

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов

«29» января 2024 г.



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

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-607/06-2023

(с изменением № 1)

2024 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 $1 \cdot 10^{-16}$ 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 (далее по тексту - ИК), приведенным в описании типа на систему. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, допускается проведение поверки отдельных ИК из перечня, приведённого в описании типа системы, а также может проводиться в сокращенном объеме в зависимости от используемого диапазона преобразований, находящегося в указанном пределе, с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.3	Да	Да
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.4	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
4.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренних часов с коррекцией по источнику точного времени GPS/ГЛОНАСС	9.1	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)	9.2	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)	9.3	Да	Да
4.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований ИК с датчиками с унифицированным выходом	9.4	Да	Да
4.5 Определение приведенной к верхнему пределу погрешности преобразований ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА	9.5	Да	Да
4.6 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал от 4 до 20 мА	9.6	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4.7 Определение относительной погрешности преобразований ИК частоты, организованным на модулях счета импульсов	9.7	Да	Да
4.8 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на преобразовании сопротивления датчика к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА	9.8	Да	Да
4.9 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на модулях термосопротивления	9.9	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	9.10	Да	Да
4.11 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термопары, организованных на модулях подключения термопар	9.11	Да	Да
4.12 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока (фазное, линейное)	9.12	Да	Да
4.13 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы переменного тока	9.13	Да	Да
4.14 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	9.14	Да	Да
4.15 Определение относительной погрешности измерений активной мощности	9.15	Да	Да
4.16 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности	9.16	Да	Да

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
4.17 Определение погрешности измерений размаха виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц	9.17	Да	Да
4.18 Определение погрешности измерений СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц	9.18	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)	9.19	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)	9.20	Да	Да
4.21 Определение приведенной погрешности (относительно диапазона измерительного канала) преобразований силы постоянного тока и напряжения постоянного тока в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)	9.21	Да	Да
4.22 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления	9.22	Да	Да
4.23 Определение основной абсолютной погрешности измерений входных сигналов температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям градуировочных характеристик обозначения типа термопары по ГОСТ Р 8.585-2001	9.23	Да	Да
4.24 Определение приведенной погрешности измерений сопротивления постоянному току (относительно диапазона измерительного канала)	9.24	Да	Да
4.25 Определение приведенной погрешности (относительно диапазона измерительного канала) преобразований сопротивления постоянному току, в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)	9.25	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C 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. При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 5 до 35
- относительная влажность воздуха, не более, % 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

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 наверяемый 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
Основные средства поверки		
п. 9	Средство воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025$ % (Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091); Средство воспроизведений количества импульсов до 100000, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений ± 1 имп. (Рабочий эталон не ниже 5-го 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-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520);	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ); Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», (регистрационный номер 85582-22 в ФИФОЕИ); Калибратор AOIP, модификация Calys 150R. (регистрационный номер 51219-12 в ФИФОЕИ) (далее по тексту – калибратор или калибратор многофункциональный)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9	Средство измерений напряжения постоянного тока от -10 до +10 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,01\%$ (Рабочий эталон не ниже 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520); Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,01\%$ (Рабочий эталон не ниже 2-го 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 ФИФОЕИ); Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», (регистрационный номер 85582-22 в ФИФОЕИ); Калибратор АОIP, модификация Calys 150R. (регистрационный номер 51219-12 в ФИФОЕИ)
	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, ± 100 нс (Рабочий эталон не ниже 4-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360)	Блок коррекции времени ЭНКС-2 (регистрационный номер 37328-15 в ФИФОЕИ);
	Средство воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от -180 °С до +200 °С (50М), от -180 °С до +200 °С (100М), от -50 °С до +200 °С (50П), от -50 °С до +200 °С (100П), от -200 °С до +850 °С (50П), от -200 °С до +850 °С (100П), от -200 °С до +850 °С (Pt50), от -200 °С до +850 °С (Pt100), от -60 °С до +180 °С (50Н), от -60 °С до +180 °С (100Н), от -200 °С до +650 °С (46П), от -50 °С до +180 °С (53М) (Рабочий эталон не ниже 4-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456)	Магазин сопротивлений Р4831 (регистрационный номер 6332-77 в ФИФОЕИ) Калибратор АОIP, модификация Calys 150R. (регистрационный номер 51219-12 в ФИФОЕИ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9	Средство воспроизведений напряжения переменного тока от 1 до 478 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,05$ % (Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706)	Калибратор переменного тока Ресурс-K2М (регистрационный номер 31319-12 в ФИФОЕИ)
	Средство воспроизведений силы переменного тока от 0,01 до 7,5 А, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,05$ % (Рабочий эталон не ниже 1-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668)	
	Средство воспроизведений частоты переменного тока от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений $\pm 0,003$ Гц (Рабочий эталон не ниже 5-го 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-го 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-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436)	

Окончание таблицы 2

1	2	3
п. 9	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-го 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		
пп. 8-9	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
Примечание: допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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

8.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

– контроль условий поверки (перед проведением поверки средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов (в нерабочем состоянии) в помещении, где проводится поверка, в соответствии с эксплуатационной документацией и при температуре окружающего воздуха и относительной влажности окружающей среды, указанной в 3.1, а так же проверяются условия по 3.2;

– выдерживают перед началом работы по поверки не менее 5 мин при включенном питании в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результаты контроля условий поверки считать положительными, если по операциям п. 8.3 были соблюдены условия поверки по пункту 3 и требования, указанных в эксплуатационной документации.

8.4 Опробование системы

8.4.1 При опробовании системы проверяют её работоспособность в следующей последовательности:

– необходимо включить систему в соответствии с руководством по эксплуатации.
– войти в приложение оператора автоматизированного рабочего места (далее – АРМ).
– на экран монитора оператора АРМ будут выведены текущие параметры системы.
– работоспособность системы проверяют, изменяя измеряемую величину на одном любом ИК. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и (или) показаний в приложении оператора АРМ.

8.4.2 Результаты опробования считать положительными, если на экране АРМ не обнаружено ошибок и показания измерений на любом одном ИК системы изменялись.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.1.8 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.

9.1.8 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.

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

9.2.1 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 multifunctional и коммуникатор BEAMEX MC6 (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации силы постоянного тока.

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

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

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

9.2.5 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.

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

9.3 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)

9.3.1 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.

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

9.3.3 Подать с помощью калибратора значения напряжения постоянного тока равных от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 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.

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

9.3.5 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;

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

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

9.4.1 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.

9.4.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

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

9.4.4 Последовательно подать от калибратора на вход канала пять значений входного тока (I_i), распределенных по диапазону (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

9.4.5 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_{min} – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока или напряжения);

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

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

x_{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;

9.4.6 Рассчитать погрешности по формулам (4):

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

где γ_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.

9.4.7 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 γ_0 – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

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

9.5 Определение приведенной к верхнему пределу погрешности преобразований ИК частоты, организованных на преобразовании частоты к унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА

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

9.5.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

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

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

9.5.5 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;

9.5.6 Рассчитать погрешности по формулам (7):

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

где γ_I – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

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

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

9.6 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК частоты переменного тока электрических сетей с промежуточным преобразованием в унифицированный токовый сигнал от 4 до 20 мА

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

9.6.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

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

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

9.6.5 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):

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

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;

9.6.6 Рассчитать погрешности по формулам (9):

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

где Δ_I – абсолютная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя.

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

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

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

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

9.7.2 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

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

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

9.7.5 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):

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

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

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

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

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

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

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

9.7.6 Рассчитать погрешности по формулам (11):

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

где δ_I – относительная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

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

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

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

9.8.1 Отсоединить термосопротивление от входных клемм поверяемого канала.

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

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

9.8.4 Для каждого установленного значения R_i произвести отсчет результатов измерения физической величины $T_{\text{изм}}$ 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 (12):

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

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

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

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

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

где Δ_0 – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

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

9.9 Определение абсолютной погрешности преобразований ИК термосопротивления, организованных на модулях термосопротивления

9.9.1 Отсоединить термосопротивление от входных клемм поверяемого канала.

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

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

9.9.4 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 $T_{\text{изм}}$ 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 (14):

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

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

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

9.9.5 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 Δ_0 – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

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

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

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

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

9.10.3 Установить на калибраторе последовательно пять значений напряжения (U_i), соответствующее значению температуры $T_{\text{зад}}$ (в соответствии с НСХ - соответствующего значениям градуировочных характеристик обозначения типа термопары по ГОСТ Р 8.585-2001), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

9.10.4 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;

9.10.5 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 Δ_0 – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

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

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

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

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

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

9.11.4 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 $T_{\text{изм}}$ 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 (18):

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

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

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

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

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

где Δ_0 – пределы абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, °С

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

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

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

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

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

9.12.4 Последовательно подать от калибратора на вход измерительного канала пять значений входного напряжения переменного тока, распределенных равномерно внутри диапазона (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %) на частотах 45, 50, 55 Гц.

9.12.5 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):

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

где $A_{\text{изм}}$ – 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);

$x_{\text{изм}}$ – 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;

9.12.6 Рассчитать погрешности по формулам (21):

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

где γ_I – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

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

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

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

где γ_0 – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

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

9.13 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы переменного тока

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

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

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

9.13.4 Последовательно подать от калибратора на вход измерительного канала пять значений входного силы переменного тока (I_i), распределенных равномерно внутри диапазона (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %) на частотах 45, 50, 55 Гц.

9.13.5 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):

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

где $A_{\text{изм}}$ – 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);

$x_{\text{изм}}$ – 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;

9.13.6 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 γ_I – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

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

9.13.7 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 γ_0 – пределы допускаемой приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, подключаемого к данному измерительному каналу, %

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

9.14 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

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

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

9.14.3 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход измерительного канала пять значений частоты переменного тока, распределенных равномерно внутри диапазона (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

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

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

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

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

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

9.14.6 Рассчитать погрешности по формулам (27):

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

где Δ – абсолютная погрешность измерений погрешность измерительного канала

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

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

9.15 Определение относительной погрешности измерений активной мощности

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

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

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

9.15.4 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход измерительного канала пять значений активной мощности, распределенных равномерно внутри диапазона (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

9.15.5 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_{min} – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходной активной мощности);

A_{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_{min} – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению активной мощности в диапазоне;

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

9.15.6 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.

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

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

где

δ_I – предел допускаемой погрешности тока ТТ, % относ.

δ_U – предел допускаемой погрешности напряжения ТН, % относ.;

δ_{θ_A} – границы интервала относительной погрешности измерения активной мощности, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов, % относ.;

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

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

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

9.16 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности

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

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

9.16.3 Проверить срок действия свидетельств на первичные преобразователи.

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

9.16.5 Последовательно подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М на вход измерительного канала пять значений реактивной мощности, распределенных равномерно внутри диапазона (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

9.16.6 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):

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

где $A_{\text{изм}}$ – 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);

$x_{\text{изм}}$ – 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;

9.16.7 Рассчитать погрешности по формулам (32):

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

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

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

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

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

где

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

δ_{θ_Q} – границы интервала относительной погрешности измерения реактивной мощности, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов, % относ.

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

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

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

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

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

9.17.4 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.

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

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

9.17.6 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.

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

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

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

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

9.18.4 Повторить п. 9.18.3 для остальных измерительных каналов данного вида, входящих в состав системы.

9.18.5 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.

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

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

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

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

9.19.1 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.

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

9.19.3 Подать с помощью системы значения силы постоянного тока распределенных равномерно: от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %, внутри диапазона: от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА.

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

9.19.5 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.

9.19.6 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.

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

9.20.1 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.

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

9.20.3 Подать с помощью системы значения силы постоянного тока распределенных равномерно: от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %, внутри диапазона: от -10 до +10 В, от 0 до +10 В.

9.20.4 Повторить п. 9.20.3 для остальных измерительных каналов силы постоянного тока системы.

9.20.5 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.

9.20.6 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.

9.21 Определение приведенной погрешности (относительно диапазона измерительного канала) преобразований силы постоянного тока и напряжения постоянного тока в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

9.21.1 Определение погрешности преобразований входного электрического сигнала (силы постоянного тока или напряжения постоянного тока) в единицы физических величин технологического параметра проводить в следующей последовательности:

1) Подготовить к работе и подключить калибратор на вход поверяемого ИК системы согласно схеме на рисунке 1, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации. Калибратор может подключаться как к входным клеммам системы, так и к месту подключения первичного преобразователя. Выбирают на персональном компьютере АРМ оператора режим отображения значений контролируемого технологического параметра для поверяемого ИК (значения измеряемого параметра в единицах измеряемой величины фактически указаны в спецификации на ИК системы).

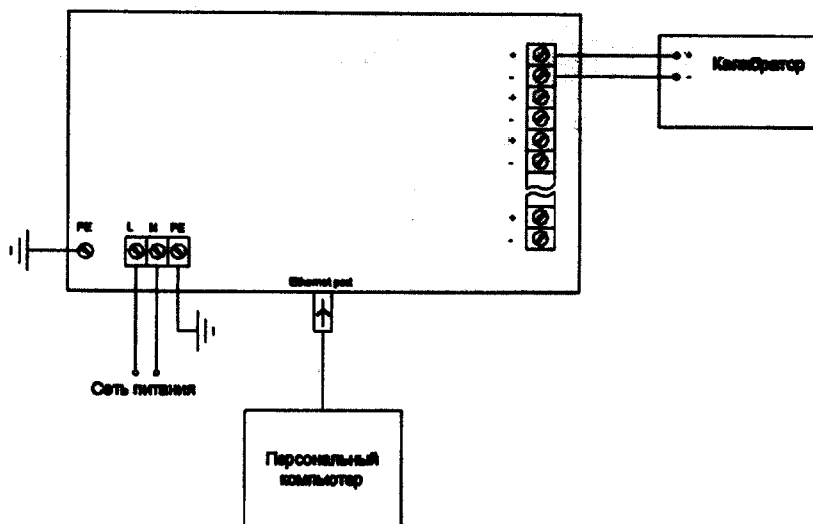


Рисунок 1 - Схема подключений при определении приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований силы постоянного тока и напряжения постоянного тока в пропорциональное значение физической величины, абсолютной погрешности измерений температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям НСХ-характеристик по ГОСТ Р 8.585-2001

2) Воспроизвести с помощью калибратора пять входных электрических сигналов ИК, A_i (силы постоянного тока или напряжения постоянного тока, в соответствии с типом ИК), соответствующих значениям измеряемого параметра в единицах измеряемой величины, распределенных внутри диапазона преобразований физических величин, указанного фактически в спецификации на ИК системы (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона преобразований физических величин).

Рассчитать значение входного сигнала ИК, I_i или U_i для каждой выбранной точки A_i (в соответствии с пунктом 2 по п. 9.21.1) по формулам (40) - (41).

$$I_i = \left(\frac{A_i - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot (I_{max} - I_{min}) + I_{min} , \quad (40)$$

$$U_i = \left(\frac{A_i - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot (U_{max} - U_{min}) + U_{min} , \quad (41)$$

где: A_{min}, A_{max} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра (значения измеренного параметра в единицах измеряемой величины, указанные фактически в спецификации на ИК системы);

I_{min}, I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона силы постоянного тока электрического сигнала ИК, мА;

U_{min}, U_{max} – нижний и верхний пределы диапазона напряжения постоянного тока электрического сигнала ИК, В;

3) Зафиксировать с экрана АРМ оператора значения каждой выбранной точки A_i (в соответствии с пунктом 2 по п. 9.21.1) и рассчитать погрешности преобразований входного электрического сигнала в единицы физических величин (относительно диапазона преобразований измерительного канала в единицах физических величин), γ_n (%) по формулам (42) – (44).

$$\gamma_n = \frac{A_{изм} - A_i}{X_d} \cdot 100, \% \quad (42)$$

где: $A_{изм}$ – измеренное значение физической величины, соответствующее показанию задаваемого значения (значения измеренного параметра в единицах измеряемой величины, указанные фактически в спецификации на ИК системы);

X_d – значение, равное диапазону преобразований в единицах физических величин для данного канала;

A_i – заданное значение физической величины, соответствующее заданному значению в единицах измерения электрических сигналов, рассчитывается по формулам:

$$A_i = \frac{A_{max} - A_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_{i(изм)} - I_{min}) + A_{min} , \quad (43)$$

$$A_i = \frac{A_{max} - A_{min}}{U_{max} - U_{min}} \cdot (U_{i(изм)} - U_{min}) + A_{min} , \quad (44)$$

$$A_i = \frac{A_{max} - A_{min}}{R_{max} - R_{min}} \cdot (R_{i(изм)} - R_{min}) + A_{min} , \quad (45)$$

где: A_{max} – верхнее значение диапазона преобразований в единицах физических величин, соответствующее верхнему значению диапазона входного электрического сигнала;

A_{min} – нижнее значение диапазона преобразований в единицах физических величин, соответствующее нижнему значению диапазона входного электрического сигнала;

$I_{i(изм)}, U_{i(изм)}, R_{i(изм)}$ – измеренное значение силы постоянного тока (мА), напряжения постоянного тока (В), сопротивления постоянному току (Ом) электрического сигнала ИК, соответствующее показанию задаваемого значения измеряемого параметра.

Остальные обозначения те же, что по формулам (40) - (42), (49)

4) Повторить пункты 1 - 3 по п. 9.21.1 для всех измерительных каналов преобразований силы постоянного тока или напряжения постоянного тока.

9.21.2 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной (относительно диапазона измерительного канала) преобразований силы постоянного тока и напряжения постоянного тока в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал) не превышает пределов (в каждой поверяемой точке), указанные в таблицах приложения А.

9.22 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления

9.22.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений и преобразований входных сигналов сопротивления постоянного тока в значение температурного эквивалента типа термосопротивления осуществляется только для заявленных метрологических характеристик ИК, указанных в спецификации на систему, и проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к ИК необходимое оборудование в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2. Выбрать на персональном компьютере АРМ оператора: режим отображения значений для поверяемого канала в температурном эквиваленте, необходимую схему подключения и соответствующий тип термопреобразователя сопротивления.

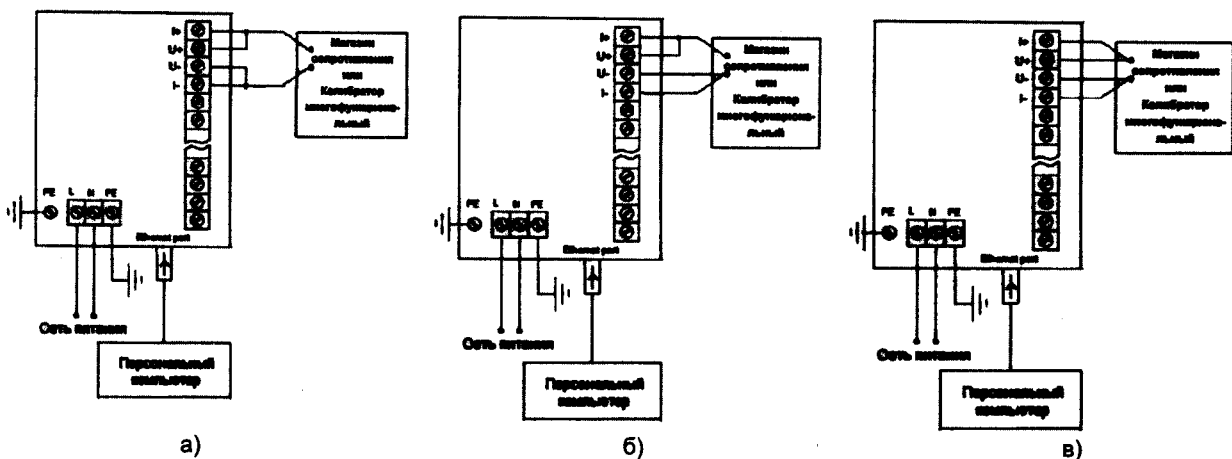


Рисунок 2 - Схема подключений при определении абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления:

- а) 2-х проводная схема подключения;
- б) 3-х проводная схема подключения;
- в) 4-х проводная схема подключения.

2) В качестве имитатора сигнала использовать магазин сопротивлений Р4831 или калибратор многофункциональный (с возможностью генерации/воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления). Имитатор сигнала может подключаться, как к входным клеммам системы, так и к месту подключения первичного преобразователя.

3) Определение основной погрешности проводят во всем диапазоне измерений температуры ИК, не менее, чем в пяти точках, равномерно распределенных соответственно: от 0 до 10 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 % от диапазона измерения.

4) При помощи имитатора сигнала задают значение входного сигнала, соответствующее значениям измеряемой величины в соответствии с пунктом 3 по п. 9.22.1 (для ИК с входными сигналами типа термопреобразователей сопротивления: 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 50М ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 100М ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); Pt50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 50Н ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 100Н ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - задают соответствующие температурам значения сопротивления по градуировочной таблице согласно ГОСТ 6651-2009, для ИК с входными сигналами типа термопреобразователей сопротивления: 46П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$); 53М ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - задают соответствующие температурам значения сопротивления по градуировочной таблице согласно приложению Б).

5) Считывают значение выходного сигнала в градусах Цельсия с экрана АРМ оператора. Вычисляют абсолютную погрешность измерительного канала в градусах Цельсия в поверяемой точке по формуле (46)

$$\Delta_{tR} = t_{\text{изм}R} - t_{\text{э}TR} \quad (46)$$

где: $t_{\text{изм}R}$ — значение температуры, измеренное ИК (по показаниям на дисплее АРМ) в температурном эквиваленте, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{э}TR}$ — значение температуры, воспроизведенное магазином в температурном эквиваленте по ГОСТ 6651-2009 или в соответствии с приложением Б для НСХ 46П (гр. 21) и 53М (гр. 23), $^{\circ}\text{C}$.

6) Повторить пункты 1 - 5 по п. 9.22.1 для всех измерительных каналов измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента.

9.22.2 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления не превышает пределов (в каждой поверяемой точке), указанные в таблицах приложения А.

9.23 Определение основной абсолютной погрешности измерений входных сигналов температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям градуировочных характеристик обозначения типа термопары по ГОСТ Р 8.585-2001

9.23.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений и преобразований входных сигналов температурной ЭДС в значение температурного эквивалента типа термопары осуществляется только для заявленных метрологических характеристик ИК, указанных в спецификации на систему, и проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к ИК необходимое оборудование в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1. Выбрать на персональном компьютере АРМ оператора: режим отображения значений для поверяемого канала в температурном эквиваленте и установить соответствующий тип термоэлектрического преобразователя и последовательно воспроизвести с помощью калибратора значения напряжения постоянного тока, эквивалентные значениям температуры. Для измерений температуры «холодного спая» использовать заранее предустановленную температуру, равную $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для соответствующей НСХ (настраивается при конфигурации ИК).

2) Определение погрешности проводят, используя градуировочную характеристику сигналов температурной ЭДС термопары в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

3) Поверку проводят во всем диапазоне измерений температуры ИК, не менее, чем в пяти точках, равномерно распределенных соответствующе: от 0 до 10 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 % от диапазона измерения.

4) Считывают значение выходного сигнала в градусах Цельсия с экрана АРМ оператора. Вычисляют абсолютную погрешность измерительного канала в градусах Цельсия в поверяемой точке по формуле (44)

$$\Delta_{tU} = t_{измU} - t_{этU} \quad (47)$$

где: $t_{измU}$ – значение температуры, измеренное по показаниям на дисплее АРМ оператора системы в температурном эквиваленте, °С;

$t_{этU}$ – значение температуры, воспроизведенное калибратором в температурном эквиваленте по ГОСТ Р 8.585-2001, °С.

5) Повторить пункты 1 - 4 по п. 9.23.1 для всех измерительных каналов измерений сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента.

9.23.2 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение абсолютной погрешности измерений входных сигналов температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям градуировочных характеристик обозначения типа термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, не превышает пределов (в каждой поверяемой точке), указанные в таблицах приложения А.

9.24 Определение приведенной погрешности измерений сопротивления постоянному току (относительно диапазона измерительного канала)

9.24.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току только для заявленных метрологических характеристик ИК, указанных в спецификации на систему, и проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к ИК необходимое оборудование в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3. Выбрать на персональном компьютере АРМ оператора: режим отображения значений для поверяемого канала сопротивления постоянному току (Ом), выбрать в меню необходимую схему подключения.

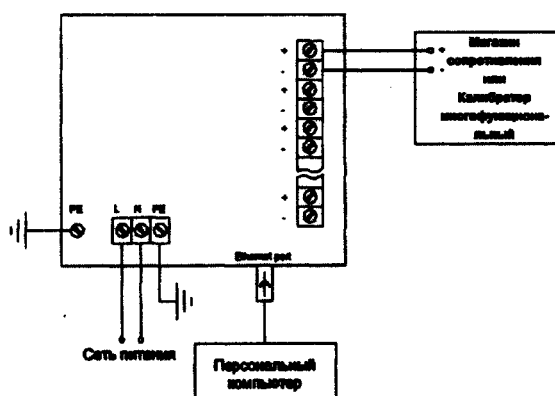


Рисунок 3 - Схема подключений при определении приведенной погрешности измерений (относительно диапазона измерительного канала) сопротивления постоянному току и преобразований сопротивления постоянному току, в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

2) В качестве имитатора сигнала использовать магазин сопротивления Р4831 или калибратор многофункциональный (с возможностью генерации/воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления). Имитатор сигнала может подключаться, как к входным клеммам системы, так и к месту подключения первичного преобразователя.

3) Определение основной погрешности проводят в пяти значений измерительного канала, распределенных равномерно внутри диапазона указанного в конструкторской документации (спецификации) на ИК системы (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 95 до 100 %).

4) При помощи имитатора сигнала задают значение входного сигнала, соответствующее значениям измеряемой величины в соответствии с пунктом 3 по п. 9.24.1

5) Считывают значение выходного электрического сигнала сопротивления постоянному току (Ом) с экрана АРМ оператора. Вычисляют приведенную погрешность относительно нормирующего значения, равное диапазону измерений сопротивления постоянному току, γ_R (%) в каждой поверяемой точке по формуле (48).

$$\gamma_R = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{норм}}} \cdot 100, \% \quad (48)$$

где: $R_{\text{изм}}$ – значение сопротивления постоянному току, измеренное ИК и отраженное на экране АРМ оператора системы, Ом;

$R_{\text{эт}}$ – значение сопротивления постоянному току, воспроизведенное с помощью имитатора сигнала, Ом;

$R_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное диапазону измерений сопротивления постоянному току, указанного в конструкторской документации (спецификации) на ИК системы, Ом;

6) Повторить пункты 1 - 5 по п. 9.24.1 для всех измерительных каналов измерений сопротивления постоянного тока.

9.24.2 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенная погрешность относительно нормирующего значения (диапазона измерений сопротивления постоянному току), не превышает пределов (в каждой поверяемой точке), указанные в таблицах приложения А.

9.25 Определение приведенной погрешности (относительно диапазона измерительного канала) преобразований сопротивления постоянному току, в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

9.25.1 Определение погрешности преобразований входного электрического сигнала (сопротивления постоянному току) в единицы физических величин технологического параметра, проводить в следующей последовательности:

1) Подключить к ИК необходимое оборудование в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3. Выбрать на персональном компьютере АРМ оператора: режим отображения значений контролируемого технологического параметра для поверяемого ИК (значения измеряемого параметра в единицах измеряемой величины фактически указаны в спецификации на ИК системы).

2) В качестве имитатора сигнала использовать магазин сопротивления Р4831 или калибратор многофункциональный (с возможностью генерации/воспроизведения сопротивления постоянному току электрического сигнала). Имитатор сигнала может подключаться, как к входным клеммам системы, так и к месту подключения первичного преобразователя.

3) Воспроизвести с помощью имитатора пять входных электрических сигналов канала (сопротивления постоянному току), соответствующих значениям измеряемого параметра в единицах измеряемой величины, распределенных внутри диапазона преобразований физических величин, указанного фактически в спецификации на ИК системы (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона преобразований физических величин).

4) Зафиксировать с экрана АРМ оператора значения каждой выбранной точки A_i (в соответствии с пунктом 3 по п. 9.25.1), рассчитать значение входного сигнала ИК, R_i для каждой выбранной точки A_i по формуле (49).

$$R_i = \left(\frac{A_i - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot (R_{max} - R_{min}) + R_{min} , \quad (49)$$

где: A_{min}, A_{max} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра (значения измеренного параметра в единицах измеряемой величины, указанные фактически в спецификации на ИК системы);

R_{min}, R_{max} – нижний и верхний пределы диапазона сопротивления постоянному току электрического сигнала ИК, Ом;

5) Рассчитать погрешности преобразований входного электрического сигнала в единицы физических величин (относительно диапазона преобразований измерительного канала в единицах физических величин), γ_n (%) по формулам (42), (45).

6) Повторить пункты 1 - 5 по п. 9.25.1 для всех измерительных каналов преобразований сопротивления постоянному току, в пропорциональное значение физической величины.

9.25.2 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение приведенной (относительно диапазона измерительного канала) преобразований сопротивления постоянному току, в пропорциональное значение физической величины не превышает пределов (в каждой поверяемой точке), указанные в таблицах приложения А.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме с указанием перечня измерительных каналов.

10.2 Результаты поверки системы оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.3 В случае положительных результатов первичной или периодической поверок, по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, на систему выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки.

10.4 Сведения о результатах первичной или периодической поверок передаются в ФИФОЕИ. В случае проведения поверки в сокращенном объеме, отдельных ИК из состава системы, в ФИФОЕИ передаются сведения об объеме проведенной поверки.

10.5 В случае отрицательных результатах поверки система признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности средства измерений.

Приложения:

Приложение А. Метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки.

Приложение Б. Номинальные статические характеристики.

Инженер по метрологии

П.А. Гриценко

Приложение А
к МП-607/06-2023
(с изменением № 1)
(обязательное)

**Метрологические требования, которые должны быть подтверждены
в результате поверки**

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	±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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
Измерение силы постоянного тока (унифицированный сигнал)	УТ/А ₂ /0,05	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,05 % (λ)
	УТ/А ₂ /0,085		±0,085 % (λ)
	УТ/А ₂ /0,15		±0,15 % (λ)
	УТ/А ₂ /0,2		±0,2 % (λ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
2. Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.
3. Приведенная погрешность (λ) 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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
Измерение напряжения постоянного тока (унифицированный сигнал)	УН/А ₂ /0,05	от -5 до +5 В от 0 до +5 В от -10 до +10 В от 0 до +10 В	±0,05 % (λ)
	УН/А ₂ /0,085		±0,085 % (λ)
	УН/А ₂ /0,15		±0,15 % (λ)
	УН/А ₂ /0,2		±0,2 % (λ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
2. Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.
3. Приведенная погрешность (λ) определяется относительно диапазона измерительного канала.

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

Измерение	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
1	2	3
Измерение абсолютного давления	ДА/А ₂ /0,15	±0,15 % (λ)
	ДА/А ₂ /0,3	±0,3 % (λ)
	ДА/А ₂ /0,6	±0,6 % (λ)
	ДА/А ₂ /1,0	±1,0 % (λ)
	ДА/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)
Измерение избыточного давления / разряжения	ДИ/А ₂ /0,15	±0,15 % (λ)
	ДИ/А ₂ /0,3	±0,3 % (λ)
	ДИ/А ₂ /0,6	±0,6 % (λ)
	ДИ/А ₂ /1,0	±1,0 % (λ)
	ДИ/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)
Измерение дифференциального давления (перепада)	ДД/А ₂ /0,15	±0,15 % (λ)
	ДД/А ₂ /0,3	±0,3 % (λ)
	ДД/А ₂ /0,6	±0,6 % (λ)
	ДД/А ₂ /1,0	±1,0 % (λ)
	ДД/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)
Измерение уровня жидкости	У/А ₂ /0,3	±0,3 % (λ)
	У/А ₂ /0,6	±0,6 % (λ)
	У/А ₂ /1,0	±1,0 % (λ)
	У/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)
Измерение расхода жидкости	РЖ/А ₂ /0,75	±0,75 % (λ)
	РЖ/А ₂ /1,5	±1,5 % (λ)
	РЖ/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)
Измерение объемного расхода (скорости) газа	РГ/А ₂ /0,75	±0,75 % (λ)
	РГ/А ₂ /1,5	±1,5 % (λ)
	РГ/А ₂ /2,0	±2,0 % (λ)

Окончание таблицы А.1.4

1	2	3
Измерение осевого смещения	ОС/А ₂ /2,8	±2,8 % (λ)
Измерение положения	П/А ₂ /0,3	±0,3 % (λ)
	П/А ₂ /0,5	±0,5 % (λ)
Измерение температуры	Т/А ₂ /0,5	±0,5 % (λ)
	Т/А ₂ /1,0	±1,0 % (λ)
Измерение уровня загазованности	З/А ₂ /7,5	±7,5 % (λ)
Измерение объемной доли газа	ОДГ/А ₂ /3,0	±3,0 % (λ)
	ОДГ/А ₂ /12,0	±12,0 % (λ)
	ОДГ/А ₂ /25,0	±25,0 % (λ)
Измерение СКЗ виброскорости в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц	В1000/А ₂ /15,0	±15,0 % (λ)
Примечание: 1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500. 2. Позиция А ₂ 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 от 4 до 20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Измерение частоты (импульсный сигнал)	ЧП(И)/A ₂ /0,1	от 0,5 до 10000 Гц	±0,1 % (λ)
	ЧП(И)/A ₂ /0,2		±0,2 % (λ)
Измерение частоты (сигнал синусоидальной формы)	ЧП(С)/A ₂ /0,1	от 0,5 до 250 Гц	±0,1 % (λ)
	ЧП(С)/A ₂ /0,2		±0,2 % (λ)
Примечание: 1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа и в эксплуатационной документации СИУ СМС-500. 2. Позиция A ₂ 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 от 4 до 20 мА

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Измерение частота переменного тока	ЧН/А ₂ /0,015	от 45 до 55 Гц	$\pm 0,015$ Гц (Δ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
2. Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет настроенный в преобразователе частоты диапазон частот, соответствующий унифицированному токовому сигналу от 4 до 20 мА.

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

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон преобразований	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Измерение частоты (импульсный сигнал)	Ч(И)/1÷10000 Гц/0,015	от 1 до 10000 Гц	$\pm 0,01$ % (δ)
Измерение частоты (сигнал синусоидальной формы)	Ч(С)/1÷250 Гц/0,01	от 1 до 250 Гц	$\pm 0,01$ % (δ)

Примечание:

1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.

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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термосопротивление типа М по ГОСТ 6651-2009)	ТСП(М)/А ₂ /0,5 (для диапазона А ₂ не более 110 °С)	от –100 до +100 °С	±0,5 °С (Δ)
	ТСП(М)/А ₂ /1,0 (для диапазона А ₂ не более 150 °С)	от –150 до +150 °С	±1,0 °С (Δ)
	ТСП(М)/А ₂ /1,5 (для диапазона А ₂ не более 200 °С)	от –180 до +200 °С	±1,5 °С (Δ)
	ТСП(М)/А ₂ /2,0 (для диапазона А ₂ не более 250 °С)	от –180 до +200 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТСП(М)/А ₂ /3,0 (для диапазона А ₂ не более 300 °С)	от –180 до +200 °С	±3,0 °С (Δ)
Измерение температуры (термосопротивление типа П или Pt по ГОСТ 6651-2009)	ТСП(П)/А ₂ /0,5 (для диапазона А ₂ не более 110 °С)	от –100 до +100 °С	±0,5 °С (Δ)
	ТСП(П)/А ₂ /1,0 (для диапазона А ₂ не более 250 °С)	от –200 до +250 °С	±1,0 °С (Δ)
	ТСП(П)/А ₂ /1,5 (для диапазона А ₂ не более 350 °С)	от –140 до +350 °С	±1,5 °С (Δ)
	ТСП(П)/А ₂ /2,0 (для диапазона А ₂ не более 450 °С)	от –200 до +450 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТСП(П)/А ₂ /3,0 (для диапазона А ₂ не более 500 °С)	от –200 до +500 °С	±3,0 °С (Δ)
	ТСП(П)/А ₂ /5,0 (для диапазона А ₂ не более 800 °С)	от –200 до +800 °С	±5,0 °С (Δ)

Окончание таблицы А.1.8

1	2	3	4
Измерение температуры (термосопротивление типа Н по ГОСТ 6651-2009)	ТСП(Н)/А ₂ /2,0 (для диапазона А ₂ не более 110 °С)	от –60 до +100 °С	±2,0 °С (Δ)
	ТСП(Н)/А ₂ /3,0 (для диапазона А ₂ 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 измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
2. Позиция А₂ 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 в рабочих условиях эксплуатации (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 измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа 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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа R)	ТПП(R)/A ₂ /5,0 (для диапазона A ₂ не более 1300 °C)	от –50 до +1300 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТПП(R)/A ₂ /7,0 (для диапазона A ₂ не более 1600 °C)	от –50 до +1600 °C	±7,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа S)	ТПП(S)/A ₂ /5,0 (для диапазона A ₂ не более 1300 °C)	от –50 до +1300 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТПП(S)/A ₂ /7,0 (для диапазона A ₂ не более 1600 °C)	от –50 до +1600 °C	±7,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа B)	ТПП(B)/A ₂ /5,0 (для диапазона A ₂ не более 900 °C)	от 0 до +1200 °C	±5,0 °C (Δ)
	ТПП(B)/A ₂ /7,0 (для диапазона A ₂ не более 1500 °C)	от 0 до +1800 °C	±7,0 °C (Δ)
	ТПП(B)/A ₂ /11,5 (для диапазона A ₂ не более 1500 °C)	от 0 до +1800 °C	±11,5 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа J)	ТПП(J)/A ₂ /4,0 (для диапазона A ₂ не более 900 °C)	от –200 до +900 °C	±4,0 °C (Δ)
	ТПП(J)/A ₂ /8,0 (для диапазона A ₂ не более 1350 °C)	от –200 до +1200 °C	±8,0 °C (Δ)
Измерение температуры (термопара типа T)	ТПП(T)/A ₂ /1,5 (для диапазона A ₂ не более 350 °C)	от –200 до +200 °C	±1,5 °C (Δ)
	ТПП(T)/A ₂ /2,0 (для диапазона A ₂ не более 450 °C)	от –200 до +300 °C	±2,0 °C (Δ)
	ТПП(T)/A ₂ /3,0 (для диапазона A ₂ не более 450 °C)	от –200 до +300 °C	±3,0 °C (Δ)

Продолжение таблицы А.1.10

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

Окончание таблицы А.1.10

1	2	3	4
Измерение температуры (термопара типа М)	ТПП(М)/А ₂ /2,0 (для диапазона А ₂ 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 измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
2. Позиция А₂ 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 в рабочих условиях эксплуатации (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)

Окончание 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 измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа 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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
1	2	3	4
Измерение напряжения переменного тока (фазное, линейное)	ЭН/0,8÷1,2 U_N /0,5	$(0,8 - 1,2) \cdot U_N$	$\pm 0,5 \% (\lambda)$
	ЭН/0,8÷1,2 U_N /0,7	$(0,8 - 1,2) \cdot U_N$	$\pm 0,7 \% (\lambda)$
Измерение силы переменного тока	ЭТ/0,01÷1,2 I_N /0,4	$(0,01 - 1,2) \cdot I_N$	$\pm 0,9 \% (\lambda)$, $(0,01 - 0,05) \cdot I_N$ $\pm 0,5 \% (\lambda)$, $(0,05 - 0,2) \cdot I_N$ $\pm 0,4 \% (\lambda)$, $(0,2 - 1,2) \cdot I_N$
	ЭТ/0,05÷1,2 I_N /0,4	$(0,05 - 1,2) \cdot I_N$	$\pm 0,9 \% (\lambda)$, $(0,05 - 0,2) \cdot I_N$ $\pm 0,5 \% (\lambda)$, $(0,2 - 1,0) \cdot I_N$ $\pm 0,4 \% (\lambda)$, $(1,0 - 1,2) \cdot I_N$
	ЭТ/0,01÷1,2 I_N /0,6	$(0,01 - 1,2) \cdot I_N$	$\pm 1,7 \% (\lambda)$, $(0,01 - 0,05) \cdot I_N$ $\pm 0,9 \% (\lambda)$, $(0,05 - 0,2) \cdot I_N$ $\pm 0,6 \% (\lambda)$, $(0,2 - 1,2) \cdot I_N$
	ЭТ/0,05÷1,2 I_N /0,6	$(0,05 - 1,2) \cdot I_N$	$\pm 1,7 \% (\lambda)$, $(0,05 - 0,2) \cdot I_N$ $\pm 0,9 \% (\lambda)$, $(0,2 - 1,0) \cdot I_N$ $\pm 0,6 \% (\lambda)$, $(1,0 - 1,2) \cdot I_N$
Измерение частоты переменного тока	ЭЧ/45÷55 Гц/0,01	от 45 до 55 Гц	0,01 Гц
Примечание:			
1. Введены следующие обозначения в таблицах А.1.12 - А.1.14:			
U_N - Номинальное значение напряжения переменного тока;			
I_N - Номинальное значение напряжения переменного тока.			

Продолжение таблицы А.1.12

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

Окончание таблицы А.1.12

1	2	3	4
Измерение реактивной мощности	$\text{ЭРМ}/0,04 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$(0,05 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 < \sin \varphi \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
	$\text{ЭРМ}/0,016 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$(0,02 - 1,2) \cdot I_H$ $(0,8 - 1,2) \cdot U_H$ $0,25 < \sin \varphi \leq 1,0$	См. таблицу А.1.14
Примечание: 1. Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500. 2. Погрешность ИК нормируется с учетом погрешности ТТ и ТН.			

Таблица А.1.13 – Метрологические характеристики ИК при измерении активной мощности

Исполнение ИК	$0,8 < \cos \varphi \leq 1,0$	$0,5 < \cos \varphi \leq 0,8$	$0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
1	2	3	4
$\text{ЭАМ}/0,04 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,3$	$\pm 3,0 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 5,5 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 3,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 2,3 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 11,6 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 6,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 4,7 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$
$\text{ЭАМ}/0,008 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,3$	$\pm 3,0 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_H$ $\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 5,5 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_H$ $\pm 3,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 6,3 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 4,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$
$\text{ЭАМ}/0,04 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$\pm 1,6 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,0 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 2,4 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,5 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 4,7 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 3,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 3,0 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$
$\text{ЭАМ}/0,008 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,0$	$\pm 1,6 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 2,4 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_H$ $\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,5 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 3,3 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 3,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$
$\text{ЭАМ}/0,04 \div 1,44$ $I_H \cdot U_H / 1,2$	$\pm 2,9 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,6 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,2 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 5,4 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,8 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 2,0 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 11,4 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 5,9 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 4,1 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$

Окончание таблицы А.1.13

1	2	3	4
ЭАМ/0,008÷1,44 I _н ·U _н /1,2	$\pm 2,9 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,2 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 5,4 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,9 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 5,9 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 4,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$
ЭАМ/0,04÷1,44 I _н ·U _н /0,8	$\pm 1,5 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 0,9 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 0,8 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 2,2 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,1 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 4,2 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,5 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,0 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$
ЭАМ/0,008÷1,44 I _н ·U _н /0,8	$\pm 1,5 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 0,8 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 2,2 \% (\delta)$ $(0,02 - 0,05) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,4 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 2,5 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$

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

Исполнение ИК	$0,8 < \sin \varphi \leq 1,0$	$0,5 < \sin \varphi \leq 0,8$	$0,25 < \sin \varphi \leq 0,5$
1	2	3	4
ЭРМ/0,04÷1,44 I _н ·U _н /1,5	$\pm 3,2 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,5 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 5,6 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 3,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,4 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 11,7 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 6,4 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 4,8 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$
ЭРМ/0,016÷1,44 I _н ·U _н /1,5	$\pm 2,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,5 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 3,3 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 2,4 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 6,4 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 4,8 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$
ЭРМ/0,04÷1,44 I _н ·U _н /1,2	$\pm 1,9 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,2 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 2,7 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 4,8 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 3,5 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 3,2 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$
ЭРМ/0,016÷1,44 I _н ·U _н /1,2	$\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,2 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 2,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$	$\pm 3,5 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_{\text{н}}$ $\pm 3,2 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_{\text{н}}$

Окончание таблицы А.1.14

1	2	3	4
ЭРМ/0,04÷1,44 $I_H \cdot U_H/1,3$	$\pm 3,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 5,5 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,9 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 2,1 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 11,5 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 6,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 4,2 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$
ЭРМ/0,016÷1,44 $I_H \cdot U_H/1,3$	$\pm 2,0 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 3,1 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 6,0 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 4,2 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$
ЭРМ/0,04÷1,44 $I_H \cdot U_H/1,0$	$\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,1 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,0 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 2,4 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,4 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 4,3 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,7 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,0) \cdot I_H$ $\pm 2,3 \% (\delta)$ $(1,0 - 1,2) \cdot I_H$
ЭРМ/0,016÷1,44 $I_H \cdot U_H/1,0$	$\pm 1,5 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,0 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 1,8 \% (\delta)$ $(0,05 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 1,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$	$\pm 2,7 \% (\delta)$ $(0,1 - 0,2) \cdot I_H$ $\pm 2,3 \% (\delta)$ $(0,2 - 1,2) \cdot I_H$

Таблица А.1.15 – Метрологические характеристики ИК вибрации

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
1	2	3	4
Размах виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 30 Гц	В(Р)/A ₂ /10	от 30 до 4000 мкм	$\pm 10,0 \% (\delta)$, но не меньше ± 20 мкм (Δ)

Окончание таблицы А.1.15

1	2	3	4
СКЗ виброперемещения в диапазоне частот от 0,8 до 200 Гц	В(СКЗ)/А ₂ /10 (для диапазона А ₂ от 1000 до 4000 мкм)	от 15 до 1414 мкм	± 10,0 % (δ), но не меньше ± 10 мкм (Δ)
	В(СКЗ)/А ₂ /10 (для диапазона А ₂ от 500 до 1000 мкм)	от 10 до 354 мкм	± 10,0 % (δ), но не меньше ± 5 мкм (Δ)

Примечание:

1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.

2 Позиция А₂ 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 мА, от -5 до +5 В, от -10 до +10 В).

3 Погрешность ИК нормируется с учетом датчика (первичного измерительного преобразователя).

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 в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ - абсолютная)
Воспроизведение силы постоянного тока (унифицированный сигнал)	УТ(В)/А ₂ /0,15	±0,15 % (λ)
	УТ(В)/А ₂ /0,2	±0,2 % (λ)

Примечание:

1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.

2 Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

3 Приведенная погрешность (λ) определяется относительно диапазона измерительного канала.

Таблица А.1.17 – Метрологические характеристики ИК воспроизведения постоянного напряжения (унифицированный сигнал от -10 до +10 В, от 0 до +10 В)

Измерение	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации (δ – относительная, λ – приведенная, Δ – абсолютная)
Воспроизведение напряжения постоянного тока (унифицированный сигнал)	УН(В)/А ₂ /0,15	±0,15 % (λ)
	УН(В)/А ₂ /0,2	±0,2 % (λ)

Примечание:

- 1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
- 2 Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.
- 3 Приведенная погрешность (λ) определяется относительно диапазона измерительного канала.

Таблица А.1.18 – Метрологические характеристики ИК силы постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений и преобразований, мА	Пределы допускаемой приведенной погрешности относительно диапазона измерительного канала, в рабочих условиях эксплуатации, %
Измерение силы постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)	УТП(БГР)/А ₂ /0,1	от 4 до 20; от 0 до 20	±0,1
	УТП(СГР)/А ₂ /0,14		±0,14

Примечание:

- 1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
- 2 Позиция А₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

Таблица А.1.19 – Метрологические характеристики ИК напряжения постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений и преобразований, В	Пределы допускаемой приведенной погрешности относительно диапазона измерительного канала, в рабочих условиях эксплуатации, %
Измерение напряжения постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)	УНП(БГР)/A ₂ /0,1	от -5 до +5; от 0 до +5; от -10 до +10; от 0 до +10	±0,1
	УНП(СГР)/A ₂ /0,14		±0,14

Примечание:

- 1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
- 2 Позиция A₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

Таблица А.1.20 – Метрологические характеристики ИК сопротивления постоянного тока

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой приведенной погрешности относительно диапазона измерительного канала, в рабочих условиях эксплуатации, %
Измерение сопротивления постоянного тока	СП(БГР)/A ₂ /0,2	от 1 до 450	±0,2
	СП(СГР)/A ₂ /0,3		±0,3

Примечание:

- 1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.
- 2 Позиция A₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

Таблица А.1.21 – Метрологические характеристики ИК сопротивления постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)

Измерение	Исполнение ИК	Диапазон измерений и преобразований, Ом	Пределы допускаемой приведенной погрешности относительно диапазона измерительного канала, в рабочих условиях эксплуатации, %
Измерение сопротивления постоянного тока с преобразованием в пропорциональное значение физической величины (унифицированный сигнал)	СПП(БГР)/A ₂ /0,2	от 1 до 450	±0,2
	СПП(СГР)/A ₂ /0,3		±0,3

Примечание:

1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.

2 Позиция A₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

Таблица А.1.22 – Метрологические характеристики ИК преобразования сопротивления постоянного тока в значение НСХ температурного эквивалента типа термосопротивления

Измерение	Исполнение ИК	Входные сигналы, НСХ обозначение типа ТС (α, °C ⁻¹)	Диапазон измерений и преобразований, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях эксплуатации, °C
1	2	3	4	5
Измерение сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления	ТСПп(50М-428)(БГР)/A ₂ /0,7	50М ¹⁾ (0,00428)	от -180 до +200	±0,7
	ТСПп(50М-428)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(100М-428)(БГР)/A ₂ /0,7	100М ¹⁾ (0,00428)	от -180 до +200	±0,7
	ТСПп(100М-428)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(50М-426)(БГР)/A ₂ /0,7	50М ¹⁾ (0,00426)	от -50 до +200	±0,7
	ТСПп(50М-426)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(100М-426)(БГР)/A ₂ /0,7	100М ¹⁾ (0,00426)	от -50 до +200	±0,7
	ТСПп(100М-426)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5

Окончание таблицы А.1.22

1	2	3	4	5
Измерение сопротивления постоянного тока с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям сопротивления НСХ типа термосопротивления	ТСПп(50П)(БГР)/A ₂ /0,7	50П ¹⁾ (0,00391)	от -200 до +850	±0,7
	ТСПп(50П)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(100П)(БГР)/A ₂ /0,7	100П ¹⁾ (0,00391)	от -200 до +850	±0,7
	ТСПп(100П)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(Pt50)(БГР)/A ₂ /0,7	Pt50 ¹⁾ (0,00385)	от -200 до +850	±0,7
	ТСПп(Pt50)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(Pt100)(БГР)/A ₂ /0,7	Pt100 ¹⁾ (0,00385)	от -200 до +850	±0,7
	ТСПп(Pt100)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(50Н)(БГР)/A ₂ /0,7	50Н ¹⁾ (0,00617)	от -60 до +180	±0,7
	ТСПп(50Н)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(100Н)(БГР)/A ₂ /0,7	100Н ¹⁾ (0,00617)	от -60 до +180	±0,7
	ТСПп(100Н)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(46П)(БГР)/A ₂ /0,7	46П ²⁾ (0,00391)	от -200 до +650	±0,7
	ТСПп(46П)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5
	ТСПп(53М)(БГР)/A ₂ /0,7	53М ³⁾ (0,00426)	от -50 до +180	±0,7
	ТСПп(53М)(СГР)/A ₂ /1,5			±1,5

¹⁾ Обозначение типа термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009.

²⁾ Номинальная статическая характеристика преобразователей платиновых термопреобразователей сопротивления для диапазона от минус 200 °С до плюс 650 °С типа ТСП при НСХ гр. 21 (R₀=46 Ом);

³⁾ Номинальная статическая характеристика преобразователей медных термопреобразователей сопротивления для диапазона от минус 50 °С до плюс 180 °С типа ТСМ при НСХ гр. 23 (R₀=53 Ом);

Примечание:

1 Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.

2 Позиция A₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.

3 Введены следующие обозначения:

α – номинальное значение температурного коэффициента, °С⁻¹.

Таблица А.1.23 – Метрологические характеристики ИК преобразования температурной ЭДС в значение НСХ температурного эквивалента типа термопары по ГОСТ Р 8.585-2001

Измерение	Исполнение ИК	Входные сигналы, с градуировочными характеристиками обозначения типа термопары ¹⁾	Диапазон измерений и преобразований, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях эксплуатации, °С
1	2	3	4	5
Измерение температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям НСХ-характеристик по ГОСТ Р 8.585-2001	ТППп(R)(БГР)/A ₂ /3,0	R	от -50 до +1760	±3,0
	ТППп(R)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(S)(БГР)/A ₂ /3,0	S	от -50 до +1760	±3,0
	ТППп(S)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(V)(БГР)/A ₂ /3,0	V	от 0 до +1823	±3,0
	ТППп(V)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(J)(БГР)/A ₂ /3,0	J	от -210 до +1200	±3,0
	ТППп(J)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(T)(БГР)/A ₂ /3,0	T	от -200 до +400	±3,0
	ТППп(T)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(E)(БГР)/A ₂ /3,0	E	от -200 до +1000	±3,0
	ТППп(E)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(K)(БГР)/A ₂ /3,0	K	от -200 до +1370	±3,0
	ТППп(K)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(N)(БГР)/A ₂ /3,0	N	от -200 до +1300	±3,0
	ТППп(N)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(A-1)(БГР)/A ₂ /3,0	A-1	от 0 до +250	±3,0
	ТППп(A-1)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(A-2)(БГР)/A ₂ /3,0	A-2	от 0 до +1800	±3,0
	ТППп(A-2)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(A-3)(БГР)/A ₂ /3,0	A-3	от 0 до +1800	±3,0
	ТППп(A-3)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5

Окончание таблицы А.1.23

1	2	3	4	5
Измерение температурной ЭДС с преобразованием в значение температурного эквивалента, соответствующего значениям НСХ-характеристик по ГОСТ Р 8.585-2001	ТППп(L)(БГР)/A ₂ /3,0	L	от -200 до +800	±3,0
	ТППп(L)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
	ТППп(M)(БГР)/A ₂ /3,0	M	от -200 до +100	±3,0
	ТППп(M)(СГР)/A ₂ /3,5			±3,5
1) Обозначение промышленного термопреобразователя (для термопар типов): ТПП (R и S); ТПР (В); ТЖК (J); ТМК (Т); ТХКн (Е); ТХА (К); ТНН (N); ТВР (А-1, А-2, А-3); ТХК (L); ТМК (М).				
Примечание:				
1) Вариант исполнения ИК СИУ СМС-500 по диапазону и точности измерений определяется потребностями заказчика и должно быть указано в спецификации для заказа СИУ СМС-500.				
2) Позиция A ₂ в условном обозначении исполнения ИК определяет диапазон измерения ИК.				
3) Пределы допускаемой погрешности указаны с учетом погрешности компенсации холодного спая.				

Приложение Б
к МП-607/06-2023
(с изменением № 1)
(обязательное)

Номинальные статические характеристики

Таблица Б.1 - Номинальная статическая характеристика преобразователей медных термопреобразователей сопротивления для диапазона от минус 50 °С до плюс 180 °С типа ТСМ при НСХ гр. 23 ($R_0 = 53 \text{ Ом}$), $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

t, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	41,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	43,97	43,74	43,52	43,29	43,07	42,84	42,61	42,39	42,16	41,94
-30	46,23	46,00	45,78	45,55	45,32	45,10	44,87	44,65	44,42	44,20
-20	48,48	48,26	48,03	47,81	47,58	47,36	47,13	46,90	46,68	46,45
-10	50,74	50,52	50,29	50,07	49,84	49,61	49,39	49,16	48,94	48,71
-0	53,00	52,77	52,55	52,32	52,10	51,87	51,65	51,42	51,19	50,97
0	53,00	53,23	53,45	53,68	53,90	54,13	54,36	54,58	54,81	55,03
10	55,26	55,48	55,71	55,94	56,16	56,39	56,61	56,84	57,06	57,29
20	57,52	57,74	57,97	58,19	58,42	58,65	58,87	59,10	59,32	59,55
30	59,77	60,00	60,23	60,45	60,68	60,90	61,13	61,35	61,58	61,81
40	62,03	62,26	62,48	62,71	62,93	63,16	63,39	63,61	63,84	64,06
50	64,29	64,52	64,74	64,97	65,19	65,42	65,64	65,87	66,10	66,32
60	66,55	66,77	67,00	67,22	67,45	67,68	67,90	68,13	68,35	68,58
70	68,81	69,03	69,26	69,48	69,71	69,93	70,16	70,39	70,61	70,84
80	71,06	71,29	71,51	71,74	71,97	72,19	72,42	72,64	72,87	73,09
90	73,32	73,55	73,77	74,00	74,22	74,45	74,68	74,90	75,13	75,35
100	75,58	75,80	76,03	76,26	76,48	76,71	76,93	77,15	77,38	77,61
110	77,84	78,06	78,29	78,51	78,74	78,97	79,19	79,42	79,64	79,87
120	80,09	80,32	80,55	80,77	81,00	81,22	81,45	81,67	81,90	82,13
130	82,35	82,58	82,80	83,03	83,26	83,48	83,71	83,93	84,16	84,38
140	84,61	84,84	85,06	85,29	85,51	85,74	85,96	86,19	86,42	86,64
150	86,87	87,09	87,32	87,54	87,77	88,00	88,22	88,45	88,67	88,90
160	89,13	89,35	89,58	89,80	90,03	90,25	90,48	90,71	90,93	91,16
170	91,38	91,61	91,83	92,06	92,29	92,51	92,74	92,96	93,18	93,42
180	93,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Примечание: Введены следующие обозначения: t - температура рабочего конца, °C										

Таблица Б.2 - Номинальная статическая характеристика преобразователей платиновых термопреобразователей сопротивления для диапазона от минус 200 °С до плюс 650 °С типа ТСП при НСХ гр. 21 ($R_0 = 46 \text{ Ом}$), $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

t, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	7,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	9,96	9,76	9,56	9,36	9,16	8,96	8,75	8,55	8,35	8,15
-180	11,95	11,75	11,55	11,36	11,16	10,96	10,76	10,56	10,36	10,16
-170	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,75	12,55	12,35	12,15
-160	15,90	15,70	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13
-150	17,85	17,65	17,46	17,26	17,07	16,87	16,68	16,48	16,29	16,09
-140	19,79	19,59	19,40	19,21	19,01	18,82	18,63	18,43	18,24	18,04
-130	21,72	21,52	21,33	21,14	20,95	20,75	20,56	20,37	20,17	19,98
-120	23,63	23,44	23,25	23,06	22,87	22,68	22,48	22,29	22,10	21,91
-110	25,54	25,35	25,16	24,97	24,78	24,59	24,40	24,21	24,02	23,82
-100	27,44	27,25	27,06	26,87	26,68	26,49	26,30	26,11	25,92	25,73
-90	29,33	29,14	28,95	28,76	28,57	28,38	28,19	28,00	27,82	27,63
-80	31,21	31,02	30,83	30,64	30,45	30,27	30,08	29,89	29,70	29,51
-70	33,08	32,89	32,70	32,52	32,33	32,14	31,96	31,77	31,58	31,39
-60	34,94	34,76	34,57	34,38	34,20	34,01	33,83	33,64	33,45	33,27
-50	36,80	36,62	36,43	36,24	36,06	35,87	35,69	35,50	35,32	35,13
-40	38,65	38,47	38,28	38,10	37,91	37,73	37,54	37,36	37,17	36,99
-30	40,50	40,31	40,13	39,95	39,76	39,58	39,39	39,21	39,02	38,84
-20	42,34	42,15	41,97	41,79	41,60	41,42	41,24	41,05	40,87	40,68
-10	44,17	43,99	43,81	43,62	43,44	43,26	43,07	42,89	42,71	42,52
0	46,00	45,82	45,63	45,45	45,27	45,09	44,90	44,72	44,54	44,35
0	46,00	46,18	46,37	46,55	46,75	46,91	47,09	47,28	47,46	47,64
10	47,82	48,01	48,19	48,37	48,55	48,73	48,91	49,09	49,28	49,46
20	49,64	49,82	50,00	50,18	50,37	50,55	50,73	50,91	51,09	51,27
30	51,45	51,63	51,81	51,99	52,18	52,36	52,54	52,72	52,90	53,08
40	53,26	53,44	53,62	53,80	53,98	54,16	54,34	54,52	54,70	54,88
50	55,06	55,24	55,42	55,60	55,78	55,96	56,14	56,32	56,50	56,68
60	56,86	57,04	57,22	57,39	57,57	57,75	57,93	58,11	58,29	58,47
70	58,65	58,83	59,00	59,18	59,36	59,54	59,72	59,90	60,07	60,25
80	60,43	60,61	60,79	60,97	61,14	61,32	61,50	61,68	61,86	62,04
90	62,21	62,39	62,57	62,74	62,92	63,10	63,28	63,45	63,63	63,81
100	63,99	64,16	64,34	64,52	64,70	64,87	65,05	65,22	65,40	65,58
110	65,76	65,93	66,11	66,28	66,46	66,64	66,81	66,99	67,16	67,34
120	67,52	67,69	67,87	68,05	68,22	68,40	68,51	68,75	68,93	69,10
130	69,28	69,45	69,63	69,80	69,98	70,15	70,33	70,50	70,68	70,85
140	71,03	71,20	71,38	71,55	71,73	71,90	72,08	72,25	72,43	72,60
150	72,78	72,95	73,12	73,30	73,47	73,65	73,82	74,00	74,17	74,34
160	74,52	74,69	74,87	75,04	75,21	75,39	75,56	75,73	75,91	76,08
170	76,26	76,43	76,60	76,77	76,95	77,12	77,29	77,47	77,64	77,81
180	77,99	78,16	78,33	78,50	78,68	78,85	79,02	79,19	79,37	79,54
190	79,71	79,88	80,05	80,23	80,40	80,57	80,75	80,92	81,09	81,26

Окончание таблицы Б.2

t, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	81,43	81,60	81,78	81,95	82,12	82,29	82,46	82,63	82,81	82,98
210	83,15	83,32	83,49	83,66	83,83	84,00	84,18	84,35	84,52	84,69
220	84,86	85,03	85,20	85,37	85,54	85,71	85,88	86,05	86,22	86,39
230	86,56	86,73	86,90	87,07	87,24	87,41	87,58	87,75	87,92	88,09
240	88,26	88,43	88,60	88,77	88,94	89,11	89,28	89,45	89,62	89,79
250	89,96	90,12	90,29	90,46	90,63	90,80	90,97	91,14	91,31	91,48
260	91,64	91,81	91,98	92,15	92,32	92,49	92,66	92,82	92,99	93,16
270	93,33	93,50	93,66	93,83	94,00	94,17	94,33	94,50	94,67	94,84
280	95,00	95,17	95,34	95,51	95,67	95,84	96,01	96,18	96,34	96,51
290	96,68	96,84	97,01	97,18	97,34	97,51	97,68	97,84	98,01	98,18
300	98,34	98,51	98,68	98,84	99,01	99,18	99,34	99,51	99,67	99,84
310	100,01	100,17	100,34	100,50	100,67	100,83	101,00	101,17	101,33	101,50
320	101,66	101,83	101,99	102,16	102,32	102,49	102,65	102,82	102,98	103,15
330	103,31	103,48	103,64	103,81	103,97	104,14	104,30	104,46	104,63	104,79
340	104,96	105,12	105,29	105,45	105,61	105,78	105,94	106,11	106,27	106,43
350	106,60	106,76	106,92	107,09	107,25	107,42	107,58	107,74	107,90	108,07
360	108,23	108,39	108,56	108,72	108,88	109,05	109,21	109,37	109,54	109,70
370	109,86	110,02	110,19	110,35	110,51	110,67	110,84	111,00	111,16	111,32
380	111,48	111,65	111,81	111,97	112,13	112,29	112,46	112,62	112,78	112,94
390	113,10	113,26	113,43	113,59	113,75	113,91	114,07	114,23	114,39	114,56
400	114,72	114,88	115,04	115,20	115,36	115,52	115,68	115,84	116,00	116,16
410	116,32	116,48	116,64	116,80	116,97	117,13	117,29	117,45	117,61	117,77
420	117,93	118,09	118,25	118,41	117,57	118,73	118,89	119,04	119,20	119,36
430	119,52	119,68	119,84	120,00	120,16	120,32	120,48	120,64	120,80	120,96
440	121,11	121,27	121,43	121,59	121,75	121,91	122,07	122,23	122,38	122,54
450	122,70	122,86	123,02	123,18	123,33	123,49	123,65	123,81	123,96	124,12
460	124,28	124,44	124,60	124,76	124,91	125,07	125,23	135,39	125,54	125,70
470	125,86	126,02	126,17	126,33	126,49	126,64	126,80	126,96	127,11	127,27
480	127,43	127,58	127,74	127,90	128,05	128,21	128,37	128,52	128,68	128,84
490	128,99	129,14	129,30	129,46	129,61	129,77	129,92	130,08	130,23	130,39
500	130,55	130,70	130,86	131,02	131,17	131,33	131,48	131,63	131,79	131,95
510	132,10	132,26	132,41	132,57	132,72	132,88	133,03	133,19	133,34	133,50
520	133,65	133,81	133,96	134,12	134,27	134,43	134,58	134,73	134,89	135,04
530	135,20	135,35	135,50	135,66	135,81	135,97	136,12	136,27	136,43	136,58
540	136,73	136,89	137,04	137,19	137,35	137,50	137,65	137,81	137,96	138,11
550	138,27	138,42	138,57	138,73	138,88	139,03	139,18	139,33	139,48	139,64
560	139,79	139,94	140,10	140,25	140,40	140,55	140,70	140,86	141,01	141,16
570	141,32	141,47	141,62	141,77	141,92	142,07	142,22	142,37	142,53	142,68
580	142,83	142,98	143,13	143,28	143,44	143,59	143,74	143,89	144,04	144,19
590	144,34	144,49	144,64	144,79	144,94	145,09	145,24	145,40	145,55	145,70
600	145,85	146,00	146,15	146,30	146,45	146,60	146,75	146,90	147,05	147,20
610	147,35	147,50	147,65	147,80	147,95	148,10	148,24	148,39	148,54	148,69
620	148,84	148,99	149,14	149,29	149,44	149,59	149,74	149,89	150,03	150,18
630	150,33	150,48	150,63	150,78	150,93	151,07	151,22	151,37	151,52	151,67
640	151,81	151,96	152,11	152,26	152,41	152,55	152,70	152,85	153,00	153,15
650	153,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание:
Введены следующие обозначения: t - температура рабочего конца, °C