

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ
«ГНМЦ» Минобороны России

 Т.Ф. Мамлеев
«29» 09 2025 г.
М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Калибраторы электрических величин КЭВ-1
Методика поверки

ЦЕКВ.418115.001МП

2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на калибраторы электрических величин КЭВ-1 (далее – КЭВ-1), изготовленные АО «НПЦентр», используемые в качестве рабочих средств измерений и устанавливает метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки, а также методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин обеспечивается в соответствии с:

государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

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 к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения в составе ГЭТ 89-2008 и ГЭТ 27-2009;

государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 к государственному первичному специальному эталону единицы силы переменного электрического тока в диапазоне частот от 20 до $3 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014;

государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются метод прямых измерений и метод косвенных измерений.

1.4 Время необходимое для поверки – не более 8 ч.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки КЭВ-1 должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2	Да	Нет
Проверка электрической прочности изоляции	6.3	Да	Нет

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	9.1	Да	Да
Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	9.2	Да	Да
Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	9.3	Да	Да
Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения силы переменного тока	9.4	Да	Да
Проверка диапазона и относительной погрешности установки частоты переменных напряжений и силы тока	9.5	Да	Да
Проверка коэффициента нелинейных искажений напряжения и силы переменного тока	9.6	Да	Нет
Проверка угловой погрешности, проверка возможности установки сдвига фаз и дискретности установки сдвига фаз	9.7, 9.8, 9.9	Да	Да
Проверка работы интерфейса	9.10	Да	Нет

2.2 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в формуляре калибратора КЭВ-1 и в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 104;
- напряжение питающей сети, В от 209 до 231;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3.2 Также необходимо учитывать требования эксплуатационной и технической документации к условиям окружающей среды применяемых при поверке эталонов, средств измерений и вспомогательного оборудования.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Требования к условиям проведения поверки	<p>Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,4$ °С.</p> <p>Средство измерений влажности воздуха в диапазоне измерений от 25 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.</p> <p>Средство измерений напряжения питающей сети в диапазоне измерений от 190 до 250 В с относительной погрешностью не более $\pm 0,5$ %.</p> <p>Средство измерений частоты питающей сети в диапазоне измерений от 45 Гц до 55 Гц с относительной погрешностью не более $\pm 0,1$ %</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11.</p> <p>Мультиметр В7-64/1, рег. № 16688-97</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 6.2, 6.3 Определение электрической прочности и электрического сопротивления изоляции	<p>Пробойная установка с испытательным напряжением не менее 2,1 кВ.</p> <p>Измеритель сопротивления изоляции не менее 20 МОм с относительной погрешностью не более $\pm 1,5\%$</p>	<p>Установка пробойная универсальная УПУ-6М.</p> <p>Мегаомметр Е6-31/1, рег. № 53668-13</p>
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Эталон единицы напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 мВ до 1000 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520.</p> <p>Эталон единицы напряжения переменного тока в диапазоне от 0,2 до 1000 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706.</p> <p>Эталон единицы силы постоянного тока в диапазоне от 10 мкА до 50 А, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091.</p> <p>Эталон единицы силы переменного тока в диапазоне от 1 мА до 50 А, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668.</p> <p>Меры электрического сопротивления постоянного и переменного тока с номинальными значениями 100 Ом; 10 Ом; 1 Ом; 0,01 Ом.</p> <p>Меры электрического сопротивления постоянного тока с номинальными значениями 1000 Ом, 10000 Ом, к.т. 0,002.</p>	<p>Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12, рег. № 37463-08.</p> <p>Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12, рег. № 37463-08 (для тока с мерами сопротивления, указанными ниже)</p> <p>Меры сопротивления Н4-12МС, рег. № 37704-08</p> <p>Меры электрического сопротивления Р3030, рег. № 8238-81</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Средство измерения нелинейных искажений в диапазоне напряжений от 0,1 до 100 В, с диапазоном измеряемых искажений от 0,1 % до 3 %, с пределами допускаемой погрешности ± 10 %.</p> <p>Средство измерения разности фаз в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц, с пределами допускаемой погрешности $\pm 0,1$ °.</p> <p>Средство измерения частоты в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц, с пределами допускаемой погрешности $\pm 0,001$ %.</p> <p>Персональный компьютер с установленной ОС Windows XP и выше или ОС Linux.</p>	<p>Измеритель нелинейных искажений СК6-13, рег. № 10227-85</p> <p>Измеритель разности фаз Ф2-34, рег. № 9512-84</p> <p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54, рег. № 5480-76</p>
<p>Примечание. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</p>		

4.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений и эталоны единиц величин должны быть утвержденного типа, поверены (аттестованы) и иметь действующие документы о поверке (аттестации).

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в технической документации на поверяемое СИ, в технической документации на применяемые при поверке эталоны, СИ и вспомогательное оборудование.

5.2 Все подключения между приборами необходимо проводить при обесточенном выходе КЭВ-1 и применяемых средств поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При внешнем осмотре установить соответствие КЭВ-1 требованиям технической документации изготовителя, а также описанию и изображению, приведенному в описании типа. При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии комплектности требованиям ЭД;
- отсутствии механических повреждений;
- целостности электрических контактов разъемов и кабелей;
- отсутствии нарушений изоляции приборов и соединительных кабелей;

- четкости маркировки;
- прочности крепления элементов корпуса, входных разъемов и клемм;
- четкости переключения органов управления.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если КЭВ-1 удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность КЭВ-1 полная. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку провести в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ 22261, ГОСТ IEC 61010-1 с помощью мегаомметра Е6-31/1.

Для каждого из блоков (КЭВ-1Б и КЭВ-1У) электрическое сопротивление изоляции между замкнутыми контактами сетевого разъема и корпусом должно быть не менее 20 МОм.

Результаты проверки считаются положительными, если выполняются вышеуказанные требования. При отрицательном результате КЭВ-1 к дальнейшей поверке не допускают, бракуют и направляют в ремонт.

6.3 Проверка электрической прочности изоляции питающих цепей прибора

Проверку провести по ГОСТ IEC 61010-1 с помощью установки пробойной универсальной УПУ-6М путем подачи испытательного напряжения на цепи, указанные в таблице 3, и выдержки в течение 1 мин.

Таблица 3

Блок	Контакт "Hi"	Контакт "Lo"	Напряжение
КЭВ-1Б	Соединенные вместе контакты сетевого разъема	Соединенные вместе: клемма заземления, корпус разъема межблочного интерфейса, корпус разъема USB, корпус разъема RS-232, корпус разъема "блок управления"	2,1 кВ постоянного тока
	Соединенные вместе приборные гнезда "Hi" и "Lo" выхода "до 250 В" и входа "OC"	Соединенные вместе: клемма заземления, корпус разъема межблочного интерфейса, корпус разъема USB, корпус разъема RS-232, корпус разъема "блок управления"	380 В переменного тока
КЭВ-1У	Соединенные вместе контакты сетевого разъема	Соединенные вместе: клемма заземления, корпус разъема межблочного интерфейса, клеммы "Hi" и "Lo" выхода "50 А"	2,1 кВ постоянного тока
	Соединенные вместе приборные гнезда "Hi" и "Lo" выхода "до 1200 В"	Соединенные вместе: клемма заземления, корпус разъема межблочного интерфейса, клеммы "Hi" и "Lo" выхода "50 А"	1,5 кВ переменного тока

Результаты проверки считаются положительными, если во время поверки не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление «коронного»

разряда или шума не является признаком дефектности КЭВ-1. При отрицательном результате КЭВ-1 к дальнейшей поверке не допускают, бракуют и направляют в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Подготовка к поверке КЭВ-1 производится в соответствии с разделом 4.2 Руководства по эксплуатации ЦЕКВ.418115.001РЭ.

Подготовка необходимого для его поверки оборудования производится в соответствии с эксплуатационной документацией этого оборудования.

При проверке электрических характеристик должны выполняться следующие общие указания по эксплуатации КЭВ-1:

- КЭВ-1 должен быть прогрет в течение не менее 10 мин., кроме особо оговоренных случаев;

- при работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней напряжения (тока), когда их значение или погрешность не превышают 10 мкВ, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термоконтактных ЭДС (далее ТЭДС):

- использовать в измерительной цепи медные провода с медными наконечниками;
- избегать касания зажимов, соединений и выводов кабелей нагретыми предметами и руками, а если последнее имело место, необходима двух- трехминутная пауза перед измерениями;

- производить компенсацию ТЭДС измерительными приборами, если они это допускают, или учитывать величину ТЭДС в результате измерения.

При проведении поверки также необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в разделе 2 Руководства по эксплуатации ЦЕКВ.418115.001РЭ.

В случае несоответствия метрологических характеристик КЭВ-1 заявленным, необходимо произвести калибровку КЭВ-1. Для этого необходимо выполнить операции, описанные в разделе 4.4.5 Руководства по эксплуатации ЦЕКВ.418115.001РЭ.

7.2 Проверка работоспособности и опробование КЭВ-1 выполняется в соответствии с разделом 5.4 Руководства по эксплуатации ЦЕКВ.418115.001РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если не произошло срабатывания защиты и появления соответствующей надписи на экране или других сообщений об ошибках.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Осуществить проверку соответствия заявленных в описании типа идентификационных данных ПО:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО.

8.2 Проверить идентификационное наименование ПО в следующем порядке.

Подключить калибратор КЭВ-1 (блок базовый КЭВ 1Б) к сети питания, включить тумблер питания, дождаться загрузки операционной системы и ПО.

Считать наименование программы в центре окна.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если на экране высвечивается надпись «Калибратор электрических величин КЭВ-1».

8.4 Проверить номер версии (идентификационный номер) ПО в следующем порядке. Нажать кнопку «Опции».

Открыть цифровую клавиатуру.

На цифровой клавиатуре 4 раза нажать кнопку «К».

В открывшемся окне найти строку «Ревизия» (на русском языке). Номер версии будет в следующей строке.

8.5 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО не ниже 1110.

Нажать кнопку «Закреть».

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Проверку диапазона и основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока провести путем измерения выходного напряжения КЭВ-1 калибратором вольтметром универсальным Н4-12. Измерения напряжения до 20 мВ провести с помощью блока Н4-12БН из комплекта прибора Н4-12.

Измерение выходного напряжения КЭВ-1 провести при значениях напряжения, указанных в таблице 4 при выключенной и включенной (кроме выхода «до 0.6 В») нагрузке "RL". Схема подключения приборов показана на рисунке 1.

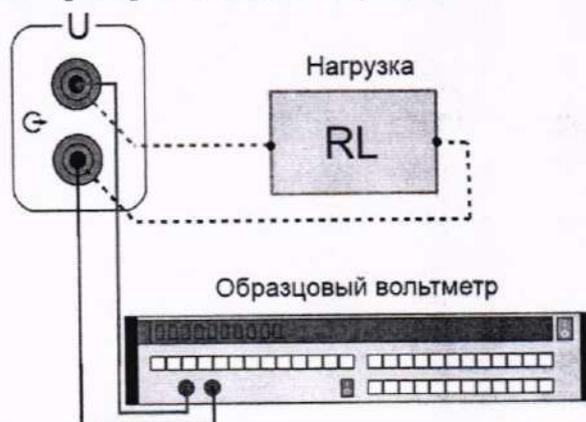


Рисунок 1 - Схема подключения приборов к КЭВ-1 при определении погрешности воспроизведения постоянного и переменного напряжения

Нагрузку "RL" необходимо подключать к выходным гнездам КЭВ-1 или к вставленным в них разъемам проводов, соединяющих КЭВ-1 с вольтметром (см. рисунок 1). При ином подключении результат измерения может быть неточным из-за тока нагрузки и соответствующего перепада напряжения на проводах.

Таблица 4 - Пределы основной приведенной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока.

Пределы $U_{п}$	Контролируемое напряжение	Пределы основной приведенной погрешности, мкВ, мВ, В (+ % от $U_{п}$)	Нагрузка «RL»
1 мВ	$\pm 0,1$ мВ ± 1 мВ	$\pm 1,0$ мкВ (0,1)	-
10 мВ	± 1 мВ ± 10 мВ	± 10 мкВ (0,1)	-
100 мВ	± 10 мВ ± 100 мВ	$\pm 0,1$ мВ (0,1)	-
600 мВ	± 600 мВ	$\pm 0,6$ мВ (0,1)	-
1 В	$\pm 0,5$ ± 1 В	± 1 мВ (0,1)	C2-33H-0,5-5 Ом $\pm 5\%$

Пределы U _п	Контролируемое напряжение	Пределы основной приведенной погрешности, мкВ, мВ, В (+ % от U _п)	Нагрузка «RL»
10 В	±1 В +2 В +3 В +4 В ±5 В +6 В +7 В +8 В +9 В ±10 В	± 10 мВ (0,1)	C2-33Н-2-50 Ом ±5%
100 В	±10 В ±100 В	± 0,1 В (0,1)	C2-33Н-2-5 кОм ±5% (5 резисторов, соединенных параллельно)
200 В	±20 В ±200 В	± 0,2 В (0,1)	C5-35В-25Вт-5,6 кОм ±5% (2 резистора, соединенных параллельно)
1000 В	±100 В ±1000 В	± 1 В (0,1)	C2-33Н-2-20 кОм ±5 % (5 резисторов, соединенных последовательно)

Результаты поверки считать положительными, если отклонения измеренных значений напряжения от номинальных находятся в пределах, указанных в таблице 4.

9.2 Проверку диапазона воспроизведения напряжения переменного тока и основной приведенной погрешности КЭВ-1 производить путем измерения выходного напряжения КЭВ-1 калибратором вольтметром универсальным Н4-12. Схема подключения приборов показана на рисунке 1.

Устанавливаемые значения воспроизводимых напряжений на переменном токе, устанавливаемые частоты и допустимые границы основной приведенной погрешности указаны в таблице 5.

Таблица 5

Предел U _п	Контролируемое напряжение	Пределы приведенной основной погрешности, % от U _п				
		Частота, Гц				
		40	1000	2500	10000	20000
200 мВ	200 мВ	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
1 В	0,5 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
	1 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
10 В	1 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
	5 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
	10 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
100 В	10 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1

Предел U _п	Контролируемое напряжение	Пределы приведенной основной погрешности, % от U _п				
		Частота, Гц				
		40	1000	2500	10000	20000
	100 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
200 В	100 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
	200 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
1000 В	100 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1
	1000 В	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1

Результаты поверки считать положительными, если полученные погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 5.

9.3 Проверку диапазона воспроизведения силы постоянного тока и определение основной погрешности воспроизведения постоянного тока КЭВ-1 на всех пределах производить по схемам, приведенным на рисунке 2.

Проверяемые значения токов, номинальные значения используемых мер сопротивления типа Р3030 и Н4-12МС, номинальные значения падений напряжения и пределы основной погрешности для КЭВ-1 приведены в таблице 6.

Таблица 6

Предел I _п	Значение сопротивления меры, Ом	Проверяемое значение тока	Номинальное значение падения напряжения	Пределы приведенной основной погрешности, мкВ
100 мкА	1000	±10 мкА ±100 мкА	10 мВ 100 мВ	±100
1 мА	1000	±0,1 мА ±1 мА	0,1 В 1 В	±1000
10 мА	100	±1 мА ±10 мА	0,1 В 1 В	±1000
100 мА	10	±10 мА ±100 мА	0,1 В 1 В	±1000
1 А	1	±0,1 А ±1 А	100 мВ 1000 мВ	±1000
5 А	0,01	±1 А ±5 А	10 мВ 50 мВ	±50
6 А	0,01	±1 А ±6 А	10 мВ 60 мВ	±60
50 А	0,01	±5 А ±50 А	50 мВ 500 мВ	±500

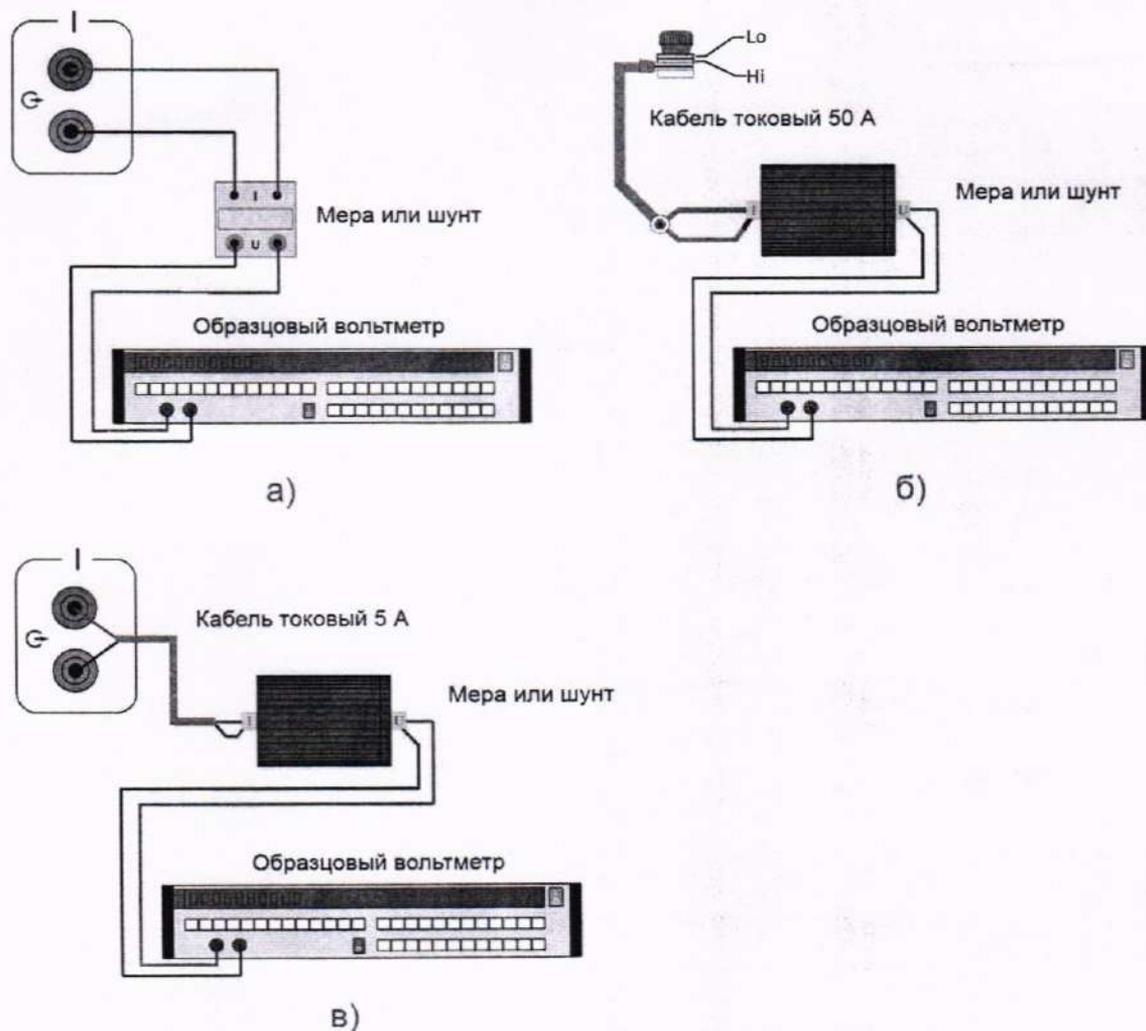


Рисунок 2 - Схема подключения приборов к КЭВ-1 при определении погрешности воспроизведения постоянного и переменного тока:

- а) подключение шунтов и мер номиналом свыше 0,1 Ом
 б), в) подключение шунтов и мер номиналом до 0,1 Ом

Перед проведением измерений необходимо скомпенсировать ТЭДС на потенциальных зажимах меры сопротивления или шунта при отсутствии тока через нее, используя функцию компенсации, имеющуюся в используемом вольтметре.

При пересчете напряжения в ток для обеспечения необходимой точности надо использовать действительное значение используемой меры сопротивления или шунта вместо номинального значения, указанного в таблице 6.

Результаты поверки считать положительными, если для каждого измерения разность между измеренным падением напряжения и произведением номинального значения тока на действительное значение меры сопротивления находится в пределах, указанных в таблице 6.

9.4 Проверку диапазона воспроизведения силы переменного тока и основной приведенной погрешности воспроизведения силы переменного тока КЭВ-1 производить по схеме, приведенной на рисунке 2.

Проверяемые значения переменного тока и пределы приведенной основной погрешности КЭВ-1 указаны в таблице 7.

Таблица 7

Предел и проверяемые значения тока	Пределы приведенной основной погрешности, % от I_p				
	Частота, Гц				
	40	1000	2500	10000	20000
1 мА	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,11$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
10 мА	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
100 мА	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
1 А	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
5 А	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
6 А	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
50 А	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,12$	$\pm 0,2$	-

Для подключения к КЭВ-1 шунтов или мер номиналом более 0,1 Ом рекомендуется использовать отдельные провода для минимизации паразитной емкости между ними (см. рисунок 2).

Для подключения шунтов или мер номиналом 0,1 Ом и менее необходимо использовать входящие в комплект поставки коаксиальные токовые кабели (см. раздел 3.6 Руководства по эксплуатации ЦЕКВ.418115.001РЭ) или подходящие безреактивные кабели из комплекта используемых шунтов или мер.

Результаты поверки считать положительными, если погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 7.

9.5 Проверку возможности установки частоты переменного тока в диапазоне от 20 до 1000 Гц включительно с дискретностью 0,01 Гц, и в диапазоне свыше 1000 до 20000 Гц с дискретностью не хуже 0,1 Гц производить установкой калибратором КЭВ-1 переменного напряжения 1 В любой частоты в указанных диапазонах и измерением ее частотомером электронно-счетным (ЧЗ-54 или его аналогом).

Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение частоты отличается от установленного не более чем на 0,01 % в диапазоне от 20 до 20000 Гц.

9.6 Проверку коэффициента нелинейных искажений напряжения и силы переменного тока КЭВ-1 производить:

- на выходе КЭВ-1 на пределах 10 В, 200 В и 1000 В;
- на шунте Ш-3 из комплекта поверочного КПП-1 на пределе 5 А;
- на шунте "50 А" из комплекта поверочного КПП-2 на пределе 50 А.

Измерения производить измерителем нелинейных искажений СК6-13 (или его аналогом) на частотах 20, 1000, 19900 Гц (для тока 50 А частоты 20, 1000 и 10000 Гц).

При использовании измерителя СК6-13 без делителя подавать напряжение можно не более 100 В! Допускается использовать только безреактивные делители.

Результаты поверки считать положительными, если измеренные нелинейные искажения не превышают 1 %.

9.7 Проверку возможности установки сдвига фаз КЭВ-1 производить по схемам, изображенным на рисунке 3.

При поверке рекомендуется использовать безреактивные шунты, указанные в п. 9.6.

В качестве делителя напряжения 1:100 использовать делитель из состава измерителя разности фаз Ф2-34.

Сдвиг фазы между напряжением и током установить 90°, затем минус 90°. Проверку провести:

- при напряжении 100 В и токе 1 А (рисунок 3 а). Измерения производить на частотах 20, 1000, 2500 и 20000 Гц;
- при напряжении 100 В на пределе 1000 В и токе 50 А на пределе 50 А (рисунок 3 б). Измерения производить на частотах 20, 1000, 2500 и 10000 Гц.

Результаты поверки считать положительными, если показания фазометра соответствуют 90° и 270° соответственно. При измерениях необходимо учитывать угловую погрешность КЭВ-1.

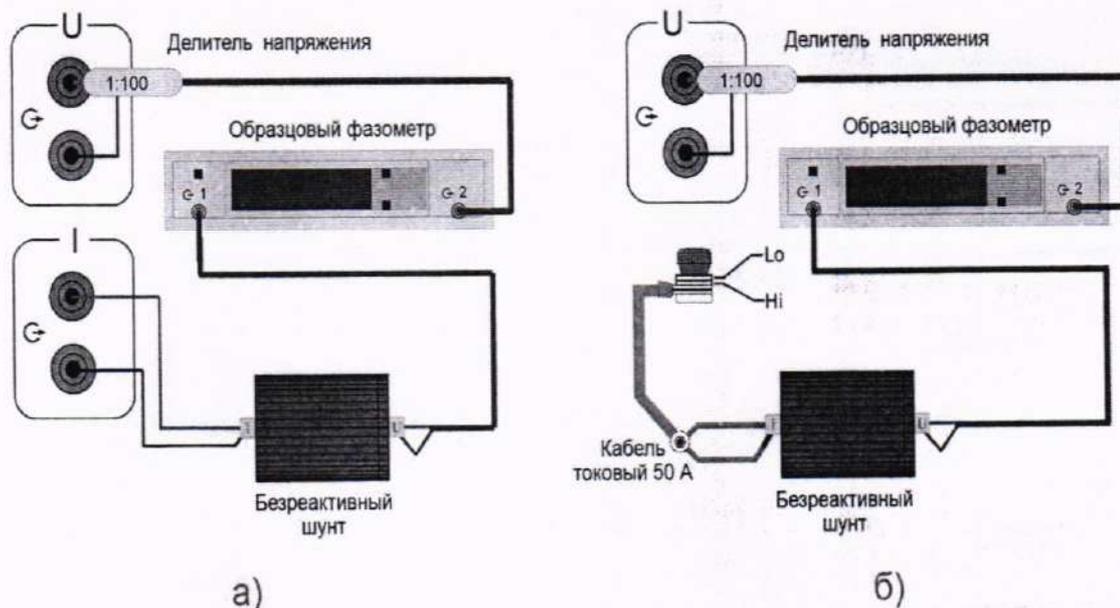


Рисунок 3 - Схема подключения приборов к КЭВ-1 при определении возможности установки сдвига фаз, дискретности и угловой погрешности

9.8 Проверку дискретности установки сдвига фаз КЭВ-1 производить аналогично п. 9.7 по схемам, изображенным на рисунке 3 при тех же выходных напряжениях и токах. В Интерфейсе оператора в режиме «Калибратор» следует изменять угол сдвига фазы между напряжением и током на $0,1^\circ$.

Результаты поверки считать положительными, если показания фазометра изменяются соответственно установленным значениям.

9.9 Определение угловой погрешности КЭВ-1 производить аналогично п. 9.7 по схемам, изображенным на рисунке 3 при тех же выходных напряжениях и токах. Сдвиг фазы между напряжением и током установить равным 0° .

Таблица 8 - Пределы допускаемого значения угловой погрешности, $^\circ$

Диапазоны верхних пределов напряжения и силы тока	Диапазон частот, Гц		
	от 20 до 2500	св. 2500 до 10000	св. 10000 до 20000
0,75 – 1000 В 10 мА – 25 А	$\pm 0,3^\circ$	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 1,0^\circ$
0,75 – 1000 В 30 А – 50 А	$\pm 0,3^\circ$	$\pm 0,5^\circ$	-

Результаты поверки считать положительными, если определенная угловая погрешность не превышает пределов, указанных в таблице 8.

9.10 Проверка работы интерфейса

9.10.1 Для проверки работы интерфейса RS-232 необходим ПК или ноутбук, имеющий этот порт.

9.10.3 Алгоритм проверки:

• Установить с диска или флеш-носителя из комплекта поставки КЭВ-1 программу Интерфейса оператора на ПК.

• Подключить Базовый блок КЭВ-1 к ПК или ноутбуку через интерфейс USB или RS-232. Включить Базовый блок и дождаться загрузки Интерфейса оператора на Блоке управления.

• Запустить программу Интерфейса оператора на ПК или ноутбуке.

Результаты поверки считать положительными, если в течение минуты в центре стартовой страницы Интерфейса или в заголовке окна Интерфейса появится строка, содержащая обозначение «КЭВ-1».

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты измерений и расчетов заносятся в протокол поверки произвольной формы, обеспечивающий отражение полученных результатов всех операций поверки.

10.2 При положительных результатах поверки наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ № 2510 от 31.07.2020 г., делается отметка в формуляре КЭВ-1, оформляется свидетельство о поверке.

При проведении поверки меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в формуляре КЭВ-1 и в свидетельстве о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

Дополнительные требования по дальнейшей защите СИ от несанкционированного вмешательства путем установки пломб (защитных наклеек) не предусмотрены.

10.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 1, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ № 2510 от 31.07.2020 г.

10.4 Сведения о результатах поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФГИС «Аршин»).

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А. Мазур

Старший научный сотрудник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А. Заболотнов