

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«28» января 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-679-2025

Чехов
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03 (далее – КИСС-03), изготавливаемые ООО «Теплоприбор-Сенсор», и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

КИСС-03 предназначен для воспроизведения и измерений: сигналов постоянного тока, сопротивления постоянному току, напряжения; воспроизведения и измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических по ГОСТ Р 8.585-2001; проверки, настройки и поверки показывающих и регистрирующих приборов, различных измерительных комплексов, а также может применяться при выполнении пуско-наладочных работ в различных отраслях промышленности.

Производство серийное.

Поверке подвергаются поступившие из ремонта, после хранения или новые приборы перед вводом их в эксплуатацию, а также бывшие в эксплуатации.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении Б.

1.3 Метрологические характеристики КИСС-03 определяют методом прямых измерений.

1.4 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к:

ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

ГЭТ 14-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1.5 Допускается проведение поверки КИСС-03 для меньшего числа измеряемых величин, на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с письменным заявлением владельца КИСС-03 с обязательным указанием объема поверки.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки <i>(при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</i>	да	да	8
Опробование <i>(при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</i>	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение сети питания, В (220,0 ± 4,4);
- частота сети, Гц (50 ± 1);

- внешние магнитные поля, кроме земного, должны отсутствовать или находиться в пределах, не оказывающих влияния на работу КИСС-03;

- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу КИСС-03, должны отсутствовать.

3.2. Средства поверки должны быть выдержаны в условиях, оговоренных для проведения поверки, прогреты в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

3.3. Вольтметр и компаратор напряжений должны быть откалиброваны по нормальному элементу.

3.4 При поверке должны выполняться следующие требования:

- все подключения прибора должны осуществляться только с помощью комплектных шнуров, подключения других приборов должны осуществляться прилагаемыми кабелями;
- перед измерениями прибор должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 2 мин непосредственно перед началом измерения.

3.5. При работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней и приращений напряжений, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термомоментных ЭДС:

- не подвергать прибор воздействию прямых потоков воздуха и тепловых ударов;
- избегать касания зажимов, соединений и выводов кабелей нагретыми предметами и руками, а если это имело место, необходима двух-трехминутная пауза перед измерениями.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на КИСС-03 и средства поверки.

4.2. К проведению поверки допускаются лица из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки средств измерений в соответствии с действующим законодательством РФ и аттестованные в качестве поверителя на данный вид измерений.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство компарирования и измерения напряжений в диапазоне от 0 до 12,5 В (рабочий эталон не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520)	Компаратор напряжений Р3003 рег. № 7476-79
	Средство измерения параметров электрических цепей постоянного и переменного тока в диапазонах от 0 до 100 мА, от 0 до 12,5 В (рабочий эталон не ниже 2Р по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, рабочий эталон 1Р по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091)	Мультиметр цифровой Agilent 34401А рег. № 16500-97
	Магазины сопротивления 0-2000 Ом класса точности 0,05. (рабочий эталон не ниже 4Р по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456)	Магазин сопротивлений МСР-60М рег. № 2751-71
	Средство воспроизведения температуры, диапазон воспроизводимых температур от 50 °С до 650 °С (эталон не ниже 3Р по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712)	Калибратор температуры эталонный ЭЛЕМЕР-КТ-650/М1 рег. № 45032-10
	Рабочий эталон 1-го, 2-го, 3-го разряда по Государственной поверочной схеме в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 в диапазоне от минус 196 °С до плюс 660,323 °С	Термометр сопротивлений эталонный платиновый ПТС-10М рег. № 11804-99
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений температуры, диапазон измерений от минус 30 °С до плюс 360 °С, цена деления шкалы 0,1 °С, 2 класс точности измерений	Термометр ртутный ТЛ-4 рег. № 303-91

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p>	<p>Термостат нулевой, номинальная температура термостатируемой среды в рабочей камере 0 °С, рабочая среда – тающий лед, неравномерность температуры в рабочем объеме термостата не более ±0,01 °С</p>	<p>Термостат нулевой ТН-12</p>
	<p>Барометр, диапазон измерения от 5 до 790 мм рт.ст., предел допускаемой погрешности после введения поправок из паспорта в диапазоне от 5 до 100 мм рт.ст. ±2,5 мм рт.ст., в остальном диапазоне ±1,5 мм.рт.ст.</p>	<p>Барометр М-110 рег. № 3745-73</p>
	<p>Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С; средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±2 %</p>	<p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М рег. № 71394-18</p>
	<p>Мера электрического сопротивления с номинальными значениями сопротивления от 0,001 до 10000 Ом, класс точности по ГОСТ 23737-79 – 0,01, предел допускаемого отклонения действительного значения сопротивления от номинального ±0,01 %, допускаемое изменение сопротивления за год (нестабильность) – не более ±0,002 %</p>	<p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р331 рег. № 1162-58</p>
	<p>Мера ЭДС, класс точности 0,005, значения ЭДС при температуре 20 °С при выпуске с производства от 1,018590 до 1,018700 В, при эксплуатации от 1,018540 до 1,018730 В; нестабильность ЭДС не более 50,0 мкВ за 1 год и не более 10,0 мкВ за 3 дня, рабочая температура от 10 °С до 40 °С</p>	<p>Нормальный элемент насыщенный НЭ-65 рег. № 2265-67</p>
	<p>Средство измерений интервалов времени, диапазон измерений секундной шкалы от 0 до 60 с, минутной шкалы от 0 до 60 мин, пределы допускаемой основной погрешности ±0,6 с</p>	<p>Секундомер механический однострелочный СОСпр рег. № 83109-21</p>
	<p>Средство измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, полоса пропускания 0-10 МГц, время нарастания переходной характеристики 35 нс, коэффициент отклонения от 0,005 до 10 В/дел., предел основной погрешности не более ±4 %</p>	<p>Осциллограф универсальный С1-77 рег. № 5344-76</p>
	<p>Компенсационные провода по ГОСТ Р 8.585 с НСХ К, L, N, J, S, А1, В</p>	<p>Компенсационные провода ХА (К), ХК (L), НН(N), ЖК (J), ВР(А1), ПР(В), ПП(S)</p>

Для определения метрологических характеристик калибратора-измерителя КИСС-03 допускается применение других средств поверки, метрологические характеристики которых не хуже указанных в таблице 2.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке. Вспомогательное оборудование должно быть аттестовано.

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в «Правилах эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования, приведенные в эксплуатационной документации на средства измерений.

6.2. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь группу допуска по электробезопасности не ниже III.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1. При внешнем осмотре проверяют комплектность, правильность маркировки, отсутствие механических повреждений и других дефектов, которые могут повлиять на работоспособность и качество поверки КИСС-03.

7.2. При первичной поверке поверитель проверяет паспорт на КИСС-03 и отметку ОТК.

7.3. Производят проверку работоспособности: визуальный контроль правильности индикации всех разрядов ЖКИ, функционирование клавиатуры.

7.4. Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если отсутствуют механические повреждения, маркировка и комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации, в наличии имеется паспорт с отметкой ОТК. При наличии дефектов КИСС-03 бракуется и подлежит ремонту.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке и поверке средства измерений следует выполнить работы, описанные в п.2.4 руководства по эксплуатации.

8.2 Перед проведением поверки КИСС-03 и средства измерений выдерживают не менее двух часов в помещении в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1.

8.3 Занести в протокол поверки результаты измерений температуры, влажности и атмосферного давления.

8.4 Опробование средства измерений проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования КИСС-03 к дальнейшей поверке не допускается, результат поверки оформляется в соответствии с п. 11.3 настоящей методики и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 При проверке программного обеспечения проверяется номер версии программного обеспечения (далее – ПО) и цифровой идентификатор в соответствии с описанием типа СИ.

9.2 Калибратор-измеритель КИСС-03 включают. Версия программы индицируется на табло. Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	КИСС-03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.01
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	–
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	–

9.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 4. При отрицательном результате проверки ПО КИСС-03 к дальнейшей поверке не допускается, результат поверки оформляется в соответствии с п. 11.3 настоящей методики.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение основной погрешности

Контроль основной погрешности измерения и генерации напряжения, тока и измерения сопротивления проводится на всех пределах, во всех режимах, при значениях измеряемых и генерируемых величин по таблице 5:

10.1.1 при поверке подключить прибор по соответствующей схеме приложения А. При генерации напряжения менее 100 мВ измерение проводить непосредственно на клеммах прибора;

10.1.2 при определении погрешности измерения напряжения прибор подключать непосредственно к выходным клеммам «–10 В» и «*» компаратора напряжений;

10.1.3 нулевое входное значение напряжения и тока при определении погрешности измерения напряжения и тока устанавливать путем замыкания концов соединительных проводов (для напряжения) и размыкания цепи (для тока);

10.1.4 контролируемое значение напряжения при генерации определять во всех положениях переключателя S1 в соответствии с проверяемым диапазоном;

– определить контролируемое значение тока I_k по формуле:

$$I_k = \frac{U_k}{R_0}, \quad (1)$$

где U_k – показание вольтметра P1, мВ;

R_0 – сопротивление эталонной катушки, Ом;

– установить контролируемое значение X_{Σ} (см. далее формулу (2)):

в режиме измерения – на соответствующем приборе P1;

значение тока устанавливают изменением сопротивления на магазине А;

в режиме генерации – на табло поверяемого прибора;

– определить измеренное или генерированное значение:

в режиме измерения – по показаниям поверяемого прибора;

в режиме генерации – по показаниям соответствующего прибора Р1.

Примечание: допускается при проведении поверки в режимах измерения и генерации напряжения ограничить верхний предел 10 В.

10.1.5. Определить основную относительную погрешность по формуле:

$$\delta X = \frac{X_{и} - X_{э}}{X_{э}} \cdot 100 \quad (2)$$

где $X_{и}$ – измеренное значение параметра, мВ, В, мА, Ом;

$X_{э}$ – контролируемое значение, мВ, В, мА, Ом.

Таблица 5 – Значения измеряемых и генерируемых величин

Контролируемая величина	Предел измерения (генерации)	Контрольные точки (значения от предела)					Примечание
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	
		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %					
Напряжение (измерение)	500 мВ 2,5 В 12,5 В	$\pm \left[0,05 + 0,0025 \left(\frac{U}{U_{К}} - 1 \right) \right]$					$U_{К}, I_{К}, R_{К}$ – контрольные значения; U, I, R – предельные значения диапазона измерения (генерации)
Напряжение (генерация)	100 мВ 1 В 11 В	$\pm \left[0,05 + 0,0075 \left(\frac{U}{U_{К}} - 1 \right) \right]$					
Ток (генерация и измерение)	22 мА	$\pm \left[0,05 + 0,01 \left(\frac{I}{I_{К}} - 1 \right) \right]$					
Сопротивление (измерение)	200 Ом 2 кОм	$\pm \left[0,08 + 0,05 \left(\frac{R}{R_{К}} - 1 \right) \right]$					

Значения основной относительной погрешности не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

Приборы, у которых рассчитанная по формуле (2) погрешность больше пределов, заданных в таблице 5, подлежат калибровке, а при повторных отрицательных результатах – направляются в ремонт.

10.2. Определение уровня пульсаций в режиме генерации напряжения

Собрать схему по рисунку 4.

Произвести измерение пульсаций на всех диапазонах в точке примерно 0,9 от верхнего предела диапазона;

Режим работы осциллографа: измерение переменного напряжения, уровень сигнала 10 мВ/дел, синхронизация внутренняя, развертка непрерывная.

Пульсацию рассчитывают как половину размаха наблюдаемой переменной составляющей выходного напряжения, измеренного по координатной сетке осциллографа.

Значения уровня пульсаций не должны превышать ± 5 мВ на всех диапазонах.

Примечание - Допускаются импульсы амплитудой не более 30 мВ и длительностью не более 1 мкс. Допускается проведение данной проверки при определении погрешности генерации напряжения.

10.3. Определение основной погрешности измерения температуры входящим в комплект датчиком ТС

Контроль температуры проводить при температуре от 0 °С до 100 °С.

Изменение температуры в термостате (калибраторе температуры) в процессе измерения не должно превышать 0,05 °С в минуту, при этом допускается отклонение температуры от номинального значения на ±5 °С.

Температура должна измеряться термометром с погрешностью не более 0,05 °С, а время выдержки при контролируемом значении должно быть не менее 30 мин, при этом датчики погружать на одну глубину с эталонным термометром – не менее чем на 120 мм.

Определение погрешности проводится следующим образом:

- установить в термостате (калибраторе температуры) контрольное значение температуры;
- поместить датчик поверяемого прибора в термостат (калибратор температуры);
- определить V_k по эталонному термометру в термостате или зафиксировать показание калибратора температуры;
- определить V_i по показаниям поверяемого прибора;
- определить погрешность по формуле (2), °С.

Значения абсолютной погрешности измерения температуры входящим в комплект датчиком ТС не должно превышать значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Погрешность измерения и генерации для U, I, ТС

Функции прибора	Пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
Генерация напряжения	$\pm \left[0,05 + 0,0075 \left(\frac{U}{U_k} - 1 \right) \right], \%$	Погрешность относительная U_k, I_k, R_k – контрольные значения; U, I, R – предельные значения диапазона измерения (генерации)
Генерация и измерение тока	$\pm \left[0,05 + 0,01 \left(\frac{I}{I_k} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение сопротивления	$\pm \left[0,08 + 0,05 \left(\frac{R}{R_k} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение напряжения	$\pm \left[0,05 + 0,0025 \left(\frac{U}{U_k} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение температуры		
Датчиком Pt100 из комплекта поставки	±0,5 °С	–
Внешним датчиком – ТСМ; – ТСП ($W_{100}=1,3910; 1,3850$): от –185,0 до +250,0 °С от +250,0 до +850,0 °С	±0,3 °С ±0,3 °С ±0,7 °С	Без учета погрешности датчика
ТП	Согласно таблице 7	
Генерация ТЭДС ТП		–

Таблица 7 – Погрешность измерения для ТП

Типы термопар	Диапазон температур, °С	Поддиапазон, °С	Погрешность, °С	
			измерения*	генерации
1	2	3	4	5
S	от -50 до +1768	от -50 до +100 от +101 до +200 от +201 до +1400 от +1401 до +1768	не нормируется	
			±1,5	±1,5
			±0,9	±1,2
			±1,0	±1,2
K	от -130 до +1372	от -130 до 0 от +1 до +1200 от +1201 до +1372	±1,0	±0,7
			±0,7	±0,5
			±0,9	±0,6
L	от -100 до +800	от -100 до 0 от +1 до +800	±0,8 ±0,6	±0,6 ±0,3
B	от +300 до +1820	от +300 до +499 от +500 до +600 от +601 до +1200 от +1201 до +1820	не нормируется	
			±1,5	±3,5
			±1,0	±1,5
			±0,9	±1,3
A-1	от 0 до +2500	от 0 до +1000 от +1001 до +1800 от +1801 до +2500	±1,5	±1,5
			±0,9	±0,9
			±2,0	±1,5
N	от -100 до +1300	от -100 до +100 от +101 до +1300	±1,0	±0,3
			±0,5	±0,3
J	от -100 до +1100	от -100 до 0 от +1 до +1100	±1,0	±0,7
			±0,8	±0,5
Примечание: * Погрешность ТП не включена в погрешность измерения.				

10.4 Определение основной погрешности измерения температуры с помощью внешних датчиков ТС и ТП

Контроль температуры проводится не менее чем при пяти значениях температуры (включая верхний и нижний пределы измерения), при всех номинальных сопротивлениях ТСП, ТСМ и для каждого типа ТП по схемам, изображенным на рисунках 6, 7.

В качестве эталонного средства измерений для задания сигналов от ТС применяется магазин сопротивлений. В качестве эталонного средства измерений для задания сигналов от ТП применяется компаратор напряжений.

При проверке приборов по рисунку 7 ко входу подключить компенсационные провода, соответствующие номинальной статической характеристике проверяемой термопары.

Концы проводов соединить с медными проводами, а их спаи поместить в термостат со стабильной температурой, измеряемой термометром, для введения поправки по ТЭДС на температуру термостата.

Компенсационные провода должны быть аттестованы метрологической службой предприятия-изготовителя.

Рассчитать значение входного сигнала X_{P1} , соответствующее проверяемому значению измеряемой величины, по формуле:

$$X_{pl} = X_{ном} - \Delta\Sigma - X_m, \quad (3)$$

где $X_{ном}$ – номинальное значение входного сигнала, соответствующее проверяемому значению измеряемой величины, мВ, Ом, которое определяют:

- по ГОСТ Р 8.585-2001 для входных сигналов от термопар (для каждого типа ТП);
- по ГОСТ 6651-2009 для входных сигналов термопреобразователей сопротивления;

$\Delta\Sigma$ – поправка на систематическую составляющую погрешности, определяемая как разность между ТЭДС компенсационных проводов соответствующей НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 и ТЭДС применяемых аттестованных компенсационных проводов при температуре окружающего воздуха в условиях проверки;

X_m – значение ТЭДС по ГОСТ Р 8.585-2001, соответствующее значению температуры в термостате для преобразователей типа S, K, L, A-1, N, J в остальных случаях $X_m = 0$, $\Delta\Sigma = 0$.

Определение погрешности проводится следующим образом:

- установить значение входного сигнала B_k , соответствующее контролируемому значению;
- определить значение B_u по показаниям поверяемого прибора;
- определить основную абсолютную погрешность по формуле (2), °С.

Значения основной абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних датчиков ТС и ТП не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

10.5 Определение основной погрешности при генерации ЭДС ТП с помощью ТП, в градусах Цельсия по ГОСТ Р 8.585-2001

Контроль проводится следующим образом:

- собрать схему по рисунку Е.4, переключатель S1 установить в положение 4;
- ввести с клавиатуры прибора контрольную температуру в градусах Цельсия – пять точек диапазона для каждого типа ТП, но не менее одной точки из каждого поддиапазона, согласно таблице 5; снять показания по вольтметру (мВ);
- определить погрешность по формуле:

$$\delta = \pm \frac{B_u - B_k}{\Delta t}, \quad (4)$$

где δ – погрешность при генерации э.д.с., °С;

B_u – измеренное значение, мВ;

B_k – значение по ГОСТ Р 8.585-2001, мВ, в данной точке контролируемой температуры;

Δt – ТЭДС, мВ/ °С, для температуры 1 °С в данной точке B_k по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001.

Значения абсолютной погрешности при генерации ЭДС ТП с помощью ТП не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

Примечание – Допускается определять погрешность только для тех ТП, с которыми производятся работы.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При положительном результате поверки средства измерений признаются годными, в паспорт заносится запись с указанием даты поверки, подписи поверителя, наносится знак поверки. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.2 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению лица, предоставившего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

11.3 При отрицательных результатах поверки средства измерений признаются непригодным к эксплуатации, результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению лица, предоставившего средства измерений на поверку, оформляется извещение о непригодности средства измерений.

11.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением лица, предоставившего средства измерений на поверку) в сведениях о поверке указывается информация для каких измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.5 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

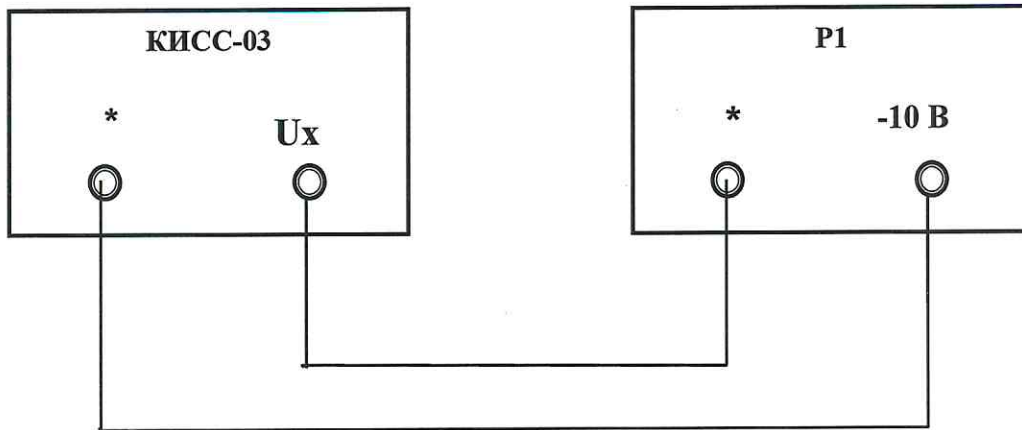
Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.В. Шурховецкая

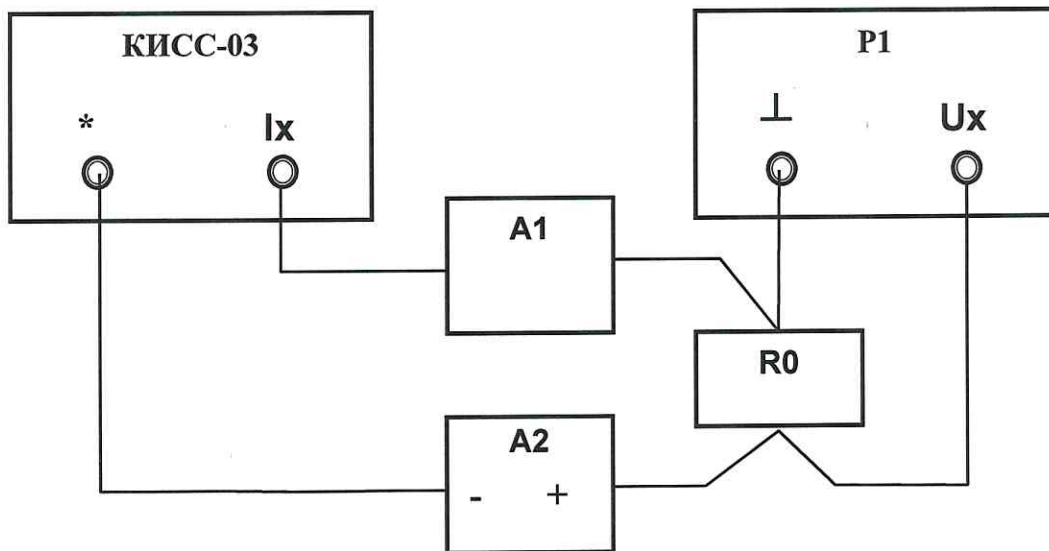
Приложение А

Схемы соединений при проведении поверки



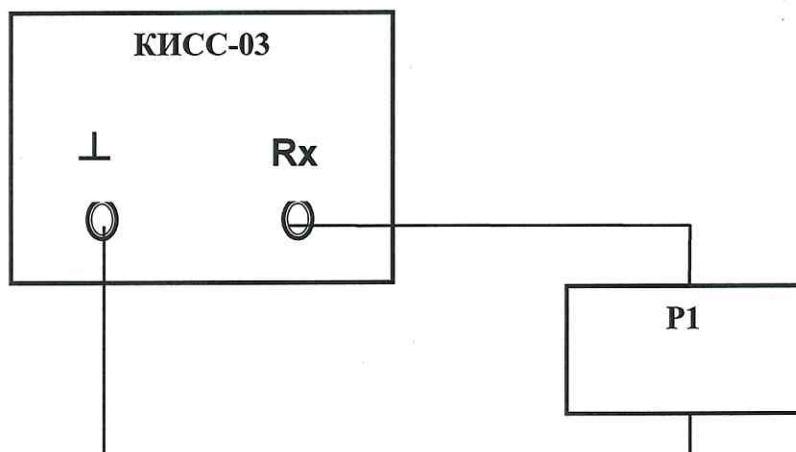
P1 – источник эталонного напряжения (компаратор напряжений)

Рисунок 1 – Определение основной погрешности при измерении напряжения



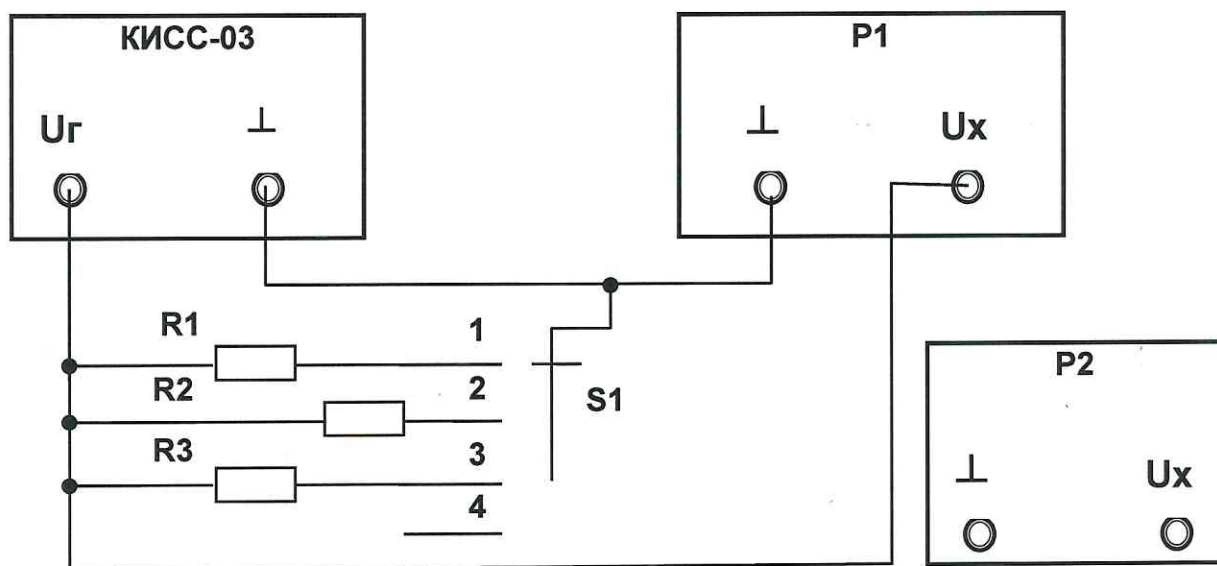
A1 – магазин сопротивлений;
A2 – источник питания;
R0 – эталонная мера сопротивления 100 Ом;
P1 – вольтметр постоянного тока

Рисунок 2 – Определение основной погрешности при измерении тока



P1 – магазин сопротивлений

Рисунок 3 – Определение основной погрешности при измерении сопротивления



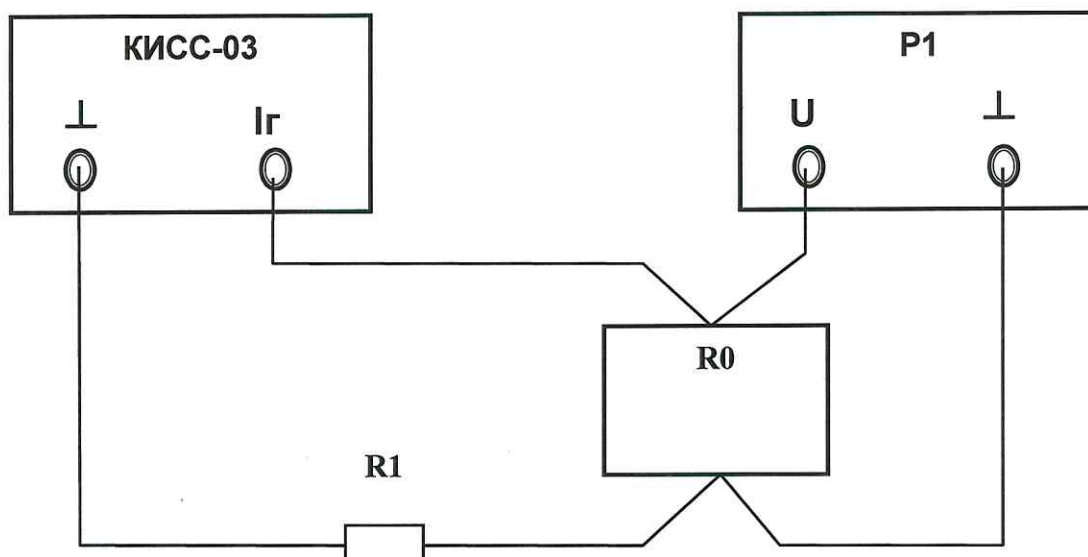
P1 – вольтметр постоянного тока;
P2 – осциллограф;
R1 – резистор С2-29-0,25-40,2 Ом;
R2 – резистор С2-29-0,25-402 Ом;
R3 – резистор С2-29-0,25-4,42 кОм;

<i>Положение S1</i>	<i>Предельные значения Uг</i>
1	100 мВ
2	1,0 В
3	11 В

S1 – переключатель галетный ПГ23 или любой другой тип с параметрами не хуже следующих:

- 1) коммутируемое напряжение – от 10^{-6} до 100 В;
- 2) коммутируемый ток – от 10^{-6} до 0,1 А

Рисунок 4 – Определение основной погрешности и пульсаций при генерации напряжения

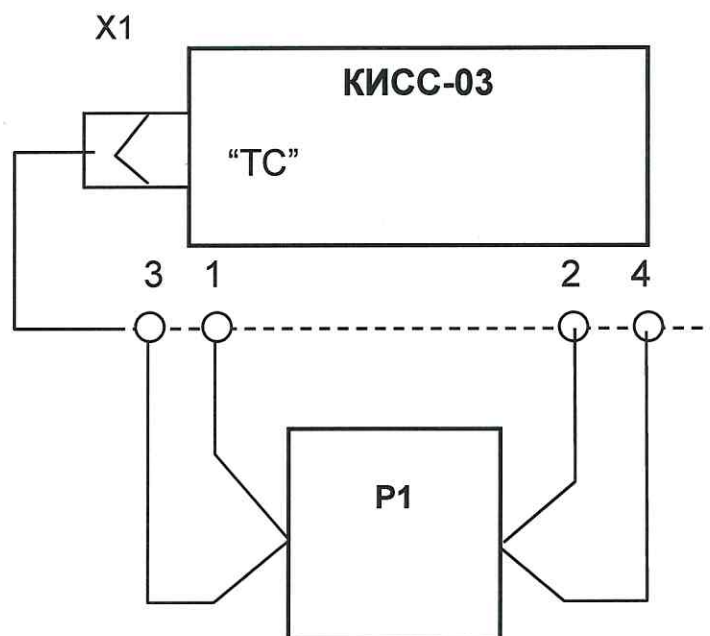


P1 – вольтметр постоянного тока;

R0 – эталонная мера сопротивления 100 Ом;

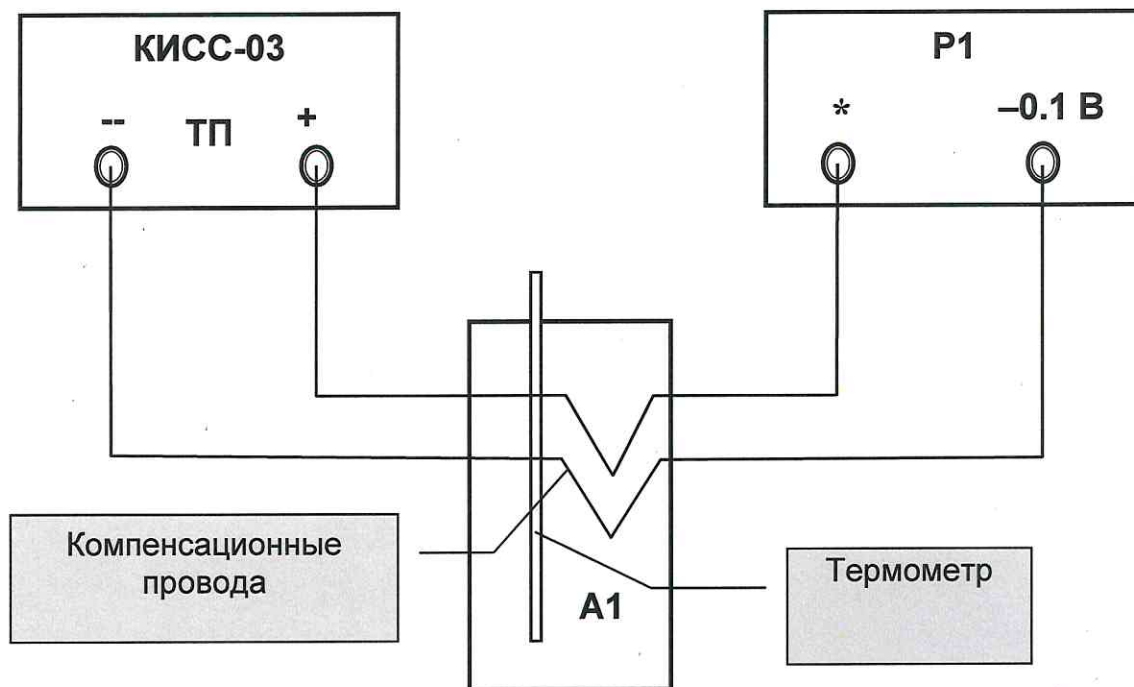
R1 – резистор МЛТ-0,25-390 Ом \pm 5 %

Рисунок 5 – Определение основной погрешности при генерации тока



P1 – магазин сопротивлений;
 X1 – розетка РС4ТВ (входит в комплект поставки)

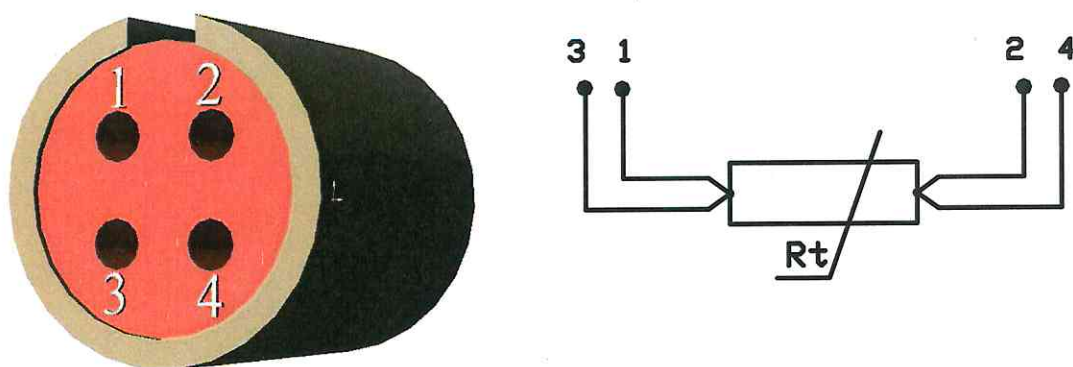
Рисунок 6 – Определение основной погрешности при измерении температуры с помощью внешнего ТС



A1 – термостат;

P1 – источник эталонного напряжения (компаратор напряжений)

Рисунок 7 – Определение основной погрешности при измерении температуры с помощью ТП



Розетка РС4ТВ с кожухом (входит в комплект поставки).

Рисунок 8 – Схема подключения внешнего датчика ТС

Приложение Б
Метрологические характеристики

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Функция прибора	Диапазон	Разрешающая способность	Примечание	Количество индицируемых разрядов
Измерение напряжения (любая полярность)	от 0 до 0,500000 В	1 мкВ	–	7
	от 0 до 2,50000 В от 0 до 12,5000 В	10 мкВ 100 мкВ		6
Измерение тока (любая полярность)	от 0 до 22,000 мА	1 мкА	–	5
Измерение сопротивления	от 0 до 200,00 Ом от 200,01 до 2000,00 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом	–	5
Измерение сигналов от ТС (от 11 до 396 Ом)	ТСМ50, ТСМ100 ($W_{100}=1,4280$) и ТСП50, ТСП100 ($W_{100}=1,3910$): – для ТСМ от -100,0 °С до +200,0 °С; – для ТСП от -185,0 °С до +850,0 °С	0,1 °С	Подключение по четырехпроводной линии, с сопротивлением каждой линии не более 5 Ом	4
Измерение сигналов от ТП	Согласно таблице 4	0,1 °С	Общее сопротивление линий ТП не более 100 Ом	5
Генерация напряжения	от 0 до 0,100000 В	1 мкВ	При токе нагрузки не более 2,5 мА	7
	от 0 до 1,00000 В от 0 до 11,0000 В	10 мкВ 100 мкВ		6
Генерация тока	от 0 до 22,000 мА	1 мкА	Сопротивление нагрузки не более 500 Ом	5
Генерация ТЭДС	от 0 до 100,000 мВ	1 мкВ	–	5
Измерение температуры датчиком Pt100 из комплекта поставки ($W_{100}=1,3850$)	от 0 °С до +100,0 °С	0,1 °С	–	4

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики

Функции прибора	Пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
Генерация напряжения	$\pm \left[0,05 + 0,0075 \left(\frac{U}{U_K} - 1 \right) \right], \%$	Погрешность относительная U_K, I_K, R_K – контрольные значения; U, I, R – предельные значения диапазона измерения (генерации)
Генерация и измерение тока	$\pm \left[0,05 + 0,01 \left(\frac{I}{I_K} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение сопротивления	$\pm \left[0,08 + 0,05 \left(\frac{R}{R_K} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение напряжения	$\pm \left[0,05 + 0,0025 \left(\frac{U}{U_K} - 1 \right) \right], \%$	
Измерение сигналов от ТП	Согласно таблице 4	Погрешность абсолютная без учета погрешности датчика
Измерение сигналов от ТС: - датчиком Pt100 из комплекта поставки - внешним датчиком ТСМ - внешним датчиком ТСП от -185,0 °С до +250,0 °С от + 250,1 °С до +850,0 °С	 $\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$	Погрешность абсолютная без учета погрешности датчика

Таблица Б.3 – Метрологические характеристики

Типы термопар	Диапазон входного/ выходного сигнала	Поддиапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
			*измерения	генерации
S	от -0,236 до +18,693 мВ (от -50 °С до +1768 °С)	от -50 до +100	не нормируется	
		от +101 до +200	± 1,5	± 1,5
		от + 201 до +1400	± 0,9	± 1,2
		от + 1401 до +1768	± 1,0	± 1,2
K	от -4,411 до +54,886 мВ (от -130 °С до +1372 °С)	от -130 до 0	± 1,0	± 0,7
		от +1 до +1200	± 0,7	± 0,5
		от +1201 до +1372	± 0,9	± 0,6
L	от -5,641 до +66,466 мВ (от -100 °С до +800 °С)	от -100 до 0	± 0,8	± 0,6
		от +1 до +800	± 0,6	± 0,3
B	от 0,431 до 13,820 мВ (от +300 °С до +1820 °С)	от +300** до +600	± 1,5	± 3,5
		от +601 до +1200	± 1,0	± 1,5
		от +1201 до +1820	± 0,9	± 1,3
A-1	от 0 до 33,64 мВ (от 0 °С до +2500 °С)	от 0 до +1000	± 1,5	± 1,5
		от +1001 до +1800	± 0,9	± 0,9
		от +1801 до +2500	± 2,0	± 1,5
N	от - 2,407 до +47,513 мВ (от - 100 °С до +1300 °С)	от -100 до +100	± 1,0	± 0,3
		от +101 до +1300	± 0,5	± 0,3
J	от - 4,633 до + 63,792 мВ (от - 100 °С до +1100 °С)	от -100 до 0	± 1,0	± 0,7
		от +1 до +1100	± 0,8	± 0,5

Примечания:

1 *Значение погрешности ТП не входит в погрешность измерения.

2 ** Погрешность ТП типа В в диапазоне от +300 °С до +499 °С не нормируется.

3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности указаны с учётом погрешности канала компенсации температуры холодного спая во встроенным термочувствительным элементом.