

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

« 30 » 06 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 30 » 06 2016 г.

ТЕРМОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ

ТКП-150, ТКП-100/М3, ТКП-100/М4

**Методика поверки
(с Изменением № 1)
НКГЖ.405591.023МП**

г. Москва, г. Зеленоград
2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термометры электроконтактные ТКП-150, ТКП-100/М3, ТКП-100/М4 (далее – ТКП), предназначенные для измерений и контроля температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ТКП.

1.3 Межповерочный интервал составляет:

- четыре года для диапазона измерений от минус 50 до плюс 350 °С;
- два года для диапазона измерений от минус 50 до плюс 500 °С.

1.4 Основные метрологические характеристики

1.4.1 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные метрологические характеристики ТКП

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	ТКП-150						
Диапазон измерений, °С	от -50 до +100	от -50 до +200	от -50 до +350	от -50 до +500			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности:							
- цифрового сигнала по индикатору γ_0 , %	$\pm(1,0+^*)$	$\pm(0,5+^*)$	$\pm(0,25+^*)$	$\pm(0,5+^*)$	$\pm(0,25+^*)$	$\pm(0,25+^*)$	
- аналогового выхода γ_Σ , %	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	
Класс точности	1,0	0,5	0,25	0,5	0,25	0,25	
Длина монтажной части, мм	60**, 80, 100	120	≥ 160	120	≥ 160	≥ 160	
Выходной сигнал - унифицированный сигнал постоянного тока, мА	от 4 до 20						
Модификация	ТКП-100/М3, ТКП-100/М4						
Диапазон измерений, °С	от -50 до +200		от -50 до +200	от 0 до +500			
Поддиапазоны измерений, °С	от -50 до +200 от -25 до +35 от -25 до +75		от 0 до +50 от 0 до +100 от +25 до +125 от +50 до +150 от +100 до +200	от 0 до +500 от +100 до +250 от +200 до +300			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_0 , %	$\pm(1,0+^*)$	$\pm(0,5+^*)$	$\pm(0,25+^*)$	$\pm(0,25+^*)$	$\pm(1,0+^*)$	$\pm(0,5+^*)$	$\pm(0,25+^*)$
Класс точности	1,0	0,5	0,25	0,25	1,0	0,5	0,25
Длина монтажной части, мм	80	100	≥ 120	≥ 120	120	160	≥ 200
<p>* Одна единица наименьшего разряда. ** Для диапазона измерений от -50 до +100 °С</p>							

Таблица 1.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

1.4.1.1 Предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации не должен превышать предела основной погрешности измеряемых температур.

1.4.1.2 Выходной сигнал для ТКП-150:

- унифицированный сигнал постоянного тока, мА: от 4 до 20.

1.4.1.2 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

1.4.2 Электрическая прочность изоляции

1.4.2.1 Изоляция электрической цепи питания 220 В относительно контакта защитного заземления в зависимости от условий испытаний должна выдерживать 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 %.

1.4.2.2 Изоляция цепей сигнализации и цепи питания относительно контакта защитного заземления и между собой должна выдерживать 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 %.

1.4.2.3 Изоляция цепи первичного преобразователя относительно цепи питания и цепей сигнализации 220 В и контакта защитного заземления должна выдерживать 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 %.

1.4.2.4 Изоляция цепи питания 24 В относительно контакта защитного заземления должна выдерживать 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 %.

1.4.2.5 Изоляция цепи первичного преобразователя относительно цепи питания 24 В и контакта защитного заземления и цепей сигнализации должна выдерживать 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 %.

1.4.3 Электрическое сопротивление изоляции

1.4.3.1 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания 220 В, цепи сигнализации и цепи первичного преобразователя относительно контакта защитного заземления 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 %.

1.4.3.2 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
6 Обработка результатов поверки	6.7	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	Калибраторы-измерители унифицированных сигналов прецизионные «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» ТУ 4381-113-13282997-2013	Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА; основная погрешность: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	6.2 6.5
3	Калибратор температуры эталонный КТ-110 ТУ 4381-049-13282997-03	Диапазон воспроизведения температур: (-40...110) °C нестабильность: $\pm 0,03$ °C основная погрешность: $\pm(0,05+0,0005 \cdot t)$ °C	6.2 6.5
4	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-500» ТУ 4381-030-13282997-2010	Диапазон воспроизведения температур: (50...500) °C нестабильность: $\pm(0,0002 \cdot t)$ °C основная погрешность: $\pm(0,04+0,0003 \cdot t)$ °C	6.2 6.5
5	Термостат переливной прецизионный ТПП-1,2 ТУ 4381-151-56835627-06	Диапазон воспроизведения температур: (35...300) °C (-60...100) °C, нестабильность поддержания температуры для диапазона рабочих температур: (-60...35) °C $\pm 0,01$ °C (35...80) °C $\pm(0,0025+0,00005 \cdot t)$ °C (80...300) °C $\pm(0,005+0,00005 \cdot t)$ °C	6.2 6.5
6	Термометр эталонный (образцовый) 3-го разряда ПТС-10. ПИЗ.879.001 ТУ	Диапазон: (-183...630) °C, основная погрешность не более: $\pm 0,01$ °C	6.2 6.5
7	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ-3 ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений: (-50...500) °C, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений не более: (-50...0) 0,03 °C, (0...30) 0,02 °C, (30...150) 0,03 °C, (150...450) 0,04 °C, (450...500) 0,07 °C	6.2 6.5
8	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Напряжение до 1500 В	6.3
9	Мегомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений: от 0 до 20000 МОм	6.4

Примечания

- 1 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», КТ-110, «ЭЛЕМЕР-КТ-500», ПТСВ-3 является НПП «ЭЛЕМЕР».
- 2 Все перечисленные в таблице 3.1 средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.
- 3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Таблица 3.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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 | 20 ± 5 ; |
| 2) относительная влажность окружающего воздуха, % | 30...80; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 84,0...106,7
(630...800); |
| 4) напряжение питания, В | $220 \pm 4,4$;
$36 \pm 0,72$
или $24 \pm 0,48$; |
| 5) частота питающей сети, Гц | $50,0 \pm 1,0$. |

Максимально допустимый коэффициент высших гармоник 5%.

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 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

5.3.1 ТКП выдерживают в условиях, установленных в 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 ТКП, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ТКП.

6.1.2 У каждого ТКП проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Опробование

6.2.1 Подключают ТКП к источнику питания в соответствии с рисунками А.1 – А.5.

6.2.2 Проверяют для всех диапазонов измерений и при необходимости производят подстройку «нуля» для ТКП с диапазоном измерений (0...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 по формуле

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

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 (0...500) °С.

6.2.3 Проверяют и при необходимости производят подстройку нижнего предела измерений для ТКП/М3, ТКП/М4 с диапазоном измерений (-50...100; -50...200; -50...350; -50...500) °С и для ТКП-150 с диапазоном измерений (-50...200) °С для чего:

- помещают первичный преобразователь ТКП в термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм.
- устанавливают в термостате температуру, соответствующую нижнему пределу измерений; после выхода 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.

6.2.4 Проверяют и при необходимости производят подстройку верхних пределов измерений, для чего:

- помещают первичный преобразователь ТКП в калибратор «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110) или термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или на глубину не менее 120 мм для «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110), для термостата – на глубину монтажной части ТКП или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм;
- устанавливают в калибраторе «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110) 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.

6.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят между объединенными контактами для подсоединения напряжения и контактом защитного заземления 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. 1.4.2.

6.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции производят между контактами для подсоединения напряжения и корпусом с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М. Сопротивление изоляции ТКП не должно быть менее 20 МОм при испытательных напряжениях, указанных в п. 1.4.3.

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 «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110) или термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части или на глубину не менее 120 мм для «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110), 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 «ЭЛЕМЕР-КТ-500» (КТ-110) 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 в термостате измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

6.5.4 Основную приведенную погрешность, γ , вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{T_i - T_0}{T_B - T_H} \cdot 100\% , \quad (6.2)$$

где T – значение температуры, измеренной с помощью ТКП, °С;

T_0 – температура в калибраторе или термостате, °С;

T_B и T_H – верхний и нижний пределы измерений температуры, °С.

6.5.5 Значение основной приведенной погрешности, рассчитанное по формуле (6.2), не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.1.

6.5.6 Определение основной приведенной погрешности аналогового выхода

6.5.6.1 Определение основной приведенной погрешности аналогового выхода производят методом сравнения показаний калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (далее – ИКСУ-2012) с расчетным значением выходного сигнала. Расчетные значения выходных сигналов в поверяемых точках, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

6.5.6.2 ТКП присоединяют к ИКСУ-2012.

6.5.6.3 Помещают первичный преобразователь ТКП в термостат или калибратор на глубину соответствующую длине монтажной части.

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

После выхода термостата или калибратора на заданную температуру выдерживают ТКП-150 при данной температуре в течение не менее 30 мин.

Температуру в термостате измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

6.5.6.5 Выходной ток $I_{\text{вых.}i}$ измеряют с помощью ИКСУ-2012.

6.5.6.6 Основную погрешность ТКП рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{I_{\text{вых.}i} - I_{\text{вых.}p}}{I_{\text{н}}}, \quad (6.3)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ – значение выходного тока в поверяемой точке, измеренное ИКСУ-2012;

$I_{\text{вых.}p}$ – расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке;

$I_{\text{н}}$ – нормирующее значение выходного сигнала, равное 16 мА для аналогового выхода 4...20 мА.

6.5.6.7 Значение основной приведенной погрешности, рассчитанное по формуле (6.3), не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.1.

6.5.6, 6.5.6.1-6.5.6.7 (Введены дополнительно, Изм. № 1)

6.6 Обработка результатов поверки

6.6.1 Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности по формуле (6.2) не должно превышать соответствующего значения, приведенного 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 паспорте и нанесением знака поверки.

7.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.1.1 Знак поверки наносится на корпус и (или) свидетельство о поверке, и (или) в паспорт.

7.1.1 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

7.2 При отрицательных результатах поверки ТКП 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 ТКП 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.

7.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Начальник ОС и ТД
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



Л. И. Толбина

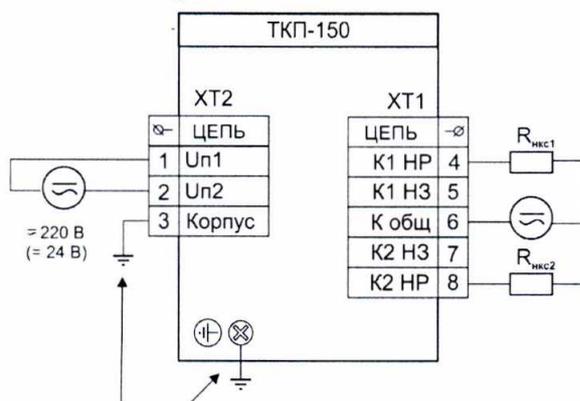
Начальник НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы электрические подключений ТКП-150



Применять один из двух
способов заземления

Рисунок А.1 – Схема электрическая подключений через кабельный ввод

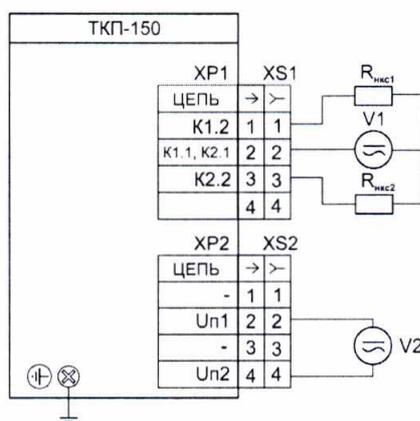


Рисунок А.2 – Схема электрическая подключений через разъем 2PMГ22.
Напряжение питания ≈ 220 В

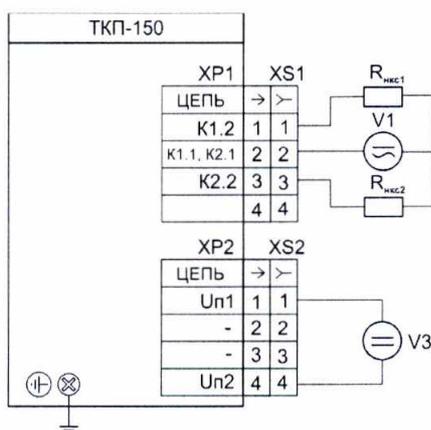


Рисунок А.3 – Схема электрическая подключений через разъем 2PMГ22.
Напряжение питания ≈ 24 В или ≈ 36 В

Обозначения к рисункам А.1 – А.3:

XP1, XP2 – вилка 2PMГ22;

XS1, XS2 – розетка 2PM22;

(V1, V2) $\text{\textcircled{~}}$ – источник напряжения переменного (110...249 В) или

(V1) $\text{\textcircled{=}}$ – постоянного (150...249) В тока (для питания каналов
сигнализации);

V3 – источник напряжения постоянного тока (20...40 В)
(для питания каналов сигнализации);

R1_{нкс1}, R2_{нкс2} – источник напряжения для питания ТКП;
нагрузка в цепях каналов сигнализации.

Продолжение приложения А

Схемы электрическая подключений ТКП100/МЗ, ТКП-100/М4

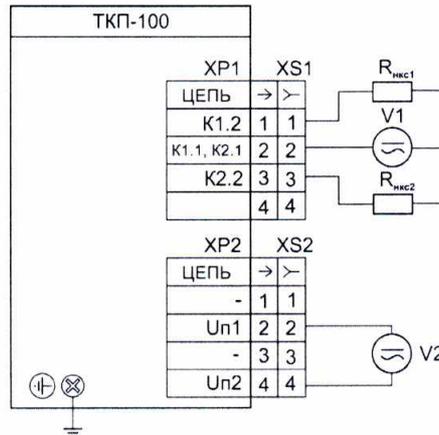


Рисунок А.4 - Схема электрическая подключений.
Напряжение питания ~ 220 В

Напряжение питания = 24 В или = 36 В

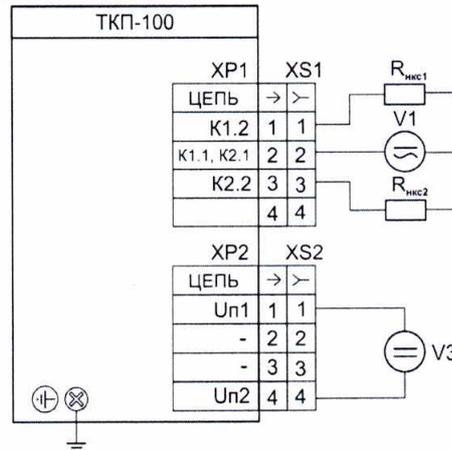


Рисунок А.5 – Схема электрическая подключений.
Напряжение питания = 24 В или = 36 В

Обозначения к рисункам А.4 – А.5:

- 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-ЗNGD;
- (V1) – источник напряжения переменного (110...249 В) или постоянного (150...249) В тока (для питания каналов сигнализации);
- (V1) – источник напряжения постоянного тока (20...40 В) (для питания каналов сигнализации);
- (V2) – источник напряжения для питания ТКП;
- (V3) – источник напряжения для питания ТКП;
- R_{нкс1}, R_{нкс2} – нагрузка в цепях каналов сигнализации.