

"СОГЛАСОВАНО"

Директор ООО «Инженерный центр  
России «Современные технологии»

Громов М.Н.

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»



Яншин В.Н.

«    »    2014 г.



« 17 »    2014 г.

М.П.

Киловольтметры спектральные цифровые

КВЦ-120А

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4221-008-93527556-2014 МП

г. Москва  
2014

## Содержание

<b>ВВОДНАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>3</b>
<b>1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ</b>	<b>3</b>
<b>2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ</b>	<b>3</b>
<b>3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ</b>	<b>4</b>
<b>4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>4</b>
<b>5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ</b>	<b>5</b>
<b>6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ</b>	<b>5</b>
<b>7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ</b>	<b>5</b>
<b>8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ</b>	<b>9</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b>	<b>10</b>

Настоящая методика устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверок на киловольтметры спектральные цифровые КВЦ-120А (далее по тексту - киловольтметры), выпускаемые ООО «Инженерный центр России «Современные технологии», г. Волгоград.

На испытания представляют один киловольтметр, укомплектованный в соответствии с паспортом, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- паспорт ПС;
  - методика поверки МП.
- Межповерочный интервал – 1 год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки киловольтметров должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
1. Внешний осмотр	7.1	да	да
2. Проверка функционирования	7.2	да	да
3. Проверка соответствия программного обеспечения	7.3	да	да
4. Определение метрологических характеристик	7.4		
4.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц	7.4.1	да	да
4.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.4.2	да	да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки киловольтметров должны быть применимы основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Эталонные и вспомогательные средства поверки

Наименование и тип средства поверки	Метрологические характеристики
Вольтметр амплитудный ВА-3.1	г.р. №48113-11
Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD	г.р. №56003-13
Трансформатор напряжения эталонный 4820-HV spez	г.р. № 28982-05
Источник высокого напряжения ИВН-500	из состава ГЭТ175-2009
Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1...500)$ кВ	ГЭТ181-2010



#### Окончание таблицы 2

Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4	Диапазон измерения температуры (0 –50) °С, ПГ ±0,1 °С
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Диапазон измерения атмосферного давления (80 – 106) кПа, ПГ ± 0,2 кПа
Психрометр М-34М	Диапазон измерения относительной влажности воздуха (10 – 100) %, ПГ ±6 %

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице 2 эталонных и вспомогательных средств поверки, разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3. Все источники питания должны быть аттестованы и иметь действующие аттестаты

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

3.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М–016–2001 РД 153-34.0-03.150–00, а также требования безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации на применяемое оборудование.

4.2. Лица, допускаемые к поверке киловольтметра, должны иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

4.3. Средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений.

4.4. Снятие остаточного заряда на высоковольтном выводе киловольтметра должно производиться посредством наложения изолирующей штанги заземления.

4.5. Помещения, предназначенные для поверки, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

4.6. Должны быть 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.

4.7. Помещение для поверки должно иметь:

- шину заземления;
- аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием;
- средства пожаротушения;
- средства для оказания первой помощи пострадавшим.

## 5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность:  $(30 \dots 80) \%$ ;
- атмосферное давление:  $(84 \dots 106) \text{ кПа}$  или  $(630 \dots 795) \text{ мм рт.ст.}$ ;
- частота питающей сети:  $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ ;
- напряжение питающей сети:  $(220 \pm 4,4) \text{ В}$ ;
- коэффициент несинусоидальности формы кривой напряжения не более 5 %.

## 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- киловольтметр должен быть выдержан не менее 1 часа при нормальных условиях внешней среды, если перед поверкой он содержался в условиях, отличающихся от указанных.
- делитель высоковольтный и блок индикации должны быть соединены кабелем, расстояние между ними должно быть не менее 2,5 м.
- должны быть выполнены операции по подготовке к работе, предусмотренные руководствами по эксплуатации применяемых средств измерений.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1. Внешний осмотр

1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:
2. - соответствие комплектности киловольтметров паспортным данным;
3. - отсутствие механических повреждений корпусов составных частей киловольтметров, органов управления, измерительных проводов, комплектующих изделий;
4. - наличие и различимость маркировки;
5. - заземляющий зажим должен иметь соответствующее обозначение;
6. - площадки под заземляющие зажимы должны быть без повреждений, чистыми, гладкими, без следов окисления и признаков коррозии;
7. - соединения должны быть надежно закреплены и не иметь повреждений.
8. - заземляющие контакты вилки силового кабеля должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать надежный электрический контакт.
9. **Результаты поверки считаются положительными**, если выполняются вышеперечисленные требования.

При наличии дефектов поверка прекращается и киловольтметр бракуется.

### 7.2. Проверка функционирования

Проверку функционирования проводят в следующей последовательности:

- 1- Изучают РЭ на киловольтметр, включают испытываемый киловольтметр;
- 2- После того как на дисплее блока индикации отобразятся строки: «U действ.», «U амплит.» и «U средн.» и в нижней строке - номер выбранной записи, следует нажать кнопку "▲";





3- Номер выбранной записи должен увеличиться на единицу;

4- Нажимают кнопку "▼";

5- Номер выбранной записи должен уменьшиться на единицу;

6- Нажимают кнопку "ЗАПИСЬ";

7- На дисплее должна появиться надпись "Сигнал напряжения сохранен в запись # N", где N – номер выбранной записи.

**Результаты поверки считаются положительными**, если выполняются вышеуказанные требования.

При невыполнении вышеперечисленных требований поверка прекращается и киловольтметр бракуется.

### 7.3. Проверка соответствия программного обеспечения

Проверка номера версии ПО производится при включении киловольтметра. После включения киловольтметра на индикаторе появляется надпись "Киловольтметр спектральный цифровой" и надпись "v###", где ### - номер версии программного обеспечения киловольтметра (v 4.00), соответствующая номеру версии ПО, указанной в таблице 3.

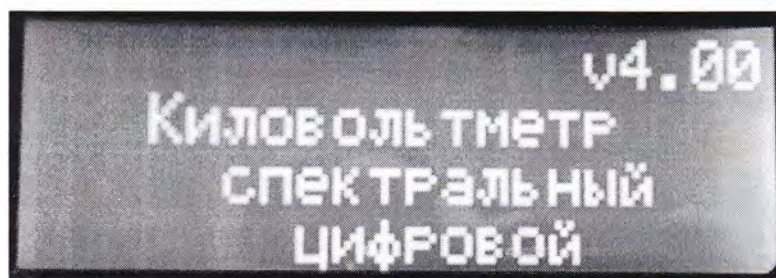


Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«kvс120а»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 4.00
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

**Результаты поверки считаются положительными**, если версия ПО не ниже 4.00.

При невыполнении вышеуказанных требований поверка прекращается и киловольтметр бракуется.



#### 7.4. Определение метрологических характеристик

1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц проводят в следующей последовательности:

**Внимание! Все изменения в схеме испытания производят только при выключенном высоком напряжении и наложенной на высоковольтный вывод трансформатора заземляющей штанге.**

2 Изучают и подготавливают испытываемый киловольтметр и эталонные приборы согласно их РЭ;

3 Собирают схему, приведённую на рис. А.1 Приложение А;

4 Включают киловольтметр и эталонные приборы в соответствии с их РЭ. На амплитудном вольтметре через пункт меню «Настройки» выбирают подменю «Время усреднения» и устанавливают интервал времени усреднения 2,5 с, затем выбирают подменю «Пределы измерений» и устанавливают 168 В. Затем через пункт меню «Измерения» выбирают «Напряжение». Подключают амплитудный вольтметр к компьютеру (ПК) и запускают программу «Amplivoltmetr», в которой задают количество измерений -10. На поверяемом киловольтметре устанавливают время усреднения 2,4 с;

5 С помощью ручки регулирования напряжения на лицевой панели пульта управления ИВН-500 устанавливают значение напряжения: 4 кВ\*;

6 Запускают измерения эталонного прибора (ВА 3.1) программно (через интерфейс USB) и одновременно фиксируют 10 последовательных показаний испытываемого киловольтметра;

7 С помощью ручки регулирования напряжения на лицевой панели пульта управления ИВН-500 устанавливают поочередно следующие значения напряжения: 20, 40, 60, 80, 100, 120 кВ\* и повторяют п.6.

*Примечание:* \*-при измерении среднеквадратических значений напряжения до 40 кВ (включительно) используют трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD, используя для измерений выход «100 В»; при измерении среднеквадратических значений напряжения свыше 40 кВ- трансформатор напряжения эталонный 4820-HV spez.

8 Рассчитывают относительную погрешность измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока ( $\delta$ ) по формуле:

$$\delta = \frac{U_{cpKBЦ} - U_{эсп} \cdot K_{тр}}{U_{эсп} \cdot K_{тр}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $U_{cpKBЦ}$  рассчитывают по формуле:

$$U_{cpKBЦ} = \frac{\sum_{n=1}^{10} U_n}{10} \quad (2)$$

где

$U_n$  – показания n-среднеквадратического значения напряжения на дисплее блока индикации киловольтметра, кВ,

$U_{эсп}$  рассчитывают по формуле:

$$U_{эсп} = \frac{\sum_{n=1}^{10} U_n}{10} \quad (3)$$

$U_n$  – показания n-среднеквадратического значения напряжения эталонного прибора, кВ,

$K_{тр}$  – коэффициент трансформации.

9 Рассчитывают пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока по следующей формуле:

Для модификации КВЦ-120А-0,25:

$$\pm \left[ 0,25 + 0,02 \cdot \left( \frac{120}{X} - 1 \right) \right] \quad (4),$$

где X – измеренное значение, кВ

Для модификации КВЦ-120А-0,5:

$$\pm \left[ 0,5 + 0,04 \cdot \left( \frac{120}{X} - 1 \right) \right] \quad (4а),$$

где X – измеренное значение, кВ

Для модификации КВЦ-120А-1,0:  $\pm 1,0 \%$ .

**Результаты поверки считаются положительными, если** относительная погрешность измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц, рассчитанная по формуле (1) в каждой поверяемой точке:

- для модификации КВЦ-120А-0,25 находится в пределах, рассчитанных по (4);
- для модификации КВЦ-120А-0,5 находится в пределах, рассчитанных по (4а);
- для модификации КВЦ-120А-1,0 не превышает  $\pm 1,0 \%$ .

При невыполнении вышеуказанных требований поверка прекращается и киловольтметр бракуется.

**7.4.2** Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

1 Изучают и подготавливают испытываемый киловольтметр и эталонные приборы согласно их РЭ;

2 Собирают схему, приведённую на рис. А.2 Приложение А.

3 Включают киловольтметр и эталонные приборы. На блоке высокого напряжения (БВН) ГЭТ 181-2010 устанавливают напряжение стабилизации в соответствии с выбранным значением напряжения поверяемого киловольтметра (начальное значение напряжения стабилизации 4 кВ), руководствуясь данными Паспорта ГЭТ 181-2010. На амплитудном вольтметре через пункт меню «Настройки» выбирают подменю «Время усреднения» и устанавливают интервал времени усреднения 2,5 с, затем выбирают подменю «Пределы измерений» и устанавливают 168 В. Затем через пункт меню «Измерения» выбирают «Напряжение». Подключают амплитудный вольтметр к компьютеру (ПК) и запускают программу «Amplvoltage», в которой задают количество измерений -10. На испытываемом киловольтметре устанавливают время усреднения 2,4 с.

4 С помощью ручки регулирования напряжения на лицевой панели пульта управления источника высокого напряжения постоянного тока из состава ГЭТ 181-2010 устанавливают значение напряжения 4 кВ, добиваясь появления разностного напряжения на блоке низкого напряжения (БНН) ГЭТ 181-2010.

5 Запускают измерения эталонного прибора (ВА 3.1) программно (через интерфейс USB) и одновременно фиксируют 10 последовательных показаний испытываемого киловольтметра;

6 Измерения по пунктам 3 – 5 раздела 7.4.2 повторяют для значений напряжения 20, 40, 60, 80, 100, 120 кВ, устанавливая на блоке высокого напряжения (БВН) ГЭТ 181-2010 требуемое напряжение стабилизации.

7 Рассчитывают относительную погрешность измерения ( $\delta$ ) напряжения постоянного тока по формуле (1),

$$\delta = \frac{U_{\text{срКВЦ}} - (U_{\text{стГЭТ}} + \Delta U_{\text{ср}})}{U_{\text{стГЭТ}} + \Delta U_{\text{ср}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $U_{\text{срКВЦ}}$  рассчитывают по формуле (2),

$U_{\text{стГЭТ}}$  - табличные значения напряжения стабилизации, определенные при калибровке ГЭТ;



$\Delta U_{cp}$  – падение напряжения на токостабилизаторе ГЭТ- рассчитывают по формуле:

$$\Delta U_{cp} = \frac{\sum_{n=1}^{10} \Delta U_n}{10} \quad (6)$$

8 Рассчитывают пределы относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока по п.8 р.7.4.1.

*Результаты поверки считаются положительными, если* относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (5) в каждой проверяемой точке:

- для модификации КВЦ-120А-0,25 находится в пределах, рассчитанных по (4);
- для модификации КВЦ-120А-0,5 находится в пределах, рассчитанных по (4а);
- для модификации КВЦ-120А-1,0 не превышает  $\pm 1,0$  %.

При невыполнении вышеуказанных требований поверка прекращается и киловольтметр бракуется.

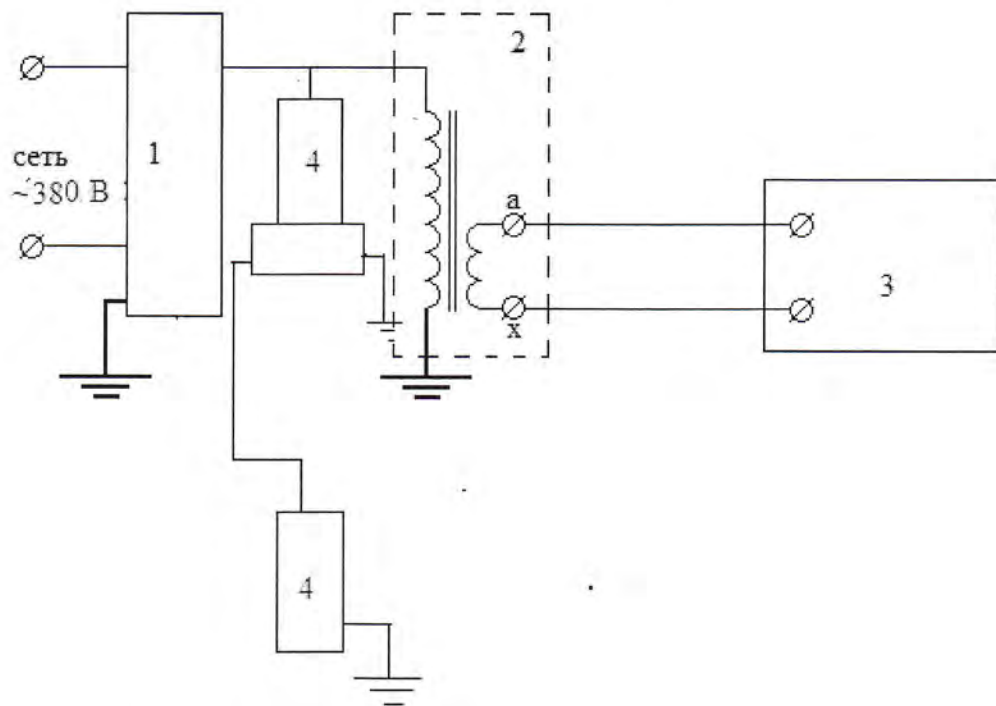
## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

8.2. Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус блока индикации и на корпус делителя напряжения киловольтметров наносить оттиск поверительного клейма (пломбы) таким образом, чтобы гарантировалась невозможность вскрытия корпуса без нарушения целостности оттиска, а в паспорте в разделе «Сведения о поверке» наносить подпись поверителя и оттиск поверительного клейма.

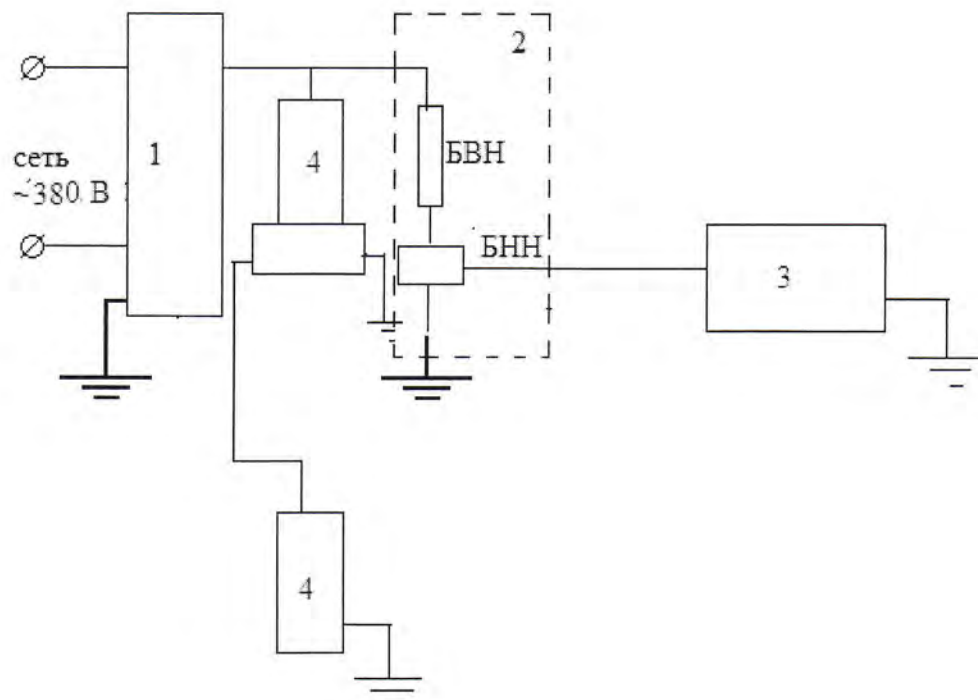
8.3. При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на киловольтметр гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А



- 1- Источник высокого напряжения ИВН-500
- 2- Эталонный трансформатор
- 3- Эталонный вольтметр
- 4- Поверяемый киловольтметр

Рис. А.1. Схема для определения пределов допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц





- 1- Источник высокого напряжения постоянного тока ИВНПТ-500
- 2- Дифференциальный измеритель высокого напряжения из состава ГЭТ 181-2010
- 3- Эталонный вольтметр
- 4- Поверяемый киловольтметр

Рис. А.2. Схема для определения пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока