



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р.В. Павлов

2019 г.

ИЗМЕРИТЕЛИ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ
ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИПС-01

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

432-160-2019МП

г. Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на измерители переходных сопротивлений элементов рельсовых цепей универсальные ИПС-01 (далее - измерители).

Измерители предназначены для измерений электрических сопротивлений рельсовых стыков и силовых контактных соединений: элементов подключений дроссель-трансформаторов (далее - ДТ) и уравнивающих дросселей (далее – УД), измерений разности силы постоянного или переменного тока на выходах ДТ, силы тока в УД (далее – ток асимметрии) и коэффициента асимметрии тока (далее – коэффициента асимметрии).

Интервал между поверками – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1. Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2. Опробование	7.2	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1 Определение входного сопротивления.	7.3.1	Да	Нет
3.2 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 4Ш	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 2В-2В	7.3.3	Да	Да
3.4 Определение приведённой погрешности силы тока асимметрии	7.3.4	Да	Да
3.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента асимметрии	7.3.5	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

1.2. При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

1.3. Допускается выполнять поверку измерителя на меньшем числе измеряемых величин или на меньшем числе диапазонов измерений электрического сопротивления силы тока асимметрии или коэффициента асимметрии.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
7.3.1	Мультиметр цифровой HIОKI DT4282, 400 мкА - 10 А, ПГ $\pm(0,05-0,2)$ %, 400 мкА - 10 А, 45 - 1000 Гц, ПГ $\pm(0,6-0,8)$ %, 0,1 Ом - 600 МОм, ПГ $\pm(0,03-8)$ %
7.3.2	Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 3000 А, 25 мкОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 750 А, 100 мкОм, КТ 0,5 Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 300 А, 250 мкОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 200 А, 375 мкОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 150 А, 500 мкОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШС, 30 А, 2,5 мОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШС, 10 А, 7,5 мОм, КТ 0,5; Катушка электрического сопротивления Р310, 0,01 Ом, 2 разряд; Медные провода в количестве 4 шт, сечением не менее 0,5 мм ² , длиной не более 1 м, снабженные, с одной стороны, латунными или медными хомутами для присоединения к штырям измерителя диаметром 7 мм, с другой стороны, лепестками для присоединения к шунтам или катушке
7.3.3	Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ, 150 А, 500 мкОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШС, 30 А, 2,5 мОм, КТ 0,5; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШС, 10 А, 7,5 мОм, КТ 0,5; Катушка электрического сопротивления Р310, 0,01 Ом, 2 разряд.
7.3.4 7.3.5	Мультиметр цифровой HIОKI DT4282, 400 мкА - 10 А, ПГ $\pm(0,05-0,2)$ %, 400 мкА - 10 А, 45 - 1000 Гц, ПГ $\pm(0,6-0,8)$ %, 0,1 Ом - 600 МОм, ПГ $\pm(0,03-8)$ %; Вспомогательное оборудование: Источник питания постоянного тока N5748А, 100 мВ - 80 В, ПГ $\pm 0,1$ %, 100 мА - 9,5 А, ПГ $\pm 0,2$ %; Автотрансформатор SUNTEK SK2.1 LTR2000, 10А, 230В, 2000 ВА; Катушки 41,42,45,50,50 витков медного провода сечением не менее 1 мм ²

2.2. Допускается применять другие средства измерений и испытательное оборудование, обеспечивающие измерение метрологических характеристик с заданной точностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. Поверку измерителей имеют право выполнять лица, имеющее квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2й по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) до 1000 В и аттестованные в качестве поверителя.

3.2. Перед началом поверки, поверитель должен ознакомиться с руководством по эксплуатации измерителей ПТА.ИПС-01.000 РЭ.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Организация работ по поверке осуществляется в соответствии с требованиями «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевых правил по охране труда

(правил безопасности) и при эксплуатации электроустановок»¹ ПОТ РМ–016-201 (РД 153 - 34.0-03.150-00) для установок до 1000 В.

4.2. При проведении поверки измерителей необходимо соблюдать требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|---------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25; |
| – относительная влажность воздуха, не более %, | 80; |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106. |

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки следует выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства измерения;
- при помощи хомутов, соединительные медные провода подключить к штырям измерителя.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- состав измерителя согласно требованиям руководства по эксплуатации;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие маркировки (модификация, условное обозначение измерительного блока, товарный знак и наименование предприятия – изготовителя, порядковый номер и год выпуска);
- четкость всех надписей.

7.2 Опробование.

Установить измеритель горизонтально на ограничительные пластины.

Включить измеритель нажатием кнопки "ИЗМ" на ручке измерителя и удерживать кнопку нажатой до момента включения надписи на цифровом индикаторе "R идёт измерение". Отпустить кнопку "ИЗМ". Через несколько секунд на цифровом индикаторе должна отобразиться надпись "R нет контакта" (отсутствие измерений, т.е. отсутствие контакта измерительных штырей с объектом измерений), затем цифровой индикатор должен погаснуть.

7.3 Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Определение входного сопротивления.

Определение входного сопротивления измерителя проводить однократным измерением сопротивления между потенциальными контактами измерителя "+U" и "- U" мультиметром в режиме измерения сопротивления, установив на мультиметре предел измерений 600 Ом. Сопротивление между потенциальными контактами измерителя должно быть 100 ± 10 Ом.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 4Ш.

7.3.2.1 Подключить к измерительным потенциальным и токовым штырям измерителя "I", "+U", "-I", "-U" шунт с номинальным значением сопротивления 25 мкОм по четырёхпроводной схеме при помощи соединительных медных проводов. Выполнить измерение и зафиксировать результат измерений в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон, мкОм	Номинальное сопротивление Шунта, мкОм	Действительное значение сопро- тивления шунта, X, мкОм	Измеренное значение со- противления, Y, мкОм	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{изм.}$, мкОм	Пределы абсолютной погрешности, $\Delta_{доп.}$, мкОм
25 - 500	25				$\pm 5,6$
	100				$\pm 7,5$
	250				± 11
	375				± 14
	500				± 17
0,5 - 10	0,5 (500 мкОм)				$\pm 0,032$
	2,50				$\pm 0,08$
	7,50				$\pm 0,2$
	10,0 (0,01 Ом)				$\pm 0,27$

7.3.2.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений сопротивления по формуле (1):

$$\Delta_{изм} = Y - X, \quad (1)$$

где: Y – результаты измерений сопротивления;

X – действительное значение сопротивления шунта (из свидетельства о поверке).

Абсолютная погрешность измерений сопротивления должна соответствовать условию:

$$\Delta_{изм} \leq \Delta_{доп},$$

где: $\Delta_{доп}$ – пределы допускаемого значения абсолютной погрешности электрического сопротивления, рассчитанные по формуле (2) для диапазона измерений 25 - 500 мкОм, по формуле (3) для диапазона измерений 0,5 - 10 мОм:

$$\Delta_{доп} \pm (5 + 0,025 \cdot R_n) \text{ мкОм}, \quad (2)$$

$$\Delta_{доп} \pm (0,02 + 0,025 \cdot R_n) \text{ мОм}. \quad (3)$$

7.3.2.3 Повторить операции (п.7.3.2.1 - 7.3.2.2) измерений электрического сопротивления шунтов и катушки с номинальными значениями 100, 250, 375, 500 мкОм, 0,5; 2,5; 7,5; 10 мОм. Результаты измерений занести в протокол по форме таблицы 3.

Абсолютная погрешность измерений сопротивления $\Delta_{изм}$ должна находиться в пределах допускаемой погрешности $\Delta_{доп}$, рассчитанной по формулам (2) и (3).

7.3.3 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 2В-2В.

Снять заглушки с соединителей «ТП1» и «ТП2» и подключить к этим соединителям кабели И01, входящие в комплект измерителя.

7.3.3.1 Измерение электрического сопротивления в диапазоне от 0,5 мОм до 10 мОм проводить поочередным подключением шунтов или катушки к измерителю при помощи кабелей И01, входящих в комплект измерителей.

7.3.3.2 Выполнить измерения сопротивлений шунтов 0,5 мОм (500 мкОм), 2,5 мОм, 7,5 мОм, катушки 10 мОм (0,01 Ом) и зафиксировать результаты измерений в таблице 4.

После окончания измерений установить на соединители заглушки «ТП1» и «ТП2».

Таблица 4

Диапазон, МОм	Номинальное сопротивление шунта, МОм	Действительное значение сопротивления шунта, Х, мкОм	Измеренное значение сопротивления, Y, мкОм	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{изм.}$, мкОм	Пределы абсолютной погрешности, $\Delta_{доп.}$, мкОм
0,5 - 10	0,5 (500 мкОм)				$\pm 0,032$
	2,50				$\pm 0,08$
	7,50				$\pm 0,2$
	10,0 (0,01 Ом)				$\pm 0,27$

7.3.3.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений сопротивления по формуле (1).

Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности электрического сопротивления, рассчитать по формуле (3). Результаты измерений и расчётов погрешности занести в протокол по форме таблицы 4.

Абсолютная погрешность измерений сопротивления $\Delta_{изм}$ должна находиться в пределах допускаемой погрешности $\Delta_{доп}$, рассчитанной по формуле (3).

7.3.4 Определение приведённой погрешности силы тока асимметрии.

Снять заглушки с соединителей «К1» и «К2» и подключить к ним соединители кабелей от клещей соответственно «1» и «2».

7.3.4.1 Перед началом измерений с измерителем постоянного тока исполнения ИПС-01/1, не подключая клещи для измерений, выполнить обнуление. Нажать и удерживать кнопку «0» до появления (через несколько секунд) сообщения о выполнении операции обнуления.

7.3.4.2 Последовательно подключить катушки с 41,50,50 витками провода и мультиметр в режиме измерения постоянного тока к источнику постоянного тока.

7.3.4.3 При помощи источника тока установить постоянный ток 2,4 А, контролируя его по мультиметру. Подключить токовые клещи «1» подвижной губкой вверх к катушке «К50». Токовые клещи «2» не подключать. Нажать кнопку «ИЗМ» и зафиксировать результаты измерений тока измерителем и мультиметром. Результаты измерений занести в протокол по форме таблицы 5.

Таблица 5

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Значение силы постоянного тока в катушках, А	Действительное значение силы тока асимметрии и X, А	Измеренное значение силы тока асимметрии и Y, А	Приведённая погрешность, %	Пределы приведённой погрешности, %
-	К50	2,4	120			± 5
К41	К50	9,5	85			
К41	К50	7,0	63			
К41	К50	3,0	27			
К50	К41	3,0	-27			
К50	К41	7,0	-63			
К50	К41	9,5	-85			
К50	-	2,4	-120			
К50	К50	2,5	0			
К50	К50	5,0	0			
К50	К50	9,5	0			

7.3.4.4 Рассчитать приведённую погрешность измерений силы постоянного тока асимметрии по формуле (4):

$$\delta = \frac{Y - X}{240} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где: Y – измеренное значение силы постоянного тока асимметрии, А
X – действительное значение силы постоянного тока асимметрии, А
240 – диапазон измерений силы постоянного тока асимметрии, А

7.3.4.5 Повторить операции изменений постоянного тока асимметрии по п. 7.3.4.3, устанавливая клещи «1» и «2» на катушки в комбинациях, указанных в таблице 5 (столбец 1 и 2) и тока в катушках согласно таблице 5 (столбец 3). Измеритель регистрирует разницу токов (ток асимметрии), протекающих навстречу друг другу через клещи.

Рассчитать приведённую погрешность измерений силы постоянного тока асимметрии по формуле (4) для каждой комбинации.

Результаты измерений и расчётов занести в протокол по форме таблицы 5.

Приведённая погрешность измерений силы постоянного тока асимметрии, рассчитанная по формуле (4), должна находиться в пределах $\pm 5\%$.

7.3.4.6 Последовательно подключить катушки с 42, 50, 50 витками провода и мультиметр в режиме измерения переменного тока к источнику переменного тока – автотрансформатору.

7.3.4.7 При помощи автотрансформатора установить силу переменного тока, протекающего через катушки, 2,5 А, контролируя его значение по мультиметру. Подключить токовые клещи «1» подвижной губкой вверх к катушке «К50». Токовые клещи «2» подключить к катушке «К42». Нажать кнопку «ИЗМ» и зафиксировать результаты измерений силы тока асимметрии измерителем и мультиметром. Результаты измерений занести в протокол по форме таблицы 6.

Таблица 6

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Отношения силы тока	Значение силы переменного тока в катушках, А	действительное значение силы тока асимметрии и X, А	Измеренное значение силы тока асимметрии и Y, А	Приведённая погрешность, %	Пределы приведённой погрешности, %
К42	К50	$I_1 > I_2$	2,5	20			± 5
К42	К50	$I_1 > I_2$	2,0	16			
К42	К50	$I_1 > I_2$	1,25	10			
К42	К50	$I_1 > I_2$	0,5	4			
К50	К42	$I_2 > I_1$	0,5	4			
К50	К42	$I_2 > I_1$	1,25	10			
К50	К42	$I_2 > I_1$	2,0	16			
К50	К42	$I_2 > I_1$	2,5	20			
К50	К50	-	0,8	0			
		-	1,5	0			
		-	3,0	0			

7.3.4.8 Рассчитать приведённую погрешность измерений силы переменного тока асимметрии по формуле (5):

$$\delta = \frac{Y - X}{40} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где: Y – измеренное значение силы тока асимметрии, А
X – действительное значение силы тока асимметрии, А
40 – диапазон измерений силы тока асимметрии, А

7.3.4.9 Повторить операции изменений переменного тока асимметрии по п. 7.3.4.7, устанавливая клещи «1» и «2» на катушки в комбинациях, указанных в таблице 6 (столбец 1 и 2) и

соответствующей силы тока в катушках согласно таблице 6 (столбец 3). Рассчитать приведённую погрешность измерений силы переменного тока асимметрии по формуле (5) для каждой комбинации. Результаты измерений и расчётов занести в протокол по форме таблицы 6.

Приведённая погрешность измерений силы переменного тока асимметрии, рассчитанная по формуле (5), должна находиться в пределах $\pm 5\%$.

7.3.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента асимметрии.

7.3.5.1 Перед началом измерений с измерителем постоянного тока исполнения ИПС-01/1, не подключая клещи для измерений, выполнить обнуление. Нажать и удерживать кнопку «0» до появления (через несколько секунд) сообщения о выполнении операции обнуления.

7.3.5.2 Последовательно подключить катушки с 41,42,45,50,50 витками провода и мультиметр в режиме измерения постоянного тока к источнику постоянного тока.

7.3.5.3 При помощи источника тока установить силу постоянного тока 5 А. Подключить токовые клещи «1» подвижной губкой вверх к катушке «К50». Токовые клещи «2» подключить к катушке «К41». Нажать кнопку «ИЗМ» и зафиксировать результаты измерений коэффициента асимметрии измерителем. Результаты измерений занести в протокол по форме таблицы 7.

7.3.5.4 Определить расчётное значение коэффициента асимметрии K_p по формуле (6):

$$K_p = \frac{(K_2 - K_1)}{(K_2 + K_1)} \cdot 100\% \quad (6)$$

где: K_2 – количество витков в катушке 2
 K_1 – количество витков в катушке 1.

Таблица 7

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Значение силы постоянного тока в катушках, А	Расчётное значение коэффициента асимметрии K_p , %	Измеренный коэффициент асимметрии K_n , %	Абсолютная погрешность, %	Пределы абсолютной погрешности, %
К40	К50	5,0	-11,1			$\pm 0,5$
К45	К50		-5,26			
К42	К45		-3,45			
К41	К42		-1,2			
К42	К41		1,2			
К45	К42		3,45			
К50	К45		5,26			
К50	К40		11,1			
К50	К50	1,5	0			
		3,0				
		5,0				
		7,0				
		9,5				

7.3.5.4 Рассчитать абсолютную погрешность коэффициента асимметрии по формуле (7):

$$\Delta = K_n - K_p, \% \quad (7)$$

где: K_n – измеренное значение коэффициента асимметрии, %
 K_p – расчётное значение коэффициента асимметрии, %

7.3.5.5 Повторить операции изменений коэффициента асимметрии по п. 7.3.5.3, устанавливая клещи «1» и «2» на катушки в комбинациях, указанных в таблице 7 (столбец 1 и 2) и тока в катушках согласно таблице 7 (столбец 3). Рассчитать абсолютную погрешность коэффициента асимметрии по формуле (7) для каждой комбинации.

Результаты измерений и расчётов занести в протокол по форме таблицы 7.

Абсолютная погрешность измерений коэффициента асимметрии, рассчитанная по формуле (7), должна находиться в пределах $\pm 0,5$ %.

7.3.5.6 Последовательно подключить катушки с 41,42,45,50,50 витками провода и мультиметр в режиме измерения переменного тока к источнику переменного тока – автотрансформатору.

7.3.5.7 При помощи автотрансформатора установить переменный ток 2 А, контролируя его по мультиметру. Подключить токовые клещи «1» подвижной губкой вверх к катушке «К50». Токовые клещи «2» подключить к катушке «К45». Нажать кнопку «ИЗМ» и зафиксировать результаты измерений коэффициента асимметрии измерителем. Результаты измерений занести в протокол по форме таблицы 8.

Таблица 8

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Значение силы переменного тока в катушках, А	Расчётное значение коэффициента асимметрии K_p , %	Измеренный коэффициент асимметрии K_n , %	Абсолютная погрешность, $\Delta\%$	Пределы абсолютной погрешности, %
К45	К50	2,0	-5,26			±0,5
К41	К45		-4,65			
К42	К45		-3,45			
К41	К42		-1,2			
К42	К41		1,2			
К45	К42		3,45			
К45	К41		4,65			
К50	К45		5,26			
К50	К50	0,4	0			
		0,7				
		1,0				
		2,0				
		3,0				

7.3.5.8 Рассчитать абсолютную погрешность коэффициента асимметрии по формуле (8):

$$\Delta = K_n - K_p, \% \quad (8)$$

где: K_n – измеренное значение коэффициента асимметрии, %

K_p – расчётное значение коэффициента асимметрии, %

7.3.5.9 Повторить операции изменений коэффициента асимметрии по п. 7.3.5.7, устанавливая клещи «1» и «2» на катушки в комбинациях, указанных в таблице 8 (столбец 1 и 2) и тока в катушках согласно таблице 8 (столбец 3). Рассчитать абсолютную погрешность коэффициента асимметрии по формуле (8) для каждой комбинации. Результаты измерений и расчётов занести в протокол по форме таблицы 8.

Абсолютная погрешность измерений коэффициента асимметрии, рассчитанная по формуле (8), должна находиться в пределах $\pm 0,5$ %.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформить протоколом (Приложение 1).

8.2. Положительные результаты первичной поверки оформляются нанесением знака поверки на мастику в виде оттиска поверительного клейма 6 мм на винт в нижней части корпуса измерителя и отметкой в раздел формуляра ПГА.ИПС-01.000 ФО «Сведения о поверке». Положительные результаты периодической поверки оформляются нанесением знака поверки на мастику в виде оттиска поверительного клейма 6 мм на винт в нижней части корпуса измерителя и свидетельством о поверке установленной формы.

8.3. Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности.

Приложение 1
(рекомендуемое)

Протокол № _____
первичной / периодической поверки

Измеритель ИПС-01/1 / ИПС-01/2 зав.№ _____ год выпуска _____ госреестр _____

Изготовитель _____

Принадлежит _____

Наименование организации, выполнившей поверку _____

Методика поверки _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____

Средства поверки:

Результаты поверки

1 Внешний осмотр соответствует / не соответствует

2 Опробование соответствует / не соответствует

3 Определение относительной погрешности

3.1 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 4Ш.

Диапазон	Номинальное сопротивление шунта	Действительное значение сопротивления шунта, X	Измеренное значение сопротивления, Y	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{изм.}$	Пределы абсолютной погрешности, $\Delta_{доп.}$
$\Delta_{доп} \pm(5 \text{ мкОм} + 0,025 \cdot R_{и})$					
25 - 500 мкОм	25 мкОм				±5,6 мкОм
	100 мкОм				±7,5 мкОм
	250 мкОм				±11 мкОм
	375 мкОм				±14 мкОм
	500 мкОм				±17 мкОм
$\Delta_{доп} \pm(0,02 \text{ мОм} + 0,025 \cdot R_{и})$					
0,5 - 10 мОм	0,5 мОм (500 мкОм)				±0,032 мОм
	2,50 мОм				±0,08 мОм
	7,50 мОм				±0,2 мОм
	10,0 мОм (0,01 Ом)				±0,27 мОм

3.2 Определение абсолютной погрешности электрического сопротивления по схеме подключения 2В-2В.

Диапазон	Номинальное сопротивление шунта	Действительное значение сопротивления шунта, X	Измеренное значение сопротивления, Y	Абсолютная погрешность измерений, $\Delta_{изм.}$	Пределы абсолютной погрешности, $\Delta_{доп.}$
$\Delta_{доп} \pm(0,02 \text{ мОм} + 0,025 \cdot R_{и})$					
0,5 - 10 мОм	0,5 мОм (500 мкОм)				$\pm 0,032 \text{ мОм}$
	2,50 мОм				$\pm 0,08 \text{ мОм}$
	7,50 мОм				$\pm 0,2 \text{ мОм}$
	10,0 мОм (0,01 Ом)				$\pm 0,27 \text{ мОм}$

3.3 Определение приведённой погрешности силы тока асимметрии для исполнения ИПС-01/1

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Значение силы постоянного тока в катушках, А	Действительное значение силы постоянного тока X, А	Измеренное значение силы постоянного тока Y, А	Приведённая погрешность измерений силы постоянного тока, %	Пределы приведённой погрешности, %
-	K50	2,4	120			± 5
K41	K50	9,5	85			
K41	K50	7,0	63			
K41	K50	3,0	27			
K50	K41	3,0	-27			
K50	K41	7,0	-63			
K50	K41	9,5	-85			
K50	-	2,4	-120			
K50	K50	2,5	0			
K50	K50	5,0	0			
K50	K50	9,5	0			

для исполнения ИПС-01/2

Клещи «2» на катушке	Клещи «1» на катушке	Отношение силы тока	Значение силы переменного тока в катушках, А	Действительное значение силы переменного тока асимметрии X, А	Измеренное значение силы переменного тока асимметрии Y, А	Приведённая погрешность измерений силы переменного тока, %	Пределы приведённой погрешности, %
K42	K50	$I_1 > I_2$	2,5	20			± 5
K42	K50	$I_1 > I_2$	2,0	16			
K42	K50	$I_1 > I_2$	1,25	10			
K42	K50	$I_1 > I_2$	0,5	4			
K50	K42	$I_2 > I_1$	0,5	4			
K50	K42	$I_2 > I_1$	1,25	10			
K50	K42	$I_2 > I_1$	2,0	16			
K50	K42	$I_2 > I_1$	2,5	20			
K50	K50	-	0,8	0			
		-	1,5	0			
		-	3,0	0			

3.4 Определение абсолютной погрешности коэффициента асимметрии для исполнения ИПС-01/1

Клеши «2» на катушке	Клеши «1» на катушке	Значение силы постоянного тока в катушках, А	Расчётное значение коэффициента асимметрии $K_p, \%$	Измеренный коэффициент асимметрии $K_n, \%$	Абсолютная погрешность, %	Пределы абсолютной погрешности, %
К40	К50	5,0	-11,1			±0,5
К45	К50		-5,26			
К42	К45		-3,45			
К41	К42		-1,2			
К42	К41		1,2			
К45	К42		3,45			
К50	К45		5,26			
К50	К40		11,1			
К50	К50	1,5	0			
		3,0				
		5,0				
		7,0				
		9,5				

для исполнения ИПС-01/2

Клеши «2» на катушке	Клеши «1» на катушке	Значение силы переменного тока в катушках, А	Расчётное значение коэффициента асимметрии $K_p, \%$	Измеренный коэффициент асимметрии $K_n, \%$	Абсолютная погрешность, $\Delta, \%$	Пределы абсолютной погрешности, %
К45	К50	2,0	-5,26			±0,5
К41	К45		-4,65			
К42	К45		-3,45			
К41	К42		-1,2			
К42	К41		1,2			
К45	К42		3,45			
К45	К41		4,65			
К50	К45		5,26			
К50	К50	0,4	0			
		0,7				
		1,0				
		2,0				
		3,0				

Заключение _____ годен / не годен _____

Свидетельство / извещение _____

Причины непригодности _____

Поверитель _____

Подпись _____

Дата _____