



ООО ЦМ «СТП»

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

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»



В.В. Фефелов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная АСУТП установки производства водорода
тит. 093/6 АО «ТАНЕКО»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0606/1-311229-2024

г. Казань

2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительная АСУТП установки производства водорода тит. 093/6 АО «ТАНЕКО» (далее – ИС), изготовленную и принадлежащую АО «ТАНЕКО», г. Нижнекамск, и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки ИС подтверждают метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.3 Поверка ИС проводится поэлементно:

– поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– вторичную часть ИС поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) ИС подтверждают поэлементным способом в соответствии с настоящей методикой 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 отдельных ИК ИС в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки СИ

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр СИ	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование СИ	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения СИ	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	10	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
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 месте установки вторичной части ИК, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 20 до 80, без конденсации влаги
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

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 эталоны и СИ, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	СИ температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C СИ относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % СИ атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – регистрационный номер) 46434-11)
10.2, 10.5	Рабочий эталон 1-го разряда при измерении и 2-го разряда при воспроизведении сигналов постоянного электрического тока 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 СИ должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13) (далее – калибратор)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; соотношение показателей точности эталона и СИ должно быть не более 1/2	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 Применяемые СИ должны быть утвержденного типа, 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

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 СИ

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ 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 СИ, входящих в состав ИС;

- наличие и целостность пломб СИ, входящих в состав ИС.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствуют описанию типа и паспорту ИС;
- имеются паспорта (формуляры) на СИ, входящие в состав ИС;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты ИС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на маркировочных табличках ИС и СИ, входящих в состав ИС, четкие и хорошо читаемые;
- СИ, входящие в состав ИС, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных СИ.

8 Подготовка к поверке и опробование СИ

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 поверки по пункту 8 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 СИ

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.

9.1.1 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа ИС.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

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

10.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке СИ, входящих в состав ИК ИС, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

10.1.2 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если СИ, входящие в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

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 ИК и к соответствующему каналу 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 $\gamma_{\text{ИВХ}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ИВХ}} = \frac{I_{\text{ИЗМ}} - I_{\text{ЭТ}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

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 $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

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

где X_{max} – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления;

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

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

10.2.5 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность не выходит за пределы, указанные в Приложении А.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры

10.3.1 К соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемой температуры. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений температуры.

10.3.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой контрольной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры $\Delta_{ТС}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ТС} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (4)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры, соответствующее показанию ИС в i -ой контрольной точке, °С;

$t_{эт}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке, °С.

10.3.4 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в Приложении А.

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 контрольных 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 генерирования силы тока от 4 до 20 мА $\gamma_{\text{ИВЫХ}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ИВЫХ}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (5)$$

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

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

$$I_{\text{зад}} = \frac{16}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}} \cdot (Y_{\text{изм}} - Y_{\text{min}}) + 4, \quad (6)$$

где Y_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

Y_{min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

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

10.4.5 Результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если рассчитанные по формуле (5) значения основной приведенной погрешности ИК генерирования силы тока от 4 до 20 мА не выходят за пределы, указанные в Приложении А.

10.5 Определение пределов основной погрешности ИК ИС

10.5.1 При наличии сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность первичных ИП ИК, и положительных результатах поверки по пунктам 10.2 (для первичного ИП с аналоговым входным сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА), 10.4 (для первичного ИП с аналоговым входным сигналом термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009) пределы основной погрешности ИК ИС не превышают пределов, указанных в Приложении А.

10.5.2 Результаты поверки по пункту 10.5 считают положительными, если:

– есть сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие пригодность первичных ИП ИК, и их погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А;

– результаты поверки по пунктам 10.2 (для первичного ИП с аналоговым входным сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА), 10.3 (для первичного ИП с аналоговым входным сигналом термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009), 10.4 (для первичного ИП с аналоговым выходным сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА) положительные.

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 (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИС), 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	$\gamma: \pm 0,16 \%$
–		$\gamma: \pm 0,13 \%$
KFD-Ex2	AMI0810	$\gamma: \pm 0,39 \%$
–		$\gamma: \pm 0,38 \%$
HiD2030	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
–		$\gamma: \pm 0,10 \%$
HiC2031	AAI543 или SAI533	$\gamma: \pm 0,32 \%$
–		$\gamma: \pm 0,30 \%$
HiD2082	SM331	$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0,05}{100} \cdot t + \frac{0,1}{100} \cdot (t_v - t_n) + 0,1\right)^2 + \left(\frac{0,1}{100} \cdot (t_v - t_n)\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$
* Диапазон измерений термопреобразователей сопротивления (далее – ТС) с номинальной статической характеристикой (далее – НСХ) Pt 100 ($\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) от минус 200 до плюс 850 $^\circ\text{C}$. Указан максимальный диапазон измерений. Конкретный диапазон измерений зависит от типа подключаемого первичного ИП и конфигурации ИК. Примечание Приняты следующие обозначения: Δ – абсолютная погрешность, $^\circ\text{C}$; t – измеренное значение сигналов ТС, $^\circ\text{C}$; t_v – верхний предел диапазона измерений сигналов ТС, $^\circ\text{C}$; t_n – нижний предел диапазона измерений сигналов ТС, $^\circ\text{C}$; γ – приведенная к диапазону измерений погрешность, %.		

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		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 6 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 40 кПа; от 0 до 60 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 200 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 500 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,5 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 5 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$		$\gamma: \pm 0,25 \%$			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 25 кПа; от 0 до 200 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 600 кПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,5 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 3 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 5 МПа; от 0 до 6,3 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16 \%$
	от 0 до 60 кПа	$\gamma: \pm 0,51 \%$			KFD-1	AMI0810	$\gamma: \pm 0,39 \%$
	от 0 до 1000 кПа; от 0 до 4000 кПа	$\gamma: \pm 0,51 \%$	EJX 430A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	KFD-Ex2	AMI0810	$\gamma: \pm 0,39 \%$
	от 0 до 400 кПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 1 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	dTRANS p20 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	Сапфир-22МП (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
ИК перепада давления	от 0 до 0,6 кПа	$\gamma: \pm 0,16 \%$	2600T (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от -1 до 0 кПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	EJX 120A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiD2030	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК перепада давления	от 0 до 1,765 кПа; от 0 до 4 кПа; от 0 до 5 кПа; от 0 до 10 кПа; от 0 до 11,8 кПа; от 0 до 11,84 кПа; от 0 до 16 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 28 кПа; от 0 до 30 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 44,75 кПа; от 0 до 47,3 кПа; от 0 до 49,4 кПа; от 0 до 50 кПа; от 0 до 56,6 кПа; от 0 до 63 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 250 кПа; от 0 до 500 кПа; от 0,38 до 51,93 кПа; 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 4 кПа; от 0 до 15,63 кПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiD2030	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 50 кПа; от 0 до 60 кПа; от 0 до 80 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 500 кПа; от 0 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$			HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16 \%$
	от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,51 \%$			KFD-Ex1	AMI0810	$\gamma: \pm 0,39 \%$
ИК объемного расхода	от 0 до 4000 м ³ /ч; от 0 до 6300 м ³ /ч; от 0 до 10000 м ³ /ч; от 0 до 20000 м ³ /ч	см. примечание 3	P8800 (от 4 до 20 мА)	– для $Re \geq 15000$: $\delta: \pm 1 \%$; – для $20000(15000) > Re \geq 10000$: $\delta: \pm 2 \%$; – для $10000 > Re \geq 5000$: $\delta: \pm 6 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
					HiD2030		
	от 10 до 100 м ³ /ч	$\gamma: \pm 1,77 \%$ (от $0,5 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$); $\gamma: \pm 8,81 \%$ (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 $Q_{\max}$); $\gamma: \pm (0,8 \cdot Q_{\max}/Q_{\text{изм}}) \%$ (от $Q_{\min}$ до $0,5 \cdot Q_{\max}$)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 2 до 20 м ³ /ч	$\gamma: \pm 1,77 \%$ (от $0,5 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$); $\gamma: \pm 8,81 \%$ (от $Q_{\min}$ до $0,5 \cdot Q_{\max}$)					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 10 до 110 л/мин	$\gamma: \pm 1,77 \%$ (от $0,5 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$); $\gamma: \pm 9,69 \%$ (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 $Q_{\max}$); $\gamma: \pm (0,8 \cdot Q_{\max} / Q_{\text{изм}}) \%$ (от $Q_{\min}$ до $0,5 \cdot Q_{\max}$)	HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16 \%$
	от 0 до 30 м³/ч; от 0 до 3200 м³/ч; от 0 до 4000 м³/ч	см. примечание 3	YEWLO DY (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 1,0 \%$ (для $V \leq 35$); $\delta: \pm 1,5 \%$ (для $35 < V \leq 80$)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 38000 м³/ч	см. примечание 3	3051SFA (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,80 \%$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 16000 м³/ч; от 0 до 25000 м³/ч	см. примечание 3	XGF868i (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 2 \%$ (при $V \geq 0,3$); $\delta: \pm 5 \%$ (при $0,08 \leq V < 0,30$)	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
ИК массового расхода	от 0 до 30000 кг/ч	см. примечание 3	Promass (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,35 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 4700 кг/ч; от 0 до 32 т/ч; от 0 до 100 т/ч	см. примечание 3	YEWLO DY (от 4 до 20 мА)	Насыщенный пар: $\delta: \pm 2,0 \%$ (для $V \leq 35$); $\delta: \pm 2,5 \%$ (для $35 < V \leq 80$)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 10000 кг/ч	см. примечание 3	P8800 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 5 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня ²⁾	от 130 до 860 мм	Δ : $\pm 16,55$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,55$ мм (св. 0,3 м)	VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА)	– стержень: Δ : ± 15 мм (до 0,3 м); Δ : ± 2 мм (св. 0,3 м); – коаксиал: Δ : ± 5 мм (до 0,3 м); Δ : ± 2 мм (св. 0,3 м)	HiD2030SK	SM331	γ : $\pm 0,16$ %
	от 200 до 1200 мм	Δ : $\pm 16,59$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,75$ мм (св. 0,3 м)			HiC2025	AAI143 или SAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 200 до 1400 мм	Δ : $\pm 16,62$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,96$ мм (св. 0,3 м)					
	от 200 до 1700 мм	Δ : $\pm 16,69$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,32$ мм (св. 0,3 м)					
	от 200 до 2200 мм	Δ : $\pm 16,83$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,97$ мм (св. 0,3 м)					
	от 300 до 800 мм	Δ : $\pm 16,53$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,35$ мм (св. 0,3 м)					
	от 300 до 1300 мм	Δ : $\pm 16,59$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,75$ мм (св. 0,3 м)					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня ²⁾	от 300 до 1600 мм	Δ : $\pm 16,64$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,08$ мм (св. 0,3 м)	VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА)	– стержень: Δ : ± 15 мм (до 0,3 м); Δ : ± 2 мм (св. 0,3 м); – коаксиал: Δ : ± 5 мм (до 0,3 м); Δ : ± 2 мм (св. 0,3 м)	HiC2025	AAI143 или SAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 300 до 1800 мм	Δ : $\pm 16,69$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,32$ мм (св. 0,3 м)					
	от 300 до 1900 мм	Δ : $\pm 16,71$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,44$ мм (св. 0,3 м)					
	от 1500 до 2900 мм	Δ : $\pm 16,67$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 3,19$ мм (св. 0,3 м)					
	от 160 до 1400 мм	Δ : $\pm 5,67$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,59$ мм (св. 0,3 м)			–	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 210 до 630 мм	Δ : $\pm 5,52$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,25$ мм (св. 0,3 м)					
	от 200 до 1200 мм	Δ : $\pm 16,59$ мм (до 0,3 м); Δ : $\pm 2,75$ мм (св. 0,3 м)			HiC2030	SAI143	γ : $\pm 0,15$ %

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК виброскорости	от 0 до 20 мм/с; от 0 до 25,4 мм/с	см. примечание 3	DVA (от 4 до 20 мА)	см. примечание 6	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
ИК температуры	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 1,23 \text{ } ^\circ\text{C}$	PR-SPA (HCX тип Pt100); dTRANS T01 (от 4 до 20 мА)	– PR-SPA: $\Delta: \pm(0,30+0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$; – dTRANS: $\Delta: \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +800 °C	$\Delta: \pm 3,96 \text{ } ^\circ\text{C}$	TC88/TMT82 (HCX тип K/ от 4 до 20 мА)	– TC88: $\Delta: \pm 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (от -40 до +375 °C); $\Delta: \pm(0,004 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ (св.+375 до +1000 °C); – TMT82: $\Delta: \pm 0,32 \text{ } ^\circ\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t') \text{ } ^\circ\text{C}$ (KXC)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,64 \text{ } ^\circ\text{C}$	TST310 (HCX Pt100); dTRANS T01 (от 4 до 20 мА)	– TST310: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$; – dTRANS: $\Delta: \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -40 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,86 \text{ } ^\circ\text{C}$	W-CABEL (HCX тип Pt100)	$\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$	HiD2082	SM331	$\gamma: \pm 0,23 \%$
	от 0 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,92 \text{ } ^\circ\text{C}$	Rosemount 0065 (HCX тип Pt100); Rosemount 248 (от 4 до 20 мА)	– Rosemount 0065: $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$; – Rosemount 248: $\Delta: \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	–	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,92 \text{ } ^\circ\text{C}$	TC-0065 (HCX тип Pt100); П 248 (от 4 до 20 мА)	– TC-0065: $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$; – П 248: $\Delta: \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	–	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 до +50 °C	$\Delta: \pm 0,38 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR88/TMT82 (HCX Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR88: а) для ЧЭ типа «TF»: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -50 до +250 °C); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (св. +250 °C); б) для ЧЭ типа «WW»: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -196 до +600 °C); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (св. +250 до +400 °C); – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -50 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +50 °C	$\Delta: \pm 0,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,73 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +250 °C	$\Delta: \pm 0,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +300 °C	$\Delta: \pm 2,06 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +400 °C	$\Delta: \pm 2,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +500 °C	$\Delta: \pm 1,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
		$\Delta: \pm 3,21 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +550 °C	$\Delta: \pm 1,69 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +600 °C	$\Delta: \pm 1,82 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +200 °C	$\Delta: \pm 1,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR12/T32.1S (HCX Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR12: $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – T32.1S: $\Delta: \pm(0,1+0,0003 \cdot t_{\text{max}}-t_{\text{min}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta: \pm(0,1+0,0001 \cdot (t-200)+0,0003 \cdot t_{\text{max}}-t_{\text{min}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (для измеряемых значений температуры св.+200 °C)	HiC2025	ААИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +300 °C	$\Delta: \pm 2,06 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +400 °C	$\Delta: \pm 2,63 \text{ }^{\circ}\text{C}$					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от 0 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,44 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR10-B (HCX Pt100); TIF50 (от 4 до 20 мА)	– TR10-B: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TIF50: $\Delta: \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $\Delta: \pm(0,00025 \cdot (t_{\max}-t_{\min})+0,1) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (берут большее значение)	HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16 \%$
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,58 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +800 °C	$\Delta: \pm 3,96 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TSC310 (HCX тип K); TMT82 (от 4 до 20 мА)	– TSC310: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +333 °C); $\Delta: \pm(0,0075 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (св. +333 до +1200 °C); – TMT82: $\Delta: \pm 0,32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t') \text{ }^{\circ}\text{C}$ (KXC)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 1,21 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ДТС (HCX Pt100); П-dTRANS-T01 (от 4 до 20 мА)	– ДТС: $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – dTRANS T01: $\Delta: \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -40 до +150 °C	$\Delta: \pm 1,76 \text{ }^{\circ}\text{C}$	КТХА Ex (HCX тип K); dTRANS T01 (от 4 до 20 мА)	– КТХА Ex: $\Delta: \pm 1,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$; – dTRANS: $\Delta: \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta: \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$; (KXC)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -40 до +120 °C	$\Delta: \pm 1,57\text{ °C}$	Д-КТХА Ex: (НСХ тип К); ИПМ 0399 (от 4 до 20 мА)	– Д-КТХА EX: $\Delta: \pm 1,1\text{ °C};$ – ИПМ 0399: $\gamma: \pm(0,75/t_n \cdot 100 + 0,075)\text{ °C}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15\%$
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,65\text{ °C}$	T90/dTRANS (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 0,5\text{ °C}$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15\%$
	от -50 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,69\text{ °C}$					
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,61\text{ °C}$					
	от -50 до +100 °C	$\Delta: \pm 1,67\text{ °C}$	TC90/dTRANS (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 1,5\text{ °C}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15\%$
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 1,69\text{ °C}$					
	от 0 до +500 °C	$\Delta: \pm 4,54\text{ °C}$					
	от 0 до +600 °C	$\Delta: \pm 5,36\text{ °C}$	TC12/T32.1S (НСХ тип К/ от 4 до 20 мА)	– TC12: $\Delta: \pm 2,5\text{ °C}$ (от -40 до +333 °C); $\Delta: \pm(0,0075 \cdot t)\text{ °C}$ (св. +333 до +1200 °C); – T32.1S: $\Delta: \pm(1,2 + 0,0004 \cdot t +$ $+ 0,0003 \cdot t_{\max} - t_{\min})\text{ °C}$ (от 0 до +1300 °C)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15\%$
	от 0 до +700 °C	$\Delta: \pm 6,18\text{ °C}$					
	от 0 до +800 °C	$\Delta: \pm 7,01\text{ °C}$					
	от 0 до +900 °C	$\Delta: \pm 7,84\text{ °C}$					
	от 0 до +1000 °C	$\Delta: \pm 8,67\text{ °C}$					
	от 0 до +1200 °C	$\Delta: \pm 10,35\text{ °C}$					
	от -50 до +50 °C	$\Delta: \pm 0,38\text{ °C}$	ТСПТ Ex (от 4 до 20 мА)	Для выходного сигнала H25: $\Delta: \pm 0,3\text{ °C}$ (для t_n от +10 до +120 °C вкл.); $\Delta: \pm(0,0025 \cdot t_n)\text{ °C}$ (св. +120 до +800 °C)	HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16\%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 до +200 °С	$\Delta: \pm 0,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ТСПТ (от 4 до 20 мА)	Для выходного сигнала HI0: $\Delta: \pm 0,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (для t_n от +10 до +100 °С вкл.); $\Delta: \pm (0,001 \cdot t_n) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (св. +100 до +800 °С)	HiD2030SK	SM331	$\gamma: \pm 0,16 \%$
	от 0 до +150 °С	$\Delta: \pm 0,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Метран-286 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,15 \%$ или $\Delta: \pm 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (берут большее значение)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +600 °С	$\Delta: \pm 3,70 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TSP321 (HCX тип Pt100); TH200 (от 4 до 20 мА)	– TSP321: $\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TH200: $\Delta: \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП); $\gamma: \pm 0,025 \%$ (ЦАП)	–	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до +1000 °С	$\Delta: \pm 8,58 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR12-B (HCX тип N); YTA610 (от 4 до 20 мА)	– TR12-B: $\Delta: \pm (0,0075 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – YTA610: $\gamma: \pm 0,1 \%$; $\Delta: \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (KXC)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +1200 °С	$\Delta: \pm 10,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
ИК ДКГТ	от 0 до 50 % НКПР (диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР) (H_2)	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР	PrimaX P (от 4 до 20 мА)	– для H_2 : $\Delta: \pm 5 \%$ НКПР; – для CH_4 : $\Delta: \pm 5 \%$ НКПР; – для C_3H_8 : $\Delta: \pm 5 \%$ НКПР	–	SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 50 % НКПР (диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР) (CH_4)						
	от 0 до 50 % НКПР (диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР) (C_3H_8)						

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК ДКГГ	от 0 до 100 % НКПР (C ₃ H ₈)	Δ : $\pm 5,51$ % НКПР (от 0 до 50 % НКПР) δ : $\pm 11,1$ % (св. 50 до 100 % НКПР)	PrimaX IR (от 4 до 20 мА)	Δ : ± 5 % НКПР (от 0 до 50 % НКПР); δ : ± 10 % (св. 50 до 100 % НКПР)	—	SAI143	γ : $\pm 0,10$ %
ИК концентрации	от 0 до 5,0 % (CO ₂)	Δ : $\pm 0,15$ % (от 0 до 2,5 % вкл.); Δ : $\pm 0,15$ % (св. 2,5 до 5,0 %)	ДГС ЭРИС-230 (от 4 до 20 мА)	Δ : $\pm 0,13$ % (от 0 до 2,5 % вкл.); Δ : $\pm (0,0028 \cdot X + 0,118)$ % (св. 2,5 до 5,0 %)	—	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 13,3 мг/м ³ (SO ₂)	γ : $\pm 22,01$ % (от 0 до 1,86 мг/м ³ вкл.); δ : $\pm 22,02$ % (св. 1,86 до 13,30 мг/м ³)	ДГС ЭРИС-230 (от 4 до 20 мА)	— для SO ₂ : γ : ± 20 % (от 0 до 1,86 мг/м ³ вкл.); δ : ± 20 % (св. 1,86 до 13,30 мг/м ³);	—	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 232 мг/м ³ (CO)	γ : $\pm 22,01$ % (от 0 до 17,4 мг/м ³ вкл.); δ : $\pm 22,05$ % (св. 17,4 до 232,0 мг/м ³)		— для CO: γ : ± 20 % (от 0 до 17,4 мг/м ³ вкл.); δ : ± 20 % (св. 17,4 до 232,0 мг/м ³)			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК концентрации	от 0 до 21 % (O ₂)	Δ : $\pm 0,12$ % (в диапазоне от 0 до 3 %); δ : $\pm 3,36$ % (в диапазоне св. 3 до 20 %); δ : $\pm 1,66$ % (в диапазоне св. 20 %)	Thermox WDG-V (от 4 до 20 мА)	Δ : $\pm 0,1$ % (в диапазоне от 0 до 3 %); δ : ± 3 % (в диапазоне св. 3 до 20 %); δ : $\pm 1,5$ % (в диапазоне св. 20 %)	—	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 500 млн ⁻¹ (CO)	γ : $\pm 6,61$ %		γ : ± 6 %			
	от 0 до 10 млн ⁻¹ (горючие газы)	γ : $\pm 16,51$ %	АГ 4080 (от 4 до 20 мА)	γ : ± 15 %	—	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 10 % (CO)	γ : $\pm 4,41$ %	А-7600 (от 4 до 20 мА)	γ : ± 4 %	—	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 10 % (CH ₄)	γ : $\pm 11,01$ %		γ : ± 10 %			
	от 0 до 2000 млн ⁻¹ (CH ₄)	γ : $\pm 8,81$ %		γ : ± 8 %			
	от 0 до 50 млн ⁻¹ (CO)	γ : $\pm 11,01$ %		γ : ± 10 %			
	от 0 до 50 млн ⁻¹ (CO ₂)	γ : $\pm 8,81$ %		γ : ± 8 %			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК концентрации	от 0 до 100 мг/м ³ (NO)	γ: ±11,01 %	MCS (от 4 до 20 мА)	γ: ±10 %	—	ААИ143	γ: ±0,10 %
	от 0 до 10 мг/м ³ (NO ₂)						
	от 0 до 100 мг/м ³ (NO ₂)						
	от 0 до 50 мг/м ³ (SO ₂)						
	от 0 до 50 мг/м ³ (CO)						
	от 0 до 500 мг/м ³ (CO)	γ: ±9,91 %		γ: ±9 %			
ИК водородного показателя	от 0 до 14	Δ: ±0,05	M400 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±0,03	HiC2025	ААИ143	γ: ±0,15 %
ИК удельной электрической проводимости	от 0 до 60 мкСм/см	см. примечание 3		δ: ±5 %			
ИК силы тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,15 %	—	—	HiC2025	ААИ143 или SAI143	γ: ±0,15 %
		γ: ±0,10 %			—		γ: ±0,10 %
		γ: ±0,16 %			HiD2030SK	SM331	γ: ±0,16 %
		γ: ±0,13 %			—		γ: ±0,13 %
		γ: ±0,39 %			KFD-Ex2	AMI0810	γ: ±0,39 %
		γ: ±0,38 %			—		γ: ±0,38 %
		γ: ±0,15 %			HiD2030	ААИ143	γ: ±0,15 %
		γ: ±0,10 %			—		γ: ±0,10 %

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК термосопротив- ления	от 0 до +200 °С по ГОСТ 6651– 2009	$\gamma: \pm 0,23 \%$	—	—	HiD2082	SM331	$\gamma: \pm 0,23 \%$
	от -40 до +200 °С по ГОСТ 6651–2009	$\gamma: \pm 0,24 \%$					$\gamma: \pm 0,24 \%$
ИК генерирования силы тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,30 \%$	—	—	—	AAI543 или SAI533	$\gamma: \pm 0,30 \%$
		$\gamma: \pm 0,32 \%$			HiC2031		$\gamma: \pm 0,32 \%$

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), %;

Re – число Рейнольдса;

$Q_{\max}$ – верхнее значение шкалы прибора, м³/ч;

$Q_{\min}$ – нижнее значение шкалы прибора, м³/ч;

V – скорость рабочей среды, м/с;

t – измеренная температура, °С;

t' – значение температуры КХС, °С;

t_{max} – верхний предел настроенного диапазона (интервала) измерений температуры, °С;

t_{min} – нижний предел настроенного диапазона (интервала) измерений температуры, °С;

t_n – разность между верхним и нижним пределом диапазона преобразования, °С;

X – значение объемной доли определяемого компонента в газовой смеси, подаваемой на вход газоанализатора, % НКПР;

H₂ – химическая формула водорода;

CH₄ – химическая формула метана;

C₃H₈ – химическая формула пропана;

CO₂ – химическая формула диоксида углерода;

SO₂ – химическая формула диоксида серы;

CO – химическая формула оксида углерода;

O₂ – химическая формула кислорода;

NO – химическая формула оксида азота;

NO₂ – химическая формула диоксида азота;

АЦП – аналого-цифровое преобразование;

КХС – компенсация холодного сгоя;

1	2	3	4	5	6	7	8
	НСХ – номинальная статическая характеристика; НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени; ДКГГ – дозрывные концентрации горючих газов; ЦАП – цифро-аналоговое преобразование; ИК – измерительный канал; ИП – измерительный преобразователь. 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 $\Delta_{ИК}$, в единицах измеряемой величины $\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{100} \right)^2},$ где $\Delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измерения измеряемой величины; $\gamma_{ВП}$ – 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 $\gamma_{ИК}$, % $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2},$ где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %; – относительная $\delta_{ИК}$, % $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{изм}} \right)^2},$ где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %; $X_{изм}$ – 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 $\Delta_{СИ}$ рассчитывают по формуле						

1	2	3	4	5	6	7	8
	$\Delta_{\text{СИ}} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$						
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. 6 Границы основной относительной погрешности вибропреобразователя $\delta_{\text{ВП}}$, %, при доверительной вероятности 0,95 рассчитывают по формуле						
	$\delta_{\text{ВП}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta K_{\text{Д}}^2 + \Delta_{\text{П}}^2 + (\delta_a^{\text{ВП}})^2 + \gamma_1^2 + \Delta_{\text{КГ}}^2 + \Delta_{\text{В}}^2},$						
где	δ_0 — относительная погрешность эталонного средства измерений параметров вибрации, входящего в состав поверочной виброустановки, %; $\delta K_{\text{Д}}$ — относительная разность между действительным значением коэффициента преобразования и номинальным значением, указанным в паспорте вибропреобразователя, %; $\Delta_{\text{П}}$ — погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, %; $\delta_a^{\text{ВП}}$ — нелинейность амплитудной характеристики вибропреобразователя, %; γ_1 — неравномерность амплитудно-частотной характеристики вибропреобразователя, %; $\Delta_{\text{КГ}}$ — погрешность, вызванная наличием высших гармонических составляющих в законе движения вибростола поверочной виброустановки, %; $\Delta_{\text{В}}$ — погрешность средства измерений электрического сигнала с выходаверяемого вибропреобразователя (или согласующего усилителя), %. Относительную разность между действительным значением коэффициента преобразования и номинальным значением, указанным в паспорте вибропреобразователя, $\delta K_{\text{Д}}$, %, рассчитывают по формуле						
	$\delta K_{\text{Д}} = \frac{ K_{\text{Д}} - K_{\text{Н}} }{K_{\text{Н}}} \cdot 100,$						
где	$K_{\text{Д}}$ — действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм; $K_{\text{Н}}$ — номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм. Погрешность, вызванную наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, $\Delta_{\text{П}}$, %, рассчитывают по формуле						
	$\delta K_{\text{Д}} = \frac{ K_{\text{Д}} - K_{\text{Н}} }{K_{\text{Н}}} \cdot 100,$						
где	$K_{\text{Д}}$ — действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм; $K_{\text{Н}}$ — номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм. Погрешность, вызванную наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, $\Delta_{\text{П}}$, %, рассчитывают по формуле						

1	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta_{\text{кг}} = \left(\sqrt{1 + \left(\frac{K_{\Gamma}}{100} \right)^2} - 1 \right) \cdot 100,$ где K_{Γ} — коэффициент гармоник в задаваемом режиме движения вибростола поверочной виброустановки, %. При условии записи в свидетельство о поверке действительного значения коэффициента преобразования K_d, определенного при поверке, границы основной относительной погрешности вибропреобразователя $\delta_{\text{вп}}$, %, определяют по формуле $\delta_{\text{вп}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_{\text{п}}^2 + (\delta_a^{\text{вп}})^2 + \gamma_1^2 + \Delta_{\text{кг}}^2 + \Delta_{\text{в}}^2}.$							