### 9.1.1 Собрать схему измерений, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема калибровки выходного уровня генератора сигналов

Выход генератора Г4-219 через тройник посредством радиочастотного коаксиального кабеля подключить к входу приемника R&S ESU8, измерительный штырь и штырь измерительного заземления пробника напряжения вставить в соответствующие разъемы коаксиального тройника ПТ-127, а к выходу пробника напряжения подключить согласованную нагрузку. На частотах свыше 10 МГц использовать генератор SMR40.

#### 9.1.2 Установить уровень выходного сигнала генератора равным 200 мВ.

#### 9.1.3 Провести измерения на частотах:

- для пробников напряжения Я6-133/1: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1300 и 1500 МГц, фиксируя уровень  $U_{RCVR}$  (дБмВт) с приемника;
- для пробников напряжения Я6-133/2: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, фиксируя уровень  $U_{RCVR}$  (дБмВт) с приемника;
- для пробников напряжения Я6-133/3: 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 и 1500 МГц, фиксируя уровень  $U_{RCVR}$  (дБмВт) с приемника.

#### 9.1.4 Собрать схему измерений, представленную на рисунке 2.

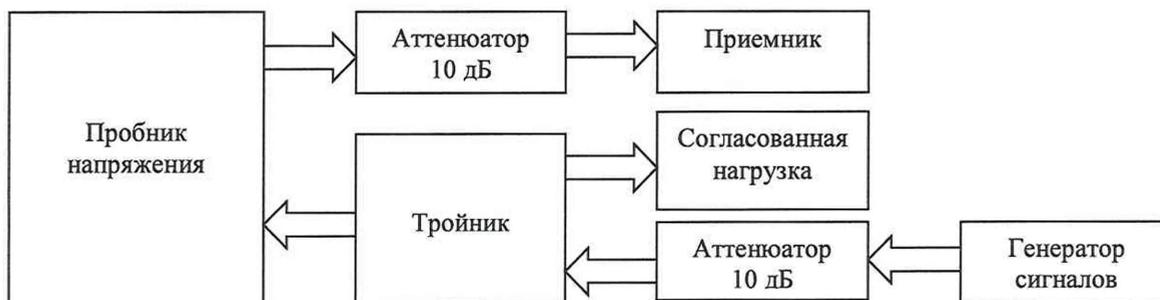


Рисунок 2 - Схема измерений выходного уровня пробника напряжения

Выход генератора Г4-219 посредством радиочастотного коаксиального кабеля подключить к входу коаксиального тройника ПТ-127, а к выходу тройника подключить согласованную нагрузку. Измерительный штырь и штырь измерительного заземления пробника напряжения вставить в соответствующие разъемы тройника, а выход пробника напряжения подключить к входу измерительного приемника R&S ESU8. На частотах свыше 10 МГц использовать генератор SMR40.

9.1.5 Установить уровень выходного сигнала генератора равным 200 мВ.

9.1.6 Провести измерения на частотах:

- для пробников напряжения Я6-133/1: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1300 и 1500 МГц, фиксируя уровень  $U_{Я6-133}$  (дБмВт) с приемника;

- для пробников напряжения Я6-133/2: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, фиксируя уровень  $U_{Я6-133}$  (дБмВт) с приемника;

- для пробников напряжения Я6-133/3: 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 и 1500 МГц, фиксируя уровень  $U_{Я6-133}$  (дБмВт) с приемника.

9.1.7 Для каждой частоты вычислить коэффициент калибровки пробника напряжения (в логарифмических единицах) по формуле (1):

$$K = U_{RCVR} - U_{Я6-133}, \quad (1)$$

где  $K$  – коэффициент калибровки, дБ.

Полученные значения занести в протокол измерений.

9.1.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

- значения коэффициента калибровки для пробника напряжения Я6-133/1 в диапазоне частот от 0,001 до 0,003 МГц, включительно, находятся в диапазоне от 25 до 38 дБ; значения коэффициента калибровки для пробника напряжения Я6-133/1 в диапазоне частот от 0,003 до 1500 МГц находятся в диапазоне от 14 до 23 дБ; для пробника напряжения Я6-133/2 значения коэффициентов калибровки находятся в диапазоне от 17 до 41 дБ; для пробника напряжения Я6-133/3 значения коэффициентов калибровки находятся в диапазоне от 15 до 26 дБ.

#### 9.2 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

9.2.1 Определение погрешности коэффициента калибровки осуществляется по результатам полученных коэффициентов калибровки при периодической и первичной поверках для пробников напряжения Я6-133/1, Я6-133/2, Я6-133/3 в диапазоне рабочих частот.

Вычислить погрешность коэффициента калибровки по формуле (2):

$$\Delta K = K_0 - K, \quad (2)$$

где  $K$  – значение коэффициента калибровки, полученное при периодической поверке, дБ;  
 $K_0$  – значение коэффициента калибровки, полученное при первичной поверке, дБ.

Полученные значения занести в протокол измерений.

9.2.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

- значения погрешности коэффициента калибровки находится в пределах  $\pm 2,0$  дБ.

9.3 Определение диапазона рабочих частот

9.3.1 Определение диапазона рабочих частот осуществлять по результатам определения коэффициентов калибровки. При этом значения коэффициента калибровки для пробника напряжения Я6-133/1 в диапазоне частот от 0,001 до 0,003 МГц, включительно, находятся в диапазоне от 25 до 38 дБ; значения коэффициента калибровки для пробника напряжения Я6-133/1 в диапазоне частот от 0,003 до 1500 МГц находятся в диапазоне от 14 до 23 дБ; для пробника напряжения Я6-133/2 значения коэффициентов калибровки находятся в диапазоне от 17 до 41 дБ; для пробника напряжения Я6-133/3 значения коэффициентов калибровки находятся в диапазоне от 15 до 26 дБ.

9.3.2 Результаты поверки удовлетворительными, если:

- нижняя граница диапазона рабочих частот пробников напряжения Я6-133/1 и Я6-133/2 не более 0,001 МГц, нижняя граница диапазона рабочих частот пробника напряжения Я6-133/3 не более 400 МГц, верхняя граница диапазона рабочих частот пробника напряжения Я6-133/2 не менее 400 МГц, верхняя граница диапазона рабочих частот пробников напряжения Я6-133/1 и Я6-133/3 не менее 1500 МГц.

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений синусоидального напряжения пробником Я6-133 в рабочем диапазоне частот рассчитывается по формуле (3):

$$\Delta U(f) = U_{OA}(f) - U_{Я6-133}(f), \text{ мкВ}, \quad (3)$$

где  $U_{OA}(f)$  - значение синусоидального напряжения с выхода генератора Г4-219 или генератора SMR40 на соответствующей частоте, измеренное измерительным приемником ESU8, подключенным к выходу соответствующего генератора, мкВ.

$U_{Я6-133}(f)$  - значение синусоидального напряжения на соответствующей частоте, измеренное пробником напряжения Я6-133 (с учетом коэффициентов калибровки пробника напряжения на соответствующей частоте), подключенным к входу измерительного приемника ESU8, мкВ.

10.2 Пределы относительной погрешности измерений синусоидального напряжения пробником Я6-133 в рабочем диапазоне частот рассчитывается по формуле (4):

$$\delta U(f) = \Delta U(f) - U_{Я6-133}(f), \text{ дБ}, \quad (4)$$

где  $\delta U(f)$  - значение абсолютной погрешности измерений синусоидального напряжения пробником Я6-133 в рабочем диапазоне частот, дБмкВ.

$U_{Я6-133}(f)$  - значение синусоидального напряжения на соответствующей частоте, измеренное пробником напряжения Я6-133 (с учетом коэффициентов калибровки пробника

напряжения на соответствующей частоте), подключенным к входу измерительного приемника ESU8, дБмкВ.

Результаты проверки считать положительными, если:

- пределы допускаемой относительной погрешности измерений синусоидального напряжения пробником напряжения Я6-133 в диапазоне рабочих частот составляют от 0,1 до 4,4 дБ.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки Я6-133 подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца Я6-133 или лица, представившего его на поверку, знак поверки наносится на средство измерений в виде наклейки и в свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.С. Черняев

Научный сотрудник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т.С. Радаева