

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерений параметров СИП 5001

Назначение средства измерений

Системы измерений параметров СИП 5001 (далее по тексту - СИП) предназначены для измерений напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, отношения сопротивлений постоянному току, сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009, и передачи их по интерфейсам в автоматизированную систему управления (АСУ).

Описание средства измерений

Принцип действия СИП основан на измерении информативных параметров выходных электрических сигналов датчиков, не входящих в состав СИП, обработке измерительной информации и передачи ее в цифровой форме по интерфейсам в АСУ.

СИП функционально состоит из измерительных каналов (ИК):

- напряжения постоянного тока;
- силы постоянного тока;
- отношения сопротивлений постоянному току;
- сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009.

Принцип действия ИК напряжения постоянного тока основан на преобразовании с помощью делителя и АЦП напряжения датчиков в цифровой код, последующей обработке в микроконтроллере и передаче результатов измерений в цифровой форме в АСУ.

Принцип действия ИК силы постоянного тока основан на преобразовании с помощью шунта и АЦП силы постоянного тока датчиков в цифровой код, последующей обработке в микроконтроллере и передаче результатов измерений в цифровой форме в АСУ.

Принцип действия ИК отношения сопротивлений постоянному току основан на преобразовании падений напряжения, возникающих при прохождении через измеряемые сопротивления постоянного тока, с помощью АЦП в цифровые коды, последующем вычислении отношения сопротивлений в микроконтроллере и передаче результатов измерений в цифровой форме в АСУ.

Принцип действия ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009, основан на преобразовании падения напряжения, возникающего при прохождении через измеряемое сопротивление термопреобразователя постоянного тока, с помощью АЦП в цифровой код, последующей обработке по известной градуировочной характеристике в микроконтроллере и передаче результатов измерений в цифровой форме в значениях температуры в АСУ.

СИП конструктивно состоит из:

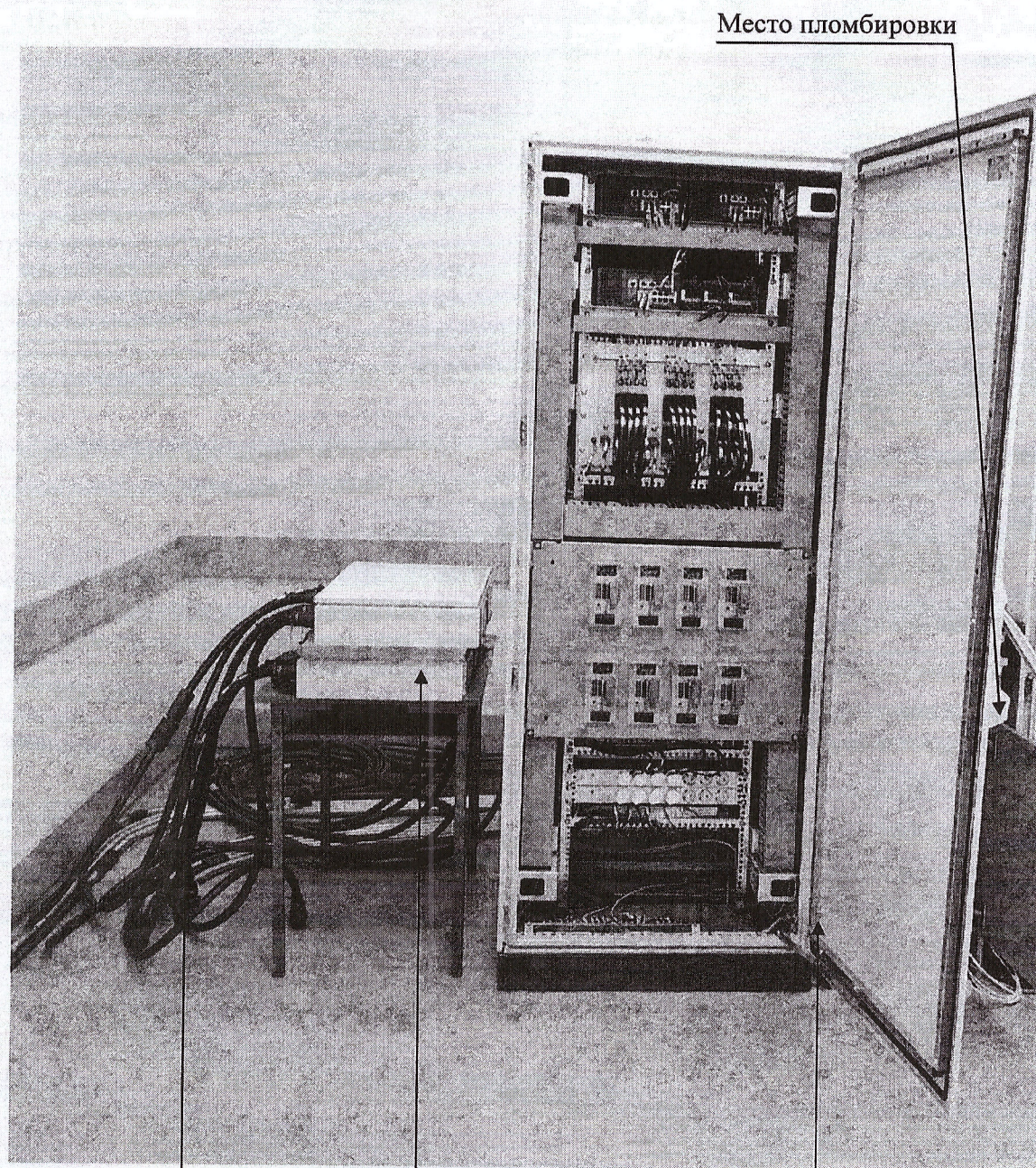
- наземной кабельной сети (состоящей из магистральных кабелей и ящиков соединительных) и комплекта подключения (состоящего из соединительных кабелей и элементов формирования схем подключения датчиков различных типов), предназначенных для подключения СИП к датчикам объекта управления;

- шкафа измерительного, предназначенного для аналого-цифрового преобразования сигналов датчиков объекта управления, последующей обработки и передачи результатов измерений в цифровой форме в АСУ.

СИП выпускается в двух модификациях (СИП 5001/1 и СИП 5001/2), которые отличаются наземной кабельной сетью и комплектами подключения.

СИП имеет трехканальную резервированную структуру. Результаты измерений СИП передаются по интерфейсам Fast Ethernet в АСУ. Управление работой СИП осуществляется от АСУ по тем же интерфейсам.

Общий вид СИП (без магистральных кабелей) и схема пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.



Место пломбировки

Комплект подключения Наземная кабельная сеть Шкаф измерительный

Рисунок 1 - Общий вид СИП

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) СИП находится в исполняемом файле sip5001_metr.exe.

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	sip5001_metr.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00
Цифровой идентификатор ПО	ED802E3CB5B7817EFC6378162EE0BFBA
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	MD5

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<i>ИК напряжения постоянного тока</i>	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от минус 10 до 10
Пределы допускаемой основной, приведенной к верхнему пределу измерений, погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	4
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от минус 1 до 1
Пределы допускаемой основной, приведенной к верхнему пределу измерений, погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	2
<i>ИК силы постоянного тока</i>	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой основной, приведенной к верхнему пределу измерений, погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	1
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной, приведенной к верхнему пределу измерений, погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	1
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 5
Пределы допускаемой основной, приведенной к верхнему пределу измерений, погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	1
<i>ИК отношения сопротивлений постоянному току</i>	
Диапазон измерений отношения сопротивлений постоянному току (при общем сопротивлении от 200 до 6500 Ом), %	от 0 до 100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, %	±0,5
Количество ИК	26

Наименование характеристики	Значение
<i>ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, измеряемой термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-2009</i>	
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	от 39,23 до 60,70
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	50М (W ₁₀₀ =1,4280) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	от 78,46 до 121,40
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	100М (W ₁₀₀ =1,4280) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	от 392,3 до 607,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	500М (W ₁₀₀ =1,4280) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 200 °С, Ом	от 39,23 до 92,80
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	50М (W ₁₀₀ =1,4280) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 200 °С, Ом	78,46 до 185,60
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	100М (W ₁₀₀ =1,4280) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 200 °С, Ом	от 392,3 до 928,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5

Наименование характеристики	Значение
Номинальная статическая характеристика преобразования	500М ($W_{100}=1,4280$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до 200 °С, Ом	от 8,62 до 88,52
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	50П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до 200 °С, Ом	от 17,24 до 177,04
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	100П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до 200 °С, Ом	от 86,2 до 885,2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	500П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	5
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	40,00 до 59,85
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	50П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	от 80,00 до 119,70
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5
Номинальная статическая характеристика преобразования	100П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	16
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 50 до 50 °С, Ом	от 400,0 до 598,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,5

Наименование характеристики	Значение
Номинальная статическая характеристика преобразования	500П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	5
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до минус 180 °С, Ом	от 8,62 до 12,98
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,3
Номинальная статическая характеристика преобразования	50П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до минус 180 °С, Ом	от 17,24 до 25,96
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,3
Номинальная статическая характеристика преобразования	100П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	1
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре от минус 200 до минус 180 °С, Ом	от 86,2 до 129,8
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±0,3
Номинальная статическая характеристика преобразования	500П ($W_{100}=1,3910$) по ГОСТ 6651-2009
Количество ИК	5
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений всех типов ИК, вызванных отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С в рабочем диапазоне температур от 5 до 40 °С на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемых основных погрешностей измерений ИК	±0,5
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 от 30 до 80 от 86 до 106

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания от сети постоянного тока: – количество независимых вводов для питания каналов резервирования, с гальванической развязкой цепей питания от остальных цепей и корпуса – напряжение постоянного тока, В	3 от 24 до 32

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания от сети переменного тока: – количество независимых вводов для организации дублированного питания аналоговых датчиков – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	2 от 187 до 242 50±1
Потребляемая мощность от сети постоянного тока (по каждому вводу), Вт, не более	80
Потребляемая мощность от сети переменного тока (по каждому вводу), В·А, не более	100
Габаритные размеры шкафа измерительного, мм, не более: – высота – ширина – длина	2200 820 900
Габаритные размеры ящиков соединительных, мм, не более: – высота – ширина – длина	700 150 500
Масса составных частей СИП, кг, не более: – шкаф измерительный – ящик соединительный	300 16

СИП 5001/1 по живучести и стойкости к внешним воздействиям по ГОСТ РВ 20.39.304-98 относится к группе 1.1 исполнения УХЛ со следующими уточнениями:

- исполнение УХЛ для неотапливаемых помещений;
- температура воздуха от плюс 5 до плюс 25 °С, допускаются кратковременные (до 5 ч) отклонения температуры в диапазоне от плюс 5 до плюс 40 °С;
- запыленность не более 1 мг/м³;
- акустические шумы в диапазоне частот от 5 до 1000 Гц с интегральным уровнем 125 дБ, время воздействия нагрузок - не более 45 с;
- вибрации:
 - с амплитудой ускорения 1,96 м/с² (0,2 g) в диапазоне частот от 10 до 50 Гц;
 - с амплитудой ускорения 9,81 м/с² (1,0 g) в диапазоне частот от 50 до 100 Гц;
 - с амплитудой ускорения 19,62 м/с² (2,0 g) в диапазоне частот от 100 до 200 Гц;
 - с амплитудой ускорения 29,43 м/с² (3,0 g) в диапазоне частот от 200 до 2000 Гц;
- повышенная относительная влажность воздуха 98 % при температуре плюс 25 °С;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 86 до 106;
- окружающая среда - не взрывоопасная;
- в помещениях не должно содержаться агрессивных газов.

Магистральные кабели наземной кабельной сети соответствуют требованиям ГОСТ РВ 20.39.304-98 группы 1.10 исполнения О с уточнением следующих требований:

- механический удар одиночного действия до 147,15 м/с² (15 g);
- механический удар многократного действия до 39,24 м/с² (4 g);
- повышенная рабочая температура среды - плюс 40 °С;
- повышенная предельная температура среды - плюс 50 °С;
- пониженная рабочая температура среды - минус 40 °С;
- пониженная предельная температура среды - минус 50 °С;
- повышенная относительная влажность воздуха 98 % при температуре плюс 35 °С.

СИП 5001/2 по живучести и стойкости к внешним воздействиям по ГОСТ РВ 20.39.304-98 относится к группе 1.1 исполнения УХЛ со следующими уточнениями:

- исполнение УХЛ для отапливаемых помещений;
- требования по механическим воздействиям не предъявляются;
- температура воздуха от плюс 5 до плюс 25 °С, допускаются кратковременные (до 5 ч) отклонения температуры в диапазоне от плюс 5 до плюс 40 °С;
- запыленность не более 1 мг/м³;
- диапазон относительной влажности воздуха, % от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 86 до 106;
- окружающая среда - не взрывоопасная;
- в помещениях не должно содержаться агрессивных газов.

Требования по пониженной влажности, солнечному излучению, атмосферным выпадающим и конденсированным осадкам, воздушному потоку, компонентам ракетного топлива, рабочим дегазирующим растворам, агрессивным средам не предъявляются.

Знак утверждения типа

наносится на заднюю стенку шкафа измерительного с внутренней стороны методом наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность СИП приведена в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Комплектность СИП

Наименование	Обозначение	Количество
Наземная кабельная сеть СИП 5001-НКС	См. таблицу 5	1 шт.
Комплект подключения СИП 5001-КП	См. таблицу 5	1 шт.
Шкаф измерительный СИП 5001-ШИ	ЛТКЖ.411528.043	1 шт.
Комплекс программного обеспечения СИП 5001-КПО	589.23101985.00060-01	1 шт.
Комплект проверочной аппаратуры СИП 5001-КПА	См. таблицу 5	1 шт.
Комплект ЗИП СИП 5001-ЗИП	См. таблицу 5	1 шт.
Инструкция. Система измерений параметров СИП 5001. Методика поверки	ЛТКЖ.411711.020 ДЗ	1 экз.
Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости эксплуатационных документов ЛТКЖ.411711.020 ВЭ, в т.ч.:		
Техническое описание	ЛТКЖ.411711.020 ТО	1 экз.
Инструкция по эксплуатации	ЛТКЖ.411711.020 ИЭ	1 экз.
Формуляр	ЛТКЖ.411711.020 ФО	1 экз.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество
<u>Для СИП 5001/1</u>		
Наземная кабельная сеть СИП 5001/1-НКС	ЛТКЖ.411979.010	1 шт.
Комплект подключения СИП 5001/1-КП	ЛТКЖ.411971.019	1 шт.
Комплект проверочной аппаратуры СИП 5001/1-КПА	ЛТКЖ.411979.009	1 шт.
Комплект ЗИП СИП 5001/1-ЗИП	ЛТКЖ.411973.014	1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
<u>Для СИП 5001/2</u>		
Наземная кабельная сеть СИП 5001/2-НКС	ЛТКЖ.411979.010-01	1 шт.
Комплект подключения СИП 5001/2-КП	ЛТКЖ.411971.019-01	1 шт.
Комплект проверочной аппаратуры СИП 5001/2-КПА	ЛТКЖ.411979.009-01	1 шт.
Комплект ЗИП СИП 5001/2-ЗИП	ЛТКЖ.411973.014-01	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу ЛТКЖ.411711.020 ДЗ «Инструкция. Система измерений параметров СИП 5001. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 4 октября 2016 г. ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 4 сентября 2017 г.

Основные средства поверки:

меры электрического сопротивления многозначные типа МС 3055 (рег. № 42847-09), 2 шт., диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 1222222,21 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-7}$;

калибратор многофункциональный «ЭЛМЕТРО-Вольта» (рег. № 46388-11), диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 999,99 мВ, от 0 до 12 В, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, класс точности 0,03.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИП с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерений параметров СИП 5001

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 146 от 15 февраля 2016 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ТУ 4222-011-23101985-2011. Система измерений параметров СИП 5001. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие
«ПАРК-ЦЕНТР» (ООО «НПП «ПАРК-ЦЕНТР»)

ИНН 7802019834

Адрес: 195267, г. Санкт-Петербург, пр. Просвещения, д. 85

Юридический адрес: 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 11

Телефон (факс): (812) 323-89-45, 320-89-45, 559-30-53

Web-сайт: <http://www.parc-centre.spb.ru>

E-mail: info@parc-centre.spb.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний
средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии



М.п.

С.С. Голубев

2017 г.