



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«25» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ
ПКВТ**

Методика поверки

РТ-МП-266-551-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на киловольтметры цифровые ПКВТ (далее - киловольтметры) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость к государственным эталонам:

– ГЭТ 13-2013 Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520;

– ГЭТ 181-2022 Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока - вольта в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) в соответствии с поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 №3344;

– ГЭТ 89-2014 Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706;

– ГЭТ 191-2019 Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 №2316

1.3 Операции поверки по определению метрологических характеристик выполняются методом прямых измерений

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 20 ± 5
- относительная влажность, %..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106,7
- напряжение питания электрической сети, В.....от 198 до 242 В
- частота электрической сети, Гц..... 50 Гц

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке киловольтметров допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 198 до 242 В, с относительной погрешностью $\pm 0,1$ %; Средства измерений частоты напряжения переменного тока в диапазоне от 49 до 51 Гц, с абсолютной погрешностью $\pm 0,01$ Гц	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13) Мультиметр цифровой 34470А, (рег. № 63371-16)
п. 9.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 100 до 1000 В; Эталоны единицы электрического напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений электрического напряжения постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 №3344, в диапазоне значений от 1 до 140 кВ;	Калибратор многофункциональный Fluke 5522А (рег. № 70345-18) Источник питания НСР 140-150000 (рег. № 63085-16)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Эталоны единицы переменного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706, в диапазоне значений от 100 до 1000 В; Эталоны единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 №2316, в диапазоне значений от 1 до 120 кВ	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 70345-18) Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне значений от 1 до 346 кВ (3.1.ZTT.0004.2021)
Примечание: допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; Приказом Росстандарта от 30.12.2022 №3344 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ»; Приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц».		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки киловольтметров необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку источников питания, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей до и выше 1000 В.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность киловольтметров в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов,

нарушающих работу источника питания или затрудняющих поверку;

- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Киловольтметры, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки (аттестации эталона) основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и поверяемые киловольтметры должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Включение и опробование киловольтметров производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;
- проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.
- проверка версии программного обеспечения.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее киловольтметра, отображаемое на дисплее значение версии программного не ниже не ниже 1.00. В противном случае киловольтметр признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока:

- для измерений значений напряжения постоянного тока до 1 кВ включительно, к высоковольтному входу киловольтметра подключают калибратор многофункциональный Fluke 5522A;
- для измерений напряжения переменного тока свыше 1 кВ вместо калибратора к киловольтметру подключают высоковольтный выход источника питания НСР 140-150000;
- последовательно подают на киловольтметр значения напряжения постоянного тока, указанные в Таблице 3.

Таблица 3 Измеряемые значения напряжения постоянного тока

Модификация киловольтметра	Измеряемые значения напряжения постоянного тока, кВ
ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1	0,1
	1
	5
	15
	25
	40
ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1	0,1
	1
	10
	20
	35
	50
ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1	1
	15
	30
	50
	75
	100
ПКВТ СКВ-120/140-0,25	1
ПКВТ СКВ-120/140-0,5	25
ПКВТ СКВ-120/140-1,0	50
ПКВТ СКВ-120/140М-0,25	75
ПКВТ СКВ-120/140М-0,5	100
ПКВТ СКВ-120/140М-1,0	140

– определяют относительную погрешность измерений напряжения постоянного тока δ , % по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{действ}}}{U_{\text{действ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока на киловольтметре, кВ;
 $U_{\text{действ}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, кВ

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике проверки.

9.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока:

– для измерений значений напряжения переменного тока до 1 кВ включительно, к высоковольтному входу киловольтметра подключают калибратор многофункциональный Fluke 5522А (далее – калибратор);

– для измерений напряжения переменного тока свыше 1 кВ вместо калибратора к киловольтметру подключают высоковольтный выход установки испытательной УИВ-150/18М и высоковольтный измерительный вход Государственного рабочего эталона 1 разряда единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне значений от 1 до 346 кВ;

– последовательно подают на киловольтметр значения напряжения переменного тока, указанные в таблице 4

Таблица 4 Измеряемые значения напряжения переменного тока

Модификация киловольтметра	Измеряемые значения напряжения переменного тока, кВ
ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1	0,1
	1
	5
	15
	20
	30
ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1	0,1
	1
	5
	15
	25
	40
ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1	1
	15
	30
	45
	60
	75
ПКВТ СКВ-120/140-0,25 ПКВТ СКВ-120/140-0,5 ПКВТ СКВ-120/140-1,0 ПКВТ СКВ-120/140М-0,25 ПКВТ СКВ-120/140М-0,5 ПКВТ СКВ-120/140М-1,0	1
	25
	50
	75
	100
	120

– определяют относительную погрешность измерений напряжения переменного тока δ , % по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{действ}}}{U_{\text{действ}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока на киловольтметре, кВ;
 $U_{\text{действ}}$ – действительное значение напряжения переменного тока, кВ

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10 Оформление результатов поверки

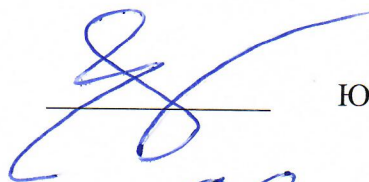
10.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

10.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

10.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Начальник сектора
лаборатории № 551



В.А. Коротков

Приложение А (справочное)

Таблица А.1 - Метрологические характеристики киловольтметров цифровых ПКВТ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, кВ - модификация ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1 - модификация ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1 - модификация ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1 - модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25, ПКВТ СКВ-120/140-0,5, ПКВТ СКВ-120/140-1,0, ПКВТ СКВ-120/140М-0,25, ПКВТ СКВ-120/140М-0,5, ПКВТ СКВ-120/140М-1,0	от 0,1 до 40,0 включительно от 0,1 до 50,0 включительно от 1 до 100 включительно
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, % - модификации ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1 - от 0,1 до 10,0 кВ включительно - свыше 10 до 40 кВ включительно - модификации ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1 - от 0,1 до 10,0 кВ включительно - свыше 10 до 50 кВ включительно - модификации ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1 - от 1 до 25 кВ включительно - свыше 25 до 100 кВ включительно - модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25, ПКВТ СКВ-120/140М-0,25 - от 1 до 26 кВ включительно - свыше 26 до 140 кВ включительно - модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,5, ПКВТ СКВ-120/140М-0,5 - от 1 до 140 кВ включительно - модификации ПКВТ СКВ-120/140-1,0, ПКВТ СКВ-120/140М-1,0 - от 1 до 140 кВ включительно	$\pm[0,3+0,03(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,01(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,5+0,05(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,5+0,02(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,03(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,01(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,25+0,006(X_k/x -1)]^*$ $\pm 0,25$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений напряжения переменного тока, кВ - модификации ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1 - модификации ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1 - модификации ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1 - модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25, ПКВТ СКВ-120/140-0,5, ПКВТ СКВ-120/140-1,0, ПКВТ СКВ-120/140М-0,25, ПКВТ СКВ-120/140М-0,5, ПКВТ СКВ-120/140М-1,0	от 0,1 до 30,0 включительно от 0,1 до 40,0 включительно от 1 до 75 включительно
Номинальная частота переменного тока, Гц	50

Окончание таблицы А1

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, % - модификации ПКВТ С196М, ПКВТ С196М1 от 0,1 до 10,0 кВ включительно свыше 10 до 30 кВ включительно - модификации ПКВТ С197М, ПКВТ С197М1 от 0,1 до 10,0 кВ включительно свыше 10 до 40 кВ включительно - модификации ПКВТ С100М, ПКВТ С100М1 от 1 до 21 кВ включительно свыше 21 до 75 кВ включительно	$\pm[0,3+0,03(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,01(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,5+0,05(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,5+0,02(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,03(X_k/x -1)]^*$ $\pm[0,3+0,01(X_k/x -1)]^*$
- модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25, ПКВТ СКВ-120/140М-0,25 от 1 до 26 кВ включительно свыше 26 до 120 кВ включительно - модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,5, ПКВТ СКВ-120/140М-0,5 от 1 до 120 кВ включительно - модификации ПКВТ СКВ-120/140-1,0, ПКВТ СКВ-120/140М-1,0 от 1 до 120 кВ включительно	$\pm[0,25+0,006(X_k/x -1)]^*$ $\pm 0,25$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Примечание: * X_k - конечное значение поддиапазона измерений напряжения, кВ; x - измеренное значение напряжения, кВ.	