

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

М.П.

« 08 » 11 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная установки № 10
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-628-2024

Москва,
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную установки № 10 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС), изготовленный обществом с ограниченной ответственностью ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», и устанавливает методы ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 ИС обеспечивает прослеживаемость к:

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 г.;

– Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 г.;

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 г.;

– Государственным первичным эталонам ГПС средств измерений (далее – СИ), применяемых в качестве первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав ИС.

1.3 Метрологические характеристики ИС подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 По заявлению владельца ИС допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов на меньшем числе измеряемых величин с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК	Да	Да	9.1
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.2
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	Да	Да	9.3
Определение погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал	Да	Да	9.4
Определение погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термодпар в цифровой сигнал	Да	Да	9.5
Определение основной погрешности ИК ИС, включающих в свой состав первичные ИП	Да	Да	9.6
Определение основной погрешности ИК силы постоянного тока	Да	Да	9.7
Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.8
Определение абсолютной погрешности ИК сигналов преобразователей термоэлектрических	Да	Да	9.9

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
9	Рабочий эталон единицы силы постоянного тока 2-ого разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 с диапазоном силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
9	Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 с диапазоном напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В	Калибратор
9	Рабочий эталон электрического сопротивления 4-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 с диапазоном сопротивления постоянного тока термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от -200 °С до +850 °С (Pt100)	Калибратор
9	Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 с диапазоном напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте: от -270 °С до +1300 °С (К)	Калибратор
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы ИС и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

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

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов ИС и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления ИС и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают:

- соответствие комплектности ИС паспорту и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- комплектность ИС соответствует паспорту и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

6.3 При получении отрицательных результатов по 6 поверку ИС прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений):

- ИС и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

- ИС включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;
- проверяют отсутствие сообщений об ошибках;
- проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы силы постоянного тока.

7.3 Результаты поверки по 7 считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины ИС.

7.4 При получении отрицательных результатов по 7 поверку ИС прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) ИС проводят путем сравнения идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС. Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с приложением А руководства по эксплуатации ИС.

8.2 Результаты проверки ПО ИС считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа ИС.

8.3 При получении отрицательных результатов по 8 поверку ИС прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК

9.1.1 Проверяют информацию о результатах поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК.

9.1.2 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

9.1.3 При получении отрицательных результатов поверки по пункту 9.1 поверку ИС прекращают.

9.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал

9.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

9.2.3 С персонального компьютера, подключенного к ИС, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям ИС, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА;

$I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

9.2.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений (считывают с монитора операторской станции).

9.2.5 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.2.6 При получении отрицательных результатов по 9.1 поверку ИС прекращают.

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

9.3.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

9.3.3 С дисплея калибратора считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока $\gamma_{\text{вых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{вых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, задаваемого ИС, мА.

9.3.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}} \cdot (Z_{\text{зад}} - Z_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (4)$$

где Z_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений или в процентах от диапазона преобразования;

Z_{min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений или в процентах от диапазона преобразования;

$Z_{\text{зад}}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений (считывают с монитора операторской станции).

9.3.5 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.3.6 При получении отрицательных результатов по 9.2 поверку ИС прекращают.

9.4 Определение погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал

9.4.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.4.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

9.4.3 С персонального компьютера, подключенного к ИС считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления, соответствующие температуре согласно ГОСТ 6651–2009.

9.4.4 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную ($\Delta_{\text{ТС}}$) погрешность при

измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал по формуле (5):

$$\Delta_{TC} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (5)$$

где $t_{изм}$ — значение температуры в контрольной точке по показаниям ИС, °С;
 $t_{эт}$ — показание калибратора в контрольной точке, °С;

9.4.5 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.4.6 При получении отрицательных результатов по 9.3 поверку ИС прекращают.

9.5 Определение абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал

9.5.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.5.2 С персонального компьютера в ИС устанавливают значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С. В калибратор вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С.

9.5.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.5.4 В зависимости от типа погрешности ИК в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную ($\Delta_{ТП}$) погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал по формуле (6)

$$\Delta_{ТП} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (6)$$

9.5.5 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.5.6 При получении отрицательных результатов по 9.5 поверку ИС прекращают.

9.6 Определение основной погрешности ИК ИС, включающих в свой состав первичные ИП

9.6.1 При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность первичного ИП ИК¹, входящего в состав ИК ИС, и положительных результатах поверки по пунктам 9.2 (для первичного ИП с аналоговым выходным сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА), 9.4 (для первичного ИП с аналоговым выходным сигналом термопреобразователей сопротивления) и 9.5 (для первичного ИП с аналоговым выходным сигналом преобразователей термоэлектрических) основная погрешность ИК ИС не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.6.2 Результаты поверки по пункту 9.6 считают положительными, если:

– есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК ИС, и погрешность первичного ИП ИК не превышает значений, указанных в описании типа ИС;

– результаты поверки по пунктам 9.2, 9.4 и 9.5 положительные.

9.6.3 При получении отрицательных результатов поверки по пункту 9.6 поверку ИС прекращают.

9.7 Определение основной погрешности ИК силы постоянного тока

9.7.1 При положительных результатах поверки по пунктам 9.2 для ИК силы тока, основная погрешность данных ИК ИС не превышает пределов, указанных в описании типа ИС.

¹ Погрешность первичного ИП не должна превышать значений, указанных в описании типа ИС.

9.7.2 Результаты поверки по пункту 9.7 считают положительными, если результаты поверки по пункту 9.2 положительные.

9.8 Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления

9.8.1 При положительных результатах поверки по пунктам 9.4 для ИК сигналов термопреобразователей сопротивления, основная погрешность данных ИК ИС не превышает пределов, указанных в приложении А.

9.8.2 Результаты поверки по пункту 9.8 считают положительными, если результаты поверки по пункту 9.4 положительные.

9.9 Определение абсолютной погрешности ИК сигналов преобразователей термоэлектрических

9.9.1 При положительных результатах поверки по пунктам 9.5 для ИК сигналов преобразователей термоэлектрических, основная погрешность данных ИК ИС не превышает пределов, указанных в приложении А.

9.9.2 Результаты поверки по пункту 9.9 считают положительными, если результаты поверки по пункту 9.5 положительные.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки ИС признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объеме поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

10.2 При отрицательных результатах поверки ИС 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.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин

Инженер по метрологии



Р.М. Сибэгатуллин

Приложение А Метрологические характеристики ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Вторичная часть		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,52 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$	ТС-1088 (НСХ Pt 100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4573	СС-RAIN01	$\Delta: \pm 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,48 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$	ТСИПТ-101 (НСХ Pt 100) RTT-20 (от 4 до 20 мА)	ТСИПТ-101: $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ RTT-20: $\Delta: \pm 0,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4544	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,13 \text{ } \%$
	от -50 °C до +300 °C	$\Delta: \pm 2,05 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					
	от -50 °C до +350 °C	$\Delta: \pm 2,39 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					
	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,62 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					
	от -50 °C до +300 °C	$\Delta: \pm 2,24 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					
	от 0 °C до +160 °C	$\Delta: \pm 1,28 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$	ТСИПТ-101 (НСХ Pt 100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4573	СС-RAIN01	$\Delta: \pm 0,36 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +150 °C	$\Delta: \pm 1,29 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +160 °C	$\Delta: \pm 1,30 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,52 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +300 °C	$\Delta: \pm 2,08 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +150 °C	$\Delta: \pm 1,39 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,66 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +300 °C	$\Delta: \pm 2,27 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 1,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °C до +200 °C	$\gamma: \pm 0,31 \text{ } \%$					Метран-276 (от 4 до 20 мА)

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Вторичная часть		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры	от -40 °C до +600 °C	$\Delta: \pm 2,92 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm 5,05 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (свыше +333 до +600 °C включ.)	КТХА (НСХ К) RTT-20 (от 4 до 20 мА)	КТХА: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm (0,0075 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше +333 до +600 °C включ.); RTT-20: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta: 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (компенсация температуры холодного спая)	MTL4544	СС-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от -40 °C до +600 °C	$\Delta: \pm 2,91 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm 5,04 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (свыше +333 до +600 °C включ.)	КТХА (НСХ К)	КТХА: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm (0,0075 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше +333 до +1100 °C включ.)	MTL4573	СС-RAIN01	$\Delta: \pm 0,84 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -40 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 2,8 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$					$\Delta: \pm 0,44 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -40 °C до +1100 °C	$\Delta: \pm 3,13 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm 9,2 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (свыше +333 до +1100 °C включ.)					$\Delta: \pm 1,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
				Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры	от -40 °C до +600 °C	$\Delta: \pm 3,36 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm 5,31 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (свыше +333 до +600 °C включ.)	КТХА (НСХ К)	КТХА: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm (0,0075 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше +333 до +1100 °C включ.)	MTL4573	FC-SAI-1620M	$\Delta: \pm 1,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$
		$\Delta: \pm 4,33 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (от -40 до +333 °C включ.); $\Delta: \pm 9,68 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$ (свыше +333 до +1100 °C включ.)					
	от -50 °C до +150 °C	$\Delta: \pm 1,39 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$	Rosemount 0085 (НСХ Pt 100)	$\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4573	FC-SAI-1620M	$\Delta: \pm 0,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,66 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(1)}$	TSP111 (НСХ Pt 100)	$\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4573	FC-SAI-1620M	$\Delta: \pm 0,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$
ИК давления	от 0 до 1,0 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 5,0 МПа	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \text{ } \%$	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \text{ } \%$

Метрологические характеристики ИК		Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичная часть
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты
ИК давления	от 0 до 150 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 6,0 МПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \%$	MTL4544
	от 0 до 150 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,15 МПа; от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа	$\gamma: \pm 0,15 \%$	IGP10 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,06 \%$	MTL4544
					FC-SAI-1620M
					CC-RAIN02
					$\gamma: \pm 0,27 \%$
					$\gamma: \pm 0,13 \%$

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности измерений
ИК давления	от 0 до 100 кПа; от 0 до 150 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,15 МПа; от 0 до 0,2 МПа; от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1,0 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 6,0 МПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$	IGP10 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,06 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от -0,6 до 0,2 кПа; от -400 до 400 кПа	$\gamma: \pm 0,16 \%$	IGP20 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,06 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от -400 до 400 кПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$			MTL4544	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа	$\gamma: \pm 0,19 \%$	STG 94L (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 5,0 МПа	$\gamma: \pm 0,19 \%$	STG 97L (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
					MTL4544	

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
Метрологические характеристики ИК			Первичный ИП		Вторичная часть	
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
Наименование ИК	Диазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \%$	MTL4544	CC-RAIN02
			IDP10 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,06 \%$	MTL4544	CC-RAIN02
ИК перепада давления ²⁾	Пределы допускаемой основной погрешности	$\gamma: \pm 0,15 \%$	STD 120 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	CC-RAIN02

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК уровня ²⁾	от 0 до 350 мм; от 0 до 500 мм; от 0 до 1000 мм; от 0 до 1200 мм; от 0 до 1300 мм; от 0 до 1500 мм; от 0 до 16000 мм	$\gamma: \pm 0,27 \%$	144LD (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 500 мм; от 0 до 600 мм; от 0 до 750 мм; от 0 до 1000 мм; от 0 до 1200 мм; от 0 до 1500 мм; от 0 до 1800 мм; от 0 до 2450 мм	$\gamma: \pm 0,37 \%$			MTL4544	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 5390 до 390 мм	$\Delta: \pm 15,02 \text{ мм}$	VEGAPULS 63 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2 \text{ мм}$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 6640 до 520 мм	$\Delta: \pm 18,48 \text{ мм}$	VEGAFLEX 66 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3 \text{ мм}$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 5490 до 690 мм	$\Delta: \pm 14,64 \text{ мм}$				
	от 5590 до 690 мм	$\Delta: \pm 14,93 \text{ мм}$				
	от 3160 до 560 мм	$\Delta: \pm 8,40 \text{ мм}$				

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть	
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искро-защиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК уровня ²⁾	Пределы допускаемой основной погрешности	от 1740 до 400 мм	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3,82$ мм	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13$ %
		от 2715 до 600 мм		$\Delta: \pm 7,10$ мм	FC-SAI-1620M MTL4544	$\gamma: \pm 0,27$ %
		от 2695 до 190 мм		$\Delta: \pm 8,14$ мм		
		от 6040 до 540 мм		$\Delta: \pm 16,67$ мм		
		от 6760 до 540 мм		$\Delta: \pm 18,77$ мм		
		от 7180 до 1660 мм		$\Delta: \pm 16,73$ мм		
		от 6670 до 520 мм		$\Delta: \pm 18,57$ мм		
		от 6365 до 210 мм		$\Delta: \pm 18,58$ мм		
		от 6355 до 200 мм		$\Delta: \pm 18,58$ мм		
		от 3510 до 210 мм		$\Delta: \pm 10,35$ мм		
		от 2550 до 600 мм		$\Delta: \pm 6,67$ мм		
		от 2550 до 1950 мм		$\Delta: \pm 3,76$ мм		
		от 3750 до 2100 мм		$\Delta: \pm 5,91$ мм		
ИК объемного расхода	от 0 до 7 м ³ /ч; от 0 до 12 м ³ /ч; от 0 до 600 м ³ /ч	см. примечание 4	Prowirl F 200 (от 4 до 20 мА)	жидкость: – при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 0,65/0,75$ %; газ и пар: – при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 0,9/1,0$ %; при имитационной поверке – для $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 1,0$ %	MTL4544 СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13$ %

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП			Вторичная часть	
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК объемного расхода	от 0 до 120 м ³ /ч	см. примечание 4	Promass F 300 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,35 \%$	MTL4544	СС-РАIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 32 м ³ /ч	см. примечание 4	8800 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,65 \%$	MTL4544	СС-РАIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 3 м ³ /ч; от 0 до 6 м ³ /ч; от 0 до 12 м ³ /ч; от 0 до 30 м ³ /ч; от 0 до 35 м ³ /ч; от 0 до 210 м ³ /ч; от 0 до 350 м ³ /ч; от 0 до 700 м ³ /ч; от 0 до 1100 м ³ /ч; от 0 до 4000 м ³ /ч	см. примечание 4	83F (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5 \%$ (жидкость); $\delta: \pm 1,0 \%$ (газ и пар)	MTL4544	СС-РАIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 6500 м ³ /ч	см. примечание 4	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 1 \%$	MTL4544	СС-РАIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК массового расхода	от 0 до 12 т/ч	см. примечание 4	Prowirl F 200 (от 4 до 20 мА)	для воды: – при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 0,75/0,85 \%$; газ и пар: – при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 1,4/2,6 \%$; при имитационной поверке – для воды при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 1,5 \%$ – для газа и пара при $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 3,0 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 18 т/ч; от 0 до 35 т/ч; от 0 до 60 т/ч	см. примечание 4	CFS10/CFT50 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,15 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 0,045 т/ч; от 0 до 0,08 т/ч; от 0 до 0,1 т/ч; от 0 до 0,15 т/ч; от 0 до 0,25 т/ч	см. примечание 4	83F (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5 \%$ (жидкость); $\delta: \pm 1,0 \%$ (газ и пар)	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 % до 100 % (объемные доли водорода)	$\gamma: \pm 3,31 \%$	Calomat 6 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 3 \%$	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК НКПР					СС-РАИН02	

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
				Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК НКПР	от 0 % до 25 % (объемные доли кислорода)	$\gamma: \pm 1,66 \%$	GPR-1500 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 1,5 \%$	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 % до 1 % (объемные доли кислорода)	$\gamma: \pm 6,61 \%$		$\gamma: \pm 6 \%$			
	от 0 % до 1 % (объемные доли кислорода)	$\gamma: \pm 6,61 \%$		$\gamma: \pm 6 \%$			
	от 0 % до 0,5 % (объемные доли сероводорода)	$\gamma: \pm 11,01 \%$	MOD 1000 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 10 \%$	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 % до 25 % (объемные доли кислорода)	$\gamma: \pm 1,14 \%$	Servopro 4100 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 1 \%$	MTL4544	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 0 % до 10 % (объемные доли оксида углерода)	$\gamma: \pm 2,22 \%$		$\gamma: \pm 2 \%$			
	от 0 до 50 % НКПР ⁴⁾	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР	ДАТ-М-05 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР	ДГС ЭРИС-230 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР	MTL4544	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
					MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
				Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры точки росы влаги	от -80 °С до +30 °С (шкала от 0 до 2 млн ⁻¹)	$\Delta: \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Xentaur HDT (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК напряжения	НСХ К (шкала от -250 до +1300 °С ³)	см. примечание 4	—	—	MTL4573	CC-RAIN01	см. примечание 3
ИК постоянного тока (температуры)					MTL4573	FC-SAI-1620M	
ИК электрического сопротивления (температуры)	НСХ Pt 100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) (шкала от -200 до +850 °С ³)	см. примечание 4	—	—	MTL4573	CC-RAIN01	см. примечание 3
ИК ввода аналоговых сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,075 \%$	—	—	—	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,075 \%$
		$\gamma: \pm 0,13 \%$			MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
		$\gamma: \pm 0,075 \%$			—	CC-RAIN01	$\gamma: \pm 0,075 \%$
		$\gamma: \pm 0,13 \%$			MTL4544	CC-RAIN01	$\gamma: \pm 0,13 \%$
		$\gamma: \pm 0,25 \%$			—	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,25 \%$
		$\gamma: \pm 0,27 \%$			MTL4544		$\gamma: \pm 0,27 \%$

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК вывода аналоговых сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,48 \%$	—	—	MTL4549 C	$\gamma: \pm 0,48 \%$

¹⁾ Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для максимального абсолютного значения диапазона измерений температуры. Пределы допускаемой основной погрешности ИК при других значениях измеренной температуры рассчитывают согласно примечанию 2 настоящей таблицы.

²⁾ Шкала ИК давления и перепада давления, применяемых для измерения перепада давления на сужающем устройстве и уровня, установлена в ИС в единицах измерения расхода и уровня соответственно.

³⁾ Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для максимального абсолютного значения диапазона измерений температуры. Пределы допускаемой основной погрешности ИК при других значениях измеренной температуры рассчитывают согласно примечанию 4 настоящей таблицы.

⁴⁾ Диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР.

⁵⁾ Указан максимальный диапазон измерений (диапазон измерений может быть настроен на меньший диапазон в соответствии с эксплуатационной документацией на первичный ИП ИК).

Примечания

1 НСХ – номинальная статическая характеристика.

2 Приняты следующие обозначения:

Δ – абсолютная погрешность, в единицах измеряемой величины;

t – измеренная температура, °C;

γ – приведенная к диапазону измерений погрешность, %;

δ – относительная погрешность, %;

Δt – разница между настроенным минимальным и максимальным значением температуры;

$\Delta 0 = \pm 0,2/v \%$, где v – скорость потока, м/с.

3 Пределы допускаемой погрешности вторичной части ИК электрического сопротивления (температуры) и ИК напряжения постоянного тока рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{\text{ВП}} = \frac{\delta_{\text{осн_барьер}}}{100} \cdot t_{\text{изм}} + \frac{\delta_{\text{доп_барьер}}}{100} \cdot t_{\text{изм}} \cdot 5 + \frac{\gamma_{\text{раб_модуль}}}{100} \cdot (\Delta t)$$

- где $\delta_{\text{осн_барьер}}$ — пределы допускаемой основной относительной погрешности барьера искрозащиты, %;
 $\delta_{\text{доп_барьер}}$ — пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности барьера искрозащиты, %;
 $\gamma_{\text{раб_модуль}}$ — пределы допускаемой относительной погрешности модуля ввода/вывода в рабочих условиях, %.

4 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

— абсолютная $\Delta_{\text{ИК}}$, в единицах измеряемой величины:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{100} \right)^2},$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ВП}}^2},$$

- где $\Delta_{\text{ПП}}$ — пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измеряемой величины;
 $\gamma_{\text{ВП}}$ — пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части ИК, %;
 X_{max} — значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала, в единицах измеряемой величины;

X_{min} — значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала, в единицах измеряемой величины;

- $\Delta_{\text{ВП}}$ — пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичной части ИК, в единицах измеряемой величины;
 — относительная $\delta_{\text{ИК}}$, %:

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{изм}}} \right)^2},$$

где $\delta_{\text{ш}}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;

$X_{\text{изм}}$ – измеренное значение, в единицах измеряемой величины;

– приведенная $\gamma_{\text{ИК}}$, %;

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2},$$

где $\gamma_{\text{ш}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.

5 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

– приведут форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);

– для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.

Пределы допускаемых значений погрешности измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации $\Delta_{\text{СИ}}$ рассчитывают по формуле

$$\Delta_{\text{СИ}} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

Δ_i – погрешности измерительного компонента от i -го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью, равной 0,95, должна находиться его погрешность в условиях эксплуатации, $\Delta_{\text{ИК}}$ по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{\text{СИ}j})^2},$$

где $\Delta_{\text{СИ}j}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{\text{СИ}}$ j -го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.