

**СОГЛАСОВАНО**

**Генеральный директор  
ЗАО КИП «МЦЭ»**

\_\_\_\_\_ **А.В. Федоров**



\_\_\_\_\_»

11

\_\_\_\_\_ 2022 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
УСТРОЙСТВА ИМИТАЦИОННО-ПОВЕРОЧНЫЕ  
ИМИТАТОР ИПУ-01**

**Методика поверки**

**НКГЖ.421452.004МП**

**г. Москва  
2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки .....	4
3 Требования к условиям проведения поверки .....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки .....	7
7 Внешний осмотр средства измерений .....	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
9 Проверка программного обеспечения .....	8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	9
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	13
12 Оформление результатов поверки .....	14

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства имитационно-поверочные ИМИТАТОР ИПУ-01 (далее по тексту – ИПУ-01), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 ИПУ-01 предназначены для воспроизведения напряжения постоянного тока при проведении имитационной поверки расходомеров-счетчиков электромагнитных «ЭЛЕМЕР-РЭМ» (далее – «ЭЛЕМЕР-РЭМ»).

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость ИПУ-01 к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01, в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне до 1000 В согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3457 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы». Соотношение погрешностей между эталонами, а также эталонами и средствами измерений при поверке должно быть не более  $1/2$  с учетом погрешности, вносимой методом передачи. Допускается проводить поверку средств измерений напряжения и ЭДС с помощью эталонов более высокой точности, чем предусмотрено в текстовой и графической частях ГПС. Единица электрического напряжения передается методом прямых измерений (с применением или без масштабного преобразователя сравниваемых напряжений), непосредственным сличением с помощью рабочих эталонов не ниже 3-го разряда.

1.4 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ИПУ-01. Методика вычисления неопределенности измерений при калибровке – в соответствии с документом «Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 115-2019. Государственная система обеспечения единства измерений. Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределенности».

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение основной относительной погрешности	10.1	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
- напряжение питания, В
  - встроенного блока аккумуляторов с напряжением питания, В от 4,8 до 6,0;
  - сетевого блока питания (адаптера) с номинальным напряжением, В 12.

- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу ИПУ-01;

- вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу ИПУ-01, должны отсутствовать.

3.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на ИПУ-01 и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы, сведения о результатах поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, средства поверки также могут иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации. Вспомогательные СИ должны иметь сведения о результатах поверки или аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки, или клейма, удостоверяющие их проведение.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8.2, 10	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 с номинальным значением сопротивления 1 Ом	Меры электрического сопротивления однозначные МС-3050М, регистрационный № 46843-11 (номинальное значение сопротивления 1 Ом, класс точности 0,002)
8.2, 10	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457 в диапазоне напряжений до 20 В	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, регистрационный номер № 25984-14 (пределы основной допускаемой погрешности измерений $\pm(\%$ от показаний + $\%$ от значения предела измерений): $\pm(0,0005 + 0,00005)$ для предела измерений 200 мВ; $\pm(0,00035 + 0,00002)$ для предела измерений 20 В)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2, 10		Мультиметр 3458А, регистрационный номер № 77012-19 (пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(9,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$ В в поддиапазоне от -100 до +100 мВ включ.; $\pm(8,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \cdot 10^{-7})$ В в поддиапазоне от -10 до +10 В)
Вспомогательное оборудование		
8.2, 10	Источники питания постоянного тока	Источник питания постоянного тока PSS-3203, регистрационный номер № 46658-11 (максимальные напряжение и сила тока на выходе: 32 В; 2 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока $\pm(0,0005 \cdot U + 20$ мВ); пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока $\pm(0,001 \cdot I + 5$ мА))
3.1	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н, регистрационный № 63044-16, модель 030 (диапазон измерений: от 0 до 110 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,5$ %)
3.1	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 3$ %. Средства измерений температуры в диапазоне измерений от -15 °С до 25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 1$ °С	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10, регистрационный № 27728-09 (диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 3$ %, диапазон измерений температуры: от -40 °С до 110 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры: $\pm 0,4$ °С)
8.2, 9, 10	Персональный компьютер	Объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Предприятием-изготовителем РОСА-10, АИР-20/М2-Н является ООО НПП «ЭЛЕМЕР».</p> <p>2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.</p>		

## **6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации ИПУ-01.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают правильность маркировки, отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу ИПУ-01, безопасность и на качество поверки.

7.2 У каждого ИПУ-01 проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы, коррозия, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации, в наличии имеется паспорт с отметкой ОТК.

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

### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые ИПУ-01, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;

- выдерживают ИПУ-01 в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 30 мин;

- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Опробование совмещают с определением метрологических характеристик.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверку внутреннего программного обеспечения (далее – ПО) ИПУ-01 проводят в следующей последовательности:

- 1) Включают ИПУ-01.
- 2) Выбирают пункт меню «Информация о ИПУ».
- 3) В появившемся окне «Версия ПО» фиксируют номер версии ПО.

9.2 Результаты считают положительными, если наименование и номер версии ПО совпадают с данными, представленными в описании типа.



## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1 Определение основной относительной погрешности

10.1.1 Основную относительную погрешность определяют в четырех поверяемых точках: 100; 50; 10; 2,7 % от верхнего предела воспроизведения напряжения (соответствующих воспроизводимым значениям коэффициента скорости  $K_v$  15; 7,5; 1,5; 0,4 мкВ/мА). Количество измерений в каждой поверяемой точке – три.

10.1.2 Определение погрешности осуществляется при значении тока возбуждения 0,25; 0,5 А.

10.1.3 Определение основной относительной погрешности проводят в два этапа:

- 1) определение коэффициента деления делителя напряжения ИПУ-01;
- 2) определение основной относительной погрешности при токе возбуждения 0,25 и 0,5 А в поверяемых точках по п. 10.1.1.

### 10.1.4 Определение коэффициента деления делителя напряжения ИПУ-01

10.1.4.1 Включают источник питания цифровой PSS-3203 (далее – источник питания). Задают на источнике питания значение выходного напряжения от 9,5 В до 30,0 В в зависимости от наименьшего диапазона измерений напряжения мультиметром. При этом выходное напряжение источника питания устанавливают на максимальное значение, такое, чтобы значение напряжения на выходе делителя находилось в пределах наименьшего диапазона измерений напряжения мультиметра. Ограничение тока устанавливают 0,1 А, выключают источник питания.

10.1.4.2 Подключают к ИПУ-01 источник питания, мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А (далее – мультиметр Fluke 8508А), мультиметр 3458А в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 10.1.

10.1.4.3 Включают источник питания, мультиметры Fluke 8508А и 3458А.

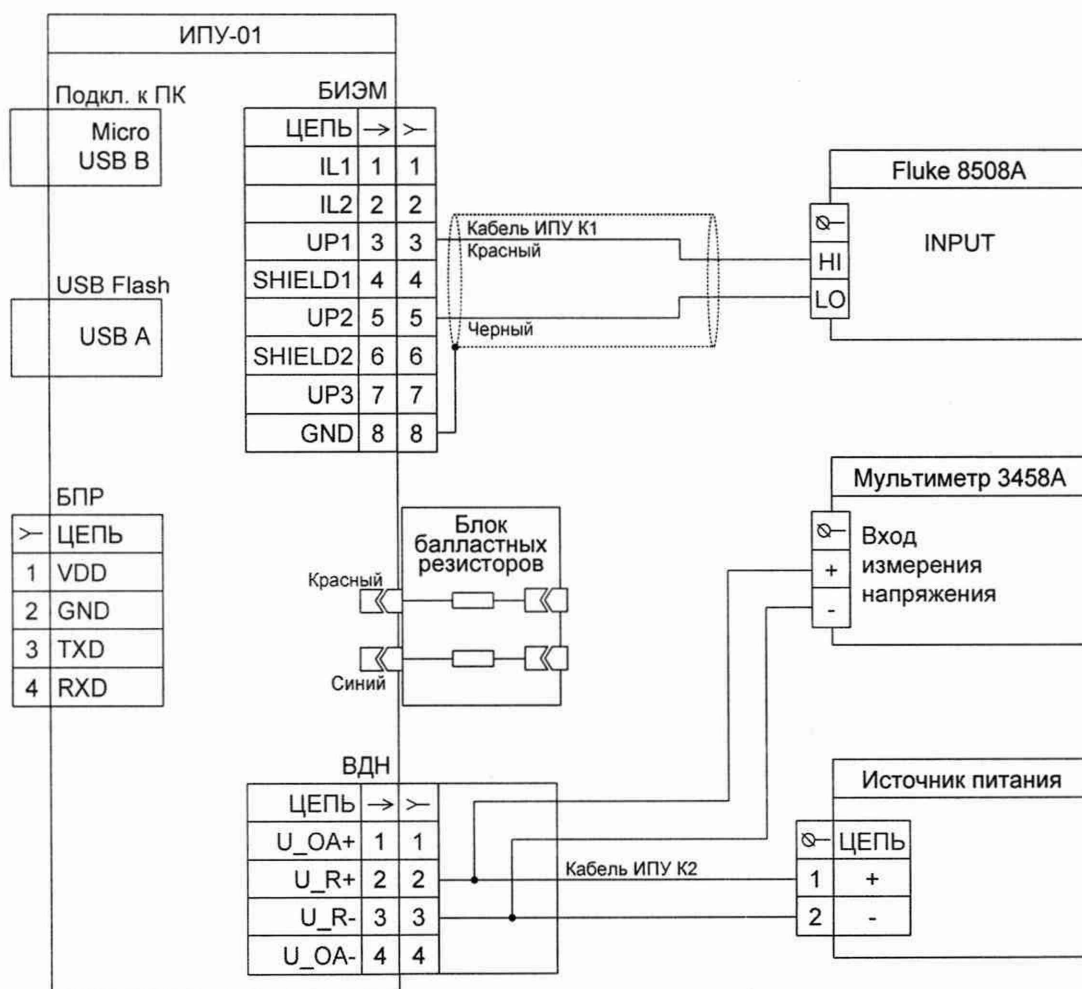


Рисунок 10.1 – Схема подключений ИПУ-01 при определении коэффициента деления делителя напряжения

10.1.4.4 Измеряют мультиметром Fluke 8508A значение напряжения  $U_{i,БИЭМ+}$  на выходе делителя напряжения.

10.1.4.5 Измеряют мультиметром 3458A значение напряжения  $U_{i,ВДН+}$  на входе делителя напряжения.

10.1.4.6 Изменяют полярность подключения к источнику питания.

10.1.4.7 Измеряют мультиметром Fluke 8508A значение напряжения  $U_{i,БИЭМ-}$  на выходе делителя напряжения.

10.1.4.8 Измеряют мультиметром 3458A значение напряжения  $U_{i,ВДН-}$  на входе делителя напряжения.

10.1.4.9 Вычисляют коэффициент  $K_{i,дел}$  деления делителя напряжения ИПУ-01 по формуле

$$K_{i,дел} = \frac{|U_{i,ВДН+}| + |U_{i,ВДН-}|}{|U_{i,БИЭМ+}| + |U_{i,БИЭМ-}|} \quad (10.1)$$

10.1.4.10 Повторяют операции по п. 10.1.4.4 - 10.1.4.9 три раза.

10.1.4.11 Вычисляют среднее арифметическое значение  $K_{дел}$  по формуле

$$K_{\text{дел}} = \frac{\sum_{i=1}^3 K_{i,\text{дел}}}{3}, \quad (10.2)$$

10.1.4.12 Значение  $K_{i,\text{дел}}$ , рассчитанное по формуле (10.1), не должно отличаться от значения  $K_{\text{дел}}$ , рассчитанного по формуле (10.2), более чем на 0,005.

### 10.1.5 Определение основной относительной погрешности

10.1.5.1 Подключают к ИПУ-01 блок балластных резисторов с номинальным значением 32 Ом.

10.1.5.2 Подключают ИПУ-01 к источнику питания постоянного тока, мере электрического сопротивления однозначной МС-3050М ( $R = 1 \text{ Ом}$ ) (далее – МС-3050М), мультиметру 3458А, мультиметру Fluke 8508А, в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 10.2.

10.1.5.3 Включают источник питания цифровой PSS-3203 (далее – источник питания). Задают на источнике питания значение выходного напряжения ( $8,75 \pm 0,40$ ) В для поверки при токе 0,25 А. Ограничение тока устанавливают 0,35 А.

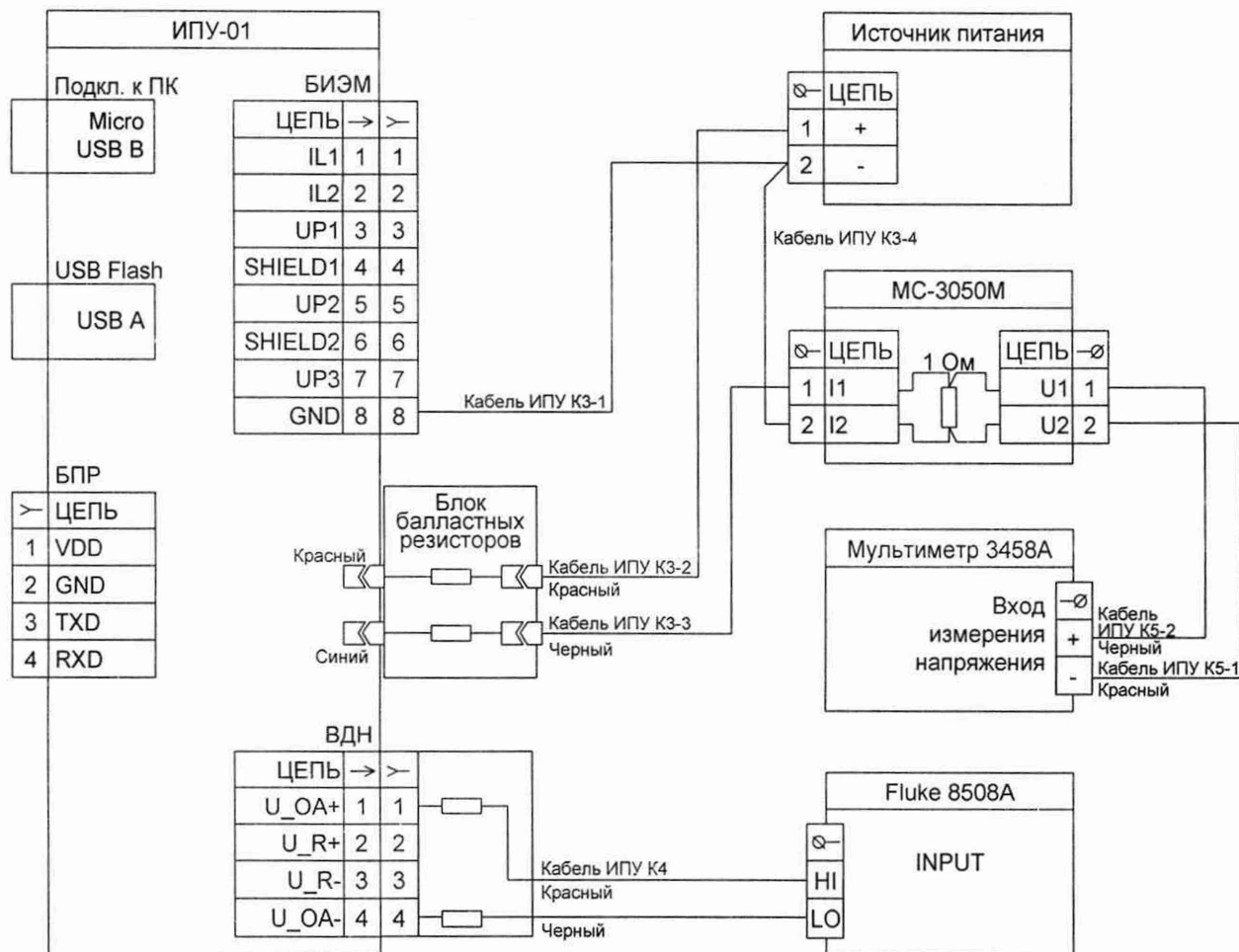


Рисунок 10.2 – Схема подключений ИПУ-01

10.1.5.4 Включают ИПУ-01 и средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

10.1.5.5 Прогревают в течение не менее 2 ч.

10.1.5.6 Убеждаются по показаниям источника питания, что выходной ток  $(0,25 \pm 0,05)$  А.

10.1.5.7 Задают на ИПУ-01 в ручном режиме воспроизведения значение коэффициента скорости  $K_v$  15 мкВ/мА, полярность сигнала «+».

10.1.5.8 После установления показаний мультиметра Fluke 8508А измеряют мультиметром Fluke 8508А значение напряжения  $U_+$ , мВ, на выходе ИПУ-01.

10.1.5.9 Измеряют мультиметром 3458А значение напряжения  $U_{I+}$ , мВ, на мере электрического сопротивления.

10.1.5.10 Изменяют полярность подключения кабеля «ИПУ К3-2», «ИПУ К3-3» к блоку балластных резисторов.

10.1.5.11 После установления показаний мультиметра Fluke 8508А измеряют мультиметром Fluke 8508А значение напряжения  $U_-$ , мВ, на выходе ИПУ-01.

10.1.5.12 Измеряют мультиметром 3458А значение напряжения  $U_{I-}$ , мВ, на мере электрического сопротивления.

10.1.5.13 Повторяют операции по п. 10.1.5.2,..., 10.1.5.12 для значений коэффициента скорости  $K_v$  7,5; 1,5; 0,4 мкВ/мА.

10.1.5.14 Повторяют операции по п. 10.1.5.1,..., 10.1.5.13 для поверки при токе 0,5 А и номинальном значении сопротивления блока балластных резисторов 17 Ом, при этом задают на источнике питания значение выходного напряжения  $(10,8 \pm 0,5)$  В. Ограничение тока устанавливают 0,7 А.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитывают значение напряжения  $U_p$ , мВ, соответствующее воспроизводимому значению напряжения по формуле

$$U_p = \frac{K_v}{1000} \cdot \frac{U_I}{R_m}, \quad (11.1)$$

где  $U_I$  - значение напряжения, измеренное мультиметром 3458А на мере электрического сопротивления, мВ;

$K_v$  - воспроизводимое значение коэффициента скорости, равное 15; 7,5; 1,5; 0,4 мкВ/мА;

$R_m$  - паспортное значение воспроизводимого электрического сопротивления МС 3050, (номинальное значение 1 Ом).

11.2 Основную относительную погрешность ИПУ-01  $\delta$ , %, определяют по формуле

$$\delta = \frac{\left(\frac{|U_{+}|}{K_{\text{дел}}} + \frac{|U_{-}|}{K_{\text{дел}}}\right) - (U_{p+} + U_{p-})}{U_{p+} + U_{p-}} \cdot 100 \%, \quad (11.2)$$

где  $\frac{|U_{+}|}{K_{\text{дел}}}$  - значение напряжения, мВ, воспроизводимое ИПУ-01;

$\frac{|U_{-}|}{K_{\text{дел}}}$  - значение напряжения, мВ, воспроизводимое ИПУ-01, при обратной полярности подключения;

$K_{\text{дел}}$  - коэффициент деления делителя напряжения, определённый по п. 10.1.4;

$U_{p+}$  - значение напряжения, мВ, рассчитанное по формуле (11.1);

$U_{p-}$  - значение напряжения, мВ, рассчитанное по формуле (11.1), при обратной полярности подключения.

При поверке ИПУ-01 наибольшее из рассчитанных по формуле (11.2) значений основной относительной погрешности не должно превышать пределов допускаемой основной относительной погрешности ( $|\delta| \leq 0,06$ ).

11.3 ИПУ-01 допускают к применению в качестве средства измерений, заимствованного из других поверочных схем (средства измерений постоянного электрического напряжения по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457), в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Государственная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» при положительных результатах выполнения всех процедур, описанных в разделе 10 и п. 11.2.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме.

12.2 При отрицательных результатах поверки ИПУ-01 к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Начальник ОС и ТД  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



Л.И. Голбина