

**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2021 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Амперметры цифровые серии S**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-138-21**

г. Москва

2021 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на амперметры цифровые серии S (далее – амперметры), изготавливаемые Jiangsu Sfere Electric CO., LTD., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость амперметра к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 (далее – Приказ № 2091), ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 года № 575 (далее – Приказ № 575), ГЭТ 13-2001 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 (далее – Приказ № 3457).

1.3 Поверка амперметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.5 Основные метрологические характеристики амперметров приведены в Приложении А.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
<p>Диапазон воспроизведений и измерений среднеквадратических значений силы переменного тока от 0,005 до 6 А частотой от 45 до 65 Гц.                      Диапазон воспроизведений и измерений частоты переменного тока от 45 до 65 Гц.                      Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3</p>	Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ 3.1К», рег. № 39138-08
<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока <math>\pm(0,375-90)</math> мВ.                      Диапазон воспроизведений силы постоянного тока <math>\pm(0,005-12)</math> А.                      Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.</p>	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09
<p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА.                      Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В.                      Соотношение пределов допускаемой общей погрешности средства воспроизведений входного сигнала и средства измерений выходного сигнала и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.</p>	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
Воспроизведение испытательного напряжения переменного	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
тока 2000 В частотой 50 Гц	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока 24 В; от 80 до 270 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13. Источник питания серии SM3300 модели SM 330-AR-22, рег. № 62237-15.
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 80 до 270 В частотой 50/60 Гц	Источник питания серии АКПП-1202, рег. № 63132-16
Диапазон измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом № 2091, Приказом № 575 и Приказом № 3457.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые амперметры и применяемые средства поверки.

### **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Амперметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид амперметра соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и амперметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, амперметр к дальнейшей поверке не допускается.

### **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемый амперметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать амперметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Проверку работоспособности амперметра проводить в следующей последовательности:

1) подать на цепи питания амперметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;

2) убедиться, что при подаче питания включился индикатор, и все кнопки управления функционируют в соответствии с ЭД.

## 8.2.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 в течение 1 минуты действующим значением испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- 2000 В между входными цепями и цепью питания;

- 1000 В между входными и выходными цепями.

Амперметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждена работоспособность амперметра и его функционирование в соответствии с ЭД, а во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) амперметра проводить в следующей последовательности:

1) подать на цепи питания амперметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;

2) в меню настроек амперметра считать номер версии ПО.

Амперметр допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1 Определение метрологических характеристик модификаций S5I□□□-□

10.1.1 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 1;



Рисунок 1 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений модификаций S5I□□□-□

2) подать на цепи питания амперметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;

3) последовательно воспроизвести с калибратора универсального 9100 (далее – калибратор) значения силы постоянного тока, соответствующие:

- 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений - для амперметра с диапазоном измерений  $(0,005-1,2) \cdot I_n$ ;

- 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % положительного поддиапазона и 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % отрицательного поддиапазона измерений - для амперметра с диапазоном измерений  $\pm(0,005-1,2) \cdot I_n$ ;

4) считать с индикатора амперметра измеренные значения силы постоянного тока для каждого сигнала.

10.1.2 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в режиме измерений силы постоянного тока с использованием внешнего шунта проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 1;
- 2) подать на цепи питания амперметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с калибратора значения напряжения постоянного тока, соответствующие:

- 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений - для амперметра с диапазоном измерений  $(0,005-1,2) \cdot U_n$ ;

- 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % положительного поддиапазона и 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % отрицательного поддиапазона измерений - для амперметра с диапазоном измерений  $\pm(0,005-1,2) \cdot U_n$ ;

4) считать с индикатора амперметра измеренные значения силы постоянного тока для каждого сигнала.

10.1.3 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения силы постоянного тока в выходной аналоговый сигнал (только для модификаций с индексом М) проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 2;

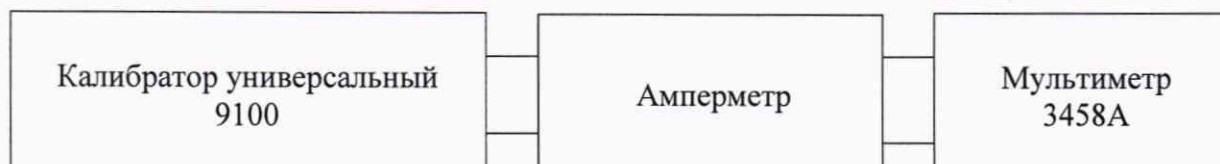


Рисунок 2 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций S5I□□□-М

2) повторить пункты 2)-3) п. 10.1.1 или п. 10.1.2 (в зависимости от типа входного сигнала);

3) считать с мультиметра 3458А (далее – мультиметр) измеренные значения выходного аналогового сигнала амперметра.

10.2 Определение метрологических характеристик модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□

10.2.1 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц и абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 3;

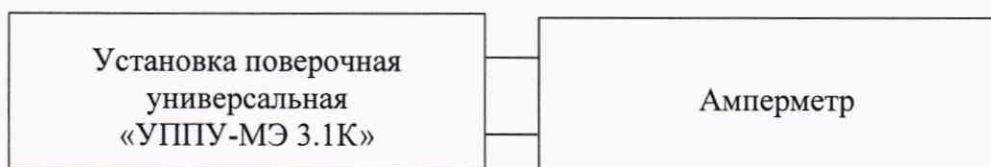


Рисунок 3 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□

2) подать на цепи питания амперметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;

3) последовательно воспроизвести с установки поверочной универсальной «УППУ-МЭ 3.1К» (далее – поверочная установка) испытательные сигналы со значениями, указанными в таблице 3;

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц и абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

Номер сигнала	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Частота переменного тока, Гц
1	$0,005 \cdot I_H$	45
2	$0,005 \cdot I_H$	50
3	$0,005 \cdot I_H$	60
4	$0,005 \cdot I_H$	65
5	$0,6 \cdot I_H$	45
6	$0,6 \cdot I_H$	50
7	$0,6 \cdot I_H$	60
8	$0,6 \cdot I_H$	65
9	$1,2 \cdot I_H$	45
10	$1,2 \cdot I_H$	50
11	$1,2 \cdot I_H$	60
12	$1,2 \cdot I_H$	65
13	$0,15 \cdot I_H$	45
14	$0,15 \cdot I_H$	50
15	$0,15 \cdot I_H$	60
16	$0,15 \cdot I_H$	65

Примечание – Для трехфазных амперметров указанные испытательные сигналы подавать на каждую фазу.

4) считать с индикатора амперметра измеренные среднеквадратические значения силы переменного тока при испытательных сигналах 1-12;

5) считать с индикатора амперметра измеренные значения частоты переменного тока при испытательных сигналах 5-16.

10.2.2 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного среднеквадратического значения силы переменного тока в выходной аналоговый сигнал (только для модификаций с индексом М) проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 4;

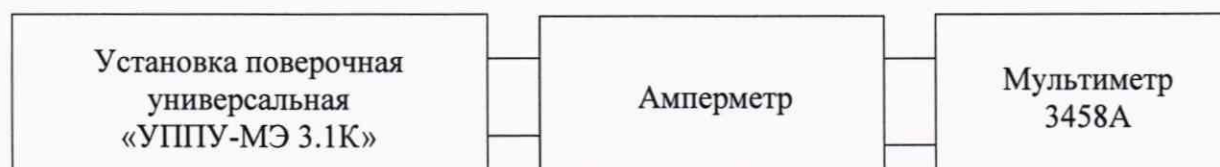


Рисунок 4 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций SI□□□-М и S3I□□□-М

3) считать с мультиметра измеренные значения выходного аналогового сигнала амперметра.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

1) Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений силы постоянного тока, %, определять по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{э}}}{I_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное амперметром, А;

$I_{\text{э}}$  – значение силы постоянного тока, воспроизведенное калибратором, А;

$I_{\text{в}}$  – верхний предел диапазона измерений силы постоянного тока амперметра, А.

2) Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений напряжения постоянного тока при измерении силы постоянного тока с использованием внешнего шунта, %, определять по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - U_{\text{э}} \cdot k_{\text{т}}}{U_{\text{в}} \cdot k_{\text{т}}} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, считанное с индикатора амперметра, А;

$U_{\text{э}}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, мВ;

$U_{\text{в}}$  – верхний предел диапазона измерений напряжения постоянного тока амперметра, мВ;

$k_{\text{т}}$  – коэффициент трансформации амперметра, А/мВ, указанный в паспорте.

3) Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, %, определять по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{э}}}{I_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – среднеквадратическое значение силы переменного тока, измеренное амперметром, А;

$I_{\text{э}}$  – среднеквадратическое значение силы переменного тока, измеренное поверочной установкой, А;

$I_{\text{в}}$  – верхний предел диапазона измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, А.

4) Абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока, Гц, определять по формуле:

$$\Delta = f_{\text{изм}} - f_{\text{э}} \quad (4)$$

где  $f_{\text{изм}}$  – значение частоты переменного тока, измеренное амперметром, Гц;

$f_{\text{э}}$  – значение частоты переменного тока, измеренное поверочной установкой, Гц.

5) Приведенную (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешность преобразований измеренного значения силы постоянного тока/



среднеквадратического значения силы переменного тока в выходной аналоговый сигнал, %, определять по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_3}{X_B} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение выходного аналогового сигнала, измеренное мультиметром, мА (В);

$X_B$  – верхний предел диапазона выходного аналогового сигнала, мА (В);

$X_3$  – значение силы или напряжения постоянного тока, мА (В), рассчитанные по формулам (6) или (7):

$$X_3 = X_H + (X_B - X_H) \cdot \frac{I_3 - I_H}{I_B - I_H} \quad (6)$$

где  $X_B, X_H$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного аналогового сигнала, мА (В);

$I_H$  – нижний предел диапазона измерений входного сигнала, А;

$I_3, I_B$  – то же, что в формуле (1) или (3).

$$X_3 = X_H + (X_B - X_H) \cdot \frac{U_3 \cdot k_T - U_H \cdot k_T}{U_B \cdot k_T - U_H \cdot k_T} \quad (7)$$

где  $X_B, X_H$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного аналогового сигнала, мА (В);

$U_H$  – нижний предел диапазона измерений входного сигнала, мВ;

$U_3, U_B, k_T$  – то же, что в формуле (2).

Амперметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений силы и напряжения постоянного тока (для модификаций S5I□□□-□), среднеквадратического значения силы переменного тока (для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□), абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□), приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения силы постоянного тока/среднеквадратического значения силы переменного тока в выходной аналоговый сигнал (для модификаций с индексом М) не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда амперметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку амперметра прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки амперметра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца амперметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда амперметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на амперметр знака поверки, и (или) внесением в паспорт амперметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца амперметра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда амперметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки амперметра оформляются по произвольной форме.

Заместитель начальника отдела испытаний и  
комплексного метрологического обеспечения  
ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики амперметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения силы постоянного тока при непосредственном подключении $I_H$ для модификаций S5I□□□-□, А	1; 5; 10
Номинальное значение входного напряжения постоянного тока в режиме измерений силы постоянного тока свыше 10 А с использованием внешнего шунта $U_H$ для модификаций S5I□□□-□, мВ	75
Номинальные среднеквадратические значения силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц $I_H$ для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□, А	1; 5
Диапазоны измерений входного сигнала: - силы постоянного тока при непосредственном подключении для модификаций S5I□□□-□, А - напряжения постоянного тока в режиме измерений силы постоянного тока с использованием внешнего шунта для модификаций S5I□□□-□, мВ - среднеквадратического значения силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□, А	$\pm(0,005-1,2) \cdot I_H$ $(0,005-1,2) \cdot I_H$ $\pm(0,005-1,2) \cdot U_H$ $(0,005-1,2) \cdot U_H$ $(0,005-1,2) \cdot I_H$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений силы и напряжения постоянного тока (для модификаций S5I□□□-□), среднеквадратического значения силы переменного тока (для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□), %	$\pm 0,2; \pm 0,5$
Диапазон измерений частоты переменного тока в диапазоне силы переменного тока от $0,15 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока для модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□, Гц	$\pm 0,01$
Выходные аналоговые сигналы	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 4-12-20 мА* 0-5 В 0-10 В 1-5 В
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения силы постоянного тока/среднеквадратического значения силы переменного тока в выходной аналоговый сигнал, %	$\pm 0,5$
* Только для модификаций S5I□□□-□.	