

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»
по метрологической службе



С.В. Гусенков

М.П. «26» 02 2016 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ
КВМ**

Методика поверки

АИЕЛ.411115.001 МП

р.63921-16

г. Москва
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок киловольтметров КВМ, изготавливаемых по АИЕЛ.411115.001 ТУ ООО «Авиаагрегат-Н», г. Новочеркасск Ростовской области.

Киловольтметры КВМ (далее по тексту – киловольтметры) предназначены для измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Межповерочный интервал – 2 года.

Периодическая поверка киловольтметров в случае их использования для измерений меньшего числа физических 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 киловольтметров, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	7.4	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки 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 поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2	Визуально
7.3	Источник высокого напряжения постоянного тока. Диапазон выходного напряжения от 0 до 315 кВ. Делитель напряжения ДН-400. Диапазон преобразования напряжения постоянного тока от 0,1 до 100 кВ. Номинальные коэффициенты

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	<p>деления 1000, 10000. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления $\pm 0,1 \%$.</p> <p>ГПСЭ единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт в диапазоне $\pm (1...500) \text{ кВ}$ (ГЭТ 181-2010). Диапазон измерений напряжения постоянного тока $\pm (1...500) \text{ кВ}$. Стандартная неопределенность, по типу А $U_A(U) \leq 2,20 \cdot 10^{-5}$. Стандартная неопределенность, по типу В $U_B(U) \leq 1,18 \cdot 10^{-5}$. Суммарная стандартная неопределенность $U_C(U) \leq 2,50 \cdot 10^{-5}$.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1.</p> <p>Верхний предел измерений напряжения постоянного тока 10 В.</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm (0,000035 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000005 \cdot U_{\text{пр.}})$.</p> <p>Калибратор универсальный Fluke 9100.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 32 до 320 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,000065 \cdot U_{\text{в.}} + 4,48 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 320 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{в.}} + 19,95 \text{ мВ})$.</p>
7.4	<p>Источник высокого напряжения переменного тока промышленной частоты. Диапазон выходного напряжения (действующее значение) от 0 до 225 кВ.</p> <p>Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15. Номинальные напряжения первичной обмотки от 3 до 16 кВ. Кл. т. 0,05 (0,1).</p> <p>Делитель напряжения составной ДН-160пт. Диапазоны преобразования напряжения переменного тока частоты 50 Гц: 15...25; 45...80; 100...160 кВ. Номинальные коэффициенты деления 350; 1100, 2200. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления $\pm 0,1 \%$.</p> <p>Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVOС 500. Номинальное первичное напряжение $500/\sqrt{3} \text{ кВ}$. Номинальное вторичное напряжение $100/\sqrt{3} \text{ В}$. Класс точности 0,1.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1.</p> <p>Верхние пределы измерений напряжения переменного тока 10, 100 В.</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm (0,0006 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0003 \cdot U_{\text{пр.}})$.</p> <p>Калибратор универсальный Fluke 9100.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 32 до 105 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (0,0004 \cdot U_{\text{в.}} + 6,3 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 105 до 320 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (0,0005 \cdot U_{\text{в.}} + 19,2 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 320 до 800 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (0,0005 \cdot U_{\text{в.}} + 63 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 800 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока $\pm (0,0005 \cdot U_{\text{в.}} + 126 \text{ мВ})$.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые 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, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания 220 ± 22 В; 50 Гц.

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, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Характеристика	Значение для модификаций					
	КВМ-25	КВМ-50	КВМ-75	КВМ-100	КВМ-150	КВМ-220
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, кВ	от 0,04 до 35	от 0,07 до 70	от 0,1 до 105	от 0,15 до 140	от 0,2 до 210	от 0,5 до 315
Диапазон измерений действующих значений ¹⁾	от 0,04 до 25	от 0,07 до 50	от 0,1 до 75	от 0,15 до 100	от 0,2 до 150	от 0,5 до 225

Характеристика	Значение для модификаций					
	КВМ-25	КВМ-50	КВМ-75	КВМ-100	КВМ-150	КВМ-220
напряжения переменного тока, кВ						
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %	± 0,5 (± 0,25 – по заказу)					± 0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока, %	± 0,5 (0,25 – по заказу)					± 0,5
Частота напряжения переменного тока, Гц	50 ± 5; 400 ± 10 (дополнительно по заказу)					

Примечание: ¹⁾ – Киловольтметры индицируют и амплитудные значения напряжения переменного тока.

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность должна 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, 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 не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока

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

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
- где 1 – источник высокого напряжения постоянного/переменного тока;
2 – поверяемый киловольтметр;
3 – эталонный делитель (трансформатор напряжения для напряжения переменного тока);
4 – эталонный вольтметр.
2. Перевести киловольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока.
 3. Провести измерения в точках, указанных в таблице 5.
 4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta = \frac{U_x - U_0}{U_0} * 100\% \quad (1)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, кВ;
 U_0 – показания эталонного прибора, равные произведению показаний эталонного вольтметра и коэффициента деления эталонного делителя, кВ;
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

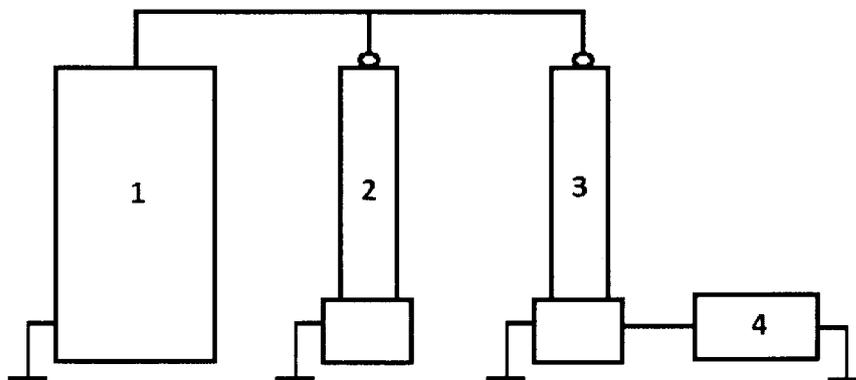


Рис. 1

Таблица 5

Модификация	Диапазон измерений, кВ	Поверяемые отметки, кВ
КВМ-25	0,04 – 35	0,04 ¹⁾
		3,5
		9
		18
		26
		35
КВМ-50	0,07 – 70	0,07 ¹⁾
		7
		18
		35
		52
		70
КВМ-75	0,1 – 105	0,1 ¹⁾
		10
		25
		50
		75
		100
КВМ-100	0,15 – 140	0,15 ¹⁾
		15
		35
		70
		100
		140
КВМ-150	0,2 – 210	0,2 ¹⁾
		20

Модификация	Диапазон измерений, кВ	Поверяемые отметки, кВ
		50
		100
		160
		210
		0,5 ¹⁾
		30
КВМ-220	0,5 – 315	75
		160
		230
		315

Примечание: ¹⁾ – На указанных отметках поверку производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 по схеме, приведенной на рисунке 2.

7.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

а) Частота напряжения переменного тока 50 Гц

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

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Перевести киловольтметр в режим измерения напряжения переменного тока.
3. Провести измерения в точках, указанных в таблице 6.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле (1) не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 6

Модификация	Диапазон измерений, кВ	Поверяемые отметки, кВ	Частота, Гц
КВМ-25	0,04 – 25	0,04 ¹⁾	50
		3	
		6	
		12	
		18	
		25	
КВМ-50	0,07 – 50	0,07 ¹⁾	50
		5	
		12	
		25	
		38	
		50	
КВМ-75	0,1 – 75	0,1 ¹⁾	50
		8	
		19	
		38	
		56	
		75	

Модификация	Диапазон измерений, кВ	Поверяемые отметки, кВ	Частота, Гц
КВМ-100	0,15 – 100	0,15 ¹⁾	50
		10	
		25	
		50	
		75	
		100	
КВМ-150	0,2 – 150	0,2 ¹⁾	50
		15	
		38	
		75	
		110	
		150	
КВМ-220	0,5 – 225	0,5 ¹⁾	50
		23	
		56	
		110	
		170	
		225	

Примечание: ¹⁾ – На указанных отметках поверку производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 по схеме, приведенной на рисунке 2.

б) Частота напряжения переменного тока 400 Гц (для соответствующих модификаций)

Определение погрешности производить путем определения неравномерности (линейности) АЧХ киловольтметра методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.

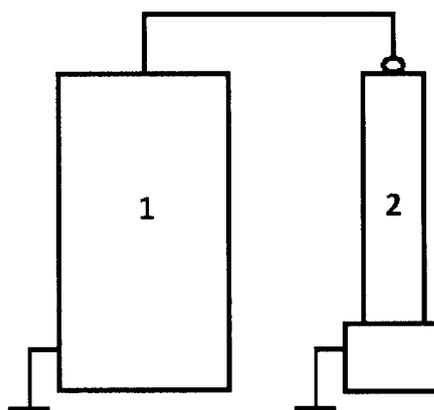


Рис. 2

где 1 – калибратор;
2 – поверяемый киловольтметр.

2. Перевести киловольтметр в режим измерения напряжения переменного тока.
3. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц с действующим значением 1000 В.
4. Провести измерения и зафиксировать показания киловольтметра.

5. Провести измерения киловольтметром напряжения калибратора на остальных частотах, указанных в таблице 4 и определить неравномерность АЧХ ΔS по формуле (2).

$$\Delta S = \frac{U_x - U_0}{U_0} * 100\% \quad (2)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора на конкретной частоте диапазона, В;
 U_0 – показания поверяемого прибора на частоте 50 Гц, В.

6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если в точках, указанных в таблице 4, неравномерность АЧХ, определенная по формуле (2) не превышает 0,25 (0,5) %.

Таблица 4

Частота, Гц	Показания поверяемого прибора, В	Неравномерность АЧХ ΔS , %
50		0
100		
200		
300		
400		

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на лицевую панель блока измерительного наносится знак поверки в виде наклейки, 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 сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко