

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

« 15 » 11 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная установки № 23

ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-627-2024

Москва,
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную установки № 23 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 $\gamma_{\text{Ивых}}$, %, по формуле

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

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	Пределы допускаемой погрешности и измерений	
ИК температуры	от -30 °С до +400 °С	$\Delta: \pm 2,83 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -30 до +333 °С включительно); $\Delta: \pm 3,37 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$ (свыше +333 до +400 °С включительно)	901820 (НСХ К)	$\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -30 до +333 °С включительно); $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t , \text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше +333 до +650 °С)	MTL4575	СС-РАIN02	
		$\Delta: \pm 2,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -30 до +333 °С включительно); $\Delta: \pm 5,5 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$ (свыше +333 до +650 °С включительно)					
	от -30 °С до +650 °С	$\Delta: \pm 4,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$		901820 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4544	СС-РАIN02
		$\Delta: \pm 3,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Delta: \pm 3,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$		
		$\Delta: \pm 8,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Delta: \pm 8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$		
		$\Delta: \pm 3,70 \text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Delta: \pm 3,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$		
		$\Delta: \pm 9,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Delta: \pm 8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$		

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 измерений
ИК температуры	от -50 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 2,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$	902820 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 1,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \text{ \%}$
	от 0 °С до +100 °С	$\Delta: \pm 0,95 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$	902821 (НСХ Pt 100)	$\Delta: \pm (0,3 + 0,0005 \cdot t)$	MTL4575	СС-РАИХ02	$\Delta: \pm 0,31 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +150 °С	$\Delta: \pm 1,27 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,50 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +250 °С	$\Delta: \pm 1,83 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +400 °С	$\Delta: \pm 2,62 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +500 °С	$\Delta: \pm 3,18 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,69 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -30 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,51 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,43 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -30 °С до +400 °С	$\Delta: \pm 2,63 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +150 °С	$\Delta: \pm 1,29 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +150 °С	$\Delta: \pm 1,27 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,50 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от 0 °С до +500 °С	$\Delta: \pm 3,18 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,69 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +50 °С	$\Delta: \pm 0,75 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,31 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +80 °С	$\Delta: \pm 0,86 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +100 °С	$\Delta: \pm 0,97 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +150 °С	$\Delta: \pm 1,29 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,52 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +300 °С	$\Delta: \pm 2,08 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °С до +500 °С	$\Delta: \pm 3,19 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$					$\Delta: \pm 0,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры	от -50 °C до +150 °C	$\Delta: \pm 1,39 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$	902821 (HCX Pt 100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t)$	MTL4575	FC-SAI-1620M $\Delta: \pm 0,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -30 °C до +200 °C	$\Delta: \pm 1,81 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$			БИ-001	6ES7134-6JD00-0CA1 $\Delta: \pm 1,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -30 °C до +300 °C	$\Delta: \pm 3,67 \text{ }^{\circ}\text{C}$	902821 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta: \pm 4,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4544	СС-РАИН02 $\gamma: \pm 0,13 \%$
	от -30 °C до +400 °C	$\Delta: \pm 4,77 \text{ }^{\circ}\text{C}$			MTL4575	СС-РАИХ02 $\Delta: \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	от -50 °C до +100 °C	$\Delta: \pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(4)}$	Rosemount 0065 (HCX Pt 100)	$\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t)$		
				ТС59-R: $\Delta: \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +375 °C включ.); $\Delta: \pm(0,004 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (свыше +375 до +600 °C включ.); TIF50: $\Delta: \pm(0,4+0,002 t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до 0 °C включ.); $\Delta: \pm(0,4+0,0004 t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от 0 до 600 °C включ.); $\Delta: \pm(0,0003+\Delta t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta: 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (компенсация температуры холодного спая)		$\gamma: \pm 0,13 \%$

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	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК температуры	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК давления	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений

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 давления	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 3,0 МПа	$\gamma: \pm 0,2 \%$	Cerabar M PMP51 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -0,1 до 0,4 МПа; от 0 до 0,4 МПа	$\gamma: \pm 0,32 \%$	Cerabar M PMP55 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 0 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 0,19 \%$			MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от -0,1 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 0,18 \%$			НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$	Cerabar S PMP71 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,05 \%$	MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от -0,1 до 1,0 МПа; от -0,1 до 4,0 МПа; от 0 до 1,0 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 4,0 МПа	$\gamma: \pm 0,16 \%$			MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 4,0 МПа	$\gamma: \pm 0,17 \%$			MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 4,0 МПа	$\gamma: \pm 0,17 \%$	EJA 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,075 \%$	MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 0,18 \%$	EJX 510A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \%$	НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$			MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$

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 искро-защиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК давления	от 0 до 46,26 кПа; от 0 до 79,64 кПа; от 0 до 0,2 МПа; от 0 до 0,3 МПа; от 0 до 1,0 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 5,0 МПа; от 0 до 10,0 МПа	$\gamma: \pm 0,31$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \%$	MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 0 до 1,0 МПа						
	от 0 до 45,26 кПа; от 0 до 76,14 кПа; от 0 до 200,0 кПа; от 0 до 0,06 МПа; от 0 до 0,3 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 2,0 МПа; от 0,04 до 2,0 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 3,0 МПа; от 0 до 4,0 МПа; от 0 до 5,0 МПа; от 0 до 6,0 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0,2 до 10 МПа	$\gamma: \pm 0,15$			MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13 \%$

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
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 измерений
ИК перепада давления ²⁾	от 0 до 80 кПа; от 0 до 248 кПа; от 0 до 600 кПа	γ : от $\pm 0,18$ % до $\pm 1,25$ %	3051CG (от 4 до 20 мА)	γ : от $\pm 0,04$ % до $\pm 1,125$ %	НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до 4,78 кПа	γ : $\pm 0,31$ %	DPT-10 (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,075$ %	MTL4541	FC-SAI-1620M	γ : $\pm 0,27$ %
	от 0 до 250 кПа	γ : $\pm 0,18$ %	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,04$ %	НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до 40 кПа; от 0 до 63 кПа	γ : $\pm 0,31$ %			MTL4541	FC-SAI-1620M	γ : $\pm 0,27$ %
	от 0 до 40 кПа; от 0 до 63 кПа; от 0 до 250 кПа; от 0 до 500 кПа	γ : $\pm 0,15$ %			MTL4544	CC-PAIH02	γ : $\pm 0,13$ %
	от -100 до 100 Па	γ : $\pm 0,35$ %	EJX 120A (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,165$ %	MTL4541	FC-SAI-1620M	γ : $\pm 0,27$ %
	от -100 до 100 Па	γ : $\pm 0,24$ %			MTL4544	CC-PAIH02	γ : $\pm 0,13$ %
	от 0,1 до 1 кПа	γ : $\pm 0,18$ %			MTL4544	CC-PAIH02	γ : $\pm 0,13$ %
	от 0 до 25 кПа	γ : $\pm 0,32$ %	Deltabar M PMD55 (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,1$ %	MTL4541	FC-SAI-1620M	γ : $\pm 0,27$ %
	от 0 до 25 кПа; от 0 до 250 кПа	γ : $\pm 0,2$ %			НБИ-21П	6ES7134-6HB00-0CA1	γ : $\pm 0,15$ %
ИК уровня ²⁾	от 0 до 5,12 кПа; от 0 до 6,89 кПа; от 0 до 9,07 кПа; от 5,36 до 8,37 кПа	γ : $\pm 0,15$ %	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,04$ %	MTL4544	CC-PAIH02	γ : $\pm 0,13$ %

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 измерений	
	от 0 до 5,12 кПа; от 0 до 6,89 кПа; от 0 до 9,07 кПа	$\gamma: \pm 0,31 \%$	Levelflex FMP51 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2 \text{ мм}$	MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$	
	от 1220 до 1000 мм							$\Delta: \pm 2,23 \text{ мм}$
	от 1820 до 1600 мм							$\Delta: \pm 2,23 \text{ мм}$
	от 2220 до 2000 мм	$\Delta: \pm 2,23 \text{ мм}$			MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$	
	от 3500 до 2200 мм	$\Delta: \pm 2,89 \text{ мм}$						
	от 3600 до 2000 мм	$\Delta: \pm 3,18 \text{ мм}$						
	от 3900 до 2200 мм	$\Delta: \pm 3,28 \text{ мм}$			MTL4541	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$	
	от 4370 до 4150 мм	$\Delta: \pm 2,23 \text{ мм}$						
	от 3900 до 2200 мм	$\Delta: \pm 3,28 \text{ мм}$						
	от 2750 до 2550 мм	$\Delta: \pm 2,22 \text{ мм}$			MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$	
	от 1820 до 1600 мм	$\Delta: \pm 2,30 \text{ мм}$						
	от 2220 до 2000 мм	$\Delta: \pm 2,30 \text{ мм}$						
	от 3600 до 2000 мм	$\Delta: \pm 5,24 \text{ мм}$			НБИ-21П	6ES7134-6NB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,15 \%$	
	от 4370 до 4150 мм	$\Delta: \pm 2,30 \text{ мм}$						
	от 0 до 650 мм	$\Delta: \pm 2,45 \text{ мм}$						

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 искро-защиты	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК уровня ²⁾	от 2000 до 2220 мм	$\Delta: \pm 2,22$ мм	Levelflex FMP54 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2$ мм	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13$ %
	от 3280 до 3060 мм	$\Delta: \pm 2,23$ мм				
	от 4450 до 2600 мм	$\Delta: \pm 3,45$ мм				
	от 4450 до 2600 мм	$\Delta: \pm 5,92$ мм				
	от 3280 до 3060 мм	$\Delta: \pm 2,30$ мм				
	от 2220 до 2000 мм	$\Delta: \pm 2,28$ мм				
	от 950 до 150 мм	$\Delta: \pm 2,48$ мм	VEGA FLEX 81 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2$ мм	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13$ %
	от 200 до 850 мм; от 200 до 1150 мм; от 200 до 1200 мм; от 200 до 1620 мм; от 200 до 1650 мм; от 200 до 1700 мм; от 200 до 2450 мм	$\gamma: \pm 0,57$ %	ЦДУ-01 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5$ %	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13$ %
	от 200 до 1650 мм; от 200 до 1700 мм; от 200 до 2450 мм	$\gamma: \pm 0,63$ %				
	от 0 до 100 м ³ /ч; от 0 до 120 м ³ /ч; от 0 до 130 м ³ /ч	см. примечание 4	OPTISONIC 3400 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5$ %	MTL4544	$\gamma: \pm 0,13$ %

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 6 м³/ч; от 0 до 30 м³/ч; от 0 до 66 м³/ч; от 0 до 180 м³/ч; от 0 до 290 м³/ч; от 0 до 390 м³/ч; от 0 до 600 м³/ч; от 0 до 1100 м³/ч; от 0 до 1700 м³/ч; от 0 до 2400 м³/ч	см. примечание 4	Promag P 300 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm(1,0+\Delta_0) \%$	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 80 м³/ч; от 0 до 100 м³/ч; от 0 до 138,22 м³/ч; от 0 до 300 м³/ч; от 0 до 750 м³/ч; от 0 до 4500 м³/ч; от 0 до 8000 м³/ч; от 0 до 21973 м³/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	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 80 м³/ч; от 0 до 100 м³/ч				MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК объемного расхода	от 0 до 10 м³/ч; от 0 до 15 м³/ч; от 0 до 20 м³/ч; от 0 до 80 м³/ч; от 0 до 100 м³/ч; от 0 до 160 м³/ч; от 0 до 1700 м³/ч;	см. примечание 4	Prowirl O 200 (от 4 до 20 мА)	жидкость: – при Re≥10000 δ: ±0,65/0,75 %; газ и пар: – при Re≥10000 δ: ±0,9/1,0 %; при имитационной поверке – для Re≥10000 δ: ±1,0 %	MTL4544	СС-РАИ02	γ: ±0,13 %
	от 0 до 876 м³/ч	см. примечание 4	КТМ100 РУС (от 4 до 20 мА)	δ: ±5 % ³⁾ (при 0,03≤V≤0,1); δ: ±3,5 % ³⁾ (при 0,1≤V≤0,3); δ: ±2 % ³⁾ (при 0,3≤V≤120), где V – скорость потока, м/с	MTL4544	СС-РАИ02	γ: ±0,13 %
	от 0 до 2 м³/ч; от 0 до 3,81 м³/ч; от 0 до 60 м³/ч; от 0 до 70 м³/ч; от 0 до 90,674 м³/ч; от 0 до 160 м³/ч; от 0 до 199,56 м³/ч	см. примечание 4	Promass F 300 (от 4 до 20 мА)	δ: ±0,1 %	MTL4544	СС-РАИ02	γ: ±0,13 %

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
Метрологические характеристики ИК				Первичный ИП			
				Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Вторичная часть
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой погрешности и измерений	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности и измерений
ИК массового расхода	от 0 до 0,661 т/ч; от 0 до 1 т/ч; от 0 до 9,476 т/ч;	см. примечание 4	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 $Re \geq 10000$ $\delta: \pm 3,0 \%$	Prowirl F 200 (от 4 до 20 мА)	MTL4544	CC-RAIN02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК НКПР	от 0 до 100 % НКПР	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); $\delta: \pm 11,02 \%$ (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР)	Millennium II (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР); $\delta: \pm 10 \%$ (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР)	–	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,25 \%$

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 5 % (объемные доли) (концентрация оксида углерода)	$\gamma: \pm 2,21 \%$	WDG-IV (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 2 \%$	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
	от 0 до 100 % (объемные доли) (концентрация кислорода)	$\gamma: \pm 2,22 \%$ (в диапазоне от 0 до 5 %; $\delta: \pm 5,93 \%$ (в диапазоне св. 5 до 100 %))		$\gamma: \pm 2 \%$ (в диапазоне от 0 до 5 %; $\delta: \pm 2 \%$ (в диапазоне св. 5 до 100 %))	MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27 \%$
	от 600 до 1250 кг/м ³	$\Delta: \pm 1,49 \text{ кг/м}^3$	FVM (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 1 \text{ кг/м}^3$; $\gamma: \pm 0,05 \%$ (погрешность преобразования плотности в токовый сигнал)	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК плотности	от 1,5 до 10,0 кг/м ³	см. примечание 4	GDM (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,1 \%$ (при совпадении измеряемого газа с калибровочным) $\delta: \pm 0,15 \%$ (при несовпадении измеряемого газа с калибровочным) $\gamma: \pm 0,05 \%$ (погрешность преобразования плотности в токовый сигнал)	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \%$
ИК цвета по шкале	от 0,5 до 8 абс. ед.	$\Delta: \pm 0,56 \text{ абс. ед.}$	ICON (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 0,5 \text{ абс. ед.}$	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13 \%$

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
ASTM D1500							
ИК показатель преломления	от 1,23 до 1,53 nD	$\Delta: \pm 0,0005$ nD	PR-23 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 0,0002$ nD	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13$ %
ИК удельной электрической проводимости	от 0 до 10000 мкСм/см	$\Delta: \pm 220$ мкСм/см	МАРК-602 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm (0,03+0,02 \cdot \gamma)$ мкСм/см	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13$ %
ИК напряжения	от 0 до 500 В	$\gamma: \pm 0,57$ %	НПСИ (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5$ %	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13$ %
переменного тока	от 2,885 до 86,55 В; от 5 до 150 В; от 11 до 330 В; от 19 до 570 В	$\gamma: \pm 0,27$ %	ЭНИП-2 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2$ %	MTL4544	СС-РАИН02	$\gamma: \pm 0,13$ %

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 электрического сопротивления (температуры)	НСХ Pt 100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) (шкала от -200 до +850 $^{\circ}\text{C}^{(1)}$)	$\Delta: \pm 1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	—	—	—	6ES7134-6JD00-0CA1	$\Delta: \pm 1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
		БИ-001			CC-PAIH02	см. примечание 3	
		MTL4575			CC-PAIX02		
		MTL4575			FC-SAI-1620M		
ИК силы переменного тока	от 0 до 5 А	$\gamma: \pm 0,57\text{ }\%$	E854ЭЛ (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5\text{ }\%$	MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
	от 0 до 1 А; от 0 до 2,5 А от 0 до 5 А	$\gamma: \pm 0,57\text{ }\%$	НПСИ (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5\text{ }\%$	MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,075\text{ }\%$	—	—	—	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,075\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$			MTL4541	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$			MTL4544	CC-PAIH02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,075\text{ }\%$			—	CC-PAIX02	$\gamma: \pm 0,075\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$			MTL4541	CC-PAIX02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$			MTL4544	CC-PAIX02	$\gamma: \pm 0,13\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,25\text{ }\%$			—	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,25\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,27\text{ }\%$			MTL4541	FC-SAI-1620M	$\gamma: \pm 0,27\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,1\text{ }\%$			—	6ES7134-6HB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,10\text{ }\%$
		$\gamma: \pm 0,1\text{ }\%$			НБИ-21П	6HB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,15\text{ }\%$

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	$\gamma: \pm 0,48 \%$
		$\gamma: \pm 0,26 \%$			6ES7135-6NB00-0CA1	$\gamma: \pm 0,26 \%$

¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений (диапазон измерений может быть настроен на меньший диапазон в соответствии с эксплуатационной документацией на первичный ИП ИК).
²⁾ Шкала ИК давления и перепада давления, применяемых для измерения перепада давления на сужающем устройстве и уровня, установлена в ИС в единицах измерения скорости потока газа, не содержит погрешности определения температуры, давления, цифро-аналоговых преобразований и вычислений. Погрешность определения массового расхода газа определяется в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода (методиками измерений).
⁴⁾ Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для максимального абсолютного значения диапазона измерений температуры. Пределы допускаемой основной погрешности ИК при других значениях измеренной температуры рассчитываются согласно примечанию 4 настоящей таблицы.

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;

$\Delta_0 = \pm 0,2/\nu$ %, где ν – скорость потока, м/с.

3 Пределы допускаемой погрешности вторичной части ИК электрического сопротивления (температуры) 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 $\delta_{\text{ИК}}$, %:

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

- $X_{\min}$ — 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 $\delta_{\text{ИК}}$, %:

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

- где $\delta_{\text{вп}}$ — пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;
- $X_{\text{изв}}$ — 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 $\gamma_{\text{вп}}$ — пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.

5 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

- приводят 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, $\Delta_{ик}$ по формуле

$$\Delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{сij})^2},$$

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