



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

" 25 " _____ 2025 г.

М.П.



**«ГСИ. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЦИФРОВЫЕ
SICAM T 7KG9661. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

РТ-МП-813-201/3-2025

2025 г.

1 Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки преобразователей измерительных цифровых SICAM T 7KG9661 (далее – преобразователей) со следующими заводскими номерами: GF2011503081, GF2011503080, GF2011503079

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. №1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 13-2023;

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} + 100$ А», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 4-91;

- единицы силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^6$ Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 88-2014;

- единицы переменного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. №1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 89-2008;

- единицы угла сдвига фазы между основными гармониками напряжения и тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 № 1932 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 153-2025.

1.2 Определение метрологических характеристик преобразователей осуществляется методом прямых измерений.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	Пределы допускаемой погрешности измерений (преобразования)
Напряжение переменного тока от 0,1 до 1,2 номинального диапазона, В - фазное	63,5; 110; 230; 400	$\pm 0,2 \%$ (δ)
Сила переменного тока, А	1; 5	$\pm 0,2 \%$ (δ)
Частота переменного тока, Гц	50	$\pm 0,01$ (Δ)
Угол фазового сдвига, градус	от -180 до 180	± 2 (Δ)
Сила постоянного тока, мА ¹⁾	от -20 до 20	$\pm 0,2 \%$ (δ)
Напряжение постоянного тока, В ¹⁾	от -10 до 10	$\pm 0,1 \%$ (δ)

2 Перечень операций поверки

Перечень операций поверки преобразователей приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 15 °С до + 25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106

3.2 До проведения поверки преобразователи необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 2 часов.

3.3 Электропитание преобразователей при выполнении операций опробования (проверки работоспособности), подтверждения соответствия программного обеспечения прибора и определения метрологических характеристик должно соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации (РЭ E50417-H1040-C493-A5).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

4.2. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (эталоны), указанные в таблице 3.

5.2 Средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утвержденного типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий 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	Измеритель-регистратор комбинированный «Librotech SX100-P BLR (рег. № 80508-20);

	в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с погрешностью не более 0,5 кПа	
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^6$ Гц» (диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,1 А до 6 А); Эталон единицы переменного электрического напряжения, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. №1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц» (в режиме воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне от 6 В до 480 В) Эталон единицы угла сдвига фазы между основными гармониками напряжения и тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 № 1932 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» (в диапазоне от 0 до 180 градусов) ; Эталон единицы постоянного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} ÷ 100 А» (в диапазоне измерений от -20 мА до 20 мА);	Калибратор переменного тока Ресурс-К2М, рег. № 31319-12; Вольтметр универсальный серии АКПП-2101 (рег.№ 70837-18)

	Эталон единицы напряжения постоянного тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. №1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (в режиме измерения напряжения постоянного тока от -10 В до 10 В)	
--	---	--

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах.

К поверке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

При работе с приборами необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать приборы при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на приборы.

В случае возникновения аварийных условий и режимов работы приборов необходимо немедленно отключить.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения преобразователей, а также соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационных документов на преобразователи.

На корпусах и крышках зажимных коробок преобразователей должны быть места для пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

Преобразователи, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При опробовании необходимо подключить преобразователи к источнику питания, подать напряжение, проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш, режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать выбранным при нажатии соответствующих клавиш и требованиям руководства по эксплуатации.

Настроить импульсные выходы преобразователей для считывания импульсов поверочной установкой.

Преобразователи, не соответствующие перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

9 Проверка программного обеспечения

Проверку возможности считывания информации с преобразователей проводить путем считывания идентификационных данных программного обеспечения преобразователей (далее – ПО) с экрана или с помощью компьютера с установленным конфигурационным программным обеспечением.

нием и соответствующего адаптера интерфейса.

Для проверки номера версии ПО необходимо подать напряжение питания на преобразователи, установить связь измерителя с конфигурационным программным обеспечением в соответствии с руководством по эксплуатации и считать значения идентификационных данных ПО или считать информацию с экрана на уровне 3.4 «Об устройстве SICAM».

Результаты проверки считаются положительными, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в описании типа преобразователей.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Проверка погрешности преобразователя при измерении среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока проводится при базовом токе, коэффициенте мощности 1 и следующих значениях напряжения: $0,1U_{ном}$, $U_{ном}$, $1,2U_{ном}$. Считать из преобразователя значение фазного напряжения $U_{пр}$. С дисплея калибратора считать показания фазного напряжения $U_{обр}$.

Определить погрешность измерения напряжения по формуле:

$$\delta U = \frac{U_{пр} - U_{обр}}{U_{обр}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Результат проверки признают положительным, если погрешность при измерении напряжения не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.1.2 Проверка погрешности преобразователя при измерении среднеквадратических значений силы переменного тока производится при номинальном напряжении, коэффициенте мощности 1 и следующих значениях силы переменного тока: $0,1I_{ном}$, $0,2I_{ном}$, $I_{ном}$ и $1,2I_{ном}$. С помощью конфигурационного программного обеспечения считать из преобразователя значение тока $I_{пр}$. С дисплея калибратора считать показания тока $I_{обр}$.

Определить погрешность измерения тока по формуле:

$$\delta I = \frac{I_{пр} - I_{обр}}{I_{обр}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Результат проверки признают положительным, если погрешность при измерении тока не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.1.3 Проверка погрешности преобразователя при измерении частоты проводится при номинальном напряжении и силе тока и при значении частоты 50 Гц. С помощью конфигурационного программного обеспечения считать из преобразователя значение частоты сети $F_{пр}$. С дисплея калибратора считать показания частоты сети $F_{обр}$.

Определить погрешность измерения частоты по формуле:

$$\Delta F = F_{пр} - F_{обр} \quad (3)$$

Результат проверки признают положительным, если погрешность при измерении частоты не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.1.4 Проверка погрешности измерения угла фазового сдвига производится методом прямого измерения поверяемым прибором угла фазового сдвига, воспроизводимого эталонной мерой - калибратором переменного тока.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его корпусе.

Определение погрешности прибора проводить в точках, указанных в таблице 4.

С помощью конфигурационного программного обеспечения считать из преобразователя значение угла фазового сдвига $\varphi_{пр}$. С дисплея поверочной установки считать показания угла фазового сдвига $\varphi_{обр}$. Определить погрешность измерения угла фазового сдвига по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_{пр} - \varphi_{обр} \quad (4)$$

где: $\varphi_{пр}$ - показания поверяемого прибора;

$\varphi_{обр}$ - показания калибратора.

Таблица 4

Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники, ф, градус	Значение коэффициента мощности, cosφ
0	1
90	0
180	- 1

Результат проверки признают положительным, если погрешность при измерении реактивной мощности не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.1.5 Проверка погрешности преобразования напряжения постоянного тока производится методом прямого измерения поверяемым прибором силы переменного тока, воспроизводимого эталонной мерой -калибратором переменного тока. За результат измерений принимается значение напряжения, измеренное универсальным вольтметром, подключенным к выходу поверяемого прибора.

Подключение поверяемого прибора к эталонным СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его корпусе.

Определение погрешности прибора проводить в точке, соответствующей номинальному значению напряжения (или силы) переменного тока.

Частота входного сигнала 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если: - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta U = \frac{U_{вр} - U_{обр}}{U_{обр}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: $U_{вр}$ - значение выходного напряжения поверяемого прибора (показания эталонного вольтметра), В;

$U_{обр}$ - номинальное значение выходного напряжения поверяемого прибора, В, соответствующее испытываемой точке, определяемое исходя из функции преобразования входной и выходной физических величин;

не превышают значений, указанных в таблице 1.

Примечание. Функция преобразования входной и выходной физических величин определяется для преобразователя, исходя из его параметров по следующему алгоритму:

$$Y = (X - X_0) \cdot (AY/AX) + Y_0, \quad (6)$$

где

Y - значение выходной величины;

X - текущее значение входной величины;

X_0 - начальное значение входной величины;

AY - диапазон изменений выходной величины;

AX - диапазон изменений входной величины;

Y_0 - начальное значение выходной величины

Пример расчет приведен ниже. Вариант 1.

На входе преобразователя номинальный ток 1 А. Заданный диапазон изменений тока 0,8 - 1,2 А.

На выходе преобразователя напряжение от -10 В до +10 В.

Номинальное значение силы тока на входе, А	Номинальное значение напряжения на выходе, В
0,8	-10
0,88	-6
0,96	-2
1	0
1,04	5
1,12	6
1,2	10

10.1.6. Проверка погрешности преобразования силы постоянного тока производится методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения переменного тока, воспроизводимого эталонной мерой - калибратором переменного тока. За результат измерений принимается значение силы тока, измеренное универсальным вольтметром, подключенным к выходу поверяемого прибора.

Подключение поверяемого прибора к эталонным СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его корпусе.

Определение погрешности прибора проводить в точке, соответствующей номинальному значению силы переменного тока.

Частота входного сигнала 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta I = \frac{I_{\text{пр}} - I_{\text{обп}}}{I_{\text{обп}}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где: $I_{\text{пр}}$ - значение выходного тока поверяемого прибора (показания эталонного вольтметра), мА;

$I_{\text{обп}}$ - номинальное значение выходного тока поверяемого прибора, мА, соответствующее испытываемой точке, определяемое исходя из функции преобразования входной и выходной физических величин;

не превышают значений, указанных в таблице 1.

Пример расчет приведен ниже. Вариант 2.

На входе преобразователя номинальное напряжение 230 В. Заданный диапазон изменений напряжения 210 - 250 В. На выходе преобразователя ток от -20 мА до +20 мА.

Номинальное значение напряжения на входе, В	Номинальное значение силы тока на выходе, мА
210	-20
220	-10
226	-4
230	0
234	4
242	12
250	20

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требова-

ния к знаку поверки и содержанию о поверке». Знак поверки наносится на боковую панель измерителя.

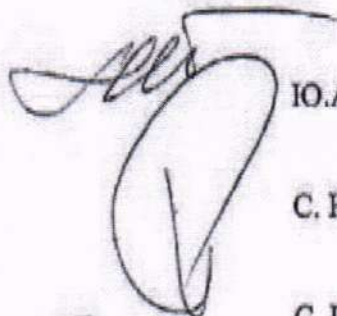
11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Зам. начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Начальник отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Ведущий инженер отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Ю.А. Шатохина

С. Ю. Рогожин

С. И. Зюзя

