

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

СОГЛАСОВАНО
Директор
ООО «ПК «Высоковольтные технологии»



Е.П. Батищева
" 04 " _____ 2021 г.



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии



Н.В. Иванникова
" 21 " _____ 2021 г.



М.П.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КИЛОВОЛЬТМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ
ПКВТ**

Методика поверки
МП 206.1-044-2021

г. Москва
2021

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на киловольтметры цифровые ПКВТ (далее по тексту – киловольтметры), изготавливаемые ООО «ПК «Высоковольтные технологии», г. Волгоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На поверку представляются киловольтметры, укомплектованные в соответствии с паспортом, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- паспорт;
- методика поверки.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и паспорте.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 181-2010 и ГЭТ 191-2019.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод непосредственного сличения поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Проверка относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	10.1	Да	Да
5 Проверка относительной погрешности измерений постоянного напряжения тока	10.2	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке ± 10 %. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на поверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до 1000 В и выше.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Делитель напряжения постоянного тока	от 1 до 140 кВ	$\pm 0,1 \%$	ДН-500	1	10.2
Эталонная система напряжения переменного тока	от 1 до 200 кВ	$\pm 0,1 \%$	ЭСНПТ-500	1	10.1
Вольтметр универсальный	U= от 100 до 500 В U~ от 100 до 500 В	U= $\pm 0,1 \%$ U~ $\pm 0,35 \%$	В7-78/1	1	10.1, 10.2

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
Измеритель нелинейных искажений автоматических	от 20 Гц до 19,9 кГц	$\pm(0,05 \cdot K + 0,05)$	С6-11	1	3
Барометр-анероид метеорологический	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	БАММ-1	1	3
Гигрометр психометрический	от 20 до 90% от 0 до 25°C	$\pm 7\%$; $\pm 0,2^\circ$	ВИТ-1	1	3
Аппарат высоковольтный испытательный	U= от 1 до 140 кВ U~ от 1 до 120 кВ	$\pm 3\%$	АВИЦ	1	10.1, 10.2
Аппарат высоковольтный испытательный	U= от 0,1 до 10 кВ U~ от 0,1 до 10 кВ	$\pm 3\%$	УПУ-10М	1	10.1, 10.2

5.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблицах 2 и 3, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, свидетельства об аттестации эталонов единиц величин, сертификаты калибровки или аттестаты.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность, отсутствие механических повреждений соединительных кабелей и разъемов;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки, приведенным в паспорте;
- заводской номер и тип, нанесенные на корпус киловольтметра, должны быть четкими и не допускать неоднозначности в прочтении.

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7.1 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям паспорта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на киловольтметр и используемые средства поверки.

8.3 Опробование

8.4.1 Опробование киловольтметра проводят путем проверки работоспособности дисплея и кнопки «Сеть» БИ.

8.4.2 При получении отрицательных результатов киловольтметр направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При включении необходимо проверить номер версии программного обеспечения, установленного в БИ.

Результат операции считается положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже, чем 1.00.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

10.1.1 Проверка до 1 кВ

10.1.1.1 Проверка проводится с помощью аппарата УПУ-10М и вольтметра универсального В7-78/1 для модификаций ПКВТ С196М и ПКВТ С197М.

10.1.1.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.



Рисунок 1 - Проверка погрешности измерений напряжения переменного и постоянного тока до 1 кВ

10.1.1.3 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

10.1.1.4 На аппарате УПУ-10М включите режим воспроизведений, а на вольтметре универсальном В7-78/1 режим измерений напряжения переменного тока.

10.1.1.5 Подайте с аппарата УПУ-10М на вход поверяемого киловольтметра значение напряжения 100 В, произведите одновременный отсчет показаний на эталонном и поверяемом оборудовании. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

10.1.1.6 Повторите операции по п.10.1.1.5 подавая с аппарата УПУ-10М значение напряжения 500 В. По окончании измерений снизьте до минимума напряжение и отключите его подачу. Заземлите аппарат УПУ-10М.

10.1.2 Проверка свыше 1 кВ

10.1.2.1 Проверка проводится с помощью аппарата АВИЦ и эталонной системы напряжения переменного тока ЭСНПТ-500 для всех модификаций.

10.1.2.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.



Рисунок 2 - Проверка погрешности измерений напряжения переменного тока свыше 1 кВ

10.1.2.3 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

10.1.2.4 На аппарате АВИЦ включите режим воспроизведений напряжения переменного тока.

10.1.2.5 Подайте с аппарата АВИЦ на вход поверяемого киловольтметра значение напряжения 1 кВ, произведите одновременный отсчет показаний на эталонном и поверяемом оборудовании. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

10.1.2.6 Повторите операции по п.10.1.2.5 подавая последовательно в порядке возрастания все остальные значения $U_{ном}$ выше 1 кВ из таблицы 4 для поверяемой модификации. По окончании измерений снизьте до минимума напряжение и отключите его подачу. Заземлите аппарат АВИЦ.

Таблица 4 – Результаты измерений на напряжении переменного тока

Модификация	$U_{ном}$, кВ	$U_{ПКВТ}$, кВ	$U_{ЭСНПТ-500}$, кВ	δU , %	$\delta U_{доп}$, %
ПКВТ С196М	0,1				$\pm 3,27$
	0,5				$\pm 0,87$
	1				$\pm 0,57$
	7,5				$\pm 0,31$
	15				$\pm 0,31$
	22,5				$\pm 0,30$
	30				$\pm 0,30$
ПКВТ С197М	0,1				$\pm 5,45$
	0,5				$\pm 1,45$
	1				$\pm 0,95$
	10				$\pm 0,50$
	20				$\pm 0,52$
	30				$\pm 0,51$
	40				$\pm 0,50$
ПКВТ С100М	1				$\pm 0,90$
	10				$\pm 0,33$
	25				$\pm 0,32$
	50				$\pm 0,31$
	75				$\pm 0,30$
ПКВТ СКВ-120/140-0,25 ПКВТ СКВ-120/140-0,5 ПКВТ СКВ-120/140-1,0	1				$\pm 0,40^*$ $\pm 0,5^{**}$ $\pm 1,0^{***}$
	15				$\pm 0,25^*$ $\pm 0,5^{**}$ $\pm 1,0^{***}$
	30				
	60				
	90				
	120				

Примечание: * – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25; ** – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,5; *** – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-1,0.

где:

- $U_{ЭСНПТ-500}$ - значение напряжения, измеренное эталоном;
- $U_{ПКВТ}$ - значение напряжения, измеренное поверяемым киловольтметром;
- δU – относительная погрешность измерения напряжения поверяемым киловольтметром;
- $\delta U_{доп}$ – допустимое значение δU .

10.2 Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.2.1 Проверка до 1 кВ

10.2.1.1 Проверка проводится с помощью аппарата УПУ-10М и вольтметра универсального В7-78/1 для модификаций ПКВТ С196М и ПКВТ С197М.

10.2.1.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

10.2.1.3 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

10.2.1.4 На аппарате УПУ-10М включите режим воспроизведений, а на вольтметре универсальном В7-78/1 режим измерений напряжения постоянного тока.

10.2.1.5 Подайте с аппарата УПУ-10М на вход поверяемого киловольтметра значение напряжения 100 В, произведите одновременный отсчет показаний на эталонном и поверяемом оборудовании. Результаты измерений занесите в таблицу 5.

10.2.1.6 Повторите операции по п.10.2.1.5 подавая с аппарата УПУ-10М значение напряжения 500 В. По окончании измерений снизьте до минимума напряжение и отключите его подачу. Заземлите аппарат УПУ-10М.

10.2.2 Проверка свыше 1 кВ

10.2.2.1 Проверка проводится с помощью аппарата АВИЦ и эталонной системы напряжения постоянного тока, состоящей из делителя напряжения ДН-500 и вольтметра универсального В7-78/1 для всех модификаций.

10.2.2.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 3.



Рисунок 3 - Проверка погрешности измерений напряжения постоянного тока свыше 1 кВ

10.2.2.3 Включите питание приборов и дайте им прогреться.

10.2.2.4 На аппарате АВИЦ включите режим воспроизведений, а на вольтметре универсальном В7-78/1 режим измерений напряжения постоянного тока.

10.2.2.5 Подайте с аппарата АВИЦ на вход поверяемого киловольтметра значение напряжения 1 кВ, произведите одновременный отсчет показаний на эталонном и поверяемом оборудовании. Результаты измерений занесите в таблицу 5.

10.2.2.6 Повторите операции по п.10.2.2.5 подавая последовательно в порядке возрастания все остальные значения $U_{ном}$ выше 1 кВ из таблицы 5 для поверяемой модификации. По окончании измерений снизьте до минимума напряжение и отключите его подачу. Заземлите аппарат АВИЦ.

Таблица 5 – Результаты измерений на напряжении постоянного тока

Модификация	$U_{ном}$, кВ	$U_{ПКВТ}$, кВ	$U_{э}$, В	δU , %	$\delta U_{доп}$, %
ПКВТ С196М	0,1				$\pm 3,27$
	0,5				$\pm 0,87$
	1				$\pm 0,57$
	10				$\pm 0,30$
	20				$\pm 0,31$
	30				$\pm 0,30$
ПКВТ С197М	0,1				$\pm 5,45$
	0,5				$\pm 1,45$
	1				$\pm 0,95$
	10				$\pm 0,50$
	25				$\pm 0,52$
	35				$\pm 0,51$
	50				$\pm 0,50$
ПКВТ С100М	1				$\pm 1,02$
	10				$\pm 0,35$
	25				$\pm 0,30$
	50				$\pm 0,31$
	75				$\pm 0,30$
	100				$\pm 0,30$
ПКВТ СКВ-120/140-0,25 ПКВТ СКВ-120/140-0,5 ПКВТ СКВ-120/140-1,0	1				$\pm 0,40^*$ $\pm 0,5^{**}$ $\pm 1,0^{***}$
	10				$\pm 0,26^*$ $\pm 0,5^{**}$ $\pm 1,0^{***}$
	35				$\pm 0,25^*$ $\pm 0,5^{**}$ $\pm 1,0^{***}$
	70				
	105				
	140				

Примечание: * – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,25; ** – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-0,5; *** – для модификации ПКВТ СКВ-120/140-1,0.

где:

- $U_{э}$ - значение напряжения, измеренное на выходе делителя напряжения ДН-500;

- $U_{ПКВТ}$ - значение напряжения, измеренное поверяемым киловольтметром;

- δU – относительная погрешность измерения напряжения поверяемым киловольтметром;

- $\delta U_{доп}$ – допустимое значение δU .

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для каждого измерения из таблицы 4 рассчитайте погрешность измерений по формуле:

$$\delta U = 100 \cdot (U_{\text{ПКВТ}} - U_{\text{ЭСНПТ-500}}) / U_{\text{ЭСНПТ-500}} \quad (1).$$

11.2 Для каждого измерения из таблицы 5 рассчитайте погрешность измерений по формуле:

$$\delta U = 100 \cdot (U_{\text{ПКВТ}} - K_{\text{д}} \cdot U_{\text{Э}}) / K_{\text{д}} \cdot U_{\text{Э}} \quad (2);$$

где:

$K_{\text{д}}$ – значение коэффициента деления делителя напряжения ДН-500.

11.3 Результаты расчетов погрешностей занести в соответствующие ячейки таблиц 4 и 5.

11.4 Результат операции проверки считается удовлетворительным, если полученные значения погрешностей не превышают допустимых пределов для поверяемой модификации.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Положительные и отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями нормативных документов (НД) Министерства промышленности и торговли РФ.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.В. Леонов