



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»



Б. В. Фефелов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная АСУТП установки гидроочистки средних
дистиллятов (секция 1502) тит. 093/1 АО «ТАНЕКО»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1106/3-311229-2024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную АСУТП установки гидроочистки средних дистиллятов (секция 1502) тит. 093/1 АО «ТАНЕКО» (далее – ИС), заводской № 093/1, и устанавливает методику первичной и периодической поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 В результате поверки ИС подтверждают метрологические характеристики, приведенные в таблице 3 описания типа.

1.3 Поверка ИС проводится поэлементно:

– метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав измерительных каналов (далее – ИК) ИС, подтверждаются положительными результатами поверки, оформленными в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений;

– метрологические характеристики вторичной («электрической») части ИК ИС определяются на месте эксплуатации ИС методом прямых измерений с помощью средств поверки по пунктам 10.2 и 10.4 настоящей методики поверки.

1.4 Если очередной срок поверки первичных ИП из состава ИС наступает до очередного срока поверки ИС или появилась необходимость периодической, или внеочередной поверки первичных ИП, то поверяют только этот первичный ИП, при этом внеочередную поверку ИС не проводят.

1.5 ИС прослеживается:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091;

– к Государственным первичным эталонам государственных поверочных схем средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС (при условии, что средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению).

1.6 Допускается проведение поверки ИС в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца ИС, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 8 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первой поверке | периодической поверке | |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |
| Проверка результатов поверки первичных ИП, входящих в состав ИК ИС | Да | Да | 10.1 |
| Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра | Да | Да | 10.2 |
| Определение основной погрешности ИК ИС | Да | Да | 10.3 |
| Определение основной приведенной погрешности ИК генерирования силы тока от 4 до 20 мА | Да | Да | 10.4 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10.5 |
| Оформление результатов поверки | Да | Да | 11 |

Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в местах установки вторичной части ИС от 15 до 25 °C;
- относительная влажность воздуха в местах установки вторичной части ИК от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИС, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории АО «ТАНЕКО».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

| Номер пункта методики поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| 7, 8, 9, 10 | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±0,5 °C | Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ) |
| | Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±5 % | |
| | Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,5 кПа | |
| 10.2, 10.4 | Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2 | Калибратор давления портативный Метран-517 (регистрационный номер 39151-12 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор) |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. | | |

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа (зарегистрированные в ФИФОЕИ), а также поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

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

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений и комплектность ИС;
- наличие паспортов (формуляров) на первичные ИП, входящих в состав ИС;
- отсутствие механических повреждений ИС, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках ИС и средств измерений, входящих в состав ИС;

– наличие и целостность пломб средств измерений, входящих в состав ИС.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

– состав средств измерений и комплектность ИС соответствуют описанию типа и паспорту ИС;

– имеются паспорта (формуляры) на средства измерений, входящие в состав ИС;

– отсутствуют механические повреждения и дефекты ИС, препятствующие ее применению;

– надписи и обозначения на маркировочных табличках ИС и средств измерений, входящих в состав ИС, четкие и хорошо читаемые;

– средства измерений, входящие в состав ИС, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных средств измерений.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

– изучают техническую и эксплуатационную документацию ИС;

– изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;

– средства поверки и ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– устанавливают соответствие параметров конфигурации ИС данным, зафиксированным в описании типа и эксплуатационных документах ИС.

8.2 Средства поверки и комплексный компонент ИС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее 3 часов.

8.3 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы вторичной части ИК ИС.

8.4 Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 10 настоящей методики поверки.

8.5 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе рабочей станции.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) ИС проводят путем сравнения идентификационных данных прикладного 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 эксплуатационной документацией на ИС.

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

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

10.1 Проверка результатов поверки первичных ИП, входящих в состав ИК ИС

Проверяют наличие сведений о поверке средств измерений в ФИФОЕИ, применяемых в качестве первичных ИП ИК ИС.

10.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра

10.2.1 Отключают первичный ИП (при наличии) от вторичной части ИК. Ко вторичной части ИК подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.2.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного

тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.2.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра $\gamma_{I_{\text{вх}}}$, %, по формуле

$$\gamma_{I_{\text{вх}}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i-ой контрольной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i-ой контрольной точке, мА.

10.2.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то:

а) при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерения;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерения;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, считываемое с монитора рабочей станции и соответствующее заданному калибратором аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерения;

б) при функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \left(\frac{4 \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}})}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \right)^2 + 4. \quad (3)$$

10.3 Определение основной погрешности ИК ИС

При наличии сведений о поверке средств измерений в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность первичных ИП¹⁾, входящих в состав ИК ИС, и положительных результатах поверки по пункту 10.2 настоящей методики поверки основная погрешность ИК ИС не превышает пределов, указанных в описании типа ИС.

10.4 Определение основной приведенной погрешности ИК генерирования силы тока от 4 до 20 мА

10.4.1 Отключают управляемое устройство от вторичной части ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.4.2 С операторской станции управления задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве реперных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

10.4.3 С экрана калибратора считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{I_{\text{вых}}}$, %, по формуле

$$\gamma_{I_{\text{вых}}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в i-ой контрольной точке, мА.

¹⁾ Погрешности первичных ИП не должны превышать значений, указанных в описании типа ИС.

10.4.4 Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{16}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}} \cdot (Y_{\text{зад}} - Y_{\text{min}}) + 4, \quad (5)$$

где Y_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерения;

Y_{min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерения;

$Y_{\text{зад}}$ – значение воспроизводимого параметра, считываемое с монитора операторской станции управления, в единицах измеряемой величины.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считаются положительными, если:

– получены положительные результаты поверки по пунктам 7–9 настоящей методики поверки;

– первичные ИП, входящие в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формуле (1) значения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра не выходят за пределы, указанные в Приложении А;

– рассчитанные по формуле (4) значения основной приведенной погрешности ИК генерирования силы тока от 4 до 20 мА не выходят за пределы, указанные в Приложении А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, технологической позиции ИК.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца ИС или лица, представившего ее на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС (нанесение знака поверки на ИС не предусмотрено) при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС.

11.4 Пломбирование ИС не предусмотрено.

Приложение А

Метрологические характеристики вторичной части ИК ИС приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Метрологические характеристики вторичной части ИК ИС

| Тип барьера искрозащиты | Тип модуля ввода/вывода | Пределы допускаемой основной погрешности |
|-------------------------|-------------------------|--|
| HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ |
| – | | $\gamma: \pm 0,10 \%$ |
| HiD2030SK | SM331 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ |
| – | | $\gamma: \pm 0,10 \%$ |
| HiC2031 | AAI543 | $\gamma: \pm 0,32 \%$ |
| – | | $\gamma: \pm 0,30 \%$ |
| HiD2037 | SM332 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ |
| – | | $\gamma: \pm 0,10 \%$ |

Метрологические характеристики ИК ИС приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИК ИС

| Метрологические характеристики ИК | | | Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|---|-------------------------|--|
| | | | Первичный ИП | | Промежуточный ИП, модули ввода/вывода сигналов и обработки данных | | |
| Наимено-вание ИК | Диапазоны измерений | Пределы допускаемой основной погрешности | Тип (выходной сигнал) | Пределы допускаемой основной погрешности | Тип барьера искро-защиты | Тип модуля ввода/вывода | Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ИК давления | от 0 до 310 кПа; от 0 до 400 кПа | $\gamma: \pm 0,18\%$ (для $P_b \geq P_{max}/10$); $\gamma: \pm 0,17\%$ (для $P_b < P_{max}/10$) | 2051TG (от 4 до 20 мА) | для $P_b \geq P_{max}/10$: $\gamma: 0,065\%$; для $P_b < P_{max}/10$: $\gamma: \pm(0,0075 \cdot P_{max}/P_b)\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 20 МПа; от 0 до 25 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | 3051T (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 1,6 МПа | $\gamma: \pm 0,3\%$ | EJX 530A (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | – | AAI143 | $\gamma: \pm 0,10\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|----------------------|-----------------------------|----------------------|---------|-------------------------|----------------------|
| ИК давления | от 0 до 40 кПа; от 0 до 50 кПа; от 0 до 60 кПа; от 0 до 63 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 220 кПа; от 0 до 630 кПа; от -0,1 до 0,2 МПа; от -0,1 до 10 МПа; от 0,006 до 0,600 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 16 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | EJX 530A (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | ААI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|---|----------------------|--------------------------------|----------------------|---------|-------------------------|----------------------|
| ИК давления | от -100 до 0 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 4000 кПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 16 МПа | $\gamma: \pm 2,76\%$ | КМ35-И (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 2,5\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 10 МПа; от 0 до 16 МПа | | | | | | |
| | от 0 до 1,6 МПа | $\gamma: \pm 0,58\%$ | Метран-75Г (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,5\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 6 кПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2120 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 16 кПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2130 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от -10 до 60 кПа; от 0 до 250 кПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2140 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 0,1 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2141 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2150 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 400 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 0,7 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа | $\gamma: \pm 0,20\%$ | Сапфир-2151 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,10\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа | | | $\gamma: \pm 0,25\%$ | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|--|----------------------|--------------------------------|----------------------|---------|-------------------------|----------------------|
| ИК давления | от 0 до 10 МПа | $\gamma: \pm 0,20\%$ | Сапфир-2161 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,10\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2161 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 16 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2170 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 16 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | Сапфир-2171 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| ИК перепада давления | от 0 до 0,1 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | 3051C (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от -2500 до 60 Па; от -1000 до 60 Па; от 0 до 630 Па; от 0 до 1000 Па; от 0 до 2500 Па; от 0 до 4000 Па; от 0 до 6300 Па | $\gamma: \pm 0,33\%$ | EJA 110E (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от -250 до 60 Па; от 0 до 630 Па | $\gamma: \pm 0,33\%$ | EJA 120E (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 1000 Па; от 0 до 100 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 6 МПа | $\gamma: \pm 0,33\%$ | EJX 110A (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | |
|-------------------------|---|---|--------------------------------|---|-----------|-------------------------|--|--|--|--|--|
| ИК перепада давления | от 0 до 25 кПа; от 0 до 40 кПа | $\gamma: \pm 2,76 \%$ | КМ35-Д (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 2,5 \%$ | HiD2030SK | SM331 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от 0 до 3000 кПа | | | | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от -0,1 до 0 МПа; от 0 до 0,016 МПа; | $\gamma: \pm 0,20 \%$ | Сапфир-2440 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,10 \%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,16 МПа | $\gamma: \pm 0,33 \%$ | | $\gamma: \pm 0,25 \%$ | | | | | | | |
| | от 0 до 1 МПа | $\gamma: \pm 0,33 \%$ | Сапфир-2450 (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 0,25 \%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| ИК уровня ²⁾ | от 150 до 700 мм | $\Delta: \pm 3,43 \text{ мм}$ | У 5301 (от 4 до 20 мА) | $\Delta: \pm 3 \text{ мм}$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от 0 до 450 мм | $\Delta: \pm 2,33 \text{ мм}$ | | $\Delta: \pm 2 \text{ мм}$ | HiC2025 | SAI143 | $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от 0 до 1050 мм | $\Delta: \pm 2,81 \text{ мм}$ | Levelflex (от 4 до 20 мА) | | | | | | | | |
| | от 180 до 580 мм | $\Delta: \pm 2,3 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 1930 мм | $\Delta: \pm 2,82 \text{ мм}$ | VEGAFLEX 81 (от 4 до 20 мА) | $\Delta: \pm 2 \text{ мм}$ (св. 0,3 м); $\Delta: \pm 5 \text{ мм}$ (для раздела фаз) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,10 \%$ $\gamma: \pm 0,15 \%$ | | | | |
| | от 330 до 930 мм | $\Delta: \pm 2,42 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 1130 мм | $\Delta: \pm 5,66 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 1330 мм | $\Delta: \pm 2,75 \text{ мм};$ $\Delta: \pm 5,75 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 1930 мм | $\Delta: \pm 3,44 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 2330 мм | $\Delta: \pm 3,97 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 2830 мм | $\Delta: \pm 4,68 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 2930 мм | $\Delta: \pm 4,83 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 3330 мм | $\Delta: \pm 5,42 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 330 до 4330 мм | $\Delta: \pm 6,96 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 1350 до 3550 мм | $\Delta: \pm 4,25 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |
| | от 1400 до 2800 мм | $\Delta: \pm 3,19 \text{ мм}$ | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|-------------------|---|--------------------------------|--|---------|-------------------------|------------|
| ИК уровня ²⁾ | от 100 до 750 мм | Δ: ±16,54 мм (до 0,3 м); Δ: ±2,45 мм (св. 0,3 м) | У 81 (от 4 до 20 мА) | Δ: ±15 мм (до 0,3 м); Δ: ±2 мм (св. 0,3 м) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 100 до 1100 мм | Δ: ±16,59 мм (до 0,3 м); Δ: ±2,75 мм (св. 0,3 м) | | | | | |
| | от 100 до 1370 мм | Δ: ±16,64 мм (до 0,3 м); Δ: ±3,04 мм (св. 0,3 м) | | | | | |
| | от 430 до 2030 мм | Δ: ±3,44 мм | | | | | |
| | от 330 до 830 мм | Δ: ±2,35 мм | | | | | |
| | от 330 до 1130 мм | Δ: ±2,57 мм | | | | | |
| | от 330 до 1240 мм | Δ: ±2,67 мм | | | | | |
| | от 330 до 1330 мм | Δ: ±5,75 мм | VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА) | Δ: ±2 мм (св. 0,3 м); Δ: ±5 мм (раздел фаз) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 330 до 1930 мм | Δ: ±3,44 мм | | | | | |
| | от 330 до 2130 мм | Δ: ±3,70 мм | | | | | |
| | от 330 до 2330 мм | Δ: ±3,97 мм | | | | | |
| | от 330 до 2710 мм | Δ: ±4,51 мм | | | | | |
| | от 330 до 3330 мм | Δ: ±5,42 мм | | | | | |
| | от 330 до 3690 мм | Δ: ±5,97 мм | | | | | |
| | от 330 до 5330 мм | Δ: ±8,54 мм | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|--|---------|-------------------------|------------|
| ИК уровня ²⁾ | от 330 до 6880 мм | Δ: ±11,03 мм | VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 mA) | Δ: ±2 мм (св. 0,3 м); Δ: ±5 мм (раздел фаз) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 340 до 1140 мм | Δ: ±5,66 мм | | | | | |
| | от 340 до 1340 мм | Δ: ±5,66 мм; Δ: ±2,75 мм | | | | | |
| | от 340 до 2340 мм | Δ: ±3,97 мм | | | | | |
| | от 340 до 3140 мм | Δ: ±5,12 мм | | | | | |
| | от 340 до 3340 мм | Δ: ±5,42 мм | | | | | |
| | от 340 до 5840 мм | Δ: ±9,34 мм | | | | | |
| | от 340 до 7540 мм | Δ: ±12,09 мм | | | | | |
| | от 360 до 2360 мм | Δ: ±3,97 мм | | | | | |
| ИК объемного расхода | от 0 до 6,3 м ³ /ч; от 0 до 10 м ³ /ч; от 0 до 32 м ³ /ч; от 0 до 160 м ³ /ч; от 0 до 250 м ³ /ч | см. примечание 3 | ADMAG AXR (от 4 до 20 mA) | δ: ±(0,4 %+0,3/v) % (для Ду от 25 до 100 мм); δ: ±(0,3 %+0,2/v) % (для Ду от 150 до 200 мм) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 0 до 2500 м ³ /ч; от 0 до 3000 м ³ /ч | см. примечание 3 | F808 (от 4 до 20 mA) | δ: ±(2,0+1/v) % (для v<0,5 м/с); δ: ±0,5 % (для v≥0,5 м/с) | — | AAI143 | γ: ±0,10 % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|---|------------------|---------------------------------|---|---------|-------------------------|----------------------|
| ИК объемного расхода | от 0 до 4 м ³ /ч; от 0 до 6,3 м ³ /ч; от 0 до 16 м ³ /ч; от 0 до 25 м ³ /ч; от 0 до 32 м ³ /ч; от 0 до 35 м ³ /ч; от 0 до 63 м ³ /ч; от 0 до 80 м ³ /ч; от 0 до 100 м ³ /ч; от 0 до 120 м ³ /ч; от 0 до 125 м ³ /ч; от 0 до 160 м ³ /ч; от 0 до 220 м ³ /ч; от 0 до 320 м ³ /ч; от 0 до 400 м ³ /ч; от 0 до 500 м ³ /ч; от 0 до 600 м ³ /ч; от 0 до 630 м ³ /ч; от 0 до 1200 м ³ /ч; от 0 до 1250 м ³ /ч; от 0 до 2500 м ³ /ч; от 0 до 3000 м ³ /ч; от 0 до 4000 м ³ /ч; от 0 до 6300 м ³ /ч | см. примечание 3 | Prowirl F200 (от 4 до 20 мА) | Для жидкости: $\delta: \pm 0,75\%$ (при $Re \geq 10000$); для газа и пара: $\delta: \pm 1,0\%$ (при $Re \geq 10000$); при имитационной проверке при $Re \geq 10000:$ $\delta: \pm 1,0\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|--|---|---------------------------------|---|---------|-------------------------|----------------------|
| ИК объемного расхода | от 0 до 6,3 м ³ /ч; от 0 до 16 м ³ /ч; от 0 до 25 м ³ /ч; от 0 до 63 м ³ /ч; от 0 до 80 м ³ /ч; от 0 до 100 м ³ /ч; от 0 до 160 м ³ /ч; от 0 до 200 м ³ /ч; от 0 до 250 м ³ /ч; от 0 до 320 м ³ /ч; от 0 до 500 м ³ /ч; от 0 до 400 м ³ /ч; от 0 до 630 м ³ /ч; от 0 до 650 м ³ /ч; от 0 до 1500 м ³ /ч; от 0 до 3200 м ³ /ч; от 0 до 20000 м ³ /ч; от 0 до 25000 м ³ /ч; от 0 до 60000 м ³ /ч; от 0 до 70000 м ³ /ч; от 0 до 130000 м ³ /ч | см. примечание 3 | Prowirl O200 (от 4 до 20 мА) | Для жидкости: $\delta: \pm 0,75\%$ (при $Re \geq 10000$); для газа и пара: $\delta: \pm 1,0\%$ (при $Re \geq 10000$); при имитационной поверке при $Re \geq 10000$: $\delta: \pm 1,0\%$ | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 2,5 до 50,0 м ³ /ч | $\gamma: \pm 1,77\%$ (от $0,5 \cdot Q_{max}$ до Q_{max}); $\gamma: \pm 16\%$ (от Q_{min} до $0,5 \cdot Q_{max}$) | RAMC (от 4 до 20 мА) | $\gamma: \pm 1,6\%$ (от $0,5 \cdot Q_{max}$ до Q_{max}); $\gamma: \pm (0,8 \cdot Q_{max}/Q_{min})\%$ (от Q_{min} до $0,5 \cdot Q_{max}$) | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------|---|---------|--------|------------|
| ИК объемного расхода | от 0 до 5000 м ³ /ч | см. примечание 3 | YEWFLO DY (от 4 до 20 мА) | <p>– Жидкость:</p> <p>а) 15 мм: δ: ±1,0 % при 20000≤Re<2000DN;</p> <p>δ: ±0,75 % при 2000DN≤Re;</p> <p>б) 25 мм: δ: ±1,0 % при 20000≤Re<1500DN;</p> <p>δ: ±0,75 % при 1500DN≤Re;</p> <p>в) от 40 до 100 мм: δ: ±1,0 % при 20000≤Re<1000DN</p> <p>δ: ±0,75 % при 1000DN≤Re;</p> <p>г) от 150 до 400 мм: δ: ±1,0 % при 40000≤Re<1000DN</p> <p>δ: ±0,75 % при 1000DN≤Re;</p> <p>– Газ и пар: от 15 до 400 мм: δ: ±1,0 % для v≤35</p> <p>δ: ±1,5 % для 35<v≤80</p> | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| ИК объемного расхода | от 0 до 80000 м ³ /ч | см. примечание 3 | XGF868i (от 4 до 20 мА) | 2-канальное исполнение $v \geq 0,3 \text{ м/с};$ δ: ±1,4 %; $0,08 \leq v < 0,30;$ δ: ±5 % | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|--|------------------|--------------------------------------|--|---------|--------|----------------------|
| ИК массового расхода | от 0 до 630000 кг/ч | см. примечание 3 | OPTIMASS 2400F (от 4 до 20 мА) | $\delta: \pm 0,1\%$ | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 70000 кг/ч; от 0 до 80000 кг/ч; от 0 до 230000 кг/ч; от 0 до 250000 кг/ч; от 0 до 280000 кг/ч | см. примечание 3 | OPTIMASS 6400C (от 4 до 20 мА) | $\delta: \pm 0,1\%$ (более 20:1 от номинального расхода); $\delta: \pm(0,1+100 \cdot \Delta s/G)\%$ (менее 20:1 от номинального расхода) | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 25000 кг/ч; от 0 до 1,8 т/ч; от 0 до 2 т/ч; от 0 до 25 т/ч; от 0 до 50 т/ч; от 0 до 200 т/ч | см. примечание 3 | Prowirl F200 (от 4 до 20 мА) | Для воды: $\delta: \pm 0,75\%$ (при $Re \geq 10000$); для газа и пара: $\delta: \text{от } \pm 1,4 \text{ до } \pm 2,6\%$ (при $Re \geq 10000$); при имитационной поверке при $Re \geq 10000$: $\delta: \pm 1,5\%$ (для воды); $\delta: \pm 3,0\%$ (для газа и пара) | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|---|---|---------------------------------------|--|---------|--------|----------------------|
| ИК массового расхода | от 0 до 20 т/ч; от 0 до 25 т/ч; от 0 до 100 т/ч | см. примечание 3 | Prowirl O200 (от 4 до 20 мА) | Для воды: $\delta: \pm 0,75\%$ (при $Re \geq 10000$); для газа и пара: $\delta: \text{от } \pm 1,4 \text{ до } \pm 2,6\%$ (при $Re \geq 10000$); при имитационной проверке при $Re \geq 10000$: $\delta: \pm 1,5\%$ (для воды); $\delta: \pm 3,0\%$ (для газа и пара) | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| | от 0 до 16,3 кг/с | см. примечание 3 | Rosemount 8600D (от 4 до 20 мА) | $\delta: \pm 0,75\%$ (при $Re \geq 20000$) | HiC2025 | AAI143 | $\gamma: \pm 0,15\%$ |
| ИК ДКГГ | от 0 до 100 % НКПР (CH ₄) | $\Delta: \pm 5,51\%$ НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); $\Delta: \pm 6,61\%$ НКПР (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР) | ДГС ЭРИС-230IR (от 4 до 20 мА) | $\Delta: \pm 5\%$ НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); $\Delta: \pm(0,02 \cdot X + 4)\%$ НКПР (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР) | — | SAI143 | $\gamma: \pm 0,10\%$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------|--|---|-----------------------------------|--|---|--------|------------|
| ИК ДКГГ | от 0 до 50 % НКПР (C ₆ H ₁₄) | Δ: ±5,51 % НКПР | ДГС ЭРИС-230IR (от 4 до 20 мА) | Δ: ±5 % НКПР | – | SAI143 | γ: ±0,10 % |
| | от 0 до 100 % НКПР (C ₃ H ₈) | Δ: ±5,51 % НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); Δ: ±6,61 % НКПР (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР) | | Δ: ±5 % НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); Δ: ±(0,02·Х+4) % НКПР (в диапазоне св. 50 до 100 % НКПР) | | | |
| | от 0 до 100 % НКПР (пары нефтепродуктов) | Δ: ±5,51 % НКПР | | Δ: ±5 % НКПР | | | |
| | от 0 до 50 % НКПР (H ₂) | Δ: ±5,51 % НКПР | | Δ: ±5 % НКПР | – | SAI143 | γ: ±0,10 % |
| ИК концентрации | от 0 до 50 млн ⁻¹ (H ₂ S) | γ: ±16,51 % (от 0 до 5 млн ⁻¹ включ.); δ: ±16,54 % (св. 5 до 50 млн ⁻¹) | ДГС ЭРИС-230EC (от 4 до 20 мА) | γ: ±15 % (от 0 до 5 млн ⁻¹ включ.); δ: ±15 % (св. 5 до 50 млн ⁻¹) | – | SAI143 | γ: ±0,10 % |
| | от 0,01 до 3,00 % (O ₂) | см. примечание 3 | M400 (от 4 до 20 мА) | δ: ±2 % | – | SAI143 | γ: ±0,10 % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|--|---|--------------------------------|---|---------|-------------------|------------|
| ИК концентрации | от 0 до 21 % (O ₂) от 0 до 500 млн ⁻¹ (CO) | Δ: ±0,34 % γ: ±27,51 % | СОМТЕС 6000 (от 4 до 20 мА) | Для O ₂ : Δ: ±0,3 %; для CO: γ: ±25 % | — | AAI143 | γ: ±0,10 % |
| ИК температуры | от 0 до +100 °C от 0 до +250 °C от 0 до +300 °C от -50 до +200 °C от -50 до +250 °C от 0 до +100 °C | Δ: ±0,37 °C Δ: ±0,81 °C Δ: ±0,97 °C Δ: ±0,81 °C Δ: ±0,6 °C Δ: ±0,24 °C | TCPT Ex (от 4 до 20 мА) | Для выходного сигнала H25: Δ: ±0,3 °C (для t _N от +10 до +120 °C включ.); Δ: ±(0,0025·t _N) °C (для t _N св. +120 до +800 °C) Для выходного сигнала T25: Δ: ±0,5 °C (для t _N от +10 до +200 °C включ.); Δ: ±(0,0025·t _N) °C (для t _N св. +200 до +800 °C) Для выходного сигнала H10: Δ: ±0,15 °C (для t _N от +10 до +100 °C включ.); Δ: ±(0,001·t _N) °C (для t _N св. +100 до +800 °C) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | γ: ±0,15 % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|--------------------|-------------|---|---|---------|-------------------------|--|
| ИК температуры | от -100 до +100 °C | Δ: ±0,65 °C | ТСПТ Ex (от 4 до 20 мА) | Для выходного сигнала H25: Δ: ±0,3 °C (для t_N от +10 до +120 °C включ.); Δ: ±(0,0025 · t_N) °C (для t_N св. +120 до +800 °C); для выходного сигнала H10: Δ: ±0,15 °C (для t_N от +10 до +100 °C включ.); Δ: ±(0,001 · t_N) °C (для t_N св. +100 до +800 °C) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -50 до +100 °C | Δ: ±0,49 °C | | | | | |
| | от -40 до +200 °C | Δ: ±0,77 °C | | | | | |
| | от -40 до +450 °C | Δ: ±1,58 °C | | | | | |
| | от -10 до +50 °C | Δ: ±0,35 °C | | | | | |
| | от 0 до +100 °C | Δ: ±0,37 °C | | | | | |
| | от 0 до +150 °C | Δ: ±0,49 °C | | | | | |
| | от 0 до +160 °C | Δ: ±0,52 °C | | | | | |
| | от 0 до +200 °C | Δ: ±0,65 °C | | | | | |
| | от 0 до +250 °C | Δ: ±0,81 °C | | | | | |
| | от 0 до +300 °C | Δ: ±0,97 °C | | | | | |
| | от 0 до +200 °C | Δ: ±0,6 °C | | — | AAI143 | γ: ±0,10 % | |
| | от -50 до +250 °C | Δ: ±0,6 °C | | | | | |
| | от 0 до +250 °C | Δ: ±0,5 °C | | HiD2030SK | SM331 | γ: ±0,10 % | |
| | от 0 до +150 °C | Δ: ±0,57 °C | ТСПТ Ex (HCX тип Pt100); PR 5337 (от 4 до 20 мА) | | | | – ТСПТ Ex: Δ: ±(0,15+0,002 · t) °C; – PR 5337: Δ: ±0,1 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|-------------------|-------------|---|---|---------|--------|------------|
| ИК температуры | от 0 до +350 °C | Δ: ±1,12 °C | ТСПТ Ex (HCX тип Pt100); PR 5335 (от 4 до 20 mA) | – ТСПТ Ex: Δ: ±(0,15+0,002·t) °C; – PR 5335: Δ: ±0,1 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +200 °C | Δ: ±1,5 °C | KTXA Ex (HCX тип K); PR 5337 (от 4 до 20 mA) | – КTXA Ex: для класса допуска к1: Δ: ±1,1 °C; для класса допуска к2: Δ: ±2,2 °C – PR 5337: Δ: ±0,5 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +150 °C | Δ: ±1,48 °C | | – KTXA Ex: Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004·t) °C (от +275 до +1100 °C); – PR 5335: Δ: ±0,5 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | | | |
| | от -40 до +600 °C | Δ: ±2,95 °C | KTXA Ex (HCX тип K); PR 5335 (от 4 до 20 mA) | | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 0 до +400 °C | Δ: ±2,04 °C | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|-------------------|-------------|---|--|---------|-------------------------|------------|
| ИК температуры | от -40 до +600 °C | Δ: ±3,68 °C | КТХА Ex (от 4 до 20 мА) | Δ: ±1,7 °C (для t_N от +50 до +350 °C включ.); Δ: ±(0,005 · t_N) °C (для t_N св. +350 до +1500 °C) | HiC2025 | AAI143 или SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 0 до +500 °C | Δ: ±2,88 °C | | | | | |
| | от -40 до +160 °C | Δ: ±2,59 °C | КТХА Ex (HCX тип K); ИМП 0399/M0-H (от 4 до 20 мА) | – КТХА Ex: Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004 · t) °C (от +275 до +1100 °C); – ИМП 0399/M0-H: γ: ±(1,5/t _N · 100+0,15) %; Δ: ±1 °C (KXC) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +150 °C | Δ: ±1,48 °C | | | | | |
| | от -40 до +600 °C | Δ: ±2,95 °C | Д-КТХА Ex (HCX тип K); PR 5335 (от 4 до 20 мА) | – Д-КТХА Ex: Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004 · t) °C (от +275 до +1100 °C); – PR 5335: Δ: ±0,5 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от 0 до +400 °C | Δ: ±2,04 °C | | | | | |
| | от 0 до +600 °C | Δ: ±2,93 °C | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | |
|-------------------|-------------------|-------------|---|--|---------|--------|------------|--|--|--|
| ИК температуры | от -40 до +150 °C | Δ: ±1,76 °C | Д-КТХА Ex (HCX тип K); PR 5334 (от 4 до 20 мА) | - КТХА Ex: Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004·t) °C (от +275 до +1100 °C); – PR 5334: Δ: ±1 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % | | | |
| | от -40 до +120 °C | Δ: ±2,54 °C | | – Д-КТХА Ex: Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004· t) °C (от +275 до +1100 °C); – ИМП 0399/M0-H: γ: ±(1,5/t _N ·100+0,15) %; Δ: ±1 °C (KXC) | | | | | | |
| | от -40 до +160 °C | Δ: ±2,59 °C | | | | | | | | |
| | от -40 до +400 °C | Δ: ±3,24 °C | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|--------------------|-------------|---|---|---------|--------|------------|
| ИК температуры | от -40 до +1000 °C | Δ: ±4,79 °C | KTHH Ex (HCX тип N); PR 5335 (от 4 до 20 мА) | - KTHH Ex Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004·t) °C (от +275 до +1250 °C); - PR 5335: Δ: ±0,5 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +1000 °C | Δ: ±4,79 °C | KTHH Ex (HCX тип N); PR 5337 (от 4 до 20 мА) | - KTHH Ex Δ: ±1,1 °C (от -40 до +275 °C); Δ: ±(0,004·t) °C (от +275 до +1250 °C); - PR 5337: Δ: ±0,5 °C или γ: ±0,05 % (берут большее значение); Δ: ±0,5 °C (KXC) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +85 °C | Δ: ±0,47 °C | TR10/TMT182 (HCX тип Pt100; от 4 до 20 мА) | - TR10: Δ: ±(0,15+0,002· t) °C; - TMT182: Δ: ±0,2 °C или γ: ±0,08 % (берут большее значение) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|-------------------|------------------|---|---|-----------|------------|------------|
| ИК температуры | от 0 до +100 °C | Δ: ±0,92 °C | Rosemount 0065 (HCX тип Pt100); Rosemount 644 (от 4 до 20 мА) | Rosemount 0065: Δ: $\pm(0,3+0,005 \cdot t) ^\circ\text{C}$; Rosemount 644: Δ: ±0,15 °C; γ: ±0,03 % (ЦАП) | HiC2025 | SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +120 °C | см. примечание 3 | П-902820/dTRANS T01 (от 4 до 20 мА) | П-902820: Δ: $\pm 0,001 \cdot \Delta t; \pm 0,0025 \cdot \Delta t;$ $\pm 0,005 \cdot \Delta t;$ $\pm 0,01 \cdot \Delta t ^\circ\text{C}$ (определяется по паспорту на П-902820) | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| | от -40 до +180 °C | | | | | | |
| | от -50 до +200 °C | | | | | | |
| | от -50 до +150 °C | Δ: ±0,55 °C | Метран-286 (от 4 до 20 мА) | Δ: ±0,4 °C | HiC2025 | AAI143 | γ: ±0,15 % |
| ИК силы тока | от 4 до 20 мА | γ: ±0,10 % | — | — | — | AAI143 | γ: ±0,10 % |
| | | γ: ±0,15 % | | | HiC2025 | или SAI143 | γ: ±0,15 % |
| | | γ: ±0,10 % | | | — | | γ: ±0,10 % |
| | | γ: ±0,15 % | | | HiD2030SK | SM331 | γ: ±0,15 % |
| ИК генерирования силы тока | от 4 до 20 мА | γ: ±0,30 % | — | — | — | AAI543 | γ: ±0,30 % |
| | | γ: ±0,32 % | | | HiC2031 | | γ: ±0,32 % |
| | | γ: ±0,10 % | | | — | SM332 | γ: ±0,10 % |
| | | γ: ±0,15 % | | | HiD2037 | | γ: ±0,15 % |

¹⁾ Нормированы с учетом погрешностей промежуточных ИП (барьеры искрозащиты) и модулей ввода/вывода сигналов.

²⁾ Шкала ИК установлена в ИС в процентах (от 0 до 100 %).

Примечания

1 Приняты следующие обозначения и сокращения:

Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности (нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений), %;

P_{max} – максимальный верхний предел измерений, кПа;

P_в – диапазон измерений, на который настроен преобразователь, кПа;

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| D_y – внутренний диаметр, мм; DN – диаметр условного прохода, мм; v – скорость рабочей среды, м/с; Re – число Рейнольдса; Q_{\max} – верхнее значение шкалы прибора, м ³ /ч; Q_{\min} – нижнее значение шкалы прибора, м ³ /ч; Δs – стабильность нуля, кг/ч; G – расход жидкости, кг/ч; X – значение объемной доли определяемого компонента в газовой смеси, подаваемой на вход газоанализатора, % НКПР; CH ₄ – химическая формула метана; C ₆ H ₁₄ – химическая формула гексана; C ₃ H ₈ – химическая формула пропана; H ₂ – химическая формула водорода; H ₂ S – химическая формула сероводорода; O ₂ – химическая формула кислорода; CO – химическая формула оксида углерода; t _N – разность между верхним и нижним пределом диапазона преобразования, °C; t – измеренная температура, °C; Δt – разница между верхним и нижним пределом диапазона измерений температуры, °C; НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени; КХС – компенсация холодного спая; НСХ – номинальная статическая характеристика; ЦАП – цифро-аналоговое преобразование. 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 в процентах соответственно. Пределы допускаемой основной погрешности данных ИК нормированы по диапазону измерений давления (перепада давления). 3 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам: – абсолютная $\Delta_{\text{ИК}}$, в единицах измеряемой величины | | | | | | | |

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

- где $\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измерения 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 измерения измеряемой величины;
 X_{\min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала, в единицах измерения измеряемой величины;
– приведенная $\gamma_{\text{ИК}}$, %

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|---|---|---|---|---|---|---|---|

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

где $\gamma_{\text{пп}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %;
– 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 $\delta_{\text{пп}}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;
 $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение, в единицах измерения измеряемой величины.

4 Метрологические характеристики определяются в соответствии с аттестованной методикой измерений.

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 $\Delta_{\text{ИК}}$, 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 при общем числе k измерительных компонентов ИК в условиях эксплуатации.