

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

В.М. Окладников

В.М. Окладников

« 31 » МАЯ



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

2017 г.

ТЕРМОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ

ТКП-100

Методика поверки
НКГЖ.405591.022МП

г. Видное

2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	3
2 Операции поверки	6
3 Средства поверки	7
4 Требования безопасности	8
5 Условия поверки и подготовка к ней	8
6 Проведение поверки.....	9
7 Оформление результатов поверки.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические подключений	13

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термометры электроконтактные ТКП-100 (далее – ТКП), предназначенные для измерений и контроля температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В зависимости от варианта электрического присоединения к цепям питания и цепям сигнализации ТКП имеют модификации:

- ТКП-100/M1 с разъемами 2РМГ14 и 2РМГ22;
- ТКП-100/M2 с разъемами GSP 311, GSSNA 300.

1.3 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ТКП.

1.4 Интервал между поверками:

- 4 года;
- 2 года для термометров электроконтактных ТКП-100/M1, ТКП-100/M2 с верхним пределом диапазона измерений +500 °С.

1.5 Основные метрологические характеристики

1.5.1 Диапазоны измерений, пределы допускаемых основных приведенных погрешностей измеряемых температур соответствуют приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики ТКП

Диапазон измерений, °С	Поддиапазоны измерений*, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Класс точности	Длина монтажной части, мм	Тип первичного преобразователя
от -50 до +200	от -50 до +200,	$\pm(1,0+*)$	1,0	≥ 20	Pt100
	от -25 до +35,	$\pm(0,5+*)$	0,5	≥ 100	
	от -25 до +75, от 0 до +50, от 0 до +100, от +25 до +125, от +50 до +150, от +100 до +200	$\pm(0,25+*)$	0,25	≥ 120	
от 0 до +500	от 0 до +500,	$\pm(1,0+*)$	1,0	≥ 120	
	от +100 до +250,	$\pm(0,5+*)$	0,5	≥ 160	
	от +200 до +300	$\pm(0,25+*)$	0,25	≥ 200	

Примечание - * - Одна единица наименьшего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений

1.5.2 Электрическая прочность изоляции

1.5.2.1 Изоляция электрической цепи питания 220 В относительно контакта защитного заземления 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 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.5.2.2 Изоляция цепей сигнализации и цепи питания относительно контакта защитного заземления и между собой выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

1.5.2.3 Изоляция цепи первичного преобразователя относительно цепи питания 220 В и цепей сигнализации контакта защитного заземления выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

1.5.2.4 Изоляция цепи первичного преобразователя относительно контакта защитного заземления выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

1.5.2.5 Изоляция цепи питания 24 В относительно контакта защитного заземления и цепей сигнализации выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

1.5.2.6 Изоляция цепи первичного преобразователя относительно цепи питания 24 В и контакта защитного заземления выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

1.5.3 Электрическое сопротивление изоляции

1.5.3.1 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания 220 В, цепи сигнализации и цепи первичного преобразователя относительно контакта защитного и между собой заземления при испытательном напряжении 500 В не должно быть менее:

– 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.5.3.2 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания 24 В и цепи первичного преобразователя относительно контакта защитного заземления и между собой при испытательном напряжении 100 В не должно быть менее:

– 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 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 основной приведенной погрешности	6.5	Да	Да
7 Оформление результатов поверки	7	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	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью	Воспроизведение температуры плавления льда с погрешностью не более $\pm 0,02$ °C	6.2 6.5
2	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И» ТУ 4381-125-13282997-2014	Диапазон измерений, °C: от -45 до +150, нестабильность, °C: $\pm 0,01$, пределы допускаемой основной погрешности, °C: $\pm(0,02+0,0002 \cdot t)$, $\pm(0,03 + 0,0003 \cdot t)$; диапазон измерений тока, мА: от 0 до 25, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов, мкА: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$	6.2 6.5
3	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И». ТУ 4381-125-13282997-2014	Диапазон измерений, °C: от +28 до +500, нестабильность, °C: $\pm(0,01 + 0,0001 \cdot t)$, пределы допускаемой основной погрешности, °C: $\pm(0,02 + 0,0002 \cdot t)$, $\pm(0,03+0,0003 \cdot t)$; диапазон измерений тока, мА: от 0 до 25, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов, мкА: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$	6.2 6.5
4	Термостат переливной прецизионный ТПП-1 ТУ 4381-151-56835627-06	Диапазон измерений, °C: от +28 до +500, нестабильность, °C: $\pm(0,01 + 0,0001 \cdot t)$, пределы допускаемой основной погрешности, °C: $\pm(0,02 + 0,0002 \cdot t)$, $\pm(0,03+0,0003 \cdot t)$; диапазон измерений тока, мА: от 0 до 25, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов, мкА: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$	6.2 6.5
5	Термостат с флюидизированной средой ФВ-08	Диапазон воспроизводимых температур, °C: от +50 до +700, нестабильность поддержания температуры в термостате, °C: $\pm 0,02$ за 8 мин, неравномерность температуры в рабочем объеме термостата, °C: $\pm 0,01$ (по вертикальной оси рабочего объема), $\pm 0,02$ (по горизонтальной оси рабочего объема), глубина ванны 385 мм	6.2 6.5
6	Термометр эталонный платиновый эталонный ПТС-10М. ПИЗ.879.001 ТУ	Диапазон измерений температуры, °C: от 0 до 660, пределы допускаемой основной погрешности, °C: $\pm 0,01$	6.2 6.5
7	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-3 ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений, °C: от -50 до +500, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений, °C, не более: (от -50 до 0) 0,03, (от 0 до +30) 0,02, (от +30 до +150) 0,03, (от +150 до +450) 0,04, (от +450 до +500) 0,07	6.2 6.5
8	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Напряжение до 1500 В	6.3
8	Мегомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений от 0 до 20000 МОм	6.4

Примечания

- 1 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И», ПТСВ-3 является НПП «ЭЛЕМЕР».
- 2 Все перечисленные в таблице 4.2 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.
- 3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых термометров с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке ТКП 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	от плюс 15 до плюс 25;
2) относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
4) напряжение питания переменного тока, В	220,0±4,4;
5) частота переменного тока, Гц	50,0±1,0;
6) напряжение постоянного тока, В	24,00±0,24; 36,00±0,36

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу ТКП.

Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу ТКП, должны отсутствовать.

Время выдержки ТКП во включенном состоянии 30 мин.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми ТКП, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Требования к квалификации поверителей

5.3.1 К проведению поверки допускается персонал, обученный правилам техники безопасности при работе с ТКП, изучивший эксплуатационную документацию на ТКП, используемые СИ и оборудование, прошедший инструктаж по технике безопасности, а также имеющие документ о повышении квалификации в области поверки данного средства измерений.

5.4 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.4.1 ТКП выдерживают в условиях, установленных в п. 5.1 1)...5.1 3) в течение 4 ч.

5.4.2 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 ТКП, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ТКП.

6.1.2 У каждого ТКП проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты проверки считаются положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

6.2 Опробование

6.2.1 Подключают ТКП к источнику питания в соответствии с рисунками А.1, А.2.

6.2.2 Проверяют для всех диапазонов измерений и при необходимости производят подстройку «нуля» для ТКП с диапазоном измерений от 0 до плюс 500 °С, для чего:

– помещают ТКП в льдо-водяную смесь и выдерживают при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин;

– рассчитывают основную приведенную погрешность γ_0 по формуле

$$\gamma_0 = \frac{T_i - T_0}{T_B - T_H} \cdot 100 \%, \quad (6.1)$$

где T_0 – температура льдо-водяной смеси;

T_i – температура в поверяемой точке;

T_B – верхний предел измерений;

T_H – нижний предел измерений.

Рассчитанное по формуле (6.1) значение основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, приведенного в таблице 1.1.

При необходимости с помощью параметра «SHFn» устанавливают нулевое значение показаний индикатора для ТКП с диапазоном измерений от 0 до плюс 500 °С.

Результаты проверки считают положительными, если с индикатора считывается нулевое значение температуры с погрешностью, не превышающей соответствующего значения, приведенного в таблице 1.1.

6.2.3 Проверяют и при необходимости производят подстройку нижнего предела измерений для ТКП с диапазоном измерений от минус 50 до плюс 200 °С для чего:

- помещают первичный преобразователь ТКП в калибратор «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И», «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1» или «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И» (далее – калибратор), эталонный термометр и первичный преобразователь ТКП в термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или на глубину не менее 120 мм для калибратора, для термостата – на глубину монтажной части ТКП или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм;

– устанавливают в калибраторе или термостате температуру, соответствующую нижнему пределу измерений; после выхода калибратора или термостата на заданную температуру выдерживают ТКП при данной температуре в течение не менее 30 мин.

При необходимости с помощью параметра «SHFn» устанавливают значение показаний индикатора ТКП, соответствующее нижнему пределу измерений.

Результаты проверки считают положительными, если с индикатора считывается нижнее значение температуры с погрешностью, не превышающей соответствующего значения, приведенного в таблице 1.1.

6.2.4 Проверяют и при необходимости производят подстройку верхнего предела измерений, для чего:

помещают первичный преобразователь ТКП в калибратор, эталонный термометр и первичный преобразователь ТКП в термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или на глубину не менее 120 мм для калибратора, для термостата – на глубину монтажной части ТКП или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм;

- устанавливают в калибраторе или термостате температуру, соответствующую верхнему пределу измерений температуры; после выхода калибратора или термостата на заданную температуру выдерживают ТКП при данной температуре в течение не менее 30 мин;

– с помощью параметра «GAin» устанавливают значение показаний индикатора ТКП, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений;

– повторяют процедуры по п. 6.2.2, 6.2.3 если проводилась подстройка «нуля», то повторяют также и процедуры по п. 6.2.4.

Результаты проверки считают положительными, если с индикатора считывается верхнее значение температуры с погрешностью, не превышающей соответствующего значения, приведенного в таблице 1.1.

6.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят между электрическими цепями, указанными в п. 1.5.2, с помощью установки GPI-745A, позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

Испытательное напряжение следует повышать, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи до испытательного в течение не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

Изоляция цепей ТКП должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

Проверку электрической прочности проводят при испытательных напряжениях, указанных в п. 1.5.2.

6.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции производят между электрическими цепями, указанными в п. 1.5.3, с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М. Сопротивление изоляции ТКП не должно быть менее 20 МОм при испытательных напряжениях, указанных в п. 1.5.3.

6.5 Определение основных приведенных погрешностей

6.5.1 Основную приведенную погрешность ТКП определяют в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона измерений.

6.5.2 Помещают первичный преобразователь ТКП в калибратор, эталонный термометр и первичный преобразователь ТКП в термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или на глубину не менее 120 мм для калибратора, для термостата – на глубину монтажной части ТКП или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм.

6.5.3 Устанавливают в калибраторе или термостате температуру, указанную в п. 6.5.1.

После выхода калибратора или термостата на заданную температуру выдерживают ТКП при данной температуре в течение не менее 30 мин.

Температуру T_3 в калибраторе считывают по индикатору, температуру T_2 в термостате измеряют с помощью эталонного термометра.

6.5.4 Основную приведенную погрешность, γ , вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{T_i - T_2}{T_B - T_H} \cdot 100 \%, \quad (6.2)$$

где T_i , T_B , T_H – то же, что в п.6.2.2.

6.5.5. Результаты считают положительными, если полученные значения основной допускаемой приведенной погрешности не превышают пределов, указанных в таблице 1.1.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки ТКП оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 или отметкой в руководстве по эксплуатации и нанесением знака поверки.

7.1.1 Знак поверки наносят на свидетельство о поверке и (или) в руководство по эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки ТКП не допускают 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 термометров оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а ТКП не допускают к применению.

Разработчики настоящей методики:

Начальник ОС и ТД
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



Л.И. Толбина

Начальник отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



П. С. Казаков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы электрические подключений

Схема электрическая подключений ТКП-100/М1, ТКП-100/М2 Напряжение питания переменного тока 220 В

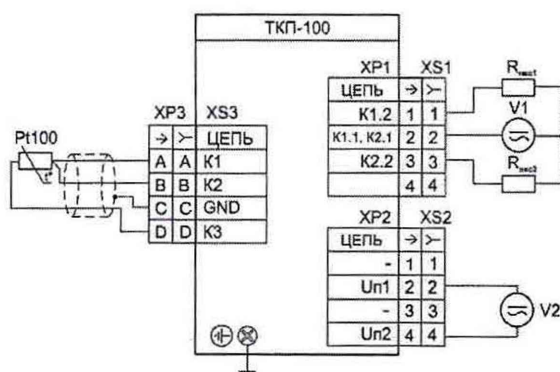


Рисунок А.1

Схема электрическая подключений ТКП-100/М1, ТКП-100/М2 Напряжение питания постоянного тока 24 В или 36 В

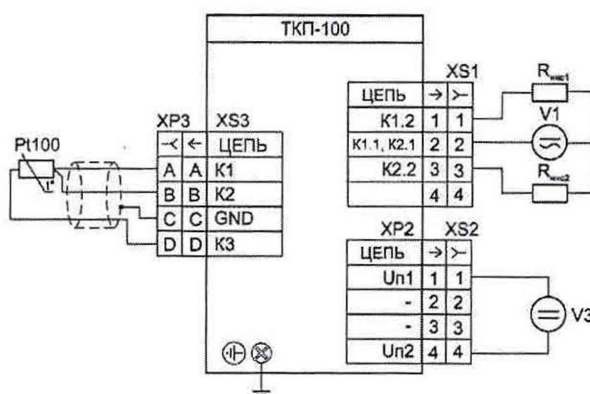


Рисунок А.2

Обозначения к рисункам А.1, А.2:

- XP1 – вилка 2РМГ22 или GSP 311;
- XP2 – вилка 2РМГ14 или GSSNA 300;
- XP3 – вилка М-614РА-ВNGD;
- XS1 – розетка 2РМ22 или GDM 3009;
- XS2 – розетка 2РМ14 или GDSN 307;
- XS3 – розетка М-614РА-ZNGD;
- (V1) $\text{\textcircled{=}}$ – источник напряжения переменного от 110 до 249 В) или постоянного от 150 до 249 В) тока (для питания каналов сигнализации);
- (V1) $\text{\textcircled{=}}$ – источник напряжения постоянного тока от 20 до 40 В (для питания каналов сигнализации);
- (V2) $\text{\textcircled{=}}$ – источник напряжения для питания ТКП;
- (V3) $\text{\textcircled{=}}$ – источник напряжения для питания ТКП;
- R_{наг1}, R_{наг2} – нагрузка в цепях каналов сигнализации.