

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

« 02 » 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СМС-500

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-607/06-2023

2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Системы измерительно-управляющие СМС-500 (далее по тексту – системы) и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.4 Системы обеспечивают прослеживаемость к:

ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 89-2008 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 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»;

ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \times 10^{-16}$  до 100 А»;

ГЭТ 88-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

ГЭТ 153-2019 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

ГЭТ 1-2022 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГЭТ 14-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГЭТ 58-2018 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

1.5 Поверке подлежит система в соответствии с перечнем измерительных каналов (ИК), приведенным в описании типа на систему. На основании письменного заявления собственника системы допускается проведение поверки отдельных ИК из перечня, приведенного в описании типа системы, а также может проводиться в сокращенном объеме в зависимости от используемого диапазона преобразований, находящегося в указанном пределе.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
4.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренних часов с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС	10.1	Да	Да
4.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК постоянного тока (унифицированный сигнал от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА)	10.2	Да	Да
4.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -5 до +5 В, от 0 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)	10.3	Да	Да
4.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований ИК с датчиками с унифицированным выходом	10.4	Да	Да
4.5 Определение приведенной к верхнему пределу погрешности преобразований ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу 4 - 20 мА	10.5	Да	Да
4.6 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА	10.6	Да	Да
4.7 Определение относительной погрешности преобразований ИК частоты, организованным на модулях счета импульсов	10.7	Да	Да
4.8 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК 4.1	10.8	Да	Да

термосопротивления, организованных на преобразовании сопротивления датчика к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА			
4.9 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на модулях термосопротивления	10.9	Да	Да
4.10 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на преобразовании температурной ЭДС термопары к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА	10.10	Да	Да
4.11 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар	10.11	Да	Да
4.12 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока (фазное, линейное)	10.12	Да	Да
4.13 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы переменного тока	10.13	Да	Да
4.14 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	10.14	Да	Да
4.15 Определение относительной погрешности измерений активной мощности	10.15	Да	Да
4.16 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности	10.16	Да	Да
4.17 Определение погрешности измерений размаха виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц	10.17	Да	Да
4.18 Определение погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц	10.18	Да	Да
4.19 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного тока (унифицированный сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА)	10.19	Да	Да
4.20 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)	10.20	Да	Да

5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряски, удары, влияющие на работу системы.

3.3 Допускается проводить поверку на месте эксплуатации системы.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый систему и средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
<b>Основные средства поверки</b>		
10	Средство воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025\%$ (Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091)	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФ ОЕИ) (далее по тексту - калибратор)
	Средство воспроизведений количества импульсов до 100000, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений $\pm 1$ имп. (Рабочий эталон не ниже 5 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360)	
	Средство воспроизведений напряжения постоянного тока от -10 до +10 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025\%$ (Рабочий эталон не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по	

	<p>техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520)</p> <p>Средство измерений напряжения постоянного тока от -10 до +10 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений <math>\pm 0,01</math> % (Рабочий эталон не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520)</p> <p>Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений <math>\pm 0,01</math> % (Рабочий эталон 2-ого разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091)</p>	
10	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации фронта выходного импульсного сигнала 1 Гц к национальной шкале времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, <math>\pm 100</math> нс (Рабочий эталон не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360)</p>	Блок коррекции времени ЭНКС-2 (регистрационный номер 37328-15 в ФИФОЕИ)
10	<p>Средство воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 111111,1 Ом, Класс точности 0,02 (Рабочий эталон не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456)</p>	Магазин сопротивлений Р4831 (регистрационный номер 6332-77 в ФИФОЕИ)
10	<p>Средство воспроизведений напряжения переменного тока от 1 до 478 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений <math>\pm 0,05</math> % (Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706)</p> <p>Средство воспроизведений силы переменного тока от 0,01 до 7,5 А, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений <math>\pm 0,05</math> % (Рабочий эталон не ниже 1 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668)</p> <p>Средство воспроизведений частоты переменного тока от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой</p>	Калибратор переменного тока Ресурс-К2М (регистрационный номер 31319-12 в ФИФОЕИ)

	абсолютной погрешности воспроизведений $\pm 0,003$ Гц (Рабочий эталон не ниже 5 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360)	
	Средство воспроизведений активной мощности от 0 до 3 585 Вт, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,05$ % (Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436)	
	Средство воспроизведений реактивной мощности от 0 до 3 585 Вар, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,05$ % (Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436)	
10	Средство воспроизведений виброперемещения с размахом от 25 до 4000 мкм в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения виброперемещения $\pm 3$ % (Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772)	Виброустановка поверочная DVC-500 (регистрационный номер 58770-14 в ФИФОЕИ)
Вспомогательное оборудование		
8-10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.</p>		

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемой системы, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

- соблюдение требования безопасности, указанные в технической документации на систему, применяемы средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

- комплектность системы соответствует требованиям эксплуатационной документации на систему;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- информация на табличке системы соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие признаков несанкционированного доступа (целостности средств защиты от несанкционированного доступа).

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и систему подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.2 Проверяют срок действия свидетельств на первичные преобразователи

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Перед проведением поверки средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.

8.3 Опробование системы проводить в следующей последовательности:

8.3.1 Для опробования необходимо включить систему в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Войти в АРМ.

8.3.3 На экране монитора АРМ будут выведены текущие параметры.

8.3.4 Результаты поверки считать положительными, если на экране АРМ не обнаружено ошибок.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения проверяется номер версии программного обеспечения (далее – ПО) и цифровой идентификатор в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3 и паспорту на изделие.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Библиотека блоков измерения (AiHandler, AoHandler, AiHandlerVibro, P2P, FFT, RMS) Measurement 500
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v 1.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	указывается в паспорте на конкретное изделие
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32



## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренних часов с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС

10.1.1 Для определения абсолютной погрешности внутренних часов (с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС) применяется блок коррекции времени ЭНКС-2 (далее по тексту - ЭНКС).

10.1.2 К системе подключают ЭНКС в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.3 Ожидают момента, когда на модуле центрального процессора загорается светодиод «GPS», означающий, что пойман сигнал от спутников GPS/ГЛОНАСС.

10.1.4 Запускают на персональном компьютере среду разработки Epsilon LD или Astra.IDE.

10.1.5 Открывают редактор корневого устройства. Переходят во вкладку «Настройка времени», и нажимают кнопку «Обновить»

10.1.6 В разделе «Данные NTP» проверяют пункт «Признак наличия сигнала точного времени». Дожидаются, когда он приобретает значение «1»

10.1.7 В разделе «Данные NTP» проверяют пункт «Отклонение системы от источника», в котором отображается в миллисекундах значение абсолютной погрешности относительно источника точного времени.

10.1.8 По истечении одного часа, в течении которого происходит коррекция внутренних часов по источнику точного времени, повторно проверяют пункт «Отклонение системы от источника» для оценки погрешности внутренних часов.

10.1.8 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение абсолютной погрешности внутренних часов (с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС) не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК постоянного тока (унифицированный сигнал от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА)

10.2.1 Для определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК постоянного тока (унифицированный сигнал от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА) применяется калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации силы постоянного тока.

10.2.2 Необходимо подключить калибратор к соответствующему входу системы в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.2.3 Подать с помощью калибратора значения силы постоянного тока равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 20 мА.

10.2.4 Повторить п. 10.2.3 для остальных измерительных каналов данного вида, входящих в состав системы.

10.2.5 Рассчитать значение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений по формуле (1):

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{диап}}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение силы постоянного тока, отображаемое в АРМ, мА;

$I_{\text{эт}}$  – эталонное значение силы постоянного тока, подаваемое с помощью калибратора, мА;

$I_{\text{диап}}$  – диапазон измерений силы постоянного тока, мА.

10.2.6 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону погрешности измерений не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -5 до +5 В, от 0 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)

10.3.1 Для определения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -5 до +5 В, от 0 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +10 В) применяется калибратор в режиме генерации напряжения постоянного тока.

10.3.2 Необходимо подключить калибратор к соответствующему входу системы в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.3.3 Подать с помощью калибратора значения напряжения постоянного тока равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах от -5 до +5 В, от 0 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +10 В и подождать обновления показаний.

10.2.4 Повторить п. 10.3.3 для остальных измерительных каналов данного вида, входящих в состав системы.

10.3.5 Рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений по формуле (2):

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{диап}}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренное значение измеренного напряжения постоянного тока, отображаемое в АРМ, В;

$U_{\text{эт}}$  – эталонное значение напряжения постоянного тока, подаваемое с помощью калибратора, В;

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону погрешности измерений не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований ИК с датчиками с унифицированным выходом

10.4.1 Для определения приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований ИК с датчиками с унифицированным выходом применяется калибратор в режиме генерации напряжения постоянного тока или силы постоянного тока.

10.4.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

10.4.3 Подключить калибратор к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.4.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений входного тока (I<sub>i</sub>), распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.4.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (3):

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (3)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока или напряжения;

$A_{\text{min}}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока или напряжения);

$A_{\text{max}}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока или напряжения);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока или напряжения;

$x_{\text{min}}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению тока или напряжения в диапазоне;

$x_{max}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению тока или напряжения в диапазоне;

10.10 Рассчитать погрешности по формулам (4):

$$\gamma_I = \left( \frac{A_{изм} - A_{зад}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $\gamma_I$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{зад}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока или напряжения.

10.4.7 Значение приведенной погрешности измерительного канала с учетом подключаемого первичного преобразователя определяют по формуле (5):

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_I^2 + \gamma_0^2}, \quad (5)$$

где  $\gamma_0$  – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

10.4.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

## 10.5 Определение приведенной к верхнему пределу погрешности преобразований ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу 4 - 20 мА

10.5.1 Для определения приведенной к верхнему пределу погрешности преобразований ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу 4 - 20 мА применяется калибратор в режиме генерации частоты.

10.5.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

10.5.3 Подключить калибратор к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.5.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений входного сигнала в виде частоты, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.5.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (6):

$$A_{изм} = A_{min} + \frac{(A_{max} - A_{min}) \cdot (x_{изм} - x_{min})}{x_{max} - x_{min}}, \quad (6)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного сигнала в виде частоты;

$A_{min}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$A_{max}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$x_{изм}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного сигнала в виде частоты;

$x_{min}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению частоты в диапазоне;

$x_{max}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению частоты в диапазоне;

10.5.6 Рассчитать погрешности по формулам (7):

$$\gamma_I = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\text{max}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где  $\gamma_I$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока.

10.5.7 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

## 10.6 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА

10.6.1 Для определения абсолютной погрешности преобразований ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА применяется калибратор Ресурс К2М в режиме генерации частоты.

10.6.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

10.6.3 Подключить калибратор Ресурс К2М к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.6.4 Последовательно подать от калибратор Ресурс К2М на вход канала пять значений сигнала в виде частоты, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %) (Форма сигнала – синусоида, диапазон напряжения от 85 до 115 В).

10.6.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (8):

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (8)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного сигнала в виде частоты;

$A_{\text{min}}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$A_{\text{max}}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного сигнала в виде частоты;

$x_{\text{min}}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению частоты в диапазоне;

$x_{\text{max}}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению частоты в диапазоне;

10.6.6 Рассчитать погрешности по формулам (9):

$$\Delta_I = A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}} \quad (9)$$

где  $\Delta_I$  – абсолютная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя.

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока.

10.6.7 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.7 Определение относительной погрешности преобразований ИК частоты, организованным на модулях счета импульсов

10.7.1 Для определения относительной погрешности преобразований ИК частоты, организованным на модулях счета импульсов применяется калибратор в режиме генерации импульсов.

10.7.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

10.7.3 Подключить калибратор к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.7.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений частоты, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.7.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (10):

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (10)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входной частоты;

$A_{\text{min}}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного значения частоты);

$A_{\text{max}}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного значения частоты);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входной частоты;

$x_{\text{min}}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению частоты в диапазоне;

$x_{\text{max}}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению частоты в диапазоне;

10.7.6 Рассчитать погрешности по формулам (11):

$$\delta_I = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\text{зад}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (11)$$

где  $\delta_I$  – относительная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока.

10.7.7 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.8 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на преобразовании сопротивления датчика к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА

10.8.1 Отсоединить термосопротивление от входных клемм проверяемого канала.

10.8.2 Подключить калибратор (магазин сопротивлений) к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.8.3 Установить на калибраторе (или магазине сопротивлений) последовательно пять значений сопротивления ( $R_i$ ), соответствующее значению температуры  $T_{зад}$ , (в соответствии с НСХ), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.8.4 Для каждого установленного значения  $R_i$  произвести отсчет результатов измерения физической величины  $T_{изм}$  в проверяемом канале по показаниям на дисплее автоматизированного рабочего места. В случае отображения  $T_{изм}$  на дисплее автоматизированного рабочего места в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $T_{изм}$  на АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (3) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле (12):

$$\Delta_R = T_{изм} - T_{зад}, \quad (12)$$

где  $T_{изм}$  – измеренное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{зад}$  – заданное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

10.8.5 Значение абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (13):

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_R^2 + \Delta_0^2}, \quad (13)$$

где  $\Delta_0$  – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

10.8.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

## 10.9 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на модулях термосопротивления

10.9.1 Отсоединить термосопротивление от входных клемм поверяемого канала.

10.9.2 Подключить калибратор (магазин сопротивлений) к поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.9.3 Установить на калибраторе (или магазине сопротивлений) последовательно пять значений сопротивления ( $R_i$ ), соответствующее значению температуры  $T_{зад}$  (в соответствии с НСХ), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.9.4 Для каждого установленного значения  $R_i$  произвести отсчет результатов измерения физической величины в проверяемом канале по показаниям на дисплее автоматизированного рабочего места. В случае отображения  $T_{изм}$  на дисплее автоматизированного рабочего места в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $T_{изм}$  на АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (3) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле (14):

$$\Delta_R = T_{изм} - T_{зад}, \quad (14)$$

где  $T_{изм}$  – измеренное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{зад}$  – заданное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

10.9.5 Значение абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (15):

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_R^2 + \Delta_0^2}, \quad (15)$$

где  $\Delta_0$  – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

10.9.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.10 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на преобразовании температурной ЭДС термопары к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА

10.10.1 Для определения абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар.

10.10.2 Подключить калибратор поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.10.3 Установить на калибраторе последовательно пять значений напряжения ( $U_i$ ), соответствующее значению температуры  $T_{\text{зад}}$  (в соответствии с НСХ), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.10.4 Для каждого установленного значения  $U_i$  произвести отсчет результатов измерения физической величины в проверяемом канале по показаниям на дисплее автоматизированного рабочего места. В случае отображения  $T_{\text{изм}}$  на дисплее автоматизированного рабочего места в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $T_{\text{изм}}$  на АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (3) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле (16):

$$\Delta_R = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (16)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – измеренное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{\text{зад}}$  – заданное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

10.11.5 Значение абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (17):

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_R^2 + \Delta_0^2}, \quad (17)$$

где  $\Delta_0$  – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

10.10.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.11 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар

10.11.1 Для определения абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар.

10.11.2 Подключить калибратор поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.11.3 Установить на калибраторе последовательно пять значений напряжения ( $U_i$ ), соответствующее значению температуры  $T_{\text{зад}}$  (в соответствии с НСХ), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.11.4 Для каждого установленного значения  $U_i$  произвести отсчет результатов измерения

физической величины в проверяемом канале по показаниям на дисплее автоматизированного рабочего места. В случае отображения  $T_{изм}$  на дисплее автоматизированного рабочего места в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $T_{изм}$  на АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (3) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле (18):

$$\Delta_R = T_{изм} - T_{зад}, \quad (18)$$

где  $T_{изм}$  – измеренное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{зад}$  – заданное значение температуры, соответствующее (текущему) значению сопротивления, °С;

10.11.5 Значение абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (25):

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_R^2 + \Delta_0^2}, \quad (19)$$

где  $\Delta_0$  – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

10.11.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

## 10.12 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока (фазное, линейное)

10.12.1 Для определения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока (фазное, линейное) применяется калибратор Ресурс К2М в режиме генерации напряжения переменного тока.

10.12.2 Отсоединить первичный преобразователь (трансформатор напряжения) от входных клемм проверяемого канала.

10.12.3 Подключить калибратор к проверяемому измерительному каналу (ко вторичному преобразователю). При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.12.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений входного напряжения переменного тока, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %) на частотах 45, 50, 55 Гц.

10.12.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (20):

$$A_{изм} = A_{min} + \frac{(A_{max} - A_{min}) \cdot (x_{изм} - x_{min})}{x_{max} - x_{min}}, \quad (20)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного напряжения;

$A_{min}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного напряжения);

$A_{max}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного напряжения);

$x_{изм}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного напряжения;

$x_{min}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению напряжения в диапазоне;



$x_{max}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению напряжения в диапазоне;

10.12.6 Рассчитать погрешности по формулам (21):

$$\gamma_I = \left( \frac{A_{изм} - A_{зад}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (21)$$

где  $\gamma_I$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{зад}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока.

10.12.7 Значение приведенной погрешности измерительного канала с учетом подключаемого первичного преобразователя определяют по формуле (22):

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_I^2 + \gamma_0^2}, \quad (22)$$

где  $\gamma_0$  – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

10.12.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.13 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы переменного тока

10.13.1 Для определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы переменного тока применяется калибратор Ресурс К2М в режиме генерации силы переменного тока.

10.13.2 Отсоединить первичный преобразователь (трансформатор тока) от входных клемм проверяемого канала.

10.5.3 Подключить калибратор к проверяемому измерительному каналу (ко вторичному преобразователю). При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.5.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений входного силы переменного тока ( $I_i$ ), распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %) на частотах 45, 50, 55 Гц.

10.5.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (23):

$$A_{изм} = A_{min} + \frac{(A_{max} - A_{min}) \cdot (x_{изм} - x_{min})}{x_{max} - x_{min}}, \quad (23)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока;

$A_{min}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока);

$A_{max}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока);

$x_{изм}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока;

$x_{min}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению тока в диапазоне;

$x_{max}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению тока в диапазоне;

10.13.6 Рассчитать погрешности по формулам (24):

$$\gamma_I = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\text{max}} - A_{\text{min}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (24)$$

где  $\gamma_I$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока.

10.13.7 Значение приведенной погрешности измерительного канала с учетом подключаемого первичного преобразователя определяют по формуле (25):

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_I^2 + \gamma_0^2}, \quad (25)$$

где  $\gamma_0$  – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

10.13.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

#### 10.14 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

10.14.1 Для определения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока применяется калибратор переменного тока Ресурс-К2М в режиме генерации частоты переменного тока.

10.14.2 Подключить калибратор переменного тока Ресурс-К2М к проверяемому измерительному каналу (ко вторичному преобразователю). При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.14.3 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход канала пять значений частоты переменного тока, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.14.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (26):

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (26)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входной частоты;

$A_{\text{min}}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$A_{\text{max}}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной частоты);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входного напряжения;

$x_{\text{min}}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению частоты в диапазоне;

$x_{\text{max}}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению частоты в диапазоне;

10.14.6 Рассчитать погрешности по формулам (27):

$$\Delta = A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}, \quad (27)$$

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность измерений погрешность измерительного канала

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению частоты.

10.14.7 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.15 Определение относительной погрешности измерений активной мощности

10.15.1 Для определения относительной погрешности измерений активной мощности применяется калибраторы переменного тока Ресурс-К2М в режиме генерации активной мощности.

10.15.2 Отсоединить первичные преобразователи (трансформаторы тока и напряжения) от входных клемм проверяемого канала.

10.15.3 Подключить калибратор переменного тока Ресурс-К2М к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.15.4 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход канала пять значений активной мощности, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.15.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (28):

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (28)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входной реактивной мощности;

$A_{\text{min}}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной активной мощности);

$A_{\text{max}}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной активной мощности);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входной активной мощности;

$x_{\text{min}}$  – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению активной мощности в диапазоне;

$x_{\text{max}}$  – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению активной мощности в диапазоне;

10.15.6 Рассчитать погрешности по формулам (29):

$$\delta_{\text{рик}} = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\text{зад}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (29)$$

где  $\delta_{\text{рик}}$  – относительная погрешность измерительного канала без учета первичных преобразователей;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению реактивной мощности.

10.15.7 Значение относительной погрешности измерительного канала с учетом подключаемого первичного преобразователя (трансформаторов тока и напряжения) определяют по формуле (30):

$$\delta_p = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\theta_A}^2 + \delta_{\text{рик}}^2 + \delta_L^2}, \quad (30)$$

где

$\delta_I$  - предел допускаемой погрешности тока ТТ, % относ

$\delta_U$  - предел допускаемой погрешности напряжения ТН, % относ.;

$\delta_{\theta_A}$  - границы интервала относительной погрешности измерения активной мощности, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов, % относ.;

$\delta_{Рик}$  - Полученное значение погрешности измерительного канала, без учёта ТТ и ТН в режиме измерения активной мощности, % относ

$\delta_{л}$  - погрешность, обусловленная потерями напряжения в линии связи между ТН и устройством, % относ.

10.15.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичных преобразователей находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.16 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности

10.16.1 Для определения относительной погрешности измерений реактивной мощности применяется калибраторы переменного тока Ресурс-К2М в режиме генерации реактивной мощности.

10.16.2 Отсоединить первичные преобразователи (трансформаторы тока и напряжения) от входных клемм проверяемого канала.

10.16.3 Проверить срок действия свидетельств на первичные преобразователи.

10.16.3 Подключить калибратор переменного тока Ресурс-К2М к проверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией.

10.16.4 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход канала пять значений реактивной мощности, распределенных по диапазону (0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 %).

10.16.5 Для каждого значения произвести отсчет результатов измерения в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (31):

$$A_{изм} = A_{min} + \frac{(A_{max} - A_{min}) \cdot (x_{изм} - x_{min})}{x_{max} - x_{min}}, \quad (31)$$

где  $A_{изм}$  - измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входной реактивной мощности;

$A_{min}$  - минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной реактивной мощности);

$A_{max}$  - максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной реактивной мощности);

$x_{изм}$  - значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению входной реактивной мощности;

$x_{min}$  - минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению реактивной мощности в диапазоне;

$x_{max}$  - максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению реактивной мощности в диапазоне;

10.16.6 Рассчитать погрешности по формулам (32):

$$\delta_{Qик} = \left( \frac{A_{изм} - A_{зад}}{A_{зад}} \right) \cdot 100 \%, \quad (32)$$

где  $\delta_{Qик}$  - относительная погрешность измерительного канала без учета первичных

преобразователей;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению реактивной мощности.

10.16.7 Значение относительной погрешности измерительного канала с учетом подключаемого первичного преобразователя определяют по формуле (33):

$$\delta_Q = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\theta_Q}^2 + \delta_{Q_{\text{ик}}}^2 + \delta_L^2}, \quad (33)$$

где

$\delta_{Q_{\text{ик}}}$  – Полученное значение погрешности измерительного канала, без учёта ТТ и ТН в режиме измерения активной мощности, % относ

$\delta_{\theta_Q}$  – границы интервала относительной погрешности измерения реактивной мощности, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов, % относ.

10.16.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичных преобразователей находятся в пределах значений, указанных в таблицах приложения А.

### 10.17 Определение погрешности измерений размаха виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц

10.17.1 Для определения погрешности измерений размаха виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц применяется виброустановка поверочная DVC-500 (далее по тексту - виброустановка).

10.17.2 Необходимо подключить виброустановку к соответствующему входу системы (установить датчик на виброустановку) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.17.3 Подать с помощью виброустановки значения размаха виброперемещения равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % равномерно распределенных в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц.

10.17.4 Рассчитать значение относительной погрешности измерений по формуле (34):

$$\delta = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{эт}}} \cdot 100, \% \quad (34)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение размаха виброперемещения, отображаемое в АРМ, мкм;  
 $I_{\text{эт}}$  – эталонное значение размаха виброперемещения, подаваемое с помощью виброустановки, мкм.

10.17.5 И рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (35):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}} \quad (35)$$

10.17.6 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону погрешности измерений или абсолютной (в зависимости, что больше) не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.18 Определение погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц

10.18.1 Для определения погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц применяется виброустановка.

10.18.2 Необходимо подключить виброустановку к соответствующему входу системы (установить датчик на виброустановку) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.18.3 Подать с помощью виброустановки значения СКЗ виброперемещения равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % равномерно распределенных в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц.

10.18.4 Повторить п. 10.18.3 для остальных измерительных каналов данного вида, входящих в состав системы.

10.18.5 Рассчитать значение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений по формуле (36):

$$\delta = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{эт}}} \cdot 100, \% \quad (36)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение размаха виброперемещения, отображаемое в АРМ, мкм;  
 $I_{\text{эт}}$  – эталонное значение размаха виброперемещения, подаваемое с помощью виброустановки, мкм.

10.18.6 И рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (37):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}} \quad (37)$$

10.18.6 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону погрешности измерений не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.19 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного тока (унифицированный сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА)

10.19.1 Для определения приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного тока (унифицированный сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА) применяется калибратор в режиме измерений силы постоянного тока.

10.19.2 Необходимо подключить канал воспроизведений к калибратору в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.19.4 Подать с помощью системы значения силы постоянного тока равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 20 мА.

10.19.5 Повторить п. 10.19.4 для остальных измерительных каналов силы постоянного тока системы.

10.19.6 Рассчитать значение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (38):

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{зад}}}{I_{\text{диап}}} \cdot 100, \% \quad (38)$$

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

$I_{\text{зад}}$  – заданное значение силы постоянного тока, подаваемое с помощью системы, мА;

$I_{\text{диап}}$  – диапазон измерений силы постоянного тока, мА.

10.19.7 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного тока (унифицированный сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА) не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

### 10.20 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)

10.20.1 Для определения приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В) применяется калибратор в режиме измерений напряжения постоянного тока.

10.20.2 Необходимо подключить канал воспроизведений к калибратору в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.1.4 Подать с помощью системы значения силы постоянного тока равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах от -10 до +10 В, от 0 до +10 В.

10.20.5 Повторить п. 10.20.4 для остальных измерительных каналов силы постоянного тока системы.

10.20.6 Рассчитать значение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (39):

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{зад}}}{U_{\text{диап}}} \cdot 100, \% \quad (39)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренное значение напряжения постоянного тока, калибратором, В;

$U_{\text{зад}}$  – заданное значение напряжения постоянного тока, подаваемое с помощью системы, В;

$U_{\text{диап}}$  – диапазон измерений напряжения постоянного тока, В.

10.20.7 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В) не превышает пределов, указанных в таблицах приложения А.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если при проведении всех операций по таблице 1 настоящей методики, получены положительные результаты.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.2 Результаты первичной поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме с указанием перечня измерительных каналов.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

## Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1.1 – Метрологические характеристики внутренних часов СИУ СМС-500

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренних часов с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС, мкс	$\pm 50$

Таблица А.1.2 - Метрологические характеристики ИК постоянного тока (унифицированный сигнал от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА)

Измерение	Исполнение ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Измерение силы постоянного тока (унифицированный сигнал)	УТ/А <sub>2</sub> /0,05	от 0 до 20 мА	$\pm 0,05$ % ( $\lambda$ )
	УТ/А <sub>2</sub> /0,085		$\pm 0,085$ % ( $\lambda$ )
	УТ/А <sub>2</sub> /0,15	от 4 до 20 мА	$\pm 0,15$ % ( $\lambda$ )
	УТ/А <sub>2</sub> /0,2		$\pm 0,2$ % ( $\lambda$ )

## Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.
2. Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.
3. Приведенная погрешность ( $\lambda$ ) определяется относительно диапазона измерительного канала.

Таблица А.1.3 - Метрологические характеристики ИК постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -5 до +5 В, от 0 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)

Измерение	Исполнение ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Измерение напряжения постоянного тока (унифицированный сигнал)	УН/А <sub>2</sub> /0,05	от -5 до +5 В	$\pm 0,05$ % ( $\lambda$ )
	УН/А <sub>2</sub> /0,085		$\pm 0,085$ % ( $\lambda$ )
	УН/А <sub>2</sub> /0,15	от 0 до +5 В	$\pm 0,15$ % ( $\lambda$ )
	УН/А <sub>2</sub> /0,2		$\pm 0,2$ % ( $\lambda$ )
		от -10 до +10 В	
		от 0 до +10 В	

## Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.
2. Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.
3. Приведенная погрешность ( $\lambda$ ) определяется относительно диапазона измерительного канала.



Таблица А.1.4 - Метрологические характеристики ИК с датчиками с унифицированным выходом

Измерение	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
1	2	3
Измерение абсолютного давления	ДА/А <sub>2</sub> /0,15	± 0,15 % ( $\lambda$ )
	ДА/А <sub>2</sub> /0,3	± 0,3 % ( $\lambda$ )
	ДА/А <sub>2</sub> /0,6	± 0,6 % ( $\lambda$ )
	ДА/А <sub>2</sub> /1,0	± 1,0 % ( $\lambda$ )
	ДА/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение избыточного давления / разряжения	ДИ/А <sub>2</sub> /0,15	± 0,15 % ( $\lambda$ )
	ДИ/А <sub>2</sub> /0,3	± 0,3 % ( $\lambda$ )
	ДИ/А <sub>2</sub> /0,6	± 0,6 % ( $\lambda$ )
	ДИ/А <sub>2</sub> /1,0	± 1,0 % ( $\lambda$ )
	ДИ/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение дифференциального давления (перепада)	ДД/А <sub>2</sub> /0,15	± 0,15 % ( $\lambda$ )
	ДД/А <sub>2</sub> /0,3	± 0,3 % ( $\lambda$ )
	ДД/А <sub>2</sub> /0,6	± 0,6 % ( $\lambda$ )
	ДД/А <sub>2</sub> /1,0	± 1,0 % ( $\lambda$ )
	ДД/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение уровня жидкости	У/А <sub>2</sub> /0,3	± 0,3 % ( $\lambda$ )
	У/А <sub>2</sub> /0,6	± 0,6 % ( $\lambda$ )
	У/А <sub>2</sub> /1,0	± 1,0 % ( $\lambda$ )
	У/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение расхода жидкости	РЖ/А <sub>2</sub> /0,75	± 0,75 % ( $\lambda$ )
	РЖ/А <sub>2</sub> /1,5	± 1,5 % ( $\lambda$ )
	РЖ/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение объемного расхода (скорости) газа	РГ/А <sub>2</sub> /0,75	± 0,75 % ( $\lambda$ )
	РГ/А <sub>2</sub> /1,5	± 1,5 % ( $\lambda$ )
	РГ/А <sub>2</sub> /2,0	± 2,0 % ( $\lambda$ )
Измерение осевого смещения	ОС/А <sub>2</sub> /2,8	± 2,8 % ( $\lambda$ )
Измерение положения	П/А <sub>2</sub> /0,3	± 0,3 % ( $\lambda$ )
	П/А <sub>2</sub> /0,5	± 0,5 % ( $\lambda$ )
Измерение температуры	Т/А <sub>2</sub> /0,5	± 0,5 % ( $\lambda$ )
	Т/А <sub>2</sub> /1,0	± 1,0 % ( $\lambda$ )
Измерение уровня загазованности	З/А <sub>2</sub> /7,5	± 7,5 % ( $\lambda$ )
Измерение объемной доли газа	ОДГ/А <sub>2</sub> /3,0	± 3,0 % ( $\lambda$ )
	ОДГ/А <sub>2</sub> /12,0	± 12,0 % ( $\lambda$ )
	ОДГ/А <sub>2</sub> /25,0	± 25,0 % ( $\lambda$ )

## Продолжение таблицы А.1.4

1	2	3
Измерение СКЗ виброскорости в диапазоне частот 10 - 1000 Гц	B1000/A <sub>2</sub> /15,0	± 15,0 % (λ)
Примечание:		
1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.		
2. Позиция А <sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ПИП в составе ИК, соответствующий унифицированному выходу ПИП (в зависимости от исполнения ПИП : от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от -5 до +5 В, от -10 до +10 В, от 0 до +5В, от 0 до +10 В).		
3. Погрешность ИК нормируется с учетом ПИП (первичного измерительного преобразователя).		
4. Приведенная погрешность (λ) определяется относительно диапазона измерения ПИП .		

Таблица А.1.5 - Метрологические характеристики ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу 4 - 20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Измерение частоты (импульсный сигнал)	ЧП(И)/А <sub>2</sub> /0,1	от 0,5 до 10000 Гц	±0,1 % (λ)
	ЧП(И)/А <sub>2</sub> /0,2		±0,2 % (λ)
Измерение частоты (сигнал синусоидальной формы)	ЧП(С)/А <sub>2</sub> /0,1	от 0,5 до 250 Гц	±0,1 % (λ)
	ЧП(С)/А <sub>2</sub> /0,2		±0,2 % (λ)
Примечание:			
1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.			
2. Позиция А <sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет настроенный в преобразователе частоты диапазон частот, соответствующий унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА.			
3. Приведенная погрешность (λ) определяется относительно настроенной в преобразователе частоты верхней границы диапазона частот, соответствующего унифицированному токовому сигналу 20 мА.			

Таблица А.1.6 - Метрологические характеристики ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Измерение частота переменного тока	ЧН/А <sub>2</sub> /0,015	от 45 до 55 Гц	$\pm 0,015$ Гц ( $\Delta$ )
<p>Примечание:</p> <p>1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.</p> <p>2. Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет настроенный в преобразователе частоты диапазон частот, соответствующий унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА.</p>			

Таблица А.1.7 - Метрологические характеристики ИК частоты, организованным на модулях счета импульсов

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Измерение частоты (импульсный сигнал)	Ч(И)/1÷10000 Гц/0,015	от 1 до 10000 Гц	$\pm 0,01$ % ( $\delta$ )
Измерение частоты (сигнал синусоидальной формы)	Ч(С)/1÷250 Гц/0,01	от 1 до 250 Гц	$\pm 0,01$ % ( $\delta$ )
<p>Примечание:</p> <p>1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.</p>			

Таблица А.1.8 - Метрологические характеристики ИК термосопротивления, организованных на преобразовании сопротивления датчика к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термосопротивление типа М по ГОСТ 6651- 2009)	ТСП(М)/А <sub>2</sub> /0,5 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 110 °С)	от –100 до +100 °С	±0,5 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(М)/А <sub>2</sub> /1,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 150 °С)	от –150 до +150 °С	±1,0 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(М)/А <sub>2</sub> /1,5 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 200 °С)	от –180 до +200 °С	±1,5 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(М)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 250 °С)	от –180 до +200 °С	±2,0 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(М)/А <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 300 °С)	от –180 до +200 °С	±3,0 °С ( $\Delta$ )
Измерение температуры (термосопротивление типа П или Pt по ГОСТ 6651-2009)	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /0,5 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 110 °С)	от –100 до +100 °С	±0,5 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /1,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 250 °С)	от –200 до +250 °С	±1,0 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /1,5 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 350 °С)	от –140 до +350 °С	±1,5 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 450 °С)	от –200 до +450 °С	±2,0 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 500 °С)	от –200 до +500 °С	±3,0 °С ( $\Delta$ )
	ТСП(П)/А <sub>2</sub> /5,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 800 °С)	от –200 до +800 °С	±5,0 °С ( $\Delta$ )

Продолжение таблицы А.1.8

1	2	3	4
Измерение температуры (термосопротивление типа Н по ГОСТ 6651-2009)	ТСП(Н)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 110 °С)	от -60 до +100 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТСП(Н)/А <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 250 °С)	от -60 до +180 °С	±3,0 °С (Δ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.
2. Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет максимально возможные настроенные границы преобразования сопротивления ПИП температуры выраженные в °С в соответствии с градуировочными характеристиками по ГОСТ 6651-2009 к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА.
3. Погрешность ИК нормируется с учетом ПИП (первичного измерительного преобразователя).

Таблица А.1.9 - Метрологические характеристики ИК термосопротивления, организованных на модулях термосопротивления

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термосопротивление типа М)	ТС(М)/-180÷200 °С/1,0	от -180 до +200 °С	±1,0 °С (Δ)
	ТС(М)/-180÷200 °С/1,5	от -180 до +200 °С	±1,5 °С (Δ)
	ТС(М)/-180÷200 °С/2,0	от -180 до +200 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТС(М)/-180÷200 °С/3,0	от -180 до +200 °С	±3,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термосопротивление типа П или Pt)	ТС(П)/-200÷850 °С/1,0	от -200 до +850 °С	±1,0 °С (Δ)
	ТС(П)/-200÷850 °С/1,5	от -200 до +850 °С	±1,5 °С (Δ)
	ТС(П)/-200÷850 °С/2,0	от -200 до +850 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТС(П)/-200÷850 °С/3,0	от -200 до +850 °С	±3,0 °С (Δ)
	ТС(П)/-200÷850 °С/5,0	от -200 до +850 °С	±5,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термосопротивление типа Н)	ТС(Н)/-60÷180 °С/1,5	от -60 до +180 °С	±1,5 °С (Δ)
	ТС(Н)/-60÷180 °С/2,0	от -60 до +180 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТС(Н)/-60÷180 °С/3,0	от -60 до +180 °С	±3,0 °С (Δ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.
2. Погрешность ИК нормируется с учетом ПИП (первичного измерительного преобразователя).

Таблица А.1.10 - Метрологические характеристики ИК термопары, организованных на преобразовании температурной ЭДС термопары к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа R)	ТПП(R)/A <sub>2</sub> /5,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1300 °C)	от -50 до +1300 °C	±5,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(R)/A <sub>2</sub> /7,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1600 °C)	от -50 до +1600 °C	±7,0 °C ( $\Delta$ )
Измерение температуры (термопара типа S)	ТПП(S)/A <sub>2</sub> /5,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1300 °C)	от -50 до +1300 °C	±5,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(S)/A <sub>2</sub> /7,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1600 °C)	от -50 до +1600 °C	±7,0 °C ( $\Delta$ )
Измерение температуры (термопара типа В)	ТПП(В)/A <sub>2</sub> /5,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 900 °C)	от 0 до +1200 °C	±5,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(В)/A <sub>2</sub> /7,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1500 °C)	от 0 до +1800 °C	±7,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(В)/A <sub>2</sub> /11,5 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1500 °C)	от 0 до +1800 °C	±11,5 °C ( $\Delta$ )
Измерение температуры (термопара типа J)	ТПП(J)/A <sub>2</sub> /4,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 900 °C)	от -200 до +900 °C	±4,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(J)/A <sub>2</sub> /8,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 1350 °C)	от -200 до +1200 °C	±8,0 °C ( $\Delta$ )
Измерение температуры (термопара типа Т)	ТПП(Т)/A <sub>2</sub> /1,5 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 350 °C)	от -200 до +200 °C	±1,5 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(Т)/A <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 450 °C)	от -200 до +300 °C	±2,0 °C ( $\Delta$ )
	ТПП(Т)/A <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона A <sub>2</sub> не более 450 °C)	от -200 до +300 °C	±3,0 °C ( $\Delta$ )

Продолжение таблицы А.1.10

1	2	3	4
	ТПП(Т)/А <sub>2</sub> /4,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 550 °С)	от -200 до +400 °С	±4,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа Е)	ТПП(Е)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 300 °С)	от -200 до +300 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТПП(Е)/А <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 500 °С)	от -200 до +500 °С	±3,0 °С (Δ)
	ТПП(Е)/А <sub>2</sub> /4,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 850 °С)	от -200 до +700 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТПП(Е)/А <sub>2</sub> /8,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 1050 °С)	от -200 до +900 °С	±8,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа К)	ТПП(К)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 300 °С)	от -200 до +300 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТПП(К)/А <sub>2</sub> /3,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 450 °С)	от -200 до +600 °С	±3,0 °С (Δ)
	ТПП(К)/А <sub>2</sub> /7,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 1450 °С)	от -200 до +1300 °С	±7,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа N)	ТПП(N)/А <sub>2</sub> /4,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 750 °С)	от -200 до +600 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТПП(N)/А <sub>2</sub> /7,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 1450 °С)	от -200 до +1300 °С	±7,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа А-1, А-2, А-3)	ТПП(А)/А <sub>2</sub> /10 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 1600 °С)	от 0 до +1600 °С	±10,0 °С (Δ)
	ТПП(А)/А <sub>2</sub> /15 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 2500 °С)	от 0 до +2500 °С	±15,0 °С (Δ)
	ТПП(А)/А <sub>2</sub> /20 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 2500 °С)	от 0 до +2500 °С	±20,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа L)	ТПП(L)/А <sub>2</sub> /4,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 550 °С)	от -200 до +400 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТПП(L)/А <sub>2</sub> /5,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 750 °С)	от -200 до +600 °С	±5,0 °С (Δ)

Продолжение таблицы А.1.10

1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа М)	ТПП(М)/А <sub>2</sub> /2,0 (для диапазона А <sub>2</sub> не более 300 °С)	от -200 до +100 °С	±4,0 °С (Δ)
Примечание:			
1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.			
2. Позиция А <sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет настроенные границы преобразования температурной ЭДС ПИП температуры выраженные в °С в соответствии с градуировочными характеристиками по ГОСТ Р 8.585-2001 к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА.			
3. Погрешность ИК нормируется с учетом ПИП (первичного измерительного преобразователя).			

Таблица А.1.11 - Метрологические характеристики ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа R)	ТП(R)/-50÷1760 °С/4,0	от -50 до +1760 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТП(R)/-50÷1760 °С/5,0	от -50 до +1760 °С	±5,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа S)	ТП(S)/-50÷1760 °С/4,0	от -50 до +1760 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТП(S)/-50÷1760 °С/5,0	от -50 до +1760 °С	±5,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа В)	ТП(В)/-50÷1760 °С/4,0	от +250 до +1820 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТП(В)/-50÷1760 °С/6,0	от +250 до +1820 °С	±6,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа J)	ТП(J)/-200÷1200 °С/4,0	от -200 до +1200 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТП(J)/-200÷1200 °С/6,0	от -200 до +1200 °С	±6,0 °С (Δ)
	ТП(J)/-200÷1200 °С/8,0	от -200 до +1200 °С	±8,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа Т)	ТП(Т)/-200÷400 °С/2,5	от -200 до +400 °С	±2,5 °С (Δ)
	ТП(Т)/-200÷400 °С/3,0	от -200 до +400 °С	±3,0 °С (Δ)
	ТП(Т)/-200÷400 °С/4,0	от -200 до +400 °С	±4,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термопара типа Е)	ТП(Е)/-200÷1000 °С/4,0	от -200 до +1000 °С	±4,0 °С (Δ)
	ТП(Е)/-200÷1000 °С/5,0	от -200 до +1000 °С	±5,0 °С (Δ)



Продолжение таблицы А.1.11

1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа К)	ТП(К)/-200÷1370 °C/4,0	от -200 до +1370 °C	±4,0 °C (Δ)
	ТП(К)/-200÷1370 °C/5,0	от -200 до +1370 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТП(К)/-200÷1370 °C/7,0	от -200 до +1370 °C	±7,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа N)	ТП(N)/-200÷1300 °C/4,0	от -200 до +1300 °C	±4,0 °C (Δ)
	ТП(N)/-200÷1300 °C/5,0	от -200 до +1300 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТП(N)/-200÷1300 °C/7,0	от -200 до +1300 °C	±7,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа А-1)	ТП(А-1)/0÷2500 °C/10	от 0 до +2500 °C	±10,0 °C (Δ)
	ТП(А-1)/0÷2500 °C/15	от 0 до +2500 °C	±15,0 °C (Δ)
	ТП(А-1)/0÷2500 °C/20	от 0 до +2500 °C	±20,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа А-2)	ТП(А-2)/0÷1800 °C/10	от 0 до +1800 °C	±10,0 °C (Δ)
	ТП(А-2)/0÷1800 °C/15	от 0 до +1800 °C	±15,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа А-3)	ТП(А-3)/0÷1800 °C/10	от 0 до +1800 °C	±10,0 °C (Δ)
	ТП(А-3)/0÷1800 °C/15	от 0 до +1800 °C	±15,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа L)	ТП(L)/-200÷800 °C/4,0	от -200 до +800 °C	±4,0 °C (Δ)
	ТП(L)/-200÷800 °C/5,0	от -200 до +800 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТП(L)/-200÷800 °C/6,0	от -200 до +800 °C	±6,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа М)	ТП(М)/-200÷100 °C/3,0	от -200 до +100 °C	±3,0 °C (Δ)
Примечание:			
1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.			
2. Погрешность ИК нормируется с учетом ПИП (первичного измерительного преобразователя).			

Таблица А.1.12 - Метрологические характеристики ИК электрических параметров

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
1	2	3	4
Измерение напряжения переменного тока (фазное, линейное)	ЭН/0,8÷1,2 U <sub>н</sub> /0,5	$(0,8 - 1,2) \cdot U_{н}$	$\pm 0,5 \% (\lambda)$
	ЭН/0,8÷1,2 U <sub>н</sub> /0,7	$(0,8 - 1,2) \cdot U_{н}$	$\pm 0,7 \% (\lambda)$
Измерение силы переменного тока	ЭТ/0,01÷1,2 I <sub>н</sub> /0,4	$(0,01 - 1,2) \cdot I_{н}$	$\pm 0,9 \% (\lambda),$ $(0,01 - 0,05) \cdot I_{н}$ $\pm 0,5 \% (\lambda),$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{н}$ $\pm 0,4 \% (\lambda),$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{н}$
	ЭТ/0,05÷1,2 I <sub>н</sub> /0,4	$(0,05 - 1,2) \cdot I_{н}$	$\pm 0,9 \% (\lambda),$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{н}$ $\pm 0,5 \% (\lambda),$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{н}$ $\pm 0,4 \% (\lambda),$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{н}$
	ЭТ/0,01÷1,2 I <sub>н</sub> /0,6	$(0,01 - 1,2) \cdot I_{н}$	$\pm 1,7 \% (\lambda),$ $(0,01 - 0,05) \cdot I_{н}$ $\pm 0,9 \% (\lambda),$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{н}$ $\pm 0,6 \% (\lambda),$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{н}$
	ЭТ/0,05÷1,2 I <sub>н</sub> /0,6	$(0,05 - 1,2) \cdot I_{н}$	$\pm 1,7 \% (\lambda),$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{н}$ $\pm 0,9 \% (\lambda),$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{н}$ $\pm 0,6 \% (\lambda),$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{н}$
Измерение частоты переменного тока	ЭЧ/45÷55 Гц/0,01	от 45 до 55 Гц	0,01 Гц
Измерение активной мощности	ЭАМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,3	$(0,05 - 1,2) \cdot I_{н}$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_{н}$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13

Продолжение таблицы А.1.12

1	2	3	4
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,008 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,3$	$(0,01 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,008 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$(0,01 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,2$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,008 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,2$	$(0,01 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 0,8$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
	$\frac{\text{ЭАМ}}{0,008 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 0,8$	$(0,01 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \cos \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.13
Измерение реактивной мощности	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,5$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,016 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,5$	$(0,02 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,2$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,016 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,2$	$(0,02 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,3$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,016 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,3$	$(0,02 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\frac{\text{ЭРМ}}{0,04 \div 1,44}$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 <  \sin \varphi  \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14

Продолжение таблицы А.1.12

1	2	3	4
	ЭРМ/0,016÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,0	(0,02 – 1,2) · I <sub>н</sub> (0,8 – 1,2) · U <sub>н</sub> 0,25 <  sin φ  ≤ 1,0	См. таблицу 4.14
<p>Примечание:</p> <p>1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500</p> <p>2. Погрешность ИК нормируется с учетом погрешности ТТ и ТН.</p>			

Таблица 4.13 - Метрологические характеристики ИК при измерении активной мощности

Исполнение ИК	0,8 <  cos φ  ≤ 1,0	0,5 <  cos φ  ≤ 0,8	0,25 <  cos φ  ≤ 0,5
1	2	3	4
ЭАМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,3	± 3,0 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,5 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,0 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,3 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 11,6 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 6,3 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 4,7 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,008÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,3	± 3,0 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,8 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,5 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 3,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,3 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 6,3 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 4,7 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,0	± 1,6 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,1 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,0 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,4 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,5 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 4,7 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,3 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 3,0 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,008÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,0	± 1,6 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,0 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,4 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,8 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,5 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 3,3 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,0 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,2	± 2,9 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,6 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,2 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,4 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,8 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,0 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 11,4 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 5,9 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 4,1 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>

Продолжение таблицы А.1.13

1	2	3	4
ЭАМ/0,008÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,2	± 2,9 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,2 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,4 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 2,9 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,0 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,9 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 4,1 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /0,8	± 1,5 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 0,9 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 0,8 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,2 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,1 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 4,2 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,5 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,0 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭАМ/0,008÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /0,8	± 1,5 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 0,8 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,2 % (δ) (0,02 – 0,05) · I <sub>н</sub> ± 1,4 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,1 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,5 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,0 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>

Таблица А.1.14 - Метрологические характеристики ИК при измерении реактивной мощности

Исполнение ИК	0,8 <  sin φ  ≤ 1,0	0,5 <  sin φ  ≤ 0,8	0,25 <  sin φ  ≤ 0,5
1	2	3	4
ЭРМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,5	± 3,2 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,8 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,5 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,6 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,1 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,4 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 11,7 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 6,4 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 4,8 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,016÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,5	± 2,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,5 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 3,3 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,4 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 6,4 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 4,8 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,04÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,2	± 1,9 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,2 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,7 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,8 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 4,8 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,5 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 3,2 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,016÷1,44 I <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,2	± 1,7 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,2 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 3,5 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 3,2 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>

Продолжение таблицы А.1.14

1	2	3	4
ЭРМ/0,04÷1,44 И <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,3	± 3,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,7 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 5,5 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,9 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,1 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 11,5 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 6,0 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 4,2 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,016÷1,44 И <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,3	± 2,0 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 3,1 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,1 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 6,0 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 4,2 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,04÷1,44 И <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,0	± 1,8 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,1 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,0 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,4 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,4 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 4,3 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,7 % (δ) (0,2 – 1,0) · I <sub>н</sub> ± 2,3 % (δ) (1,0 – 1,2) · I <sub>н</sub>
ЭРМ/0,016÷1,44 И <sub>н</sub> ·U <sub>н</sub> /1,0	± 1,5 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,0 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 1,8 % (δ) (0,05 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 1,3 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>	± 2,7 % (δ) (0,1 – 0,2) · I <sub>н</sub> ± 2,3 % (δ) (0,2 – 1,2) · I <sub>н</sub>

Таблица А.1.15 - Метрологические характеристики ИК вибрации

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Размах виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц	В(Р)/A <sub>2</sub> /10	от 30 до 4000 мкм	± 10,0 % (δ), но не меньше ± 20 мкм (Δ)
СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц	В(СКЗ)/A <sub>2</sub> /10 (для диапазона A <sub>2</sub> от 1000 до 4000 мкм)	от 15 до 1414 мкм	± 10,0 % (δ), но не меньше ± 10 мкм (Δ)
	В(СКЗ)/A <sub>2</sub> /10 (для диапазона A <sub>2</sub> от 500 до 1000 мкм)	от 10 до 354 мкм	± 10,0 % (δ), но не меньше ± 5 мкм (Δ)
<p>Примечание:</p> <p>1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.</p> <p>2 Позиция A<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон мгновенных значений виброперемещения, соответствующий унифицированному выходному сигналу датчика (в зависимости от исполнения датчика: от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мВ, от -5 до +5 В, от -10 до +10В).</p> <p>3 Погрешность ИК нормируется с учетом датчика (первичного измерительного преобразователя).</p>			

Таблица А.1.16 - Метрологические характеристики ИК воспроизведения постоянного тока (унифицированный сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА)

Измерение	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Воспроизведение силы постоянного тока (унифицированный сигнал)	УТ(В)/А <sub>2</sub> /0,15	±0,15 % ( $\lambda$ )
	УТ(В)/А <sub>2</sub> /0,2	±0,2 % ( $\lambda$ )
<p>Примечание:</p> <p>1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.</p> <p>2 Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.</p> <p>3 Приведенная погрешность (<math>\lambda</math>) определяется относительно диапазона измерительного канала.</p>		

Таблица 4.17 - Метрологические характеристики ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)

Измерение	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ( $\delta$ – относительная, $\lambda$ – приведенная, $\Delta$ - абсолютная)
Воспроизведение силы постоянного тока (унифицированный сигнал)	УН(В)/А <sub>2</sub> /0,15	±0,15 % ( $\lambda$ )
	УН(В)/А <sub>2</sub> /0,2	±0,2 % ( $\lambda$ )
<p>Примечание:</p> <p>1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерения определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500.</p> <p>2 Позиция А<sub>2</sub> в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.</p> <p>3 Приведенная погрешность (<math>\lambda</math>) определяется относительно диапазона измерительного канала.</p>		