

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной  
метрологии



 Н.В. Иванникова

М.П. «01» 2016 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ГЕНЕРАТОРЫ  
ИНФРАНИЗКОЧАСТОТНЫЕ  
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ  
VLF**

Методика поверки

н.р. 64973-16

г. Москва  
2016

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок генераторов инфранизкочастотных высоковольтных VLF, изготавливаемых фирмой «High Voltage, Inc.», США.

Генераторы инфранизкочастотные высоковольтные VLF (далее – генераторы) предназначены для воспроизведения высокого напряжения инфранизкой частоты при испытаниях и диагностировании изоляции силовых кабелей и твердых диэлектриков.

Межповерочный интервал – 2 года.

Допускается проведение первичной проверки генераторов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая проверка генераторов в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о проверке приборов.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Номер пункта методики проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допустимой погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного <sup>1)</sup> тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допустимой погрешности измерения силы переменного и постоянного <sup>1)</sup> тока	7.5	Да	Да

Примечание: <sup>1)</sup> – только для модификации VLF-65E.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении проверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства проверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о проверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	Делитель напряжения ДН-100э. Диапазон преобразования напряжения постоянного и переменного тока от 1 до 100 кВ. Пределы допускаемой основной относительной погрешности коэффициента деления $\pm 0,5\%$ . Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхние пределы измерений напряжения постоянного тока 0,1; 1; 10; 100; 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 100 В $\pm(0,0045 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0006 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{пр.}})$ В. Конденсатор ИК 100-0,25. Номинальная емкость 0,25 мкФ. Рабочее напряжение 100 кВ.
7.5	Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхние пределы измерений силы постоянного тока 10 мА, 100 мА, 1 А, 3 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 100 мА $\pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{изм.}} + 0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{пр.}})$ . Нагрузка активная высоковольтная. Номинальное сопротивление 1 МОм. Рабочее напряжение до 100 кВ.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200$ Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34-М

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию наверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока 230 В  $\pm 10\%$ , 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
4. Поверяемый прибор установить на горизонтальную поверхность в строго вертикальном положении, соблюдая условия и правила, предусмотренные руководством по эксплуатации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Определению подлежат погрешности измерения, перечисленные в таблицах 4 - 5.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций			
	VLF-28CMF	VLF-30CMF	VLF-4022CMF	VLF-6022CMF
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, кВ <sup>1)</sup>	от 0 до 28	от 0 до 30	от 0 до 40	от 0 до 60
Частота выходного напряжения переменного тока, Гц	0,1		0,1; 0,05; 0,02	
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, % <sup>2)</sup>	±2			
Диапазон измерений силы переменного тока, мА <sup>1)</sup>	от 0 до 50		от 0 до 100	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы переменного тока, % <sup>2)</sup>	±2		±5	

Примечание: <sup>1)</sup> – амплитудное значение;

<sup>2)</sup> – за нормирующее значение принимается верхний предел диапазона воспроизведения/измерений.

Таблица 5 – Метрологические характеристики (продолжение)

Наименование характеристики	Значение для модификаций		
	VLF-65E	VLF-90CMF	VLF-12011CMF
Диапазон воспроизведения – напряжения постоянного тока, кВ; <sup>1)</sup> – напряжения переменного тока (амплитудное значение), кВ <sup>2)</sup> – напряжения переменного тока (среднеквадратическое значение), кВ <sup>3)</sup>	от 0 до 65 от 0 до 65 от 0 до 46	нет от 0 до 90 нет	нет от 0 до 120 нет
Частота выходного напряжения переменного тока, Гц	от 0,01 до 0,1 с шагом 0,01	0,1; 0,05; 0,02	0,1; 0,05; 0,02; 0,01
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, % <sup>4)</sup>	±1 <sup>5)</sup>	±2	
Диапазон измерений – силы постоянного тока, мА <sup>1)</sup> – силы переменного тока (амплитудное значение), мА <sup>2)</sup> – силы переменного тока (среднеквадратическое значение), мА <sup>3)</sup>	от 0 до 45 от 0 до 45 от 0 до 32	нет от 0 до 100 нет	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока, мА <sup>4)</sup>	±1 <sup>5)</sup>	±5	

Примечание: <sup>1)</sup> – положительной и отрицательной полярности;

<sup>2)</sup> – синусоидальной и прямоугольной формы;

<sup>3)</sup> – синусоидальной формы;

<sup>4)</sup> – за нормирующее значение принимается верхний предел диапазона воспроизведения/измерений;

<sup>5)</sup> – относительная погрешность.

**Внимание! При проверке необходимо руководствоваться требованиями РЭ.**

### 7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

1. Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.3 Опробование

Проверить работоспособность индикаторов и органов управления. Режимы работы прибора, устанавливаемые при переключении различных органов управления, и значения напряжения, отображаемые на индикаторах, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.4 Определение пределов допускаемой погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения напряжения переменного (постоянного) тока, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – делителем напряжения ДН-100э и вольтметром универсальным В7-78/1.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.

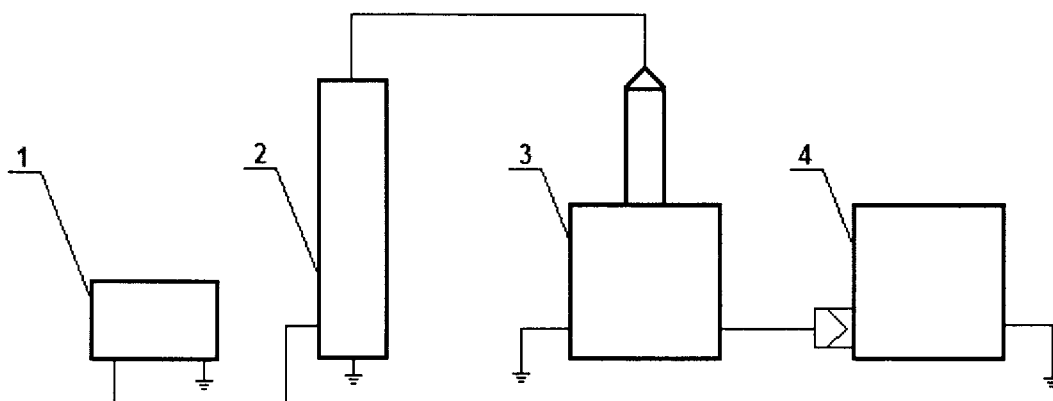


Рис. 1 – Схема измерений при определении погрешности измерения напряжения переменного и постоянного тока

- где:
- 1 – вольтметр универсальный В7-78/1;
  - 2 – делитель напряжения ДН-100э;
  - 3 – блок высоковольтный генератора;
  - 4 – блок управления генератора.

2. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного (постоянного) тока частотой 0,1 Гц.

*Примечание: При определении погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока параллельно делителю напряжения подключить конденсатор ИК 100-0,25.*

3. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим регистрации максимальных значений напряжения.
4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания вольтметра В7-78/1.
6. Провести измерения по п.п. 3 – 4 устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

*Примечание: Для модификации генераторов VLF-12011CMF устанавливать максимальное выходное напряжение 100 кВ.*

7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения, определенные по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_0 \times K_D}{U_K} \times 100\% \quad (1)$$

$$\delta_U = \frac{U_X - U_0 \times K_D}{U_0 \times K_D} \times 100\% \quad (2) \text{ – для модификации VLF-65E}$$

- где  $U_X$  – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;  
 $U_0$  – показания вольтметра В7-78/1, В;  
 $U_K$  – конечное значение диапазона воспроизведения поверяемого прибора, В;  
 $K_D$  – коэффициент деления делителя напряжения ДН-100э не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.5 Определение пределов допускаемой погрешности измерения силы переменного и постоянного тока

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора, с показаниями эталонного амперметра.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2.

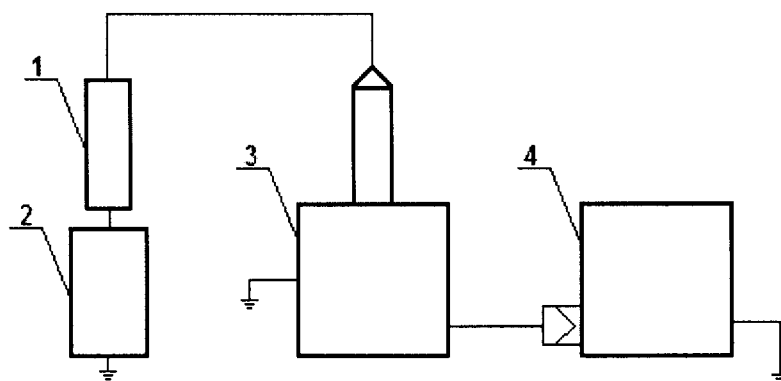


Рис. 2 – Схема измерений при определении погрешности измерения силы переменного и постоянного тока

где: 1 – нагрузка активная высоковольтная;

- 2 – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме амперметра;
- 3 – блок высоковольтный генератора;
- 4 – блок управления генератора.

2. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного (постоянного) тока частотой 0,1 Гц.

*Примечание: При определении погрешности измерения силы постоянного тока параллельно нагрузке и вольтметру В7-78/1 подключить конденсатор ИК 100-0,25.*

3. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим регистрации максимальных значений тока.

4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.

5. Произвести измерение выходного тока прибора, фиксируя показания вольтметра В7-78/1.

6. Провести измерения по п.п. 3 – 4 устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

*Примечание: Поскольку для каждой модели генераторов нагрузка своя, а применяемая при проверке нагрузка может в этом смысле оказаться неоптимальной, при определении погрешности необходимо внимательно следить за выходным напряжением, чтобы не превысить верхний предел диапазона измерений выходного тока.*

7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допустимой погрешности измерения силы тока, определенные по формуле:

$$\gamma_i = \frac{I_x - I_0}{I_K} \times 100\% \quad (3)$$

$$\delta_i = \frac{I_x - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (4) \text{ – для модификации VLF-65E}$$

где  $I_x$  – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, мА;

$I_0$  – показания вольтметра В7-78/1, мА;

$I_K$  – конечное значение диапазона измерений поверяемого прибора, мА не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус пульта управления прибора наносится знак поверки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

В.В. Киселев

А.Ю. Терещенко