

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»  
Минобороны России



\_\_\_\_\_ Т.Ф. Мамлеев

« 30 » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Установки УПЭМ  
Методика поверки  
ГВТУ.411188.001МП

г. Мытищи  
2025 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ .....	6
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	7
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	8
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	11
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР .....	11
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ .....	11
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	12
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ...	12
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	27
12 Приложение А.....	28

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ГПС	государственная поверочная схема
ГЭТ	государственный эталон
ИБП	источник бесперебойного питания
ВП	верхний предел
МП	методика поверки
ОК	объект контроля
ПО	программное обеспечение
ПЭВМ	промышленная электронно-вычислительная машина
РЭ	руководство по эксплуатации
СКЗ	среднеквадратическое значение
УПЭМ	установка проверки электрического монтажа
ЭД	эксплуатационная документация

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) распространяется на установки УПЭМ (далее - УПЭМ) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице №1 настоящей методики поверки. В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к Государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы физической величины методом прямых измерений от рабочих эталонов 2, 3-го разряда в соответствии:

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты в диапазоне измерений частоты от 0,005 до  $1 \cdot 10^8$  Гц утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону (далее - ГПЭ): ГЭТ 1-2022 единиц времени, частоты и национальной шкалы времени;

- 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, чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону: ГЭТ 89-2008 единицы электрического напряжения (вольта);

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668, чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону: ГЭТ 88-2014 силы электрического тока;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ: ГЭТ 13-2001 единицы электрического напряжения;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ: ГЭТ 4-91 единицы силы электрического тока;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ: ГЭТ 14-2014 единицы электрического сопротивления;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрической емкости в диапазоне частот от 1 до 300 МГц утвержденной Приказом Росстандарта от 02.06.2021 № 926, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ: ГЭТ 107-2019 единицы электрической емкости;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500кВ утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3344, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ: ГЭТ 181-2022 единицы электрического напряжения постоянного тока-вольта;

- с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы индуктивности, чем обеспечивается прослеживаемость к ГПЭ по ГОСТ 8.732-2011.

МП оформлена в соответствии с положением приложения №3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. №2907.

1.2 Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию;

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности, В	от 0,1 до 30 от 25 до 100 от 101 до 2000 от 2001 до 4000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений постоянного электрического напряжения, В, в диапазоне: - от 0,1 до 30 В - от 25 до 100 В - от 101 до 2000 В - от 2001 до 4000 В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{восп}} + 0,03)$ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{восп}} + 1)$ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{восп}} + 2)$ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{восп}} + 5)$
Диапазон измерений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности, В	$\pm 700$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения, В	$\pm 0,002 \cdot U_{\text{изм}}^{1)}$
Диапазон измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности, мА	$\pm 1000$
Пределы приведенной к верхнему пределу (ВП) диапазона погрешности измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности, %	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока, мА	от 0,1 до 100 от 101 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, мА, в диапазоне: - от 0,1 до 100 мА - от 101 до 2000 мА	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{в}} + 0,01)^{2)}$ $\pm(0,005 \cdot I_{\text{в}} + 1)$
Диапазон воспроизведений переменного электрического напряжения, В	от 25 до 2500
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений переменного электрического напряжения, %	$\pm 2$
Диапазон измерений переменного электрического напряжения, В	от 0 до 10 от 0 до 100 от 0 до 700
Пределы приведенной к ВП диапазона погрешности измерений переменного электрического напряжения, %	$\pm 1$
Диапазон измерений переменного электрического тока, мА	от 0 до 100
Пределы приведенной к ВП диапазона погрешности измерений переменного электрического тока в диапазоне частот от 50 до 1000 Гц, %	$\pm 5$
Диапазон измерений сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме, Ом	от $1 \cdot 10^{-1}$ до $5 \cdot 10^8$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме, Ом, в диапазоне: - от 0,1 до 1 Ом включ.; - св. 1 до $1 \cdot 10^7$ Ом включ.; - св. $1 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^8$ Ом	$\pm(0,002 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03)$ $\pm(0,002 \cdot R_{\text{изм}} + 0,2)$ $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}})$
Диапазон измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме измерений, Ом	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^8$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме, Ом:	

Наименование характеристики	Значение
- от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^7$ Ом включ.; - св. $1 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^8$ Ом	$\pm(0,002 \cdot R_{изм} + 0,0005)^{3)}$ $\pm(0,1 \cdot R_{изм})$
Диапазон измерений электрической емкости, нФ	от 0,1 до $1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %, в диапазоне: - от 0,1 до $1 \cdot 10^4$ нФ включ. - св. $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^7$ нФ	$\pm 5$ $\pm 10$
Диапазон измерений сопротивления изоляции, Ом	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазоне: - от 0,1 до 499 МОм включ.; - св. 500 до 10000 МОм	$\pm(1 + k \cdot R_{изм}/U_{исп})$ 4) <sup>5)</sup> $\pm(2 + k \cdot R_{изм}/U_{исп})$
Диапазон измерений индуктивности, Гн	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-5}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений индуктивности, Гн	$\pm(0,05 \cdot L_{изм} + 0,1) \cdot 10^{-6}$ 6)
Значение воспроизведения частоты синусоидального сигнала, Гц	50
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты синусоидального сигнала, %	$\pm 0,5$

Примечания:

- 1)  $U_{изм}$  – измеренное значение постоянного электрического напряжения;
- 2)  $I_v$  – значение воспроизведения постоянного электрического тока;
- 3)  $R_{изм}$  – измеренное значение сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме измерений;
- 4)  $k$  – коэффициент равный 1 В/МОм
- 5)  $U_{исп}$  – значение испытательного напряжения;
- 6)  $L_{изм}$  – измеренное значение индуктивности.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения (ПО)	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик (МХ) и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения	да	да	10.2

4.3 Определение значения и относительной погрешности воспроизведения частоты синусоидального сигнала	да	да	10.3
4.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности	да	да	10.4
4.5 Определение диапазона и приведенной к верхнему пределу ВП погрешности измерений переменного электрического напряжения	да	да	10.5
4.6 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности	да	да	10.6
4.7 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений переменного электрического тока	да	да	10.7
4.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме	да	да	10.8
4.9 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме	да	да	10.9
4.10 Определение диапазона и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	да	да	10.10
4.11 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрической емкости	да	да	10.11
4.12 Определение диапазона и относительной погрешности измерений индуктивности	да	да	10.12
4.13 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока	да	да	10.13
5 Оформление результатов поверки	да	да	12

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;  
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....не более 80;  
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) .....от 630 до 795 (от 84 до 106).

*Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.*

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые анализаторы и используемые средства поверки.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Диапазон измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью <math>\pm 1</math> °С;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью <math>\pm 2</math> %;</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,5</math> кПа;</p> <p>Диапазон измерений напряжения переменного тока от 198 до 242 В с абсолютной погрешностью <math>\pm 4</math> В;</p> <p>Диапазон измерений частоты переменного тока от 49 до 51 Гц с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,4</math> Гц</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)</p> <p>Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)</p>
п.10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности	<p>Рабочий эталон 2-го разряда по приказу Росстандарта № 3344 от 30.12.2022: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 1 до 20 кВ</p>	<p>Делитель напряжения ДН-20э (рег. № 54883-13)</p>
п.10.2 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm 0,2</math> %</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 1 до 10 Ом <math>\pm 0,5</math> Ом;</li> <li>- свыше 10 до 100000 Ом <math>\pm 1500</math> Ом</li> </ul>	<p>Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)</p>
п.10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме		
п. 10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по		

<p>двухпроводной схеме п. 10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока</p>		
<p>п.10.6 Определение значения и относительной погрешности воспроизведения частоты синусоидального сигнала</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон измерений частоты от 0,002 до 400·10<sup>6</sup> Гц, пределы допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ за 1 год ±5·10<sup>-6</sup> %</p>	<p>Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)</p>
<p>п.10.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности</p> <p>п.10.8 Определение диапазона и приведенной к верхнему пределу (ВП) погрешности измерений переменного электрического напряжения</p> <p>п.10.9 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности</p> <p>п.10.10 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений переменного электрического тока</p> <p>п.10.11 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрической емкости</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока: - в диапазоне от минус 100 до 100 В ±0,0001 В; - в диапазоне от минус 0,1 до 0,1 В ±0,001 В; - в диапазоне от минус 1 до минус 0,1 В</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 926 от 02.06.2021: пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения электрической ёмкости в диапазоне от 10<sup>-4</sup> до 100 мкФ ±3,3 %</p>	<p>Калибратор многофункционал ьный Fluke 5502E (рег. № 55804-13)</p>

<p>п.10.12 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта №3456 от 30.12.2019: класс точности 0,001 Ом</p>	<p>Катушка электрического сопротивления P310 (рег. № 1162-58)</p>
<p>п. 10.13 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019: пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току <math>\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,1)</math> Ом в диапазоне от 100000 до 1000000 Ом, где <math>R_{\text{изм}}</math> – измеренное значение сопротивления постоянному току</p>	<p>Магазин электрического сопротивления P40108 (рег. № 80924-21)</p>
<p>п.10.14 Определение диапазона и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта №3456 от 30.12.2019: класс точности 0,1 Ом</p>	<p>Катушка электрического сопротивления P321 (рег. № 1162-58)</p>
<p></p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019: пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току <math>\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,003)</math> Ом в диапазоне от 0,002 до 100000 Ом</p>	<p>Магазин электрического сопротивления P4834 (рег. № 11326-90)</p>
<p></p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019: пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току <math>\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,1)</math> Ом в диапазоне от 100000 до 1000000 Ом, где <math>R_{\text{изм}}</math> – измеренное значение сопротивления постоянному току</p>	<p>Магазин электрического сопротивления P40103 (рег. № 10547-86)</p>
<p>п.10.15 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрической емкости</p>	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 926 от 02.06.2021: пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения электрической ёмкости в диапазоне от <math>10^{-4}</math> до 100 мкФ <math>\pm 3,3</math> %</p>	<p>Магазин емкости P5025 (рег. № 5395-76)</p>
<p>п.10.16 Определение диапазона и относительной погрешности измерений индуктивности</p>	<p>Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ.8.732-2011: Пределы допускаемой относительной погрешности измерения индуктивности от <math>1 \cdot 10^{-6}</math> до <math>100 \cdot 10^{-3}</math></p>	<p>Мера индуктивности P593 (рег. № 2412-69)</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>		

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре УПЭМ проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае УПЭМ дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

## **8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 На поверку представляется УПЭМ, полностью укомплектованный в соответствии с формуляром. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.2 Во время подготовки УПЭМ к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на УПЭМ и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.3 Включить питание аппаратуры УПЭМ и прогреть не менее 2-х часов.

8.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.5 Опробование УПЭМ

Опробование осуществляется программно. В режиме «Самоконтроль» производится проверка работоспособности всех узлов УПЭМ, кроме выходных соединителей для этого:

- 1) подключить УПЭМ к сети питания;
- 2) включить питание УПЭМ, установив выключатель питания на лицевой панели в положение «I», проконтролировать свечение переключателя питания. Выдержать УПЭМ во включенном состоянии не менее 10 мин;
- 3) включить ПК, дождаться загрузки операционной системы;
- 4) проверить состояние индикатора «LAN» – он должен светиться зеленым;
- 5) запустить файл УрemCalibr.exe, откроется управляющая панель
- 6) на управляющей панели выбрать команду меню Инструмент → Самоконтроль. Начнется процедура самопроверки УПЭМ;

7) дождаться окончания самоконтроля. При успешном окончании самоконтроля появится окно с сообщением «Самоконтроль завершен успешно», нажать кнопку «ОК». Если самоконтроль не пройден, появится сообщение с описанием ошибки;

8) по окончании проверки закрыть управляющую панель, выключить УПЭМ.

8.7 Опробование считать положительным, если в результате проверки не выявлено нарушений работы и по окончании самоконтроля выдано сообщение «Самоконтроль успешно завершен».

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности

10.1.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- мультиметр 34465А (далее - мультиметр);
- делитель напряжения ДН-20Э (далее – делитель напряжения);
- кабель LK425-A – 2 шт;
- кабель KB-2 ФТКС.685613.056;
- кабель KB-3 ФТКС.685612.078;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2 (Приложение А);

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОВЕРКИ НА ШТЕПСЕЛЯХ КАБЕЛЕЙ ПРИСУТСТВУЕТ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К ШТЕПСЕЛЯМ КАБЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ.**

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить ПК, запустить программу;

5) включить мультиметр;

6) на мультиметре установить:

- режим измерения постоянного электрического напряжения;
- время интегрирования – 10 PLC (периодов питающей сети) частотой 50 Гц;
- режим неизменного входного сопротивления 10 МОм во всех диапазонах измерений;

7) на управляющей панели программы нажать кнопку «Проверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 4. По окончании измерений на экран выводится протокол.

Таблица 4

Диапазон выходного напряжения $U_{\text{вых}}, \text{В}$	Схема рабочего места (Прил. А)	Устанавливаемое значение напряжения $U_{\text{вых}}, \text{В}$	Диапазон измерений мультиметра	Пределы абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\Delta U_{\text{доп}}, \text{В}$
НВИ от 0,1 до 30	Рисунок 1	0,1	Авто	$\pm 0,0302$
		1		$\pm 0,0320$
		10		$\pm 0,0500$
		20		$\pm 0,0700$
		30		$\pm 0,0900$
ВВИ от 25 до 100	Рисунок 1	25	100 В	$\pm 1,25$
		45		$\pm 1,45$
		65		$\pm 1,65$
		80		$\pm 1,80$
		100		$\pm 2,00$

ВВИ от 101 до 2000	Рисунок 1	101	1000 В	±3
		500		±7
		1000		±12
		1500		±17
	Рисунок 2	2000	Авто	±22
ВВИ от 2001 до 4000	Рисунок 2	2001	Авто	±25
		2500		±30
		3000		±35
		3500		±40
		4000		±45

Примечание – при измерении напряжения свыше 1000 В используется внешний делитель напряжения ДН-20Э с номинальным коэффициентом деления равным 200. С целью уменьшения погрешности измерений необходимо перед началом поверки определить реальный коэффициент деления делителя с проверяющим мультиметром

8) после завершения измерений выключить УПЭМ и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

9) вычислить абсолютную погрешность воспроизведения постоянного электрического напряжения ( $\Delta U_{\text{доп}}$ ) по формуле 1:

$$\Delta U_{\text{доп}} = (U_{\text{вых}} - U_{\text{изм}}), \text{ В} \quad (1)$$

где  $U_{\text{вых}}$  – значение постоянного электрического напряжения, воспроизводимого изделием;  $U_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром значение постоянного электрического напряжения.

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность воспроизведения постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности соответствуют таблице 4.

10.2 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения

10.2.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- мультиметр 34465А (далее - мультиметр);
- делитель напряжения ДН-20Э (далее – делитель напряжения);
- кабель LK425-A – 2 шт;
- кабель KB-2 ФТКС.685613.056;
- кабель KB-3 ФТКС.685612.078;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2 (Приложение А);

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОВЕРКИ НА ШТЕПСЕЛЯХ КАБЕЛЕЙ ПРИСУТСТВУЕТ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К ШТЕПСЕЛЯМ КАБЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ.**

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить мультиметр;

5) включить ПК, запустить программу;

6) на управляющей панели программы поверки нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 5. По окончании измерений на экран выводится протокол;

7) Вычислить относительную погрешность воспроизведения переменного электрического напряжения ( $\delta U_{\text{в}}$ ) по формуле 2:

$$\delta U_{\text{в}} = [(U_{\text{изм}} - U_{\text{вых}}) / U_{\text{вых}}] \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $U_{\text{вых}}$  – установленное среднеквадратическое значение (СКЗ) переменного электрического напряжения;  $U_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром СКЗ переменного электрического напряжения.

Таблица 5

Схема рабочего места (Прил. А)	Устанавливаемое СКЗ напряжения $U_{\text{вых}}$ , В	Диапазон измерений мультиметра	Пределы относительной погрешности воспроизведения напряжения, %
Рисунок 1	25	100 В	± 2
	300	1000 В	
	700		
Рисунок 2	750	Авто	
	1000		
	1800		
	2500		

10.2.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и относительная погрешность воспроизведения переменного электрического напряжения соответствуют таблице 5.

10.3 Определение значения и относительной погрешности воспроизведения частоты синусоидального сигнала

10.3.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

– мультиметр 34465А (далее - мультиметр);

– кабель LK425-А – 2 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2 (Приложение Б);

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОВЕРКИ НА ШТЕПСЕЛЯХ КАБЕЛЕЙ ПРИСУТСТВУЕТ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К ШТЕПСЕЛЯМ КАБЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ.**

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) на мультиметре установить:

– режим измерения частоты;

– диапазон измерений – «Авто»;

5) включить ПК, запустить программу измерений;

6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы.

7) Вычислить относительную погрешность частоты воспроизводимого синусоидального напряжения ( $\delta F$ ) по формуле 3:

$$\delta F = [(F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}) / F_{\text{ном}}] \cdot 100 \% \quad (3)$$

где  $F_{\text{ном}}$  – номинальное значение частоты выходного сигнала, равное 50 Гц,  $F_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром значение частоты.

10.3.2 Результаты поверки считать положительным, если относительная погрешность частоты воспроизводимого синусоидального напряжения находится в пределах ± 0,5 %

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности

10.4.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

– калибратор 9100Е (далее - калибратор);

– кабель SLK425-Е – 2 шт;

- 2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 3 (Приложение А);
- 3) включить калибратор, установить на выходе калибратора напряжение постоянного тока ( $U_{зд}$ ) равное 0,1 В;
- 4) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;
- 5) включить ПК, убедиться, запустить программу;
- 6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Проверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 6. По окончании измерений на экран будет выведен протокол;
- 7) Вычислить абсолютную погрешность измерений электрического напряжения положительной и отрицательной полярности ( $\Delta U_n$ ) по формуле 4:

$$\Delta U_n = (U_{изм} - U_{вых}), В \quad (4)$$

где  $U_{вых}$  – установленное на калибраторе значение постоянного электрического напряжения, В;  $U_{изм}$  – измеренное изделием значение постоянного электрического напряжения, В.

Таблица 6

Диапазон U	Устанавливаемое значение напряжения $U_{вых}$ , В	Пределы абсолютной погрешности измерений напряжения $\Delta U_{доп}$ , В
1	2	3
«0,1 В»	0,10000	$\pm 0,00020$
	0,07500	$\pm 0,00015$
	0,05000	$\pm 0,00010$
	0,02500	$\pm 0,00005$
	0,01500	$\pm 0,00003$
	0,01000	$\pm 0,00002$
	- 0,01500	$\pm 0,00003$
	- 0,02500	$\pm 0,00005$
	- 0,05000	$\pm 0,00010$
	- 0,07500	$\pm 0,00015$
- 0,10000	$\pm 0,00020$	

Продолжение таблицы 6

1	2	3
«1 В»	1,0000	$\pm 0,0020$
	0,7500	$\pm 0,0015$
	0,5000	$\pm 0,0010$
	0,2500	$\pm 0,0005$
	0,1000	$\pm 0,0002$
	0,0500	$\pm 0,0001$
	- 0,1000	$\pm 0,0002$
	- 0,2500	$\pm 0,0005$
	- 0,5000	$\pm 0,0010$
	- 0,7500	$\pm 0,0015$
- 1,0000	$\pm 0,0020$	
«10 В»	10,000	$\pm 0,020$
	7,500	$\pm 0,015$
	5,000	$\pm 0,010$
	2,500	$\pm 0,005$
	1,000	$\pm 0,002$
	0,500	$\pm 0,001$
	- 1,000	$\pm 0,002$

	- 2,500	±0,005
	- 5,000	±0,010
	- 7,500	±0,015
	- 10,000	±0,020
«100 В»	100,000	±0,200
	75,000	±0,150
	50,000	±0,100
	25,000	±0,050
	10,000	±0,020
	1,000	±0,002
	- 10,000	±0,020
	- 25,000	±0,050
	- 50,000	±0,100
	- 75,000	±0,150
«700 В»	- 100,000	±0,200
	700,000	±1,400
	500,000	±1,000
	300,000	±0,600
	200,000	±0,400
	100,000	±0,200
	1,000	±0,002
	- 100,000	±0,200
	- 200,000	±0,400
	- 300,000	±0,600
- 500,000	±1,000	
- 700,000	±1,400	

10.4.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность измерений постоянного электрического напряжения положительной и отрицательной полярности соответствует значениям, указанным в таблице 6.

10.5 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений переменного электрического напряжения

10.5.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- калибратор 9100E (далее - калибратор);
- кабель SLK425-E – 2 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 3 (Приложение А);

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОВЕРКИ НА ШТЕПСЕЛЯХ КАБЕЛЕЙ ПРИСУТСТВУЕТ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К ШТЕПСЕЛЯМ КАБЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ.**

3) включить калибратор, установить на выходе калибратора частоту 50 Гц;

4) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

5) включить ПК, запустить программу;

6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 7. По окончании на экран будет протокол;

7) Вычислить приведенную к ВП погрешность измерений среднеквадратического значения (СКЗ) переменного электрического напряжения ( $\delta U_u$ ) по формуле 5:

$$\delta U_u = [(U_{изм} - U_{зд}) / U_{вн}] \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $U_{зд}$  – заданное значение переменного электрического напряжения,  $U_{изм}$  – измеренное значение переменного электрического напряжения,  $U_{вп}$  – верхнее значение диапазона измерений переменного электрического напряжения.

Таблица 7

Диапазон, В	Устанавливаемое значение $U_{зд}$ , В	Пределы приведенной к ВП погрешности измерений, %
от 0 до 10	1	±1
	3	
	5	
	7	
	10	
от 0 до 100	1	
	10	
	30	
	50	
	70	
	100	
от 0 до 700	1	
	50	
	250	
	500	
	700	
	210	
	350	
	700	

10.5.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и приведенная к ВП погрешность измерений переменного электрического напряжения соответствует значениям, указанным в таблице 7.

10.6 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности

10.6.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
  - калибратор 9100E (далее - калибратор);
  - кабель SLK425-E – 2 шт;
- 2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 4 (Приложение А);
- 3) включить калибратор, установить на выходе калибратора значение силы постоянного тока равное 100 мкА ( $I_{зд}$ ) (см. таблицу 8);
- 4) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;
- 5) включить ПК, запустить программу;
- 6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 8. По окончании измерений на экран выводится протокол;
- 7) вычислить приведенную к ВП погрешность измерений постоянного электрического тока ( $\delta I_u$ ) по формуле 6:

$$\delta I_u = [(I_{изм} - I_{зд})/I_{вп}] \cdot 100 \% \quad (6)$$

где  $I_{зд}$  – заданное значение постоянного электрического тока,  $I_{изм}$  – измеренное значение постоянного электрического тока,  $I_{вп}$  – верхнее значение диапазона измерения силы постоянного тока.

Таблица 8

Диапазон	Устанавливаемое значение $I_{зд}$ , мА	Пределы приведенной к ВП погрешности измерений, %
1	2	3
«0,1 мА»	0,1	±0,5
	0,07	
	0,05	
	0,03	
	0,01	
	0,001	
	- 0,01	
	- 0,03	
	- 0,05	
	- 0,07	
- 0,1		
«1 мА»	1	±0,5
	0,7	
	0,5	
	0,3	
	0,1	
	0,01	
	- 0,1	
	- 0,3	
	- 0,5	
	- 0,7	
- 1		
«10 мА»	10	±0,5
	7	
	5	
	3	
	1	
	0,1	
	- 1	
	- 3	
	- 5	
	- 7	
- 10		
«100 мА»	100	±0,5
	70	
	50	
	30	
	10	
	1	
	- 10	
	- 30	
	- 50	
	- 70	
- 100		
«1000 мА»	1000	±0,5
	700	
	500	
	300	

	100	
	10	
	- 100	
	- 300	
	- 500	
	- 700	
	- 1000	

10.6.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и приведенная к ВП погрешность измерений постоянного электрического тока положительной и отрицательной полярности соответствует значениям, указанным в таблице 8.

10.7 Определение диапазона и приведенной к ВП погрешности измерений переменного электрического тока

10.7.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
  - калибратор 9100E (далее - калибратор);
  - кабель SLK425-E – 2 шт;
- 2) собрать рабочее место в соответствии с Приложением А;
- 3) включить калибратор;
- 4) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;
- 5) включить ПК, запустить программу измерений;
- 6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, приведенных в таблице 9. По окончании измерений на экран выводится протокол;

7) вычислить приведенную к ВП погрешность измерений переменного электрического тока по формуле 7:

$$\delta I_{изм} = [(I_{изм} - I_{зд}) / I_{вн}] \cdot 100 \% \quad (7)$$

где  $I_{зд}$  – заданное значение переменного электрического тока,  $I_{изм}$  – измеренное значение переменного электрического тока,  $I_{вн}$  – верхнее значение диапазона измерений переменного электрического тока, равное 100 мА.

Таблица 9

$F_{вых}, Гц$	Устанавливаемое значение $I_{зд}, мА$	Пределы приведенной к ВП погрешности измерений, %
1	2	3
50	10	± 5
	30	
	50	
	70	
	100	
500	10	± 5
	30	
	50	
	70	
	100	
1000	10	± 5
	30	
	50	
	70	
	100	

10.7.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и приведенная к ВП погрешность измерений переменного электрического тока соответствует значениям, указанным в таблице 9.

10.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме

10.8.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- мультиметр 34465А (далее - мультиметр);
- катушка электрического сопротивления Р310 0,001 Ом;
- катушка электрического сопротивления Р310 0,01 Ом;
- катушка электрического сопротивления Р321 0,1 Ом;
- магазин электрического сопротивления Р4834;
- магазин электрического сопротивления Р40108;
- устройство коммутационное УК-ИС3 ФТКС.687420.155;
- кабель НН1 ФТКС.685621.535 – 2 шт;
- кабель ЛК425-А – 8 шт;
- кабель НШ ФТКС.685613.022 – 4 шт;

2) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

3) включить ПК, запустить программу;

4) включить приборы;

5) собрать рабочее место в соответствии с приложением А, подключив к УПЭМ катушку электрического сопротивления Р310 номиналом 0,001 Ом;

6) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию измерений и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, приведенных в таблице 10. По окончании измерений на экран выводится протокол;

7) вычислить абсолютную погрешность измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерений ( $\Delta R$ ) по формуле 8:

$$\Delta R = (R_{изм} - R_m), Ом \quad (8)$$

где  $R_{изм}$  – измеренное значение сопротивления, Ом,  $R_m$  - значение сопротивления, установленное на магазине, Ом.

Таблица 10

Схема измерений (Прил. А)	Заданное значение сопротивления постоянному току, $R_m$	Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерения $\Delta R$ , Ом
1	2	3
Рис. 5	0,001 Ом	$\pm 0,0005$
	0,01 Ом	$\pm 0,00052$
	0,1 Ом	$\pm 0,0007$
Рис. 6	1 Ом	$\pm 0,0025$
	3 Ом	$\pm 0,0075$
	5 Ом	$\pm 0,01$
	7 Ом	$\pm 0,015$
	10 Ом	$\pm 0,02$
	30 Ом	$\pm 0,06$
	50 Ом	$\pm 0,10$
	70 Ом	$\pm 0,14$
	100 Ом	$\pm 0,20$
300 Ом	$\pm 0,60$	

	500 Ом	±1,00
	700 Ом	±1,40
	1 кОм	±2
	3 кОм	±6
	5 кОм	±10
	7 кОм	±14
	10 кОм	±20
	30 кОм	±60
	50 кОм	±100
	70 кОм	±140
	100 кОм	±200
Рис. 7	300 кОм	±600
	500 кОм	±1000
	700 кОм	±1400
	1 МОм	±2000
	3 МОм	±6000
	5 МОм	±10000
	7 МОм	±14000
Рис. 7	10 МОм	±20000
	15 МОм	±1500000
	100 МОм	±10000000
	250 МОм	±25000000
	400 МОм	±40000000
	500 МОм	±50000000

10.8.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянному электрическому току по четырехпроводной схеме соответствует значениям, указанным в таблице 10.

10.9 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме

10.9.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
  - магазин электрического сопротивления Р4834;
  - магазин электрического сопротивления Р40108;
  - кабель LK425-A – 2 шт;
- 2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 8 (Приложение А);
- 3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;
- 4) включить ПК, запустить программу;
- 5) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию измерений и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, приведенных в таблице 11. По окончании измерений на экран выводится протокол;
- 6) Вычислить абсолютную погрешность измерений сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерений ( $\Delta R$ ) по формуле 8.

Таблица 11

Схема измерений (Прил. А)	Диапазон значений сопротивления, Ом	Устанавливаемое значение сопротивления постоянному току $R_m$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения $\Delta R$ , Ом
1	2	3	4
Рис. 8	от 0,1 до 1 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,030$
		0,3 Ом	$\pm 0,031$
		0,5 Ом	$\pm 0,0310$
		0,7 Ом	$\pm 0,0314$
		1 Ом	$\pm 0,0320$
Рис. 9	от 1 Ом до 10 МОм	1 Ом	$\pm 0,20$
		100 Ом	$\pm 0,4$
		1 кОм	$\pm 2,2$
		10 кОм	$\pm 20,2$
		100 кОм	$\pm 200$
		300 кОм	$\pm 600$
		500 кОм	$\pm 1000$
		1 МОм	$\pm 2000$
		5 МОм	$\pm 10000$
		10 МОм	$\pm 20000$
Рис. 9	от 10 до 500 МОм	15 МОм	$\pm 1500000$
		100 МОм	$\pm 10000000$
		250 МОм	$\pm 25000000$
		400 МОм	$\pm 40000000$
		500 МОм	$\pm 50000000$

10.9.2 Результат поверки считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме соответствует значениям, указанным в таблице 11.

10.10 Определение диапазона и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции

10.10.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- магазин электрического сопротивления P40108;
- магазин сопротивлений P40103;
- кабель LK425-A – 2 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 15 (Приложение А);

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОВЕРКИ НА ШТЕПСЕЛЯХ КАБЕЛЕЙ ПРИСУТСТВУЕТ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К ШТЕПСЕЛЯМ КАБЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ.**

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить ПК, запустить программу;

5) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, приведенных в таблице 12. По окончании измерений на экран выводится протокол;

6) Вычислить относительную погрешность измерений сопротивления изоляции ( $\delta R$ ) по формуле 9:

$$\delta R = [(R_{изм} - R_m) / R_m] \cdot 100 \% \quad (9),$$

где  $R_M$  – значение сопротивления, установленное на магазине, МОм,  $R_{изм}$  – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм;

а) повторить действия п. 1 – 6 для остальных значений  $U_{вых}$  из диапазона «0,1 мОм»;

7) повторить действия п. а для значений сопротивления 1, 5, 10, 20, 50, 80, 100, 200, 499 МОм (см. таблицу 12);

Таблица 12

Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм	Заданное значение сопротивления ( $R_M$ ), МОм	Заданное значение испытательного напряжения ( $U_{вых}$ ), В	Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции $\delta R_{доп}$ , %	
1	2	3	4	
от 0,1 до 499	0,1	25	±1,00	
		50	±1,00	
		100	±1,00	
		200	±1,00	
	1	25	±1,04	
		50	±1,02	
		100	±1,01	
		200	±1,00	
	5	300	±1,00	
		25	±1,20	
		100	±1,05	
		500	±1,01	
	10	1000	±1,01	
		25	±1,40	
		100	±1,10	
		500	±1,02	
от 0,1 до 499	20	1000	±1,01	
		25	±1,80	
		100	±1,20	
		500	±1,04	
		1000	±1,02	
	50	2000	±1,01	
		25	±3,00	
		100	±1,50	
		500	±1,10	
		1000	±1,05	
	80	2000	±1,03	
		25	±4,20	
		100	±1,80	
		500	±1,16	
			1000	±1,08

		2000	$\pm 1,04$
	100	25	$\pm 5,00$
		100	$\pm 2,00$
		500	$\pm 1,20$
		1000	$\pm 1,10$
		2000	$\pm 1,05$
		200	500
1000	$\pm 1,20$		
2000	$\pm 1,10$		
	499	500	$\pm 2,00$
		1000	$\pm 1,50$
		2000	$\pm 1,25$
от 500 до 10000	500	500	$\pm 3,00$
		1000	$\pm 2,50$
		2000	$\pm 2,25$
	1000	500	$\pm 4,00$
		1000	$\pm 3,00$
		2000	$\pm 2,50$
	2000	500	$\pm 6,00$
		1000	$\pm 4,00$
		2000	$\pm 3,00$
	5000	500	$\pm 12,00$
		1000	$\pm 7,00$
		2000	$\pm 4,50$
	10000	500	$\pm 22,00$
		1000	$\pm 12,00$
		2000	$\pm 7,00$

10.10.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и относительная погрешность измерений сопротивления изоляции соответствует значениям, указанным в таблице 12.

10.11 Определение диапазона и относительной погрешности измерений электрической емкости

10.11.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- магазин электрической емкости P5025;
- калибратор 9100E;
- кабель ЛК425-А – 4 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 11 (Приложение А);

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить ПК, запустить программу;

5) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, приведенных в таблице 13. По окончании измерений на экран будет

выводится протокол;

б) Вычислить относительную погрешность измерений электрической емкости ( $\delta C$ ) по формуле 10:

$$\delta C = [(C_{изм} - C_{зд} - C_o)/C_{зд}] \cdot 100 \% \quad (10),$$

где  $C_{зд}$  – значение емкости, установленное на магазине,  $C_{изм}$  – измеренное значение емкости,  $C_o$  – значение паразитной емкости соединительных проводов.

Таблица 13

Схема измерений	Устанавливаемое значение электрической емкости $C_{зд}$	Пределы относительной погрешности измерений электрической емкости $\delta C_{доп}$ , %
11	100 пФ	± 5
	500 пФ	
	1 нФ	
	5 нФ	
	10 нФ	
	100 нФ	
	500 нФ	
	1 мкФ	
	10 мкФ	
	50 мкФ	
	100 мкФ	
12	200 мкФ	± 5
	500 мкФ	
	1 мФ	
	5 мФ	
	10 мФ	

10.11.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и относительная погрешность измерений электрической емкости соответствует значениям, указанным в таблице 13.

10.12 Определение диапазона и относительной погрешности измерений индуктивности

10.12.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

– мера индуктивности Р593;

– кабель LK425-A – 2 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 13 (Приложение А);

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить ПК, запустить программу;

5) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 14. По окончании измерений на экран выводится протокол;

б) вычислить относительную погрешность измерений индуктивности ( $\delta L$ ) по формуле 11:

$$\delta L = [(L_{изм} - L_{зд})/L_{зд}] \cdot 100 \% \quad (11),$$

где  $L_{зд}$  – заданное значение индуктивности,  $L_{изм}$  – измеренное значение индуктивности.

Таблица 14

Устанавливаемое значение $L_{зд}$ , мкГн	Пределы абсолютной погрешности $\Delta L_{доп}$ , мкГн
1	$\pm 0,15$
3	$\pm 0,25$
10	$\pm 0,6$
30	$\pm 1,6$
100	$\pm 5,1$
300	$\pm 15,1$
1000	$\pm 50,1$

10.12.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и относительная погрешность измерений индуктивности соответствует значениям, указанного в таблице 14.

10.13 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока

10.13.1 Выполнение измерений проводить в следующей последовательности:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- мультиметр 34465А;
- кабель LK425-A – 2 шт;

2) собрать рабочее место в соответствии с рисунком 3 (Приложение А);

3) включить питание УПЭМ и выдержать во включенном состоянии не менее 10 мин;

4) включить ПК, запустить программу;

5) на управляющей панели программы нажать кнопку «Поверка». Выбрать текущую операцию и нажать кнопку «СТАРТ». Выполнять все указания программы. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 15. По окончании измерений на экран выводится протокол;

6) вычислить абсолютную погрешность воспроизведения постоянного электрического тока по формуле 12:

$$\Delta I = (I_x - I_m), A \quad (12),$$

где  $I_x$  – воспроизводимое изделием значение постоянного электрического тока, А,  $I_m$  – измеренное мультиметром значение постоянного электрического тока, А.

Таблица 15

Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока, мА	Установленное значение постоянного электрического тока, мА	Пределы абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, мА
от 0,1 до 100	0,100	$\pm 0,010$
	1,000	$\pm 0,015$
	10,000	$\pm 0,060$
	50,000	$\pm 0,260$
	100,000	$\pm 0,510$
свыше 100 до 2000	100,000	$\pm 1,500$
	200,000	$\pm 2,000$
	500,000	$\pm 3,500$
	1500,000	$\pm 8,500$
	2000,000	$\pm 11,000$

10.13.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность воспроизведения постоянного электрического тока соответствует значениям, указанным в таблице 15.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца УПЭМ или лица, представившего УПЭМ на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт УПЭМ вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на УПЭМ и на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки, поверяемая УПЭМ к дальнейшему применению не допускается. На УПЭМ выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Начальник лаборатории  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А. Максак



В.Н. Прокопишин

## Приложение А

### СХЕМЫ РАБОЧЕГО МЕСТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

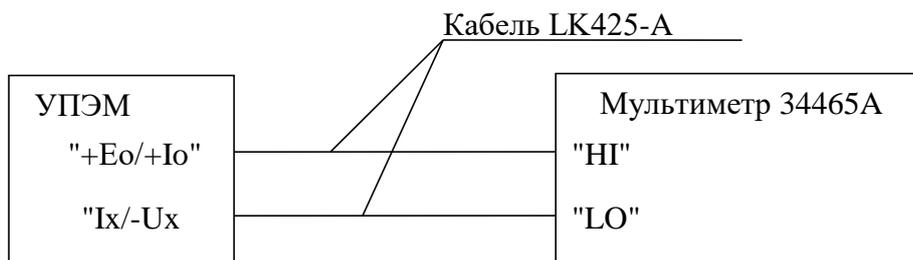


Рисунок 1 - Схема определения диапазона и погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения до 1000 В и воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения до 700 В



Рисунок 2 - Схема определения диапазона и погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения свыше 1000 В, воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения свыше 700 В и погрешности воспроизведения частоты синусоидального сигнала

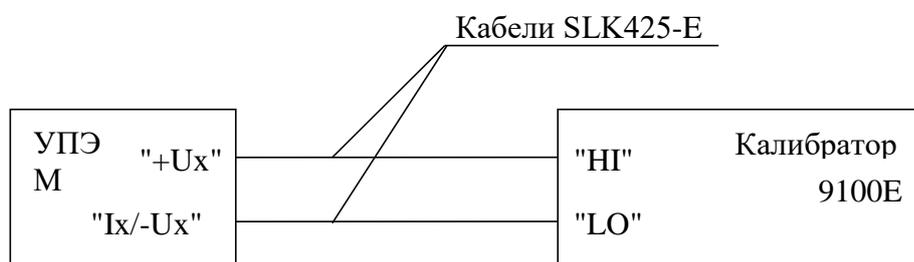


Рисунок 3 - Схема определения диапазона и погрешности измерений постоянного электрического напряжения и приведенной к ВП погрешности измерений СКЗ переменного электрического напряжения

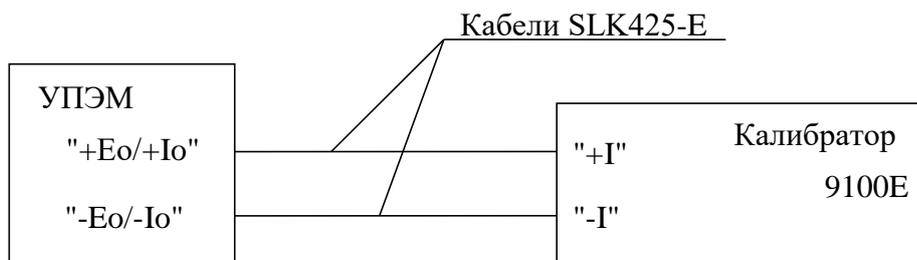


Рисунок 4 - Схема определения диапазона и погрешности измерений постоянного электрического тока и приведенной к ВП погрешности измерений СКЗ переменного электрического тока

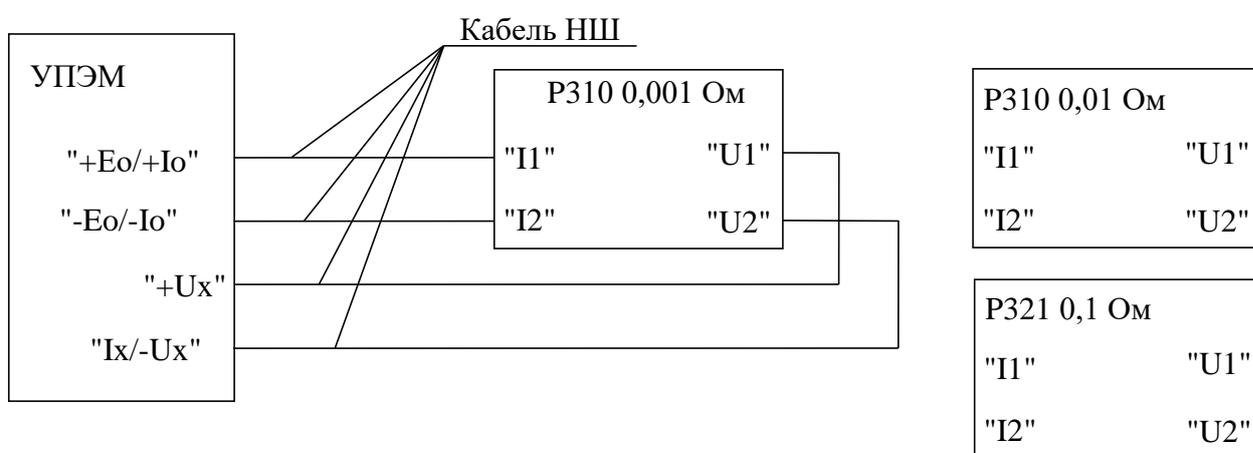


Рисунок 5 - Схема определения погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерений для проверяемых значений сопротивлений 0,001, 0,01 и 0,1 Ом

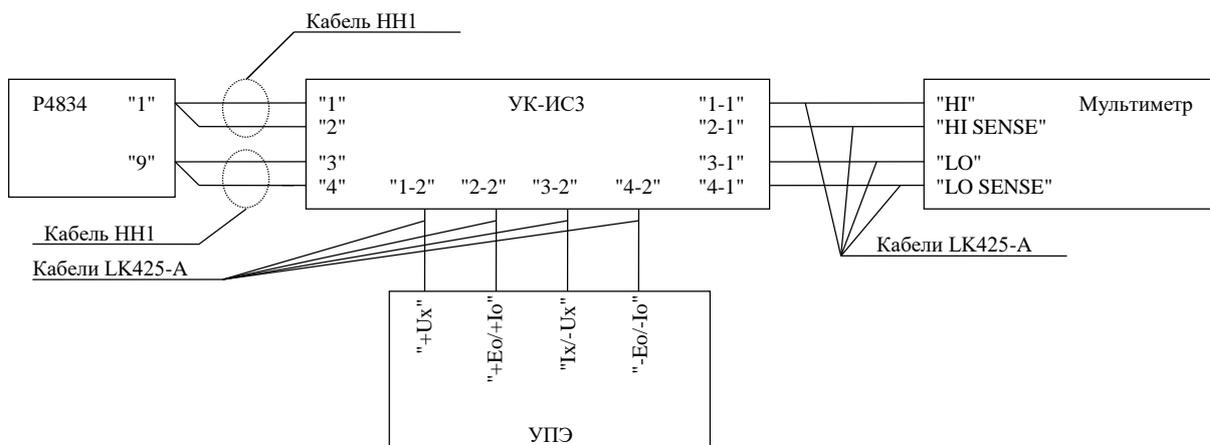


Рисунок 6 - Схема определения погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерения в диапазоне сопротивлений от 1 Ом до 100 кОм

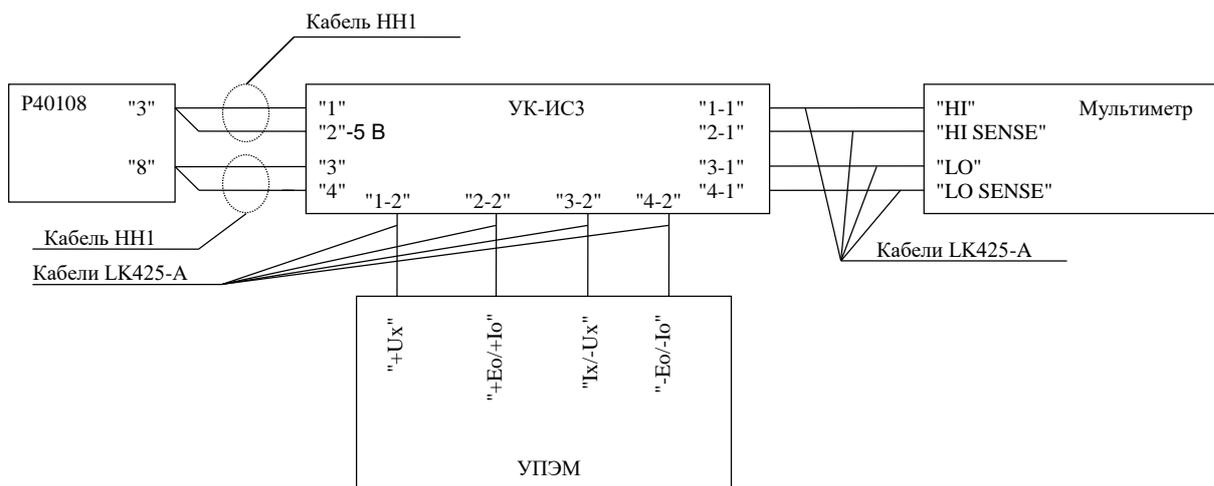


Рисунок 7 - Схема определения погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерений в диапазоне значений сопротивлений от 300 кОм до 500 МОм

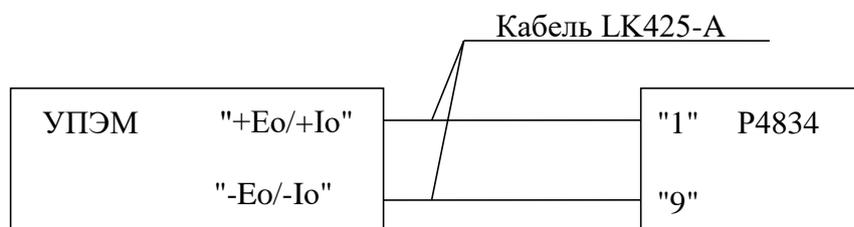


Рисунок 8 - Схема определения погрешности измерений постоянному электрическому току по двухпроводной схеме измерений в диапазоне значений сопротивлений от 1 Ом до 100 кОм

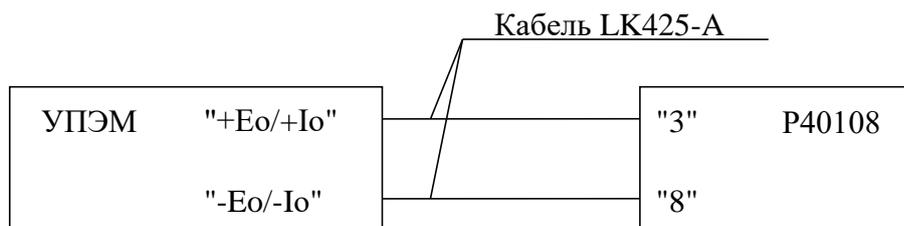


Рисунок 9 - Схема определения погрешности измерений сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерений в диапазоне значений сопротивлений от 300 кОм до 10 МОм

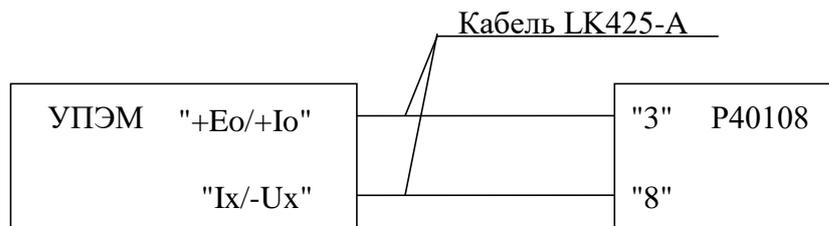


Рисунок 10 - Схема определения погрешности измерений сопротивления изоляции

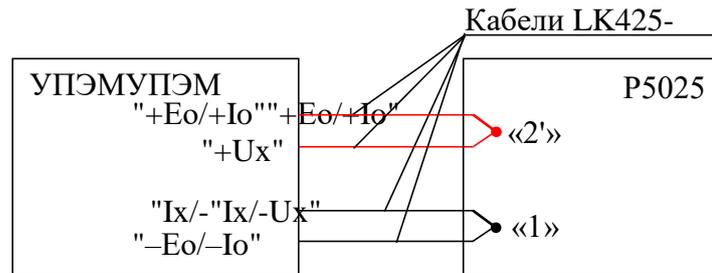


Рисунок 11 - Схема определения погрешности измерений электрической емкости до 100 мкФ

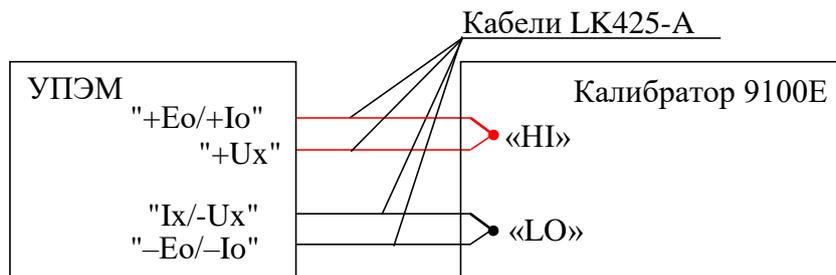


Рисунок 12 - Схема определения погрешности измерений электрической емкости от 200 мкф до 10 мФ

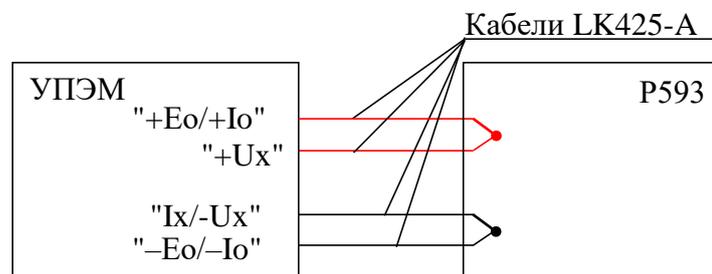


Рисунок 13 - Схема определения погрешности измерений индуктивности