

УТВЕРЖДЕН
ЛТКЖ.411711.055 ДЗ-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИП 5004

Методика поверки

ЛТКЖ.411711.055 ДЗ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

	Лист
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	8
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11 Оформление результатов поверки.....	14
Приложение А (обязательное) Схемы поверки	15
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	19

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее - методика) распространяется на систему измерений параметров СИП 5004 (СИП 5004/1 зав. № 001, СИП 5004/2 зав. № 002), далее - система, изготовленную ООО «НПП «ПАРК-ЦЕНТР», и устанавливает периодичность, объем и порядок ее первичной и периодической поверок.

1.2 Система подлежит первичной поверке при вводе в эксплуатацию или после ремонта и периодической поверке в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее - ИК) из состава системы в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в сведениях о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.4 ИК системы, включая линии связи, поверяются на месте эксплуатации системы.

1.5 При определении метрологических характеристик системы используется метод прямых измерений величин, воспроизводимых мерами.

1.6 Обеспечивается прослеживаемость ИК системы к Государственным первичным эталонам:

- единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года;

- единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

- единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года.

2 Перечень операций поверки

2.1 При первичной и периодической поверке выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока. Количество ИК - 5	Да	Да	10.1
Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока. Количество ИК - 4	Да	Да	10.2
Определение метрологических характеристик ИК отношения сопротивлений постоянному току. Количество ИК - 24	Да	Да	10.3
Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009. Количество ИК - 34	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.5

2.2 При несоответствии характеристик системы установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не выполняются, за исключением оформления результатов по пункту 11.1 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему, имеющие необходимую квалификацию в области измерений электрических величин и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, приведенные в таблице 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

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
п. 8.5 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометры цифровые ДТ-321S, рег. № 42453-09. Барометры рабочие сетевые БРС-1М модификаций БРС-1М-1, рег. № 16006-97
п. 10.1 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазонах от 0 до 1 В, от 0 до 10 В, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда (приказ Росстандарта № 1520 от 28.07.2023)	Калибраторы многофункциональные ЭЛМЕТРО-Вольта, рег. № 46388-11
п. 10.2 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока	Средства воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда (приказ Росстандарта № 2091 от 01.10.2018)	Калибраторы многофункциональные ЭЛМЕТРО-Вольта, рег. № 46388-11
п. 10.3 Определение метрологических характеристик ИК отношения сопротивлений постоянному току	Средства воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне от 1 до 10000 Ом, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда (приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019)	Меры электрического сопротивления многозначные МС 3055, рег. № 79562-20, 2 шт.
п. 10.4 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009	Средства воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне от 1 до 1000 Ом с дискретностью установки значений сопротивления не более 0,01 Ом, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда (приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019)	Меры электрического сопротивления многозначные МС 3055, рег. № 79562-20

5.2 Для проведения поверки использовать:

- технологические кабели ЛТКЖ.685621.662, ЛТКЖ.685621.663 для подключения средств поверки к кабельной сети системы при поверке штатных ИК;

- технологический кабель ЛТКЖ.685621.497 (имитатор штатной кабельной сети системы) при поверке резервных ИК;

- устройства проверочные ЛТКЖ.411528.291-ЛТКЖ.411528.293, ЛТКЖ.411528.297-ЛТКЖ.411528.299 для проведения опробования;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- технологический компьютер из состава комплекта проверочной аппаратуры с установленным на нем комплексом программного обеспечения СИП 5004-КПО 643.23101985.00160-01 (далее – компьютер);

- программу метрологических испытаний из состава комплекса программного обеспечения СИП 5004-КПО 643.23101985.00160-01 в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00160-01 34 01.

5.3 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

5.4 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин.

5.5 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ (знак поверки).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», эксплуатационной документацией на систему, эксплуатационной документацией на средства поверки, действующими инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводить визуально при отключенном напряжении питания системы.

7.2 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие системы комплекту поставки, включая эксплуатационные документы (техническое описание, инструкция по эксплуатации и формуляр);

- отсутствие механических повреждений и дефектов, отрицательно влияющих на работоспособность системы;

- наличие на внутренней стороне передней двери шкафа измерительного фирменной таблички с наименованием и заводским номером системы;

- соответствие заводского номера системы номеру, указанному в формуляре на систему.

7.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования. При несоблюдении любого из вышеперечисленных требований система бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ используемых средств поверки.

8.2 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с технической документацией на используемые средства поверки.

8.3 Подготовить систему к работе в соответствии с разделом «Подготовка к работе» инструкции по эксплуатации системы ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

8.4 Обеспечить оперативную связь между оператором у монитора компьютера и оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входах ИК системы.

8.5 Создать, проконтролировать и записать в протокол поверки (см. приложение Б) условия проведения поверки, приведенные выше в разделе 3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

8.6 При проведении поверки необходимо учитывать, что мера сопротивления имеет ненулевое начальное сопротивление, поэтому значения сопротивления, устанавливаемые на мере в ходе поверки оператором, должны устанавливаться с учетом наличия этого начального сопротивления.

8.7 Определение метрологических характеристик выполнять поочередно для всех ИК системы (в произвольном порядке следования ИК), в зависимости от типа ИК, в соответствии с разделом «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

8.8 После проведения поверки вернуть систему в штатное состояние (восстановить отключенные для проведения поверки цепи).

Примечание - В СИП 5004/1 имеется одна конфигурация кабельной сети, в СИП 5004/2 имеются две конфигурации кабельной сети.

8.9 Для проведения опробования выполнить следующие действия.

8.9.1 В соответствии с разделами «Подготовка к работе» и «Порядок работы» инструкции по эксплуатации ЛТКЖ.411711.055 ИЭ подготовить и включить систему для проведения поверки, прогреть систему в течение 0,5 ч, командами от АСУ (технологического компьютера) загрузить задание «Поверка_СИП_5004...» (подробнее см. раздел «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ) и перевести систему в режим измерений сигналов датчиков, вариант работы 2 («Поверка»).

8.9.2 Подключить первую конфигурацию кабельной сети системы.

8.9.3 Подключить к соединителям кабельной сети системы устройства проверочные в соответствии с таблицей 3.

8.9.4 Контролируя на мониторе АСУ (технологического компьютера) результаты измерений штатных ИК системы (см. рисунок 1), убедиться, что они находятся в пределах:

- для ИК напряжения постоянного тока - $(2,5 \pm 0,5)$ В;
- для ИК отношения сопротивлений постоянному току - (50 ± 1) %;
- для ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления 100П по ГОСТ 6651-2009 - (5 ± 1) °С;
- для ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления 500П по ГОСТ 6651-2009 - $(\text{минус } 193 \pm 1)$ °С.

8.9.5 Для СИП 5004/2 подключить вторую конфигурацию кабельной сети системы и повторить действия по пунктам 8.9.3-8.9.4.

Таблица 3

Соединитель	Устройство проверочное
Для СИП 5004/1 - «ПП-СР25». Для СИП 5004/2 - «СР25»	Устройство проверочное СР25 ЛТКЖ.411528.291
Для СИП 5004/1 - «ПП-СР26». Для СИП 5004/2 - «СР26»	Устройство проверочное СР26 ЛТКЖ.411528.292
Для СИП 5004/1 - «ПП-СР27». Для СИП 5004/2 - «СР27»	Устройство проверочное СР27 ЛТКЖ.411528.293
Для СИП 5004/2 - «#32Ю-Х10»	Устройство проверочное #32Ю-Х10 ЛТКЖ.411528.297
Для СИП 5004/2 - «Х21»	Устройство проверочное Х21 ЛТКЖ.411528.298
Для СИП 5004/2 - «Х22»	Устройство проверочное Х22 ЛТКЖ.411528.299

8.9.6 Результаты опробования системы считать положительными, если результаты измерений находились в допустимых пределах, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Примечание - При выполнении действий по пунктам 8.9.1 и 8.9.4 допускается использовать вместо АСУ технологический компьютер из состава комплекта ЗИП-О с установленной на нем контрольно-демонстрационной программой из состава комплекса программного обеспечения СИП 5004-КПО 643.23101985.00160-01, используемой в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00160-01 34 02.

Контрольно-демонстрационная программа

КР1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

№	Параметры	КР1	КР2	КР3
1	ДГЧ-1_п	2.4267	2.4277	2.4268
2	ДГЧ-2_п	2.4228	2.4226	2.4224
3	ДГЧ-3_п	2.4203	2.4202	2.4206
4	ТС-2_п	5.1312	5.1507	5.1055
5	ТЗО_п	-192.8302	-192.8035	-192.8052
6	ДЗО-1_п	50.0034	50.0005	50.0024
7	ДЗО-2_п	49.9962	49.9945	49.9973
8	ДРЗ_п	49.9969	50.0009	49.9993
9	ДШБ-п_п	50.0029	50.0019	50.0013

Рисунок 1 - Пример фрагмента отображения результатов опробования на экране технологического компьютера

9 Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений

9.1 Проверка ПО системы осуществляется путем проверки идентификационных данных (признаков) программных компонентов ПО системы, отнесенных к метрологически значимым.

9.2 В соответствии с разделами «Подготовка к работе» и «Порядок работы» инструкции по эксплуатации ЛТКЖ.411711.055 ИЭ подготовить и включить систему для проведения поверки.

9.3 Запустить на компьютере программу метрологических испытаний с помощью ярлыка «ПМИ_СИП_5004» на рабочем столе операционной системы компьютера.

9.4 На экран компьютера будет выведено окно с идентификационной информацией ПО.

9.5 Сравнить выведенную на экран компьютера идентификационную информацию (наименование программы, номер версии, имя файла, контрольную сумму MD5) с записью в разделе «Особые отметки» формуляра системы ЛТКЖ.411711.055 ФО.

9.6 Результаты проверки считать положительными, если выводимая на экран идентификационная информация полностью соответствует записи в разделе «Особые отметки» формуляра системы ЛТКЖ.411711.055 ФО, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока

Внимание! Отключить блоки питания датчиков в шкафу измерительном для исключения случайного повреждения калибратора при проведении поверки.

10.1.1 Выполнить пункт 8.9.1, запустить на компьютере программу метрологических испытаний с помощью ярлыка «ПМИ_СИП_5004» на рабочем столе операционной системы компьютера и дальнейшие действия выполнять с ее использованием. В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать задание «Поверка_СИП_5004...» (подробнее см. раздел «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ).

10.1.2 В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, очистить таблицу результатов измерений.

10.1.3 Собрать схему, приведенную на рисунке А.1 приложения А. Калибратор подключить к соответствующим контактам соединителей кабельной сети системы для выбранного ИК с использованием технологического кабеля в соответствии с таблицей «Подключение рабочих эталонов» раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

10.1.4 Последовательно для всех поверяемых точек, приведенных в таблице 4, установить на калибраторе требуемые значения напряжения. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в пункте 10.5.

10.1.5 Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

10.1.6 Повторить действия по пунктам 10.1.2–10.1.5 для всех ИК напряжения постоянного тока.

10.1.7 Повторить действия по пунктам 10.1.1–10.1.5 для всех дополнительных резервных каналов ИК напряжения постоянного тока.

10.1.8 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока в рабочем диапазоне измерений для всех ИК не превышает пределов допускаемой погрешности измерений:

$\pm 0,2\%$ - для диапазона измерений от минус 1 В до плюс 1 В;

$\pm 0,5\%$ - для диапазона измерений от минус 10 В до плюс 10 В.

в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 4

Диапазон измерений	Поверяемые точки*
От -10 до +10 В	-10, -8, -6, -4, -2, 0, +2, +4, +6, +8, +10 В
От -1 до +1 В	-1,0; -0,8; -0,6; -0,4; -0,2; 0,0; +0,2; +0,4; +0,6; +0,8; +1,0 В

* При невозможности установки на калибраторе значений -1,0 и +1,0 В допускается устанавливать значения -999,99 и +999,99 мВ, соответственно.

10.2 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

Внимание! Отключить блоки питания датчиков в шкафу измерительном для исключения случайного повреждения калибратора при проведении поверки.

10.2.1 Выполнить пункт 8.9.1, запустить на компьютере программу метрологических испытаний с помощью ярлыка «ПМИ_СИП_5004» на рабочем столе операционной системы компьютера и дальнейшие действия выполнять с ее использованием. В диалоговом окне программы метро-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

логических испытаний выбрать задание «Поверка_СИП_5004...» (подробнее см. раздел «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ).

10.2.2 В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, очистить таблицу результатов измерений.

10.2.3 Собрать схему, приведенную на рисунке А.2 приложения А. Калибратор подключить к соответствующим контактам соединителей кабельной сети системы для выбранного ИК с использованием технологического кабеля в соответствии с таблицей «Подключение рабочих эталонов» раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

10.2.4 Последовательно для всех поверяемых точек, приведенных в таблице 5, установить на калибраторе требуемые значения силы тока. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в пункте 10.5.

Таблица 5

Диапазон измерений	Поверяемые точки
От 0 до 5 мА	0,00; 1,25; 2,50; 3,75; 5,00 мА
От 0 до 20 мА	0, 5, 10, 15, 20 мА
От 4 до 20 мА	4, 8, 12, 16, 20 мА

10.2.5 Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

10.2.6 Повторить действия по пунктам 10.2.2–10.2.5 для всех ИК силы постоянного тока.

10.2.7 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока в рабочем диапазоне измерений для всех ИК не превышает пределов допускаемой погрешности $\pm 0,5\%$, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

10.3 Определение метрологических характеристик ИК отношения сопротивлений постоянному току

10.3.1 Выполнить пункт 8.9.1, запустить на компьютере программу метрологических испытаний с помощью ярлыка «ПМИ_СИП_5004» на рабочем столе операционной системы компьютера и дальнейшие действия выполнять с ее использованием. В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать задание «Поверка_СИП_5004...» (подробнее см. раздел «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ).

10.3.2 В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, очистить таблицу результатов измерений, указать значение общего сопротивления потенциометрического датчика.

10.3.3 Собрать схему, приведенную на рисунке А.3 приложения А. Меры сопротивления подключать к соответствующим контактам соединителей кабельной сети системы для выбранного ИК с использованием технологического кабеля в соответствии с таблицей «Подключение рабочих эталонов» раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

10.3.4 Последовательно для всех поверяемых точек, приведенных в таблице 6, установить на мерах сопротивления требуемые значения сопротивления. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма по-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

лучения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в пункте 10.5.

10.3.5 Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

10.3.6 Повторить действия по пунктам 10.3.2–10.3.5 для всех ИК отношения сопротивлений постоянному току.

10.3.7 Для СИП 5004/2 повторить действия по пунктам 10.3.2–10.3.6 для второй конфигурации кабельной сети.

10.3.8 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений отношения сопротивлений постоянному току в рабочем диапазоне измерений для всех ИК не превышает пределов допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5\%$, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 6

Отношение сопротивлений, %	Сопротивления R1 и R2 (в Омах) мер сопротивления (см. рисунок А.3 приложения А) с общим сопротивлением							
	200 Ом		1000 Ом		2000 Ом		6500 Ом	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
0	0	200	0	1000	0	2000	0	6500
25	50	150	250	750	500	1500	1625	4875
50	100	100	500	500	1000	1000	3250	3250
75	150	50	750	250	1500	500	4875	1625
100	200	0	1000	0	2000	0	6500	0

Примечание - Приведены значения R1 и R2 для типовых значений общего сопротивления, при проведении поверки для реальных значений общего сопротивления датчика (в диапазоне от 200 до 6500 Ом) соответствующего ИК, необходимые подсказки значений R1 и R2 выдаются оператору на экране компьютера.

10.4 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009

10.4.1 Выполнить пункт 8.9.1, запустить на компьютере программу метрологических испытаний с помощью ярлыка «ПМИ_СИП_5004» на рабочем столе операционной системы компьютера и дальнейшие действия выполнять с ее использованием. В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать задание «Поверка_СИП_5004...» (подробнее см. раздел «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ).

10.4.2 В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, очистить таблицу результатов измерений, указать значение начального сопротивления меры сопротивления.

10.4.3 Собрать схему, приведенную на рисунке А.4 приложения А. Мере сопротивления подключить к соответствующим контактам соединителей кабельной сети системы для выбранного ИК с использованием технологического кабеля в соответствии с таблицей «Подключение рабочих эталонов» раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

10.4.4 Последовательно для всех поверяемых точек, приведенных в таблице 7, установить на мере сопротивления требуемые значения сопротивления. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма по-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

лучения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в пункте 10.5.

10.4.5 Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

10.4.6 Повторить действия по пунктам 10.4.4–10.4.5 для всех диапазонов измерений ИК в соответствии с таблицей «Подключение рабочих эталонов» раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ.

10.4.7 Повторить действия по пунктам 10.4.2–10.4.6 для всех ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009.

10.4.8 Для СИП 5004/2 повторить действия по пунктам 10.4.3–10.4.7 для второй конфигурации кабельной сети.

10.4.9 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, в рабочем диапазоне измерений для всех ИК не превышает пределов допускаемой погрешности измерений:

$\pm 0,3$ °С - для диапазонов измерений, соответствующих температуре от минус 200 °С до минус 180 °С,

$\pm 0,5$ °С - для остальных диапазонов измерений,

в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 7

Диапазон измерений	Поверяемые точки				
	1	2	3	4	5
от 8,62 до 12,98 Ом (50П, от -200 °С до -180 °С)	8,62 Ом -200 °С	9,72 Ом -195 °С	10,81 Ом -190 °С	11,90 Ом -185 °С	12,98 Ом -180 °С
от 8,62 до 88,52 Ом (50П, от -200 °С до +200 °С)	8,62 Ом -200 °С	29,82 Ом -100 °С	50,00 Ом 0 °С	69,56 Ом 100 °С	88,52 Ом 200 °С
от 40,00 до 59,85 Ом (50П, от -50 °С до +50 °С)	40,00 Ом -50 °С	45,02 Ом -25 °С	50,00 Ом 0 °С	54,95 Ом 25 °С	59,85 Ом 50 °С
от 39,23 до 92,80 Ом (50М, от -50 °С до +200 °С)	39,23 Ом -50 °С	52,14 Ом 10 °С	66,05 Ом 75 °С	79,96 Ом 140 °С	92,80 Ом 200 °С
от 39,23 до 60,70 Ом (50М, от -50 °С до +50 °С)	39,23 Ом -50 °С	44,64 Ом -25 °С	50,00 Ом 0 °С	55,35 Ом 25 °С	60,70 Ом 50 °С
от 17,24 до 25,96 Ом (100П, от -200 °С до -180 °С)	17,24 Ом -200 °С	19,44 Ом -195 °С	21,62 Ом -190 °С	23,79 Ом -185 °С	25,96 Ом -180 °С
от 17,24 до 177,04 Ом (100П, от -200 °С до +200 °С)	17,24 Ом -200 °С	59,64 Ом -100 °С	100,00 Ом 0 °С	139,11 Ом 100 °С	177,04 Ом 200 °С
от 80,00 до 119,70 Ом (100П, от -50 °С до +50 °С)	80,00 Ом -50 °С	90,04 Ом -25 °С	100,00 Ом 0 °С	109,89 Ом 25 °С	119,70 Ом 50 °С
от 78,46 до 185,60 Ом (100М, от -50 °С до +200 °С)	78,46 Ом -50 °С	104,28 Ом 10 °С	132,10 Ом 75 °С	159,92 Ом 140 °С	185,60 Ом 200 °С
от 78,46 до 121,40 Ом (100М, от -50 °С до +50 °С)	78,46 Ом -50 °С	89,27 Ом -25 °С	100,00 Ом 0 °С	110,70 Ом 25 °С	121,40 Ом 50 °С
от 86,20 до 129,80 Ом (500П, от -200 °С до -180 °С)	86,20 Ом -200 °С	97,20 Ом -195 °С	108,10 Ом -190 °С	118,95 Ом -185 °С	129,80 Ом -180 °С
от 86,20 до 885,20 Ом (500П, от -200 °С до +200 °С)	86,20 Ом -200 °С	298,20 Ом -100 °С	500,00 Ом 0 °С	695,55 Ом 100 °С	885,20 Ом 200 °С
от 400,00 до 598,50 Ом	400,00 Ом	450,20 Ом	500,00 Ом	549,50 Ом	598,50 Ом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Диапазон измерений	Поверяемые точки				
	1	2	3	4	5
(500П, от -50 °С до +50 °С)	-50 °С	-25 °С	0 °С	25 °С	50 °С
от 392,30 до 928,00 Ом	392,30 Ом	521,40 Ом	660,50 Ом	799,60 Ом	928,00 Ом
(500М, от -50 °С до +200 °С)	-50 °С	10 °С	75 °С	140 °С	200 °С
от 392,30 до 607,00 Ом	392,30 Ом	446,40 Ом	500,00 Ом	553,50 Ом	607,00 Ом
(500М, от -50 °С до +50 °С)	-50 °С	-25 °С	0 °С	25 °С	50 °С

Примечание - На экран компьютера выводится подсказка с указанием значения сопротивления, которое необходимо установить на мере сопротивления, с учетом значения начального сопротивления меры сопротивления

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.5.1 Алгоритм обработки результатов измерений

На каждом поверяемом ИК измерения проводятся в нескольких точках, равномерно распределенных по рабочему диапазону измерений. В каждой точке проводится по 80 измерений следующим образом:

- из каждого канала резервирования системы запрашиваются 80 результатов наблюдений (отсчетов);
- для каждого из полученных 80 результатов наблюдений вычисляется отклонение результата наблюдения от действительного (эталонного) значения;
- строится вариационный ряд для 80 полученных отклонений;
- отбрасываются два крайних (по одному с каждой стороны) члена вариационного ряда;
- за результат измерений принимается тот результат наблюдения, полученный из канала резервирования, для которого абсолютное отклонение от действительного значения будет максимально.

10.5.2 Расчет погрешностей

10.5.2.1 Расчет абсолютной погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений Δ вычисляется по формуле (1):

$$\Delta = X_{и} - X_{д}, \quad (1)$$

где $X_{и}$ - результат измерений, определенный в п. 10.5.1;
 $X_{д}$ - действительное значение измеряемой величины.

10.5.2.2 Расчет приведенной погрешности

Значение приведенной к ВП погрешности измерений γ вычисляется по формуле (2):

$$\gamma = \Delta / \text{ВП} \cdot 100, \quad (2)$$

где Δ - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 10.5.2.1;
 ВП - значение верхнего предела измерений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

10.5.3 Метрологические требования системы подтверждаются выполнением пунктов, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Наименование пункта	Заключение о подтверждении соответствия
Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока	Результат определения метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока считают положительным, если полученные значения приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока в рабочем диапазоне измерений находятся в пределах или равны допустимой приведенной погрешности измерений в соответствии с пунктом 10.1.8
Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока	Результат определения метрологических характеристик ИК силы постоянного тока считают положительным, если полученные значения приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока в рабочем диапазоне измерений находятся в пределах или равны допустимой приведенной погрешности измерений в соответствии с пунктом 10.2.7
Определение метрологических характеристик ИК отношения сопротивлений постоянному току	Результат определения метрологических характеристик ИК отношения сопротивлений постоянному току считают положительным, если полученные значения приведенной к ВП погрешности измерений отношения сопротивлений постоянному току в рабочем диапазоне измерений находятся в пределах или равны допустимой приведенной погрешности измерений в соответствии с пунктом 10.3.8
Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009	Результат определения метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009, считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, выраженной в единицах индицируемой температуры, в рабочем диапазоне измерений находятся в пределах или равны допустимой абсолютной погрешности измерений в соответствии с пунктом 10.4.9

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б). Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в ФИФ ОЕИ. При положительных результатах поверки по требованию заказчика оформляется свидетельство о поверке установленной формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

11.2 Знак поверки, номер записи со сведениями о результатах поверки в ФИФ ОЕИ указываются в протоколе поверки и, по требованию заказчика, в свидетельстве о поверке.

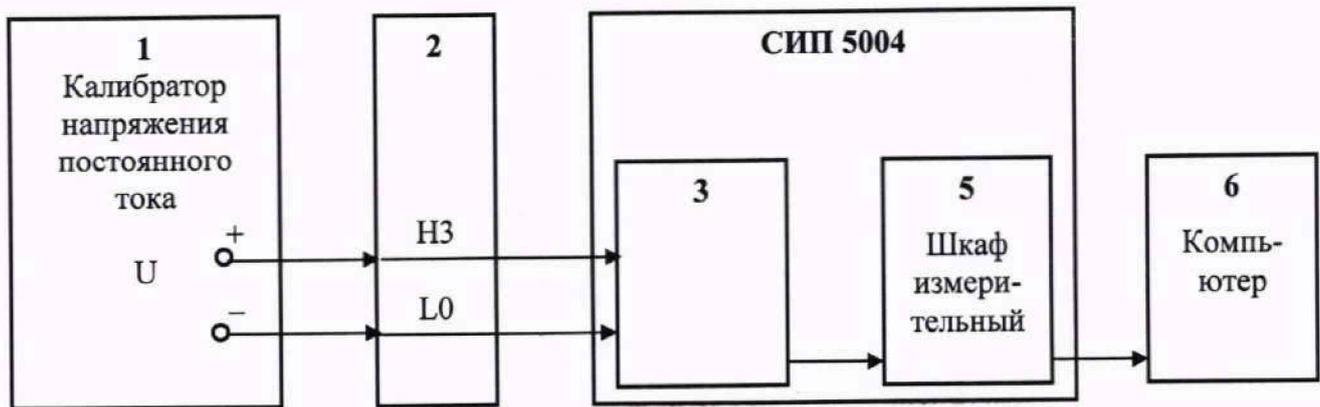
Руководитель сектора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



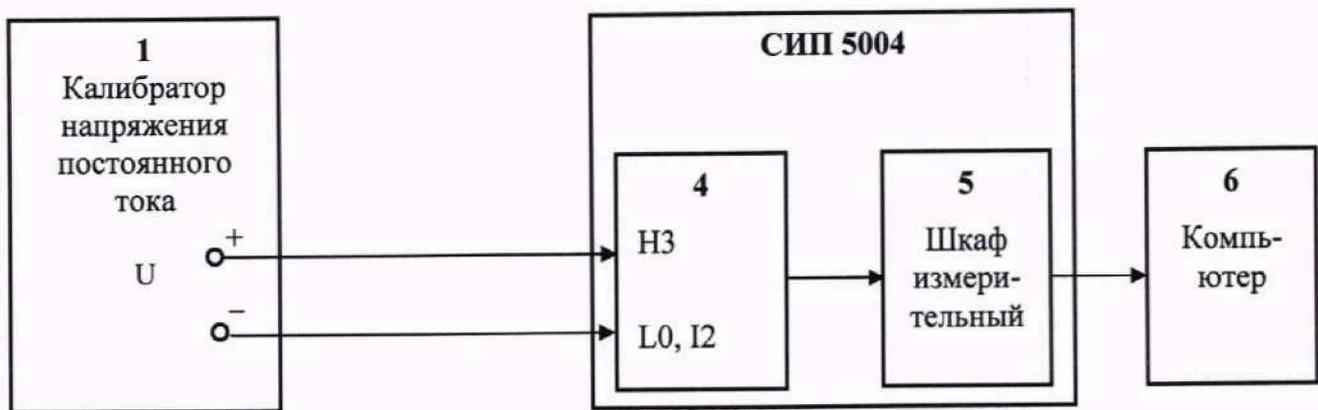
П.Н. Мичков

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Приложение А
(обязательное)
Схемы поверки



а) штатные измерительные каналы



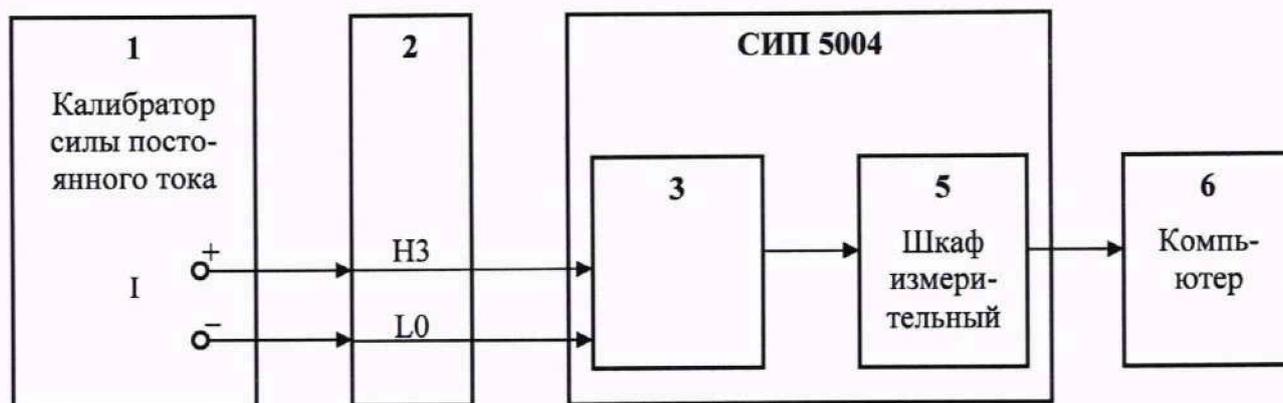
б) резервные измерительные каналы

- 1 - калибратор напряжения постоянного тока
- 2 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.662 или ЛТКЖ.685621.663
- 3 - штатная кабельная сеть системы
- 4 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.497
- 5 - шкаф измерительный СИП 5004-ШИ
- 6 - компьютер

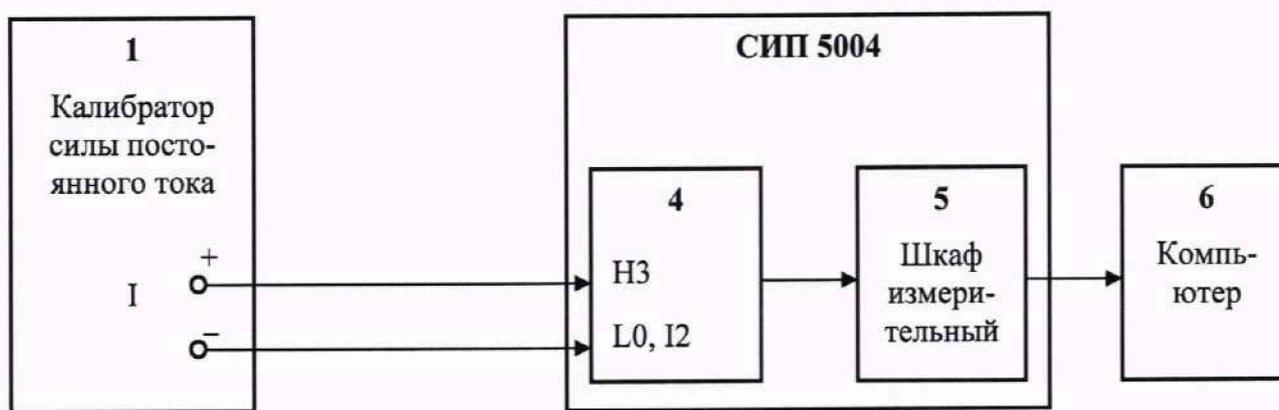
Внимание! Схема приведена при работе в диапазоне от 0 до 10 В.
При работе в диапазоне от 0 до 1 В вместо цепей НЗ использовать цепи Н1.
При работе в диапазонах от минус 10 до 0 В и от минус 1 до 0 В клеммы «+» и «-» калибратора поменять местами.

Рисунок А.1 - Схема определения метрологических характеристик
ИК напряжения постоянного тока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



а) штатные измерительные каналы

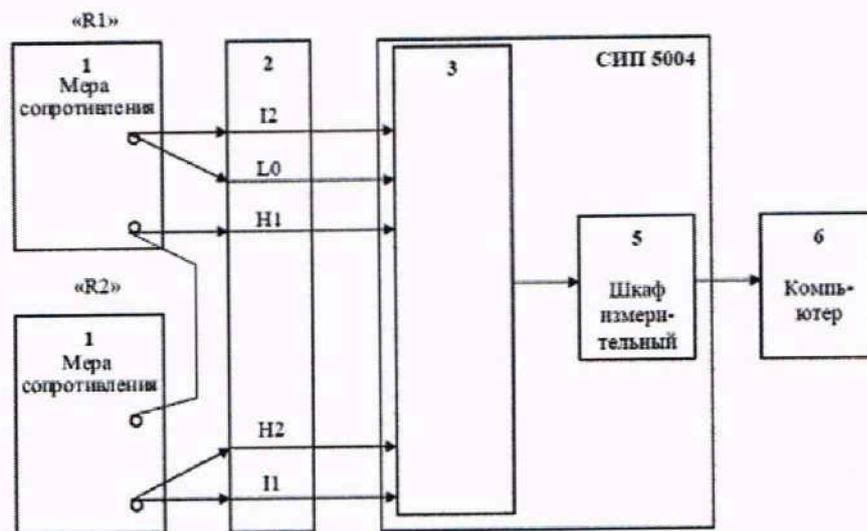


б) резервные измерительные каналы

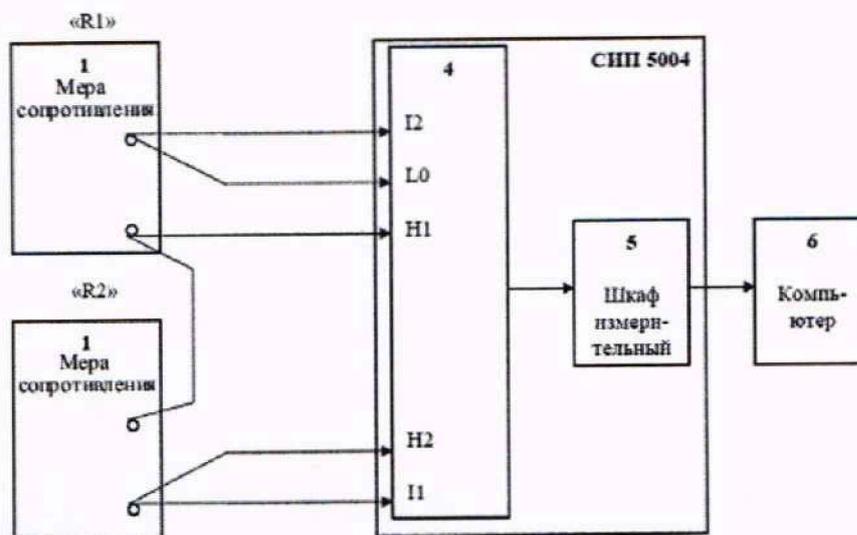
- 1 - калибратор силы постоянного тока
- 2 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.662 или ЛТКЖ.685621.663
- 3 - штатная кабельная сеть системы
- 4 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.497
- 5 - шкаф измерительный СИП 5004-ШИ
- 6 - компьютер

Рисунок А.2 - Схема определения метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



а) штатные измерительные каналы



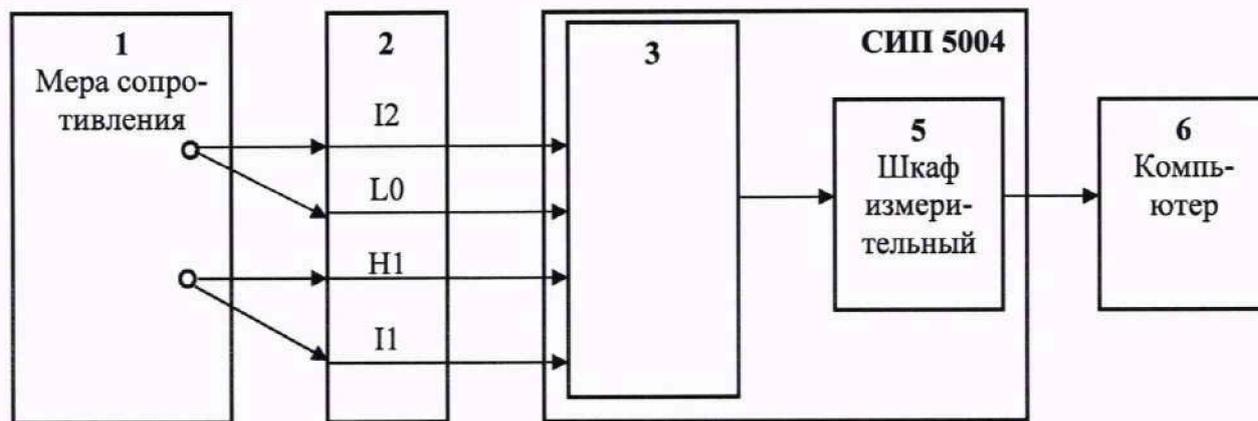
б) резервные измерительные каналы

- 1 - мера сопротивления
- 2 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.662 или ЛТКЖ.685621.663
- 3 - штатная кабельная сеть системы
- 4 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.497
- 5 - шкаф измерительный СИП 5004-ШИ
- 6 - компьютер

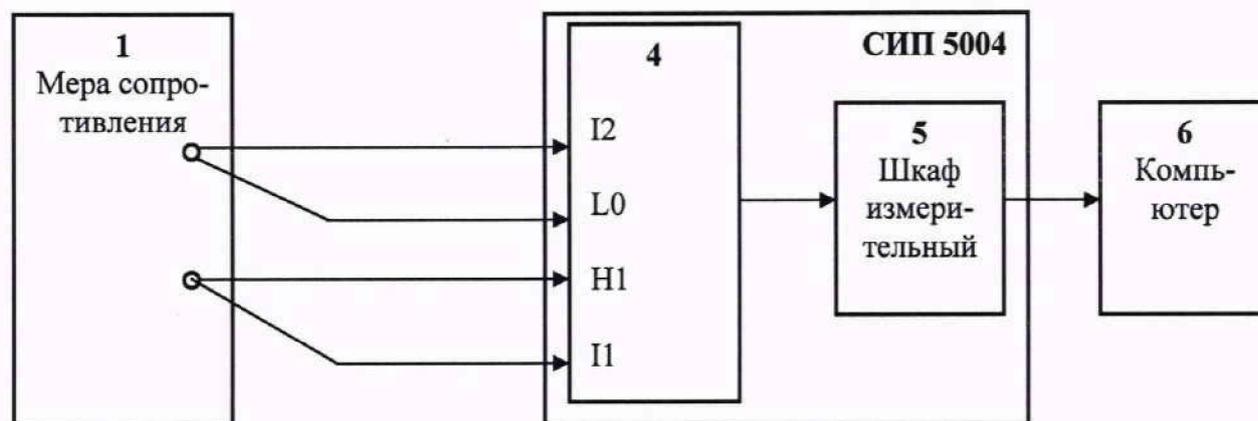
Приведена пятипроводная схема подключения,
при трехпроводной схеме подключения цепи L0 и H2 не используются
(подключение осуществляется в соответствии с разделом «Поверка» ЛТКЖ.411711.055 ИЭ)

Рисунок А.3 - Схема определения метрологических характеристик
ИК отношения сопротивлений постоянному току

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



а) штатные измерительные каналы



б) резервные измерительные каналы

- 1 - мера сопротивления
- 2 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.662 или ЛТКЖ.685621.663
- 3 - штатная кабельная сеть системы
- 4 - технологический кабель ЛТКЖ.685621.497
- 5 - шкаф измерительный СИП 5004-ШИ
- 6 - компьютер

Рисунок А.4 - Схема определения метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Заполнение таблиц протокола поверки показано условно, для различных типов ИК.

Формы таблиц результатов измерений ИК (приложение к протоколу поверки) соответствуют формам машинных протоколов, автоматически формируемых программой метрологических испытаний.

ПРОТОКОЛ

поверки системы измерений параметров СИП 5004/... зав. № ...

1 Вид поверки:

2 Дата поверки:

3 Средства поверки:

(наименование, заводской номер, диапазон измерений (воспроизведения), погрешность)

4 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С

Относительная влажность воздуха, %

Атмосферное давление, кПа

5 Поверка проводится согласно документу «ГСИ. Система измерений параметров СИП 5004. Методика поверки». ЛТКЖ.411711.055 ДЗ.

6 Результаты поверки

6.1 Внешний осмотр

.....

6.2 Результаты опробования

.....

6.3 Результаты проверки ПО

.....

6.4 Определение метрологических характеристик ИК

Результаты определения метрологических характеристик приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты определения метрологических характеристик

№ п/п	Номер ИК	Обозначение ИК	Тип и диапазон измерений ИК	Максимальное значение (приведенной к ВП или абсолютной) погрешности измерений ИК	Пределы допускаемой (приведенной к ВП или абсолютной) погрешности измерений ИК
1	1	ДГЧ-1	Напряжение от -10 до +10 В	... %	±0,5 %
...
4	4	ТС-2	Термопреобразователь сопротивления 100П от -50 °С до +50 °С	... °С	±0,5 °С
5	5	ТЗО	Термопреобразователь сопротивления 500П от -200 °С до -180 °С,	... °С	±0,3 °С
6			от -200 °С до +200 °С,	... °С	±0,5 °С
7			от -50 °С до +50 °С	... °С	±0,5 °С
...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

№ п/п	Номер ИК	Обозначение ИК	Тип и диапазон измерений ИК	Максимальное значение (приведенной к ВП или абсолютной) погрешности измерений ИК	Пределы допускаемой (приведенной к ВП или абсолютной) погрешности измерений ИК
...	18	ДБГ-2	Потенциометрический датчик, R _{общ} = 2000 Ом	... %	±0,5 %
...	19	ДПБ-1	Потенциометрический датчик, R _{общ} = 6500 Ом	... %	±0,5 %
...
...	32	РезНК32	Напряжение от -1 до +1 В	... %	±0,2 %
...	44	РезНК44	Напряжение от -1 до +1 В	... %	±0,2 %
...	46	РезТК46	Сила тока от 0 до 5 мА	... %	±0,5 %
...	47	РезТК47	Сила тока от 0 до 20 мА	... %	±0,5 %
...	48	РезТК48	Сила тока от 4 до 20 мА	... %	±0,5 %

7 Результаты определения метрологических характеристик (машинные протоколы) и рабочие материалы, содержащие данные по погрешности ИК, приведены в приложении к настоящему протоколу. Расчет погрешностей ИК выполнялся в соответствии с методикой поверки ЛТКЖ.411711.055 ДЗ.

8 Выводы

Погрешности измерений всех ИК системы измерений параметров СИП 5004/... зав. № ... не превышают пределов допускаемой погрешности измерений.

Результаты поверки

Дата очередной поверки

Поверитель

Должность

Дата

Подпись

ФИО

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Приложение
к протоколу поверки системы измерений параметров СИП 5004/... зав. № ...

В данном приложении приводятся машинные протоколы.
Приведены примеры для различных типов ИК:

```

*****
*                               Параметр: ДГЧ-1_П                               *
*                               Измерительный канал: 1                           *
* ДД.ММ.ГГГГ  Результаты измерений по каналам резервирования (КР)  ЧЧ:ММ:СС  *
*****
*                               * Измеренное* Измеренное* Измеренное*   Погрешность, % *
*                               * значение * значение * значение *   *****
* Напряжение,                 * по КР1, В * по КР2, В * по КР3, В * Приведенная * Допуск *
* В                             *                               *                               *
*****
*      -10.0                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      -8.0                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      -6.0                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      -4.0                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      -2.0                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      0.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      2.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      4.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      6.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      8.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*     10.0                      * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*****
Максимальное значение погрешности ... %

```

```

*****
*                               Параметр: РезСК45_П                               *
*                               Измерительный канал: 45                           *
* ДД.ММ.ГГГГ  Результаты измерений по каналам резервирования (КР)  ЧЧ:ММ:СС  *
*****
*                               * Измеренное* Измеренное* Измеренное*   Погрешность, % *
*                               * значение * значение * значение *   *****
* Сила тока,                   * по КР1, мА* по КР2, мА* по КР3, мА* Приведенная * Допуск *
* мА                             *                               *                               *
*****
*      0.00                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      1.25                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      2.50                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      3.75                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*      5.00                     * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*****
Максимальное значение погрешности ... %

```

```

*****
*                               Параметр: ДЗО-1_П                               *
*                               Измерительный канал: 6                           *
* ДД.ММ.ГГГГ  Результаты измерений по каналам резервирования (КР)  ЧЧ:ММ:СС  *
*****
*                               * Измеренное* Измеренное* Измеренное*   Погрешность, % *
*                               * значение * значение * значение *   *****
* Отношение                     * по КР1, % * по КР2, % * по КР3, % * Приведенная * Допуск *
* сопротивлений при             *                               *                               *
* Rобщ = 6500 Ом, %             *                               *                               *
*****
*      0.00                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*     25.00                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*     50.00                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*     75.00                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*    100.00                    * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*****
Максимальное значение погрешности ... %

```

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```

*****
*                                     *
*                               Параметр: ТС-25Л_П *
*                               Измерительный канал: 10 *
*   ДД.ММ.ГГГГ  Результаты измерений по каналам резервирования (КР)   ЧЧ:ММ:СС *
*****
*   Сопро- * Темпе- * Измеренное * Измеренное * Измеренное * Погрешность, °С *
*   тивление, * ратура, * значение * значение * значение * Абсолютная * Допуск *
*   Ом * °С * по КР1, °С * по КР2, °С * по КР3, °С * Абсолютная * Допуск *
*****
*   80.00 * -50.00 * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*   90.04 * -25.00 * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*   100.00 * 0.00 * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*   109.89 * 25.00 * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*   119.70 * 50.00 * ... * ... * ... * ... * 0.50 *
*****
Максимальное значение погрешности ... °С

```

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

