

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников  
2014 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ИЦ  
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

«18» 04 2014 г.

## РЕГИСТРАТОРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ

КП-1Е, КП-140Е

Методика поверки  
НKGЖ.411124.007МП

г. Москва, г. Зеленоград  
2014 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения .....	3
2 Операции поверки .....	6
3 Средства поверки .....	7
4 Требования безопасности .....	9
5 Условия поверки и подготовка к ней .....	9
6 Проведение поверки.....	10
7 Оформление результатов поверки .....	29

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Регистраторы технологические КП-1Е, КП-140Е (далее – КП-1Е, КП-140Е) предназначены для измерения, регистрации, контроля и регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 или преобразователей термоэлектрических с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001), а также других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы силы и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011-80 или активное сопротивление постоянному току.

1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке КП-1Е, КП-140Е.

1.3 Межповерочный интервал составляет

- три года для КП-1Е, КП-140Е, КП-1ЕА, КП-140ЕА (с индексом заказа А),
- четыре года для КП-1Е, КП-140Е (с индексом заказа В),
- пять лет для КП-1ЕА, КП-140ЕА (с индексом заказа В).

1.4 Основные метрологические характеристики

1.4.1 Диапазоны измерений, входные параметры и пределы допускаемых основных приведенных погрешностей измеряемых величин относительно НСХ с учетом конфигураций измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

1.4.2 Пределы допускаемой основной погрешности ПВИ, %:  $\pm(k \gamma_0 + 0,2)$ ,

где  $\gamma_0$  – предел основной приведенной погрешности из таблиц 1.1, 1.2;

k – коэффициент, равный отношению диапазона измерений к диапазону преобразования ПВИ.

1.4.3 Выходные характеристики встроенного источника напряжения постоянного тока КП-1Е, КП-140Е для питания измерительного преобразователя:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| – номинальное напряжение, В                | (24,00±0,48);<br>(36,00±0,72); |
| – максимальный ток нагрузки, мА            | 22;                            |
| – максимальный ток короткого замыкания, мА | 50.                            |

Таблица 1.1 - Основные метрологические характеристики КП-1Е, КП-140Е для конфигураций с входными электрическими сигналами от ТС по ГОСТ 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Тип первичного преобразо- вателя	$\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	Диапазон измерений, $^{\circ}\text{C}$	Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_0, \%$ для индекса заказа (кода класса точности)	
			По НСХ		Входное сопротивление, кОм		
			сопротивление, Ом	т.э.д.с., мВ			A
50М	0,00428	-50...200	39,23...92,8	-	-	$\pm(0,15+^*)$	$\pm(0,25+^*)$
50М	0,00426		39,35...92,6				
53М (Гр. 23)		-50...180	47,71...93,66				
50П	0,00391	-50...200	40,00...88,52				
46П (Гр. 21)		36,80...81,44					
100М	0,00428	-50...200	78,46...185,60			$\pm(0,1+^*)$	$\pm(0,2+^*)$
	0,00426		78,7...185,2				
100П	0,00391		80,00...177,04				
Pt100	0,00385		80,31...175,86				
50П	0,00391	-100...600 -200...600***	29,82...158,56			$\pm(0,1+^*)^{**}$	$\pm(0,2+^*)^{**}$
			8,62...158,56***				
46 П (Гр. 21)			27,43...145,87				
			7,93...145,87***				
100П			59,64...317,11				
	0,00385		17,24...317,11***			$\pm(0,1+^*)$	$\pm(0,2+^*)$
Pt100			60,26...313,71				
			18,52...313,71***				
Ni100	0,00618	-50...180	74,21...223,21				
ТЖК(J)	-	-50...1100	-	-2,431...63,792	Не менее 100	$\pm(0,15+^*)$	$\pm(0,25+^*)$
ТХК(L)		-50...600		-3,005...49,108			
ТХА(K)		-50...1300		-1,889...52,410			
ТПП(R)		0...1700		0...20,222			
ТПП(S)		0...1700		0...17,947			
ТПР(B)		300...1800		0,431...13,591			
ТВР(A-1)		0...2500		0...33,640			
ТВР(A-2)		0...1800		0...27,232			
ТВР(A-3)		0...1800		0...26,773			
ТХКн(E)		-50...1000		-2,787...76,373			
ТМКн(T)		-50...400		-1,819...20,872			
ТНН(N)		-50...1300		-1,269...47,513			

Примечания

1 \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

2 \*\* За исключением поддиапазона (-50...+200)  $^\circ\text{C}$ .

3 \*\*\* По отдельному заказу.

Таблица 1.2 – Основные метрологические характеристики КП-1Е, КП-140Е для конфигураций с входными электрическими сигналами в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Противления постоянному току								
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Диапазон измерений для зависимости измеряемой величины от входного сигнала		Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_n$ %, для индекса заказа (кода класса точности)	
		линейной	с функцией извлечения квадратного корня	Входное сопротивление, кОм		Максимальный ток через измеряемое сопротивление, мА		
				не менее	не более			
Ток	0...5 мА	0...5 мА	0,1...5 мА	-	0,01	-	A	B
	4...20 мА	4...20 мА	4,32...20 мА				$\pm(0,1+*)$	$\pm(0,2+*)$
	0...20 мА	0...20 мА	0,4...20 мА				$\pm(0,075+*)$	$\pm(0,15+*)$
Напряже- ние	0...75 мВ	0...75 мВ	1,5...75 мВ	100	-	-	$\pm(0,1+*)$	$\pm(0,2+*)$
	0...100 мВ	0...100 мВ	2...100 мВ					
	0...10 В	0...10 В	0,2...10 В					
Сопротив- ление	0...320 Ом	0...320 Ом	-	-	-	0,33 $\pm$ 0,02	$\pm(0,1+*)$	$\pm(0,2+*)$
Примечание – * Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.								

Примечание – \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

#### 1.4.4 Электрическая прочность изоляции

1.4.4.1 Изоляция электрических цепей питания и сигнализации относительно корпуса, входных измерительных цепей и цепей встроенного источника напряжения, цепей интерфейса и ПВИ и между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 $\pm$ 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.4.4.2 Изоляция входных измерительных цепей и цепей встроенного источника напряжения, цепей интерфейса и цепей ПВИ относительно корпуса и между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 $\pm$ 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.4.4.3 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей КП-1Е, КП-140Е относительно его корпуса и между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 $\pm$ 5) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	6.3	Да	Нет
4 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.4	Да	Нет
5 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е, предназначенных для работы с изменяемой конфигурацией	6.5	Да	Да
6 Определение значений основных погрешностей ПВИ	6.6	Да	Да
7 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя	6.7	Да	Да
8 Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения постоянного тока	6.8	Да	Да

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 ТУ 4381-031-13282997-00	<p>Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): минус 200...200 °С. Основная погрешность: <math>\pm 0,03</math> °С.</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): 200...600 °С. Основная погрешность: <math>\pm 0,05</math> °С.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10...100 мВ. Основная погрешность: <math>\pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)</math> мкВ.</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА. Основная погрешность: <math>\pm (10^{-4} \cdot I + 1)</math> мкА</p>	6.5, 6.6
2	Калибраторы-измерители унифицированных сигналов прецизионные «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» ТУ 4381-113-13282997-2013	<p>Диапазон воспроизведения сопротивления: 0...180 Ом, основная погрешность: <math>\pm 0,015</math> Ом</p> <p>Диапазон воспроизведения сопротивления 180...320 Ом, основная погрешность <math>\pm 0,025</math> Ом</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры (ТС): минус 200...200 °С. Основная погрешность <math>\pm 0,03</math> °С</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры (ТС): плюс 200...600 °С. Основная погрешность <math>\pm 0,05</math> °С</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры (ТП): минус 210...1300 °С. Основная погрешность <math>\pm 0,3</math> °С</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры (ТП): плюс 1200...2500 °С. Основная погрешность <math>\pm 2,5</math> °С</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений напряжения: минус 10...100 мВ Основная погрешность воспроизведения: <math>\pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)</math> мкВ.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения: 0...12 В Основная погрешность воспроизведения: <math>\pm 3</math> мВ.</p> <p>Диапазон измерений напряжения: 0...120 В Основная погрешность: <math>\pm (12,5 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 5)</math> мВ.</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА; основная погрешность: <math>\pm (10^{-4} \cdot I + 1)</math> мкА</p>	6.5, 6.6, 6.8
3	Комплекс автоматизированный многоканальный поверочный «ЭЛЕМЕР-АМК-310» ТУ 4381-073-13282997-07	<p>Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА. Основная погрешность: <math>\pm (10^{-4} \cdot I + 1)</math> мкА</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10...100 мВ. Основная погрешность: <math>\pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)</math> мкВ.</p> <p>Значения воспроизведения сопротивления: 0, 40, 80, 158, 316 Ом; основная погрешность: <math>\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1 \cdot 10^{-3})</math> Ом</p>	6.7
4	Резистор МЛТ	МЛТ-0,125-2,0 кОм $\pm 5$ %	6.6, 6.7
5	Резистор МЛТ	МЛТ-1-1,2 кОм $\pm 5$ %	6.8
6	Резистор МЛТ	МЛТ-1-1,8 кОм $\pm 5$ %	6.6, 6.7, 6.8
7	Резистор МЛТ	МЛТ-0,125-470 Ом $\pm 5$ %	6.6, 6.7

Продолжение таблицы 3.1

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
8	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Напряжение 1500 В Диапазон выходных напряжений от 100 до 5000 В	6.3
9	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений сопротивления: 0...20000 МОм	6.4
<p>П р и м е ч а н и я: 1 Предприятием-изготовителем средства поверки по пп. 1-3 является НПП «ЭЛЕМЕР».</p> <p>2 Все перечисленные в таблице 3.1 средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>3 Допускается применять другие средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.</p>			



## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке КП-1Е, КП-140Е выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

1) температура окружающего воздуха, °С	20±5;
2) относительная влажность окружающего воздуха, %	30...80;
3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84,0...106,7 (630...800);
4) напряжение питающей сети, В	220±4,4;
5) частота питающей сети, Гц	50±1,0.

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу КП-1Е, КП-140Е.

Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу КП-1Е, КП-140Е, должны отсутствовать.

Время выдержки КП-1Е, КП-140Е во включенном состоянии 30 мин.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми КП-1Е, КП-140Е, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.3.1 КП-1Е, КП-140Е выдерживают в условиях, установленных в п.п. 5.1 1)...5.1 3) в течение 4 ч.

5.3.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность КП-1Е, КП-140Е, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения КП-1Е, КП-140Е.

6.1.2 У каждого КП-1Е, КП-140Е проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

### 6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность КП-1Е, КП-140Е в любой выбранной конфигурации, для одного или нескольких (рекомендуется) типов первичных преобразователей, для чего выполняют действия, перечисленные ниже.

6.2.1.1 Подключают ИКСУ-260 или «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (далее – ИКСУ) в качестве источника сигналов тока, напряжения или температуры ко входу КП-1Е, КП-140Е.

6.2.1.2 Устанавливают в КП-1Е, КП-140Е тип первичного преобразователя, соответствующий выбранному входному сигналу.

6.2.1.3 Изменяют с помощью ИКСУ входной сигнал в диапазоне измерений установленного типа первичного преобразователя и убеждаются в том, что значения измеряемой величины соответствуют значениям входного сигнала.

6.2.1.4 Проверяют работоспособность релейных каналов сигнализации с помощью процедуры автоматического тестирования «AUto».

Убеждаются в срабатывании контактов реле.

### 6.3 Проверка электрической прочности изоляции

6.3.1 Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745A.

6.3.2 Устанавливают значения испытательного напряжения в соответствии с таблицей 6.1.

6.3.3 Устанавливают время нарастания напряжения 5 с, а время проведения испытания 1 мин.

Таблица 6.1

Испытательное напряжение, В, при проверке		Проверяемые цепи
электрической прочности изоляции	электрического сопротивления изоляции	
1500	500	Цепи питания (основного и резервного) цепи сигнализации <u>относительно:</u> интерфейсных цепей цепей ПВИ цепи встроенного источника напряжения входных измерительных цепей корпуса
		Цепи питания (основного и резервного) <u>относительно:</u> цепей сигнализации
500	100	Корпус <u>относительно:</u> интерфейсных цепей цепей ПВИ цепи встроенного источника напряжения входных измерительных цепей
		Интерфейсные цепи <u>относительно:</u> цепей ПВИ цепи встроенного источника напряжения входных измерительных цепей
		Цепи ПВИ <u>относительно:</u> цепи встроенного источника напряжения входных измерительных цепей
		Входные измерительные цепи <u>относительно:</u> цепи встроенного источника напряжения

6.3.4 Убеждаются в том, что в течение времени проверки не происходит пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

6.3.5 Отсоединяют электроды установки GPI-745A от проверяемых КП-1Е, КП-140Е.

#### 6.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей КП-1Е, КП-140Е производят мегаомметром Ф4102/1-1М или другим средством для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 100 В и 500 В.

6.4.2 Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между соединенными вместе контактами первой испытуемой цепи и соединенными вместе контактами второй испытуемой цепи в соответствии с таблицей 6.1.

6.4.3 Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

6.5 Определение значений основных погрешностей по измеряемой величине КП-1Е, КП-140Е, предназначенных для работы с изменяемой конфигурацией

6.5.1 Определение значений погрешностей измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е может проводиться как автономно (с использованием клавиатуры КП-1Е, КП-140Е для их конфигурирования и индикаторов КП-1Е, КП-140Е для считывания данных), так и с помощью программы «MODBUSconfig».

6.5.2 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с ТС и входными сигналами в виде сопротивления постоянному току проводят в поверяемых точках, указанных в таблицах 6.2, в следующей последовательности:

Таблица 6.2

Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С	Поверяемая точка,		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, °С	
		°С	Ом, по ГОСТ 6651-2009	Класс точности А	Класс точности В
50П	минус 50...200	минус 50	40,00	±0,5	±0,7
		150	79,11	±0,5	±0,7
100П	минус 50...200	150	158,22	±0,4	±0,6
	минус 100...600	550	300,63	±0,8	±1,5

6.5.2.1 Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемые КП-1Е, КП-140Е, выдерживают ИКСУ и КП-1Е, КП-140Е во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

6.5.2.2 При использовании ПК подсоединяют к нему КП-1Е, КП-140Е, включают питание и запускают программу «MODBUSconfig».

6.5.2.3 Устанавливают параметры конфигурации измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	PtH5
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	-90
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	200
Количество знаков после запятой	«Prcs»	1
Уставка 1	«SEt1»	-90
Уставка 2	«SEt2»	-60
Уставка 3	«SEt3»	160
Уставка 4	«SEt4»	200

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.5.2.4 Включают ИКСУ, подготавливают его к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 50П, и подключают его ко входам измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е по трехпроводной схеме.

6.5.2.5 Задают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $A_0$ ) значение температуры минус 50 °С (соответствующее сигналу, подаваемому на входы КП-1Е, КП-140Е, 40,00 Ом по ГОСТ 6651-2009) и производят измерения поверяемыми КП-1Е, КП-140Е.

6.5.2.6 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta A$ , как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле

$$\Delta A = A_{изм} - A_0, \quad (6.1)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение величины (температуры) в поверяемой точке, считанное с индикаторов КП-1Е, КП-140Е или в окне программы «MODBUSconfig».

6.5.2.7 Повторяют операции п.п. 6.5.2.5, 6.5.2.6, устанавливая с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $A_0$ ) значение температуры, равное 150 °С (79,11 Ом).

6.5.2.8 Устанавливают конфигурацию измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е для входного сигнала от ТС типа 100П, указанную в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Конфигурация измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	PtH1
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	100
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	600
Количество знаков после запятой	«Pres»	1
Уставка 1	«SEt1»	100
Уставка 2	«SEt2»	130
Уставка 3	«SEt3»	580
Уставка 4	«SEt4»	600

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.5.2.9 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 100П.

6.5.2.10 Повторяют операции п.п. 6.5.2.5, 6.5.2.6, устанавливая последовательно с помощью ИКСУ эмулируемые значения температуры, равные 150 °С (158,22 Ом) и 550 °С (300,63 Ом).

6.5.2.11 Отсоединяют ИКСУ от входов КП-1Е, КП-140Е и убеждаются в появлении на индикаторах КП-1Е, КП-140Е символа «-FL-» контроль обрыва входной цепи первичного преобразователя.

6.5.3 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в диапазоне 0...100 мВ проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.5, в следующей последовательности:

Таблица 6.5

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине, мВ	
		мВ	$A_0$	Класс точности А	Класс точности В
0...100 мВ	плюс 5...105	0	5	$\pm 0,014$	$\pm 0,023$
	минус 10...90	15	5	$\pm 0,027$	$\pm 0,044$
	минус 45...55	50	5	$\pm 0,044$	$\pm 0,073$
	минус 90...10	95	5	$\pm 0,096$	$\pm 0,191$

6.5.3.1 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	U100
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	5
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	105
Количество знаков после запятой	«PrcS»	3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	4,97
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	5,03
Уставка 1	«SEt1»	4,977
Уставка 2	«SEt2»	4,986
Уставка 3	«SEt3»	5,014
Уставка 4	«SEt4»	5,023

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.5.3.2 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного напряжения милливольтового диапазона и подключают его к измерительным каналам КП-1Е, КП-140Е.

6.5.3.3 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 0 мВ.

6.5.3.4 Считывают установившиеся показания по измеряемой величине с поверяемых КП-1Е, КП-140Е.

6.5.3.5 Определяют значение абсолютной погрешности по измеряемой величине как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле (6.1).

6.5.3.6 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-10
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	90

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.5.3.1, таблице 6.6.

6.5.3.7 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 15 мВ.

6.5.3.8 Повторяют операции п.п. 6.5.3.4, 6.5.3.5.

6.5.3.9 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-45
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	55

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.5.3.1, таблице 6.6.

6.5.3.10 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 50 мВ.

6.5.3.11 Повторяют операции п.п. 6.5.3.4, 6.5.3.5.

6.5.3.12 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.9.

Таблица 6.9 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-90
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	10

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.5.3.1 и таблице 6.6.

6.5.3.13 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения 95 мВ.

6.5.3.14 Повторяют операции п.п. 6.5.3.4, 6.5.3.5.

6.5.4 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в диапазоне 0...10 В проводят в проверяемых точках, указанных в таблице 6.10, в следующей последовательности:

Таблица 6.10

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, В	
		В	$A_0$	Класс точности А	Класс точности В
0...10 В	0...10	9,5	9,5	$\pm 0,011$	$\pm 0,021$

6.5.4.1 Устанавливают параметры конфигурации измерительных каналов КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.11.

Таблица 6.11 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	U100
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	0
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	10
Количество знаков после запятой	«PrcS»	3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	9,47
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	9,53
Уставка 1	«SEt1»	9,479
Уставка 2	«SEt2»	9,489
Уставка 3	«SEt3»	9,511
Уставка 4	«SEt4»	9,521

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.5.4.2 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного напряжения вольтового диапазона и подключают его к измерительному каналу КП-1Е, КП-140Е.

6.5.4.3 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 9,5 В.

6.5.4.4 Считывают установившиеся показания по измеряемой величине с поверяемых КП-1Е, КП-140Е.

6.5.4.5 Определяют значение абсолютной погрешности по измеряемой величине как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле (6.1).

6.5.5 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде силы постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.12, в следующей последовательности:



Таблица 6.12

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине, мА	
		мА	$A_0$	Класс точности А	Класс точности В
0...5 мА	4...9	0	4	±0,006	±0,011
	1,5...6,5	2,5	4		
	минус 1...4	4,75	4		
4...20 мА	4...20	4	4	±0,013	±0,025
	минус 4...12	12	4		
	минус 12...4	20	4		

6.5.5.1 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	i05
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPL»	4
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPH»	9
Количество знаков после запятой	«PrcS»	3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	3,98
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	4,02
Уставка 1	«SEt1»	3,989
Уставка 2	«SEt2»	3,994
Уставка 3	«SEt3»	4,006
Уставка 4	«SEt4»	4,011

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.5.5.2 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного тока и подключают его к измерительным входам КП-1Е, КП-140Е посредством соединительного кабеля.

6.5.5.3 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 0 мА.

6.5.5.4 Считывают установившиеся показания по измеряемой величине с поверяемых КП-1Е, КП-140Е.

6.5.5.5 Определяют значение абсолютной погрешности как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле (6.1).

6.5.5.6 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.14.

Таблица 6.14 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	1,5
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	6,5

6.5.5.7 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 2,5 мА.

6.5.5.8 Повторяют операции по п.п. 6.5.5.4, 6.5.5.5.

6.5.5.9 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.15.

Таблица 6.15 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-1
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	4

6.5.5.10 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 5 мА.

6.5.5.11 Повторяют операции по п.п. 6.5.5.4 и 6.5.5.5.

6.5.5.12 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.16.

Таблица 6.16 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	i420
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPL»	4
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPH»	20
Количество знаков после запятой	«PrcS»	3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	3,97
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	4,03
Уставка 1	«SEt1»	3,975
Уставка 2	«SEt2»	3,987
Уставка 3	«SEt3»	4,013
Уставка 4	«SEt4»	4,025

6.5.5.13 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 4 мА.

6.5.5.14 Повторяют операции по п.п. 6.5.5.4, 6.5.5.5.

6.5.5.15 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.17.

Таблица 6.17 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-4
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	12

6.5.5.16 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 12 мА.

6.5.5.17 Повторяют операции по п.п. 6.5.5.4, 6.5.5.5.

6.5.5.18 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.18.

Таблица 6.18 – Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-12
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	4

6.5.5.19 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 20 мА.

6.5.5.20 Повторяют операции по п.п. 6.5.5.4, 6.5.5.5.

При поверке КП-1Е, КП-140Е, предназначенных для работы с изменяемой конфигурацией, значения основных абсолютных погрешностей по измеряемой величине, вычисленные по формуле (6.1), не должны превышать значений, указанных в таблицах 6.2, 6.5, 6.10, 6.12.

6.5.6 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е с использованием комплекса автоматизированного многоканального поверочного «ЭЛЕМЕР-АМК-310»

6.5.6.1 Определение значений основных погрешностей измерительных каналов и ПВИ поверяемые КП-1Е, КП-140Е с помощью комплекса автоматизированного многоканального поверочного «ЭЛЕМЕР-АМК-310» (далее - «ЭЛЕМЕР-АМК-310») проводят с помощью программы «Универсальный калибратор». Результаты поверки заносятся в протокол в формате таблиц «Excel».

6.5.6.2 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току и ТС проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.19, в следующей последовательности:

Таблица 6.19

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
Входной сигнал	Тип первичного преобразователя	Поверяемая точка			
		Ом	°С		
0...320 Ом	50 П	40,3±0,101	-48,55±0,45	±0,375	±0,625
		80,6±0,202	157,90±1,06	±0,375	±0,625
	100 П	158,0±0,395	149,42±1,04	±0,250	±0,500
		316,0±0,790	597±2,00	±0,700	±1,400

6.5.6.2.1 Подключают к поверяемым КП-1Е, КП-140Е «ЭЛЕМЕР-АМК-310» в соответствии с руководствами по эксплуатации КП-1Е, КП-140Е и «ЭЛЕМЕР-АМК-310».

6.5.6.2.2 Включают питание поверяемых КП-1Е, КП-140Е и «ЭЛЕМЕР-АМК-310», выдерживают их во включенном состоянии не менее 30 мин.

6.5.6.2.3 Запускают на ПК программу «Универсальный калибратор» из комплекта «ЭЛЕМЕР-АМК-310» и открывают закладку «Связь».

6.5.6.2.4 Задают номер СОМ-порта, к которому подключен поверяемый КП-1Е или КП-140Е, скорость обмена и адрес, установленные в приборе, и запускают процедуру поиска, нажав соответствующую кнопку.

6.5.6.2.5 После успешного определения прибора ставят метку выбора «√» слева от заводского номера для разрешения дальнейших операций по поверке КП-1Е, КП-140Е.

6.5.6.2.6 Переходят на закладку «Проверка», с помощью левой кнопки «мыши» устанавливают метки «√» для всех поверяемых точек и нажимают кнопку «Проверка».

6.5.6.2.7 По окончании измерений программа автоматически производит обработку результатов измерений и на экране монитора ПК отображаются вычисленные значения приведенной погрешности измеряемых величин в поверяемых точках. Значения погрешностей, превысившие допускаемые пределы, окрашиваются на мониторе в красный цвет.

6.5.6.2.8 Для формирования и печати протокола поверки КП-1Е, КП-140Е нажимают кнопку «Протокол» и следуют указаниям программы «Универсальный калибратор».

6.5.6.2.9 Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 6.19.

6.5.6.3 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в диапазоне 0...100 мВ проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.20, для чего повторяют операции по п.п. 6.5.6.2.1...6.5.6.2.8.

Таблица 6.20

Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мВ	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка, мВ	Класс точности А	Класс точности В
0...100 мВ	0...100 мВ	0	±0,013	±0,022
		15	±0,026	±0,043
		50	±0,043	±0,072
		100	±0,095	±0,190

Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 6.20.

6.5.6.4 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде напряжения постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.21.

Таблица 6.21

Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка, В		
0...10 В	0...10 В	0	±0,01	±0,02
		10	±0,01	±0,02

Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 6.21.

6.5.6.5 Определение значений основных абсолютных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде силы постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.22, для чего повторяют операции по п.п. 6.5.6.2.1...6.5.6.2.8.

Таблица 6.22

Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка, мА		
0...5 мА	0...5 мА	0	±0,005	±0,010
		2,5	±0,005	±0,010
		5	±0,005	±0,010
4...20 мА	4...20 мА	4	±0,012	±0,024
		12	±0,012	±0,024
		20	±0,012	±0,024

Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 6.22.

## 6.6 Определение значений основных погрешностей ПВИ

6.6.1 Определение значений основных погрешностей ПВИ проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 6.23, в следующей последовательности:

Таблица 6.23

Входной сигнал	Диапазон преобразования входного сигнала	Диапазон преобразования ПВИ	Выходной сигнал	Действительное значение выходного сигнала	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по выходному сигналу
0...5 мА	5...5	0...100	0...5 мА	0,25 мА	±0,01 мА
	50...50			2,5 мА	±0,01 мА
	95...95			4,75 мА	±0,01 мА
0...5 мА	0...0	0...100	4...20 мА	4 мА	±0,032 мА
	50...50			12 мА	±0,032 мА
	95...95			19,2 мА	±0,032 мА
0...5 мА	5...5	0...100	0...10 В	0,5 В	±0,02 В
	50...50			5 В	±0,02 В
	95...95			9,5 В	±0,02 В

6.6.1.1 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.24.

Таблица 6.24– Параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	t05/ t020
Количество знаков после запятой	«PrсS»	2
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	0
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	100
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	5
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	5
Тип выходного сигнала в виде силы постоянного тока	«OUtP»	0-5
Тип выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока	«OUtU»	0-10
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока ПВИ	«OdPL»	0
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока ПВИ	«OdPH»	100
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного выходного сигнала напряжения постоянного тока ПВИ	«UdPL»	0
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала напряжения постоянного тока ПВИ	«UdPH»	100
Уставка 1	«SEt1»	0
Уставка 2	«SEt2»	4
Уставка 3	«SEt3»	97
Уставка 4	«SEt4»	100

Значения остальных параметров – заводские установки.

6.6.1.2 Подключают к токовому выходу ПВИ поверяемых КП-1Е, КП-140Е резистивную нагрузку МЛТ-0,125-1,8 кОм  $\pm 5\%$ , последовательно с нагрузкой подключают ИКСУ в режиме измерения тока.

6.6.1.3 Подключают к выходу напряжения ПВИ поверяемых КП-1Е, КП-140Е резистивную нагрузку МЛТ-0,125-2,0 кОм  $\pm 5\%$ , параллельно с нагрузкой подключают ИКСУ в режиме измерения напряжения вольтового диапазона.

6.6.1.4 Считывают с ИКСУ значение выходного тока ПВИ  $I_{\text{вых}}$ .

6.6.1.5 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta I$  ПВИ по формуле

$$\Delta I = I_{\text{вых}} - I_0, \quad (6.2)$$

где  $I_0$  – действительное значение выходного тока ПВИ (таблица 6.23).

6.6.1.6 Считывают с ИКСУ значение выходного напряжения ПВИ  $U_{\text{вых}}$ .

6.6.1.7 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta U$  ПВИ по формуле

$$\Delta U = U_{\text{вых}} - U_0, \quad (6.3)$$

где  $U_0$  – действительное значение выходного напряжения ПВИ (таблица 6.23).

Значения основных абсолютных погрешностей ПВИ, вычисленные по формулам (6.2), (6.3), не должны превышать значений, указанных в таблице 6.23.

6.6.1.8 Последовательно устанавливают параметры «IdPL» и «IdPH», равными 50, 95, и повторяют операции п.п. 6.6.1.4, 6.6.1.7.

6.6.1.9 Устанавливают параметры конфигурации КП-1Е, КП-140Е, указанные в таблице 6.25.

Таблица 6.25

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип выходного сигнала в виде силы постоянного тока	«OUP»	4-20

Значения остальных параметров должны соответствовать п. 6.6.1.1, таблице 6.24.

6.6.1.10 Подключают к токовому выходу поверяемого КП-1Е, КП-140Е резистивную нагрузку, МЛТ-0,125-470 Ом  $\pm 5\%$ , последовательно с нагрузкой подключают ИКСУ в режиме измерения тока.

6.6.1.11 Последовательно устанавливают параметры «IdPL» и «IdPH», равными 0, 50, 95, и повторяют операции п.п. 6.6.1.4, 6.6.1.5.

Значения основных абсолютных погрешностей ПВИ, вычисленные по формуле (6.2), не должны превышать значений, указанных в таблице 6.23.

6.6.2 Определение значений основных погрешностей ПВИ с использованием «ЭЛЕМЕР-АМК-310» проводят в точках, указанных в таблице 6.26.

Таблица 6.26

Выходной сигнал ПВИ	Поверяемая точка	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
0...5 мА	0,1 мА	$\pm 0,01$ мА
	5 мА	
4...20 мА	4 мА	$\pm 0,032$ мА
	20 мА	
0...10 В	0,1 В	$\pm 0,02$ В
	10 В	

Основная абсолютная погрешность ПВИ должна находиться в пределах, указанных в таблице 6.26.

6.6.2.1 Выполняют операции по п.п. 6.5.6.2.1...6.5.6.2.5.

6.6.2.2 Переходят на закладку «Проверка», нажимают правую кнопку «мыши» и в открывшемся меню выбирают пункт «ПВИ».

6.6.2.3 С помощью левой кнопки «мыши» устанавливают метки выбора «✓» поверяемых точек, затем нажимают кнопку «Проверка».

6.6.2.4 По окончании процедуры программа автоматически производит обработку результатов измерений и на экране монитора ПК отображаются вычисленные значения приведенных погрешностей ПВИ в поверяемых точках. Значения погрешностей, превысившие допускаемые пределы, окрашиваются на мониторе в красный цвет.

6.6.2.5 Для оформления и печати протокола поверки КП-1Е, КП-140Е нажимают кнопку «Протокол» и следуют указаниям программы «Универсальный калибратор».

6.7 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя

6.7.1 Для определения значений основных приведенных погрешностей КП-1Е, КП-140Е, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя, подключают к поверяемым КП-1Е, КП-140Е ИКСУ в соответствии с руководствами по эксплуатации на КП-1Е, КП-140Е и ИКСУ.

К выходам ПВИ поверяемых КП-1Е, КП-140Е подключают резистивную нагрузку:

- МЛТ-0,125-470 Ом  $\pm 5\%$  – для токового выхода 4...20 мА;
- МЛТ-0,125-1,8 кОм  $\pm 5\%$  – для токового выхода 0...5 мА;
- МЛТ-0,125-2,0 кОм  $\pm 5\%$  – для выходного сигнала напряжения постоянного тока.

Последовательно с нагрузкой токового выхода подключают ИКСУ в режиме измерения тока, параллельно с нагрузкой выходного сигнала напряжения подключают ИКСУ в режиме измерения напряжения вольтового диапазона.

6.7.2 Определение значений основных приведенных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с ТС и ТП проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазонов измерений, указанных в таблице 1.1.

Операции поверки проводят в следующей последовательности:

6.7.2.1 Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемые КП-1Е, КП-140Е, выдерживают ИКСУ и КП-1Е, КП-140Е во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

6.7.2.2 Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $A_0$ ) значения температуры, равные 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

6.7.2.3 Считывают значение измеряемой величины  $A_{изм}$  с индикаторов КП-1Е, КП-140Е.

6.7.2.4 Определяют значение основной приведенной погрешности измерения КП-1Е, КП-140Е по формуле



$$\gamma = \frac{(A_{изм} - A_0)}{(A_{ex\max} - A_{ex\min})} \times 100\% , \quad (6.4)$$

где  $A_{ex\max}$  – верхний предел диапазона измерений, приведенный в таблице 1.1;  
 $A_{ex\min}$  – нижний предел диапазона измерений, приведенный в таблице 1.1.

6.7.2.5 С помощью ИКСУ измеряют выходной ток ПВИ  $I_{вых}$  (тип выходного сигнала – сила постоянного тока) для каждой эмулируемой точки.

Вычисляют значение измеренной температуры, соответствующее значению измеряемого выходного тока ПВИ, по формуле

$$A_{вых} = \frac{(I_{вых} - I_{вых\min})}{(I_{вых\max} - I_{вых\min})} \times (A_{вых\max} - A_{вых\min}) + A_{вых\min} , \quad (6.5)$$

где  $I_{вых}$  – измеренное значение выходного тока, мА;  
 $I_{вых\min}$  – нижний предел диапазона унифицированного выходного сигнала 0 или 4 мА;  
 $I_{вых\max}$  – верхний предел диапазона унифицированного выходного сигнала 5 или 20 мА;  
 $A_{вых\max}$  – верхний предел диапазона преобразования ПВИ;  
 $A_{вых\min}$  – нижний предел диапазона преобразования ПВИ.

6.7.2.6 С помощью ИКСУ измеряют выходное напряжение ПВИ  $U_{вых}$  (тип выходного сигнала – напряжение постоянного тока) для каждой эмулируемой точки.

Вычисляют значение измеренной температуры, соответствующее значению измеряемого выходного напряжения ПВИ, по формуле

$$A_{вых} = \frac{(U_{вых} - U_{вых\min})}{(U_{вых\max} - U_{вых\min})} \times (A_{вых\max} - A_{вых\min}) + A_{вых\min} , \quad (6.6)$$

где  $U_{вых}$  – измеренное значение выходного напряжения, В;  
 $U_{вых\min}$  – нижний предел диапазона унифицированного выходного сигнала 0 В;  
 $U_{вых\max}$  – верхний предел диапазона унифицированного выходного сигнала 10 В;  
 $A_{вых\max}$  – верхний предел диапазона преобразования ПВИ;  
 $A_{вых\min}$  – нижний предел диапазона преобразования ПВИ.

6.7.2.7 Определяют значения основной приведенной погрешности ПВИ для ТС и ТП по формуле

$$\gamma_I = \frac{(A_{вых} - A_0)}{(A_{вых\max} - A_{вых\min})} \times 100\% , \quad (6.7)$$

где  $A_{вых\max}$  и  $A_{вых\min}$  – расшифрованы в п. 6.7.2.5, 6.7.2.6.

6.7.2.8 Для контроля обрыва входной цепи отсоединяют ИКСУ от КП-1Е, КП-140Е. На индикаторе КП-1Е, КП-140Е должно появиться сообщение «-FL-». Значение выходного тока для диапазона токового выхода 4...20 мА должно находиться в пределах  $(3,6 \pm 0,032)$  мА.

Значение выходного напряжения для выхода ПВИ 0...10 В должно находиться в пределах  $(10,5 \pm 0,02)$  В.

При поверке КП-1Е, КП-140Е, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя, при работе с входными сигналами от ТС и ТП значения основных приведенных погрешностей, вычисленных по формуле (6.4), не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1.

При поверке ПВИ значение основной приведенной погрешности ПВИ, вычисленное по формуле (6.7), не должно превышать значения погрешности, рассчитанного по формуле п. 1.4.2.

6.7.3 Определение значений основных погрешностей КП-1Е, КП-140Е в конфигурации с входными унифицированными сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений, указанного в таблице 1.2. Операции поверки проводят в следующей последовательности:

6.7.3.1 Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемые КП-1Е, КП-140Е, выдерживают ИКСУ и КП-1Е, КП-140Е во включенном состоянии в течение не менее 30 мин.

6.7.3.2 Устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемые (действительные  $I_o$ ) значения, равные 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

6.7.3.3 Считывают значение измеряемой величины  $A_{изм}$  с индикаторов КП-1Е, КП-140Е.

6.7.3.4 Вычисляют действительное значение измеренной величины по формуле

$$A_o = \frac{(I_o - I_{ex\ min})}{(I_{ex\ max} - I_{ex\ min})} \times (A_{ex\ max} - A_{ex\ min}) + A_{ex\ min}, \quad (6.8)$$

где  $A_o$  – действительное значение измеренной величины;  
 $I_o$  – действительное значение входного сигнала;  
 $I_{ex\ min}$  – нижний предел диапазона унифицированного входного сигнала;  
 $I_{ex\ max}$  – верхний предел диапазона унифицированного входного сигнала;  
 $A_{ex\ max}$  – верхний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала;  
 $A_{ex\ min}$  – нижний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала.

6.7.3.5 При включенной в приборе функции извлечения квадратного корня, действительное значение измеренной величины вычисляют по формуле

$$A_o = \sqrt{\frac{(I_o - I_{ex\ min})}{(I_{ex\ max} - I_{ex\ min})} \times (A_{ex\ max} - A_{ex\ min}) + A_{ex\ min}}, \quad (6.9)$$

6.7.3.6 Основную приведенную погрешность измерения КП-1Е, КП-140Е рассчитывают по формуле (6.4).

6.7.3.7 В эмулируемых точках снимают с ИКСУ значение выходного тока ПВИ  $I_{вых}$ , выходного напряжения ПВИ  $U_{вых}$ .

6.7.3.8 Вычисляют действительное значение выходного тока по формуле

$$I_{вых0} = \frac{(A_0 - A_{выхmin})}{(A_{выхmax} - A_{выхmin})} \times (I_{выхmax} - I_{выхmin}) + I_{выхmin}, \quad (6.10)$$

где  $I_{вых0}$  – расчетное значение выходного тока;  
 $I_{выхmin}$  – нижний предел диапазона выходного тока 0 или 4 мА;  
 $I_{выхmax}$  – верхний предел диапазона выходного тока 5 или 20 мА;  
 $A_0$  – действительное значение измеренной величины (вычисляется по формуле (6.8) или (6.9));  
 $A_{выхmax}$  – верхний предел диапазона преобразования ПВИ;  
 $A_{выхmin}$  – нижний предел диапазона преобразования ПВИ.

6.7.3.9 Вычисляют действительное значение выходного напряжения по формуле

$$U_{вых0} = \frac{(A_0 - A_{выхmin})}{(A_{выхmax} - A_{выхmin})} \times (U_{выхmax} - U_{выхmin}) + U_{выхmin}, \quad (6.11)$$

где  $U_{вых0}$  – расчетное значение выходного напряжения;  
 $U_{выхmin}$  – нижний предел диапазона выходного напряжения 0 В;  
 $U_{выхmax}$  – верхний предел диапазона выходного напряжения 10 В;  
 $A_0$  – действительное значение измеренной величины (вычисляется по формуле (6.8) или (6.9));  
 $A_{выхmax}$  – верхний предел диапазона преобразования ПВИ;  
 $A_{выхmin}$  – нижний предел диапазона преобразования ПВИ.

6.7.3.10 Определяют значения основной приведенной погрешности ПВИ (тип выходного сигнала – сила постоянного тока) по формуле

$$\gamma_I = \frac{(I_{вых} - I_{вых0})}{(I_{выхmax} - I_{выхmin})} \times 100\%, \quad (6.12)$$

где  $I_{выхmax}$  и  $I_{выхmin}$  – расшифрованы в п. 6.7.3.8.

6.7.3.11 Определяют значения основной приведенной погрешности ПВИ (тип выходного сигнала – напряжение постоянного тока) по формуле

$$\gamma_U = \frac{(U_{вых} - U_{вых0})}{(U_{выхmax} - U_{выхmin})} \times 100\%, \quad (6.13)$$

где  $U_{выхmax}$  и  $U_{выхmin}$  – расшифрованы в п. 6.7.3.9.

При поверке КП-1Е, КП-140Е с входными унифицированными сигналами значения основных приведенных погрешностей, вычисленных по формуле (6.4), не должны превышать значений, указанных в таблице 1.2.

При поверке КП-1Е, КП-140Е с входными унифицированными сигналами значения основных приведенных погрешностей ПВИ, вычисленных по формуле (6.12) и (6.13), не должны превышать значений погрешности ПВИ, определенных по формуле п. 1.4.2.

6.8 Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения постоянного тока

6.8.1 Подключают к выходу встроенного источника напряжения поверяемых КП-1Е, КП-140Е ИКСУ в режиме измерения напряжения в диапазоне 0...120 В.

6.8.2 Подключают измерительные щупы ИКСУ к клеммам КП-1Е, КП-140Е следующим образом:

- положительный щуп – к клемме 19;
- отрицательный щуп – к клемме 20.

6.8.3 Измеряют значение напряжения холостого хода встроенного источника.

6.8.4 Определяют значение абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta U_{xx} = U_{xx} - U_{ном}, \quad (6.14)$$

где  $\Delta U_{xx}$  – абсолютная погрешность в режиме холостого хода;

$U_{xx}$  – измеренное значение напряжения холостого хода;

$U_{ном}$  – номинальное значение выходного напряжения источника, равное 24 или 36 В.

6.8.5 Подключают к выходу встроенного источника напряжения поверяемых КП-1Е, КП-140Е нагрузочный резистор типа:

- МЛТ-1-1,2 кОм для источника 24 В;
- МЛТ-1-1,8 кОм для источника 36 В.

6.8.6 Измеряют значение напряжения встроенного источника под нагрузкой.

6.8.7 Определяют значение абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta U_{нагр} = U_{нагр} - U_{ном}, \quad (6.15)$$

где  $\Delta U_{нагр}$  – абсолютная погрешность под нагрузкой;

$U_{нагр}$  – измеренное значение напряжения под нагрузкой.

6.8.8 При определении выходных параметров встроенного источника напряжения постоянного тока, значения абсолютных погрешностей, вычисленных по формулам (6.14) и (6.15), не должны превышать:

- $\pm 0,48$  В для встроенного источника напряжения 24 В;
- $\pm 0,72$  В для встроенного источника напряжения 36 В.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки КП-1Е, КП-140Е оформляют свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94 или отметкой в паспорте.

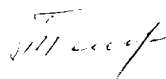
7.2 При отрицательных результатах поверки КП-1Е, КП-140Е не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

7.3 Отрицательные результаты поверки КП-1Е, КП-140Е оформляют извещением о непригодности по форме ПР 50.2.006-94, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а КП-1Е, КП-140Е не допускают к применению.

Разработчик настоящей методики:

Начальник отдела технической документации  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



Л.И. Толбина

Согласовано:

Начальник лаборатории МО термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов