

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 ± 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
Основные средства поверки	
<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>	<p>Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ 3.1К», рег. № 39138-08</p>
<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока $\pm(0,375-90)$ мВ. Диапазон воспроизведений силы постоянного тока $\pm(0,005-12)$ А. Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.</p>	<p>Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09</p>
<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>	<p>Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03</p>
Вспомогательные средства поверки	
<p>Воспроизведение испытательного напряжения переменного</p>	<p>Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12</p>

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;

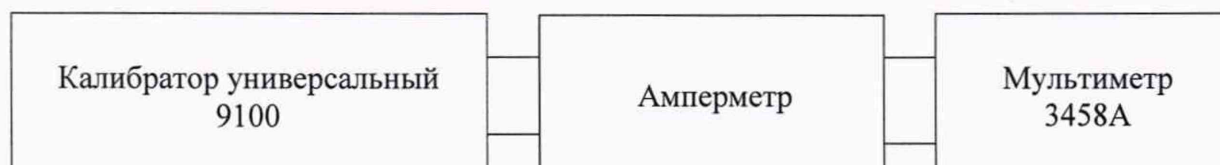


Рисунок 2 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций S5I□□□-М

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;

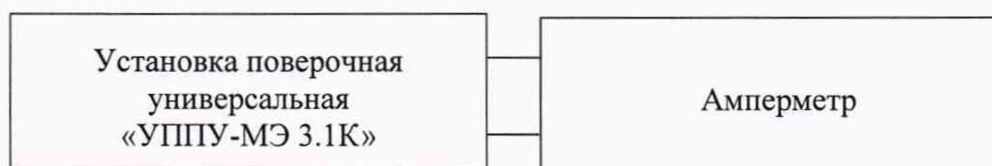


Рисунок 3 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений модификаций SI□□□-□ и S3I□□□-□

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;

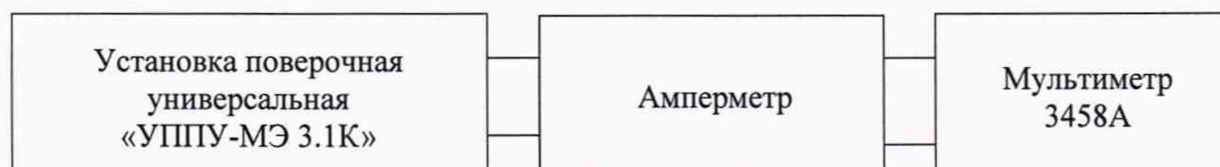


Рисунок 4 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций SI□□□-М и S3I□□□-М

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:

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

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_{T} – 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_n 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_n для модификаций S5I□□□-□, мВ	75
Номинальные среднеквадратические значения силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц I_n 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	$\pm(0,005-1,2) \cdot I_n$ $(0,005-1,2) \cdot I_n$ $\pm(0,005-1,2) \cdot U_n$ $(0,005-1,2) \cdot U_n$ $(0,005-1,2) \cdot I_n$
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 $0,15 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$ 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□□□-□.	