



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

« 11 »

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная АСУТП установки гидроочистки керосина и
дизельного топлива тит. 091/9 АО «ТАНЕКО»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1110/1-311229-2024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную АСУТП установки гидроочистки керосина и дизельного топлива тип. 091/9, 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:

– 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
	первичной 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 °С;
- 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 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С 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 $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
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 применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин.		

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 $\gamma_{\text{вх}}$, %, по формуле

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

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

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

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, приведенных в таблице А.2.

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 считают 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
–	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
HiC2025		$\gamma: \pm 0,15 \%$
–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \%$
KFD-Ex1		$\gamma: \pm 0,12 \%$
–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \%$
KFD-Ex2		$\gamma: \pm 0,12 \%$
–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \%$
KFD-Ex1.20		$\gamma: \pm 0,12 \%$
–	AAI543 или SAI533	$\gamma: \pm 0,30 \%$
HiC2031		$\gamma: \pm 0,32 \%$

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 уровня ²⁾	от 300 до 700 мм	$\Delta: \pm 2,30$ мм	VEGAFLEX 81 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2$ мм	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 300 до 800 мм	$\Delta: \pm 2,35$ мм					
	от 300 до 900 мм	$\Delta: \pm 2,42$ мм					
	от 300 до 1100 мм	$\Delta: \pm 2,57$ мм					
	от 300 до 1300 мм	$\Delta: \pm 2,75$ мм					
	от 300 до 1800 мм	$\Delta: \pm 3,32$ мм					
	от 300 до 2300 мм	$\Delta: \pm 3,97$ мм					
	от 300 до 800 мм	$\Delta: \pm 2,35$ мм	VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2$ мм	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 300 до 1000 мм	$\Delta: \pm 2,49$ мм					
	от 300 до 1300 мм	$\Delta: \pm 2,75$ мм					
	от 300 до 1500 мм	$\Delta: \pm 2,96$ мм					
	от 300 до 1600 мм	$\Delta: \pm 3,08$ мм					
	от 300 до 1700 мм	$\Delta: \pm 3,19$ мм					
	от 300 до 1800 мм	$\Delta: \pm 3,32$ мм					
	от 300 до 1900 мм	$\Delta: \pm 3,44$ мм					
	от 300 до 2000 мм	$\Delta: \pm 3,57$ мм					
	от 300 до 2300 мм	$\Delta: \pm 3,97$ мм					
	от 300 до 2800 мм	$\Delta: \pm 4,68$ мм					
	от 300 до 3300 мм	$\Delta: \pm 5,42$ мм					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня ²⁾	от 390 до 1990 мм	$\Delta: \pm 3,44$ мм	VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2$ мм	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15$ %
	от 1490 до 4840 мм	$\Delta: \pm 10,4$ мм	VEGAPULS 66 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 8$ мм	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15$ %
	от 1505 до 4855 мм	$\Delta: \pm 10,4$ мм					
	от 1610 до 4960 мм	$\Delta: \pm 10,4$ мм					
	от 3300 до 9300 мм	$\Delta: \pm 13,25$ мм					
	от 3330 до 5270 мм	$\Delta: \pm 9,37$ мм					
	от 3400 до 5770 мм	$\Delta: \pm 9,63$ мм					
	от 3450 до 6150 мм	$\Delta: \pm 9,87$ мм					
	от 3510 до 6880 мм	$\Delta: \pm 10,41$ мм					
	от 3610 до 5780 мм	$\Delta: \pm 9,51$ мм					
ИК массового расхода	от 0 до 6000 кг/ч; от 0 до 20000 кг/ч; от 0 до 50000 кг/ч	см. примечание 3	YEWFLOW DY (от 4 до 20 мА)	– 25 мм: $\delta: \pm 2,0$ % при $20000 \leq Re < 1500DN$, $\delta: \pm 1,5$ % при $1500DN \leq Re$; – от 40 до 100 мм: $\delta: \pm 2,0$ % при $20000 \leq Re < 1000DN$, $\delta: \pm 1,5$ % при $1000DN \leq Re$; – от 150 до 400 мм: $\delta: \pm 2,0$ % при $40000 \leq Re < 1000DN$, $\delta: \pm 1,5$ % при $1000DN \leq Re$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15$ %

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК массового расхода	от 0 до 900 кг/ч; от 0 до 1500 кг/ч; от 0 до 2500 кг/ч; от 0 до 18000 кг/ч; от 0 до 80000 кг/ч; от 0 до 250000 кг/ч	см. примечание 3	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	– δ : $\pm 0,10$ % для массового расхода и массы жидкости; – δ : $\pm 0,35$ % для массового расхода и массы газа	HiC2025	AAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до 10000 кг/ч	см. примечание 3	ADMAG (от 4 до 20 мА)	δ : $\pm 0,35$ %	HiC2025	AAI143	γ : $\pm 0,15$ %
ИК объемного расхода	от 0 до 200000 м ³ /ч; от 0 до 300000 м ³ /ч	см. примечание 3	XGF868i (от 4 до 20 мА)	1-канальное исполнение $v \geq 0,3$: δ : ± 2 %; $0,08 \leq v < 0,30$: δ : ± 5 %	–	AAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 150 м ³ /ч; от 0 до 250 м ³ /ч	см. примечание 3	ADMAG (от 4 до 20 мА)	δ : $\pm 0,35$ %	HiC2025	AAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до 40 м ³ /ч; от 0 до 50 м ³ /ч	см. примечание 3	OPTIFLUX (от 4 до 20 мА)	$0,3 \leq v \leq 1,0$: δ : $\pm 1,70$ %; $1,0 \leq v \leq 5,0$: δ : $\pm 0,50$ %; $5,0 \leq v \leq 12,0$: δ : $\pm 0,50$ %	KFD- Ex1.2O	SM336	γ : $\pm 0,12$ %
	от 0 до 7000 м ³ /ч; от 0 до 8000 м ³ /ч; от 0 до 12000 м ³ /ч; от 0 до 35000 м ³ /ч	см. примечание 3	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	δ : $\pm 0,10$ %	HiC2025	AAI143	γ : $\pm 0,15$ %

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 0 до 4 м ³ /ч; от 0 до 6 м ³ /ч; от 0 до 12 м ³ /ч; от 0 до 300 м ³ /ч; от 0 до 650 м ³ /ч; от 0 до 1000 м ³ /ч; от 0 до 1500 м ³ /ч; от 0 до 1800 м ³ /ч	см. примечание 3	YEWFO DY (от 4 до 20 мА)	– жидкость: а) 15 мм: $\delta: \pm 1,0 \%$ при $20000 \leq Re < 2000 DN$ $\delta: \pm 0,75 \%$ при $2000 DN \leq Re$; б) 25 мм: $\delta: \pm 1,0 \%$ при $20000 \leq Re < 1500 DN$ $\delta: \pm 0,75 \%$ при $1500 DN \leq Re$; в) от 40 до 100 мм: $\delta: \pm 1,0 \%$ при $20000 \leq Re < 1000 DN$ $\delta: \pm 0,75 \%$ при $1000 DN \leq Re$; г) от 150 до 400 мм: $\delta: \pm 1,0 \%$ при $40000 \leq Re < 1000 DN$ $\delta: \pm 0,75 \%$ при $1000 DN \leq Re$; – газ и пар: от 15 до 400 мм: $\delta: \pm 1,0 \%$ для $v \leq 35$, $\delta: \pm 1,5 \%$ для $35 < v \leq 80$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 5 до 55 м ³ /ч	$\gamma: \pm 1,77 \%$ (от $0,5 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$); $\gamma: \pm 9,69 \%$ (от $Q_{\min}$ до $0,5 \cdot Q_{\max}$)	РАМС (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 10 до 110 м ³ /ч	$\gamma: \pm 1,77 \%$ (от $0,5 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$); $\gamma: \pm 9,69 \%$ (от $Q_{\min}$ до $0,5 \cdot Q_{\max}$)					
ИК давления	от 0 до 0,8 МПа; от 0 до 0,9 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,1 МПа; от 0 до 1,3 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 1,7 МПа; от 0 до 6 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	ПД-Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -0,1 до 1,5 МПа; от -0,1 до 1,8 МПа; от -0,1 до 3,0 МПа; от 0 до 3 МПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$		$\gamma: \pm 0,15 \%$			
	от -0,10 до 0,15 МПа	$\gamma: \pm 0,28 \%$		$\gamma: \pm 0,20 \%$			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 11,98 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 50 кПа; от 0 до 64,429 кПа; от 0 до 81 кПа; от 0 до 150 кПа; от -0,1 до 1,6 МПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 0,8 МПа; от 0 до 0,9 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,1 МПа; от 0 до 1,2 МПа; от 0 до 1,3 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 1,7 МПа; от 0 до 2,1 МПа; от 0 до 2,2 МПа; от 0 до 2,4 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 3 МПа; от 0 до 3,3 МПа; от 0 до 3,5 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 8 МПа; от 0 до 10 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 12 МПа; от 0 до 13 МПа; от 0 до 16 МПа; от 0,64 до 1 МПа; от 6 до 10 МПа; от 7 до 11 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0,0175 до 3,5000 МПа; от 1,75 до 3,50 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 160 кПа; от 0 до 250 кПа; от 0 до 1000 кПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 3 МПа; от 0 до 3,5 МПа; от 0 до 5 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 15 МПа; от 0 до 16 МПа; от 0 до 20 МПа; от -250 до 0 Па; от 0 до 1600 Па	$\gamma: \pm 0,33 \%$	ПД-EJX 530A (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 давления	от 0 до 100 кПа	$\gamma: \pm 0,30 \%$	ПИ EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	—	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 6,25 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 250 кПа; от 9 до 79,9 кПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 2 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 16 МПа; от 0 до 20 МПа; от -250 до 30 Па	$\gamma: \pm 0,33 \%$			HiC2025		$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 4,3 до 130,0 кПа; от 16 до 500 кПа	см. примечание 3	SITRANS P (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 10 МПа; от 0 до 40 МПа	см. примечание 3	Cerabar (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,075 \%$	KFD-Ex1	SM331	$\gamma: \pm 0,12 \%$
					KFD-Ex1.2O	SM336	

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК перепада давления	от 0 до 0,4 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	ЭнИ-100-ДД (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 0,3 МПа	см. примечание 3	Deltabar (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,075 \%$	KFD-Ex1	SM331	$\gamma: \pm 0,12 \%$
	от 0 до 16 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 34 кПа; от 0 до 39 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 81 кПа; от 0 до 87 кПа; от 5,34 до 544,29 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,15 МПа; от 0 до 1,7 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	ПД-Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -0,10 до 0,15 МПа; от -0,1 до 2,0 МПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$		$\gamma: \pm 0,15 \%$			
	от -0,10 до 0,15 МПа	$\gamma: \pm 0,28 \%$		$\gamma: \pm 0,20 \%$			
	от -3000 до 0 Па; от -160 до 1600 Па; от 0 до 1600 Па; от 0 до 4000 Па; от 0 до 6000 Па; от 0 до 25,4 кПа; от 0 до 2,5 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	EJX110A (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 -1500 до 30 Па; от -1000 до 30 Па; от -160 до 1000 Па; от 0 до 2500 Па; от 0 до 4000 Па; от 0 до 6000 Па; от 0 до 160 кПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	ПИ ЕЈХ110А (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -250 до 30 Па; от -400 до 30 Па; от -500 до 30 Па	$\gamma: \pm 0,33 \%$	ПИ ЕЈХ120А (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -500 до 0 Па; от -250 до 30 Па; от 0 до 1 МПа; от 0 до 3 МПа	$\gamma: \pm 0,33 \%$	ЕЈХ120А (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -100 до 900 кПа; от 0 до 5 кПа; от 0 до 11,94 кПа; от 0 до 12,5 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 30 кПа; от 0 до 39 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 43,79 кПа; от 0 до 50 кПа; от 0 до 59 кПа; от 0 до 63 кПа; от 0 до 66,5 кПа; от 0 до 75,6 кПа; от 0 до 81 кПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК перепада давления	от 0 до 87 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 150 кПа; от 0 до 200 кПа; от 0 до 300 кПа; от 28,546 до 101,600 кПа; от 29,346 до 102,450 кПа; от -0,10 до 0,15 МПа; от -0,1 до 0,8 МПа; от -0,1 до 0,9 МПа; от -0,1 до 1,0 МПа; от -0,1 до 1,1 МПа; от -0,1 до 1,2 МПа; от -0,1 до 1,3 МПа; от -0,1 до 1,8 МПа; от 0 до 0,05 МПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,5 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 3 МПа	$\gamma: \pm 0,20 \%$	Сапфир (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,10 \%$	HiC2025	ААИ143 или SAИ143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$		$\gamma: \pm 0,10 \%$			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК виброскорости	от 0 до 30 мм/с	см. примечание 3	БК-310 (от 4 до 20 мА)	см. примечание 6	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 30 мм/с	см. примечание 3	SLD823 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 10 \%$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
ИК концентрации	от 0 до 10 млн ⁻¹	$\gamma: \pm 16,51 \%$	АГ 4080 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 15 \%$ (в диапазоне от 0 до 10 млн ⁻¹); $\gamma: \pm 12 \%$ (в диапазоне от 0 до 25 млн ⁻¹)	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 50 млн ⁻¹	$\gamma: \pm 13,21 \%$		$\Delta: \pm 0,30 \%$ об.д (O ₂); $\gamma: \pm 25 \%$ (CO)	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 21 % об.д.	$\Delta: \pm 0,34 \%$ об.д	COMTEC 6000 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 5 \%$	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	$\gamma: \pm 27,51 \%$					
	от 0 до 5 % об.д.	$\gamma: \pm 5,51 \%$	TDLS200 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 15 \%$ (от 0 до 5 млн ⁻¹ включ.); $\delta: \pm 15 \%$ (св. 5 до 50 млн ⁻¹)	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 50 млн ⁻¹ (H ₂ S)	$\gamma: \pm 16,51 \%$ (от 0 до 5 млн ⁻¹ включ.); $\delta: \pm 16,54 \%$ (св. 5 до 50 млн ⁻¹)	ДГС-210-ЕС (от 4 до 20 мА)				
ИК ДКГГ	от 0 до 100 % НКПР (H ₂)	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР	ДГС-210-СТ (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от 0 до 100 % НКПР (C ₂ H ₆ S)	$\Delta: \pm 3,31 \%$ НКПР	ДГС-210-IR (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3 \%$ НКПР	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК ДКГГ	от 0 до 100 % НКПР (CH ₄)	Δ : $\pm 3,31$ % НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); Δ : $\pm 6,72$ % НКПР (в диапазоне свыше 50 до 100 % НКПР)	ДГС-210-IR (от 4 до 20 мА)	Δ : ± 3 % НКПР (в диапазоне от 0 до 50 % НКПР включ.); Δ : $\pm (0,062 \cdot X - 0,1)$ % НКПР (в диапазоне свыше 50 до 100 % НКПР)	—	SAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 100 % НКПР (пары нефтепродуктов)	Δ : $\pm 5,51$ % НКПР	ДГС-210-IR (от 4 до 20 мА)	Δ : ± 5 % НКПР	—	SAI143	γ : $\pm 0,10$ %
	от 0 до 21 % об.д. (O ₂)	Δ : $\pm 0,34$ % об.д.	OXITEC (от 4 до 20 мА)	Δ : $\pm 0,3$ % об.д.	—	SAI143	γ : $\pm 0,10$ %
ИК температуры	от 0 до +80 °C	Δ : $\pm 0,8$ °C	PT100 (НСХ тип Pt100); YTA110 (от 4 до 20 мА)	— PT100: Δ : $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$ °C; — YTA110: Δ : $\pm 0,14$ °C (АЦП) γ : $\pm 0,02$ % (ЦАП); или γ : $\pm 0,1$ % (берут большее значение)	HiC2025	AAI143 или SAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до +100 °C	Δ : $\pm 0,92$ °C					
	от 0 до +120 °C	Δ : $\pm 1,03$ °C					
	от 0 до +200 °C	Δ : $\pm 1,49$ °C					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -40 до +100 °C	$\Delta: \pm 1,12 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC88/TMT82 (НСХ тип К/ 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 $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t') \text{ }^{\circ}\text{C}$ (КХС)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -40 до +300 °C	$\Delta: \pm 1,79 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +500 °C	$\Delta: \pm 2,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +1000 °C	$\Delta: \pm 4,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +500 °C	$\Delta: \pm 2,61 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -20 до +300 °C	$\Delta: \pm 1,78 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC65/TMT82 (НСХ тип К/ 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 $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t') \text{ }^{\circ}\text{C}$ (КХС)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -20 до +500 °C	$\Delta: \pm 2,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -20 до +600 °C	$\Delta: \pm 3,07 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -20 до +1000 °C	$\Delta: \pm 4,89 \text{ }^{\circ}\text{C}$					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -20 до +1000 °C	$\Delta: \pm 4,89 \text{ }^{\circ}\text{C}$	П.ТС65/ТМТ82 (НСХ тип К/ от 4 до 20 мА)	– ТС88: $\Delta: \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (от -40 до +375 °C); $\Delta: \pm (0,004 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (св.+375 до +1000 °C); – ТМТ82: $\Delta: \pm 0,32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t') \text{ }^{\circ}\text{C}$ (КХС)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -60 до +60 °C	$\Delta: \pm 0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR88/ТМТ82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR88: $\Delta: \pm (0,15 + 0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – ТМТ82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -50 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,77 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +85 °C	$\Delta: \pm 0,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +65 °C	$\Delta: \pm 0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +120 °C	$\Delta: \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +50 °C	$\Delta: \pm 0,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +60 °C	$\Delta: \pm 0,36 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +65 °C	$\Delta: \pm 0,38 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +85 °C	$\Delta: \pm 0,43 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +120 °C	$\Delta: \pm 0,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +140 °C	$\Delta: \pm 0,57 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +160 °C	$\Delta: \pm 0,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +180 °C	$\Delta: \pm 0,67 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,73 \text{ }^{\circ}\text{C}$					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от 0 до +250 °C	$\Delta: \pm 0,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR88/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR88: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +300 °C	$\Delta: \pm 1,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +350 °C	$\Delta: \pm 1,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +400 °C	$\Delta: \pm 1,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +350 °C	$\Delta: \pm 1,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$	pt-TR88/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– pt-TR88: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +400 °C	$\Delta: \pm 1,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,63 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC-TR88/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR88: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до +300 °C	$\Delta: \pm 1,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +300 °C	$\Delta: \pm 0,93 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR62/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR62: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \%$ (ЦАП)	–	AAI143	$\gamma: \pm 0,10 \%$
	от -50 до +250 °C	$\Delta: \pm 0,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC-TR62/TMT182 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR62: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT182: $\Delta: \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $\gamma: \pm 0,08 \%$ (берут большее значение)	KFD- Ex1.2O KFD-Ex2 KFD- Ex1.2O	SM331 SM336	$\gamma: \pm 0,12 \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 до +250 °C	$\Delta: \pm 0,84 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR62 (НСХ тип Pt100); TMT162 (от 4 до 20 мА)	– TR62: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TMT162: $\Delta: \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) $\gamma: \pm 0,02 \text{ } \%$ (ЦАП)	KFD-Ex2	SM331	$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$
	от -200 до +600 °C	$\Delta: \pm 1,85 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +100 °C	$\Delta: \pm 1,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC10/TMT82 (НСХ тип К/ от 4 до 20 мА)	– TC10: $\Delta: \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (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 $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t') \text{ }^{\circ}\text{C}$ (КХС)	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -60 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR24/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR24: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП)	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -60 до +120 °C	$\Delta: \pm 0,57 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -20 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -20 до +500 °C	$\Delta: \pm 1,57 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TC.TR24/TMT82 (НСХ тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TR24: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -40 до +120 °C	$\Delta: \pm 0,54 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR12-B (НСХ тип Pt100); YTA110 (от 4 до 20 мА)	– TR12-B: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – YTA110: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП); $\gamma: \pm 0,02 \text{ } \%$ (ЦАП); или $\gamma: \pm 0,1 \text{ } \%$ (берут большее значение)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -50 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TR10-A (НСХ тип Pt100); T32.1.S (от 4 до 20 мА)	– TR10-A: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (класс А); $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (класс В); – T32.1.S: $\Delta: \pm 0,10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	HiC2025	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -50 до +200 °C	$\Delta: \pm 1,44 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -40 до +100 °C	$\Delta: \pm 0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta: \pm 0,89 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от 0 до +150 °C	$\Delta: \pm 0,51 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +120 °C	$\Delta: \pm 0,53 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Метран-286 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$ (берут большее значение)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -50 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,61 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +350 °C	$\Delta: \pm 0,94 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +500 °C	$\Delta: \pm 1,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TST310 (НСХ тип Pt100); TMT162 (от 4 до 20 мА)	– TST310: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$; – TMT162: $\Delta: \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП); $\gamma: \pm 0,02 \text{ } \%$ (ЦАП)	KFD-Ex2	SM331	$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от 0 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,73 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TM411/TMT82 (HCH тип Pt100/ от 4 до 20 мА)	– TM411: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT82: $\Delta: \pm 0,14 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП) и $\gamma: \pm 0,03 \text{ } \%$ (ЦАП)	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от 0 до +50 °C	$\Delta: \pm 0,37 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TS-INS (HCH тип Pt1000; ТТ 50C (от 4 до 20 мА)	– TS-INS: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – ТТ 50C: $\Delta: \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	HiC2025	AAI143	$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
	от -20 до +180 °C	$\Delta: \pm 0,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$	TST602 (HCH тип Pt100); TMT162 (от 4 до 20 мА)	– TST602: $\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C};$ – TMT162: $\Delta: \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (АЦП); $\gamma: \pm 0,02 \text{ } \%$ (ЦАП)	KFD-Ex2	SM331	$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$
	от -20 до +200 °C	$\Delta: \pm 0,69 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
	от -50 до +180 °C	$\Delta: \pm 0,66 \text{ }^{\circ}\text{C}$					
ИК сила тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$	–	–	–	AAI143 или SAI143	$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$			HiC2025		$\gamma: \pm 0,15 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$	–	–	–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$			KFD-Ex1		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$	–	–	–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$			KFD-Ex2		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$	–	–	–	SM331	$\gamma: \pm 0,10 \text{ } \%$
		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$			KFD-Ex1.2O		$\gamma: \pm 0,12 \text{ } \%$

1	2	3	4	5	6	7	8
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;

DN – диаметр условного прохода, мм;

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

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

v – скорость рабочей среды, м/с;

t – измеренная температура, °C;

t' – значение температуры КХС, °C;

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

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

H₂ – химическая формула водорода;

H₂S – химическая формула сероводорода;

C₂H₆S – химическая формула диметилсульфида;

CH₄ – химическая формула метана;

CO – химическая формула оксида углерода;

O₂ – химическая формула кислорода;

КХС – компенсация холодного спая;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;

АЦП – аналого-цифровое преобразование;

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

1	2	3	4	5	6	7	8
	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{100} \right)^2},$						
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 $\gamma_{\text{ИК}}$, %					
	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2},$						
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						
	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{\text{СИ}j})^2},$						

1	2	3	4	5	6	7	8
где	$\Delta_{\text{си}}$	– 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						
	$\delta_{\text{вп}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta K_D^2 + \Delta_{\text{п}}^2 + (\delta_a^{\text{вп}})^2 + \gamma_1^2 + \Delta_{\text{кг}}^2 + \Delta_{\text{в}}^2},$						
где	δ_0	– относительная погрешность эталонного средства измерений параметров вибрации, входящего в состав поверочной виброустановки, %;					
	δK_D	– 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 выхода поверяемого вибропреобразователя (или согласующего усилителя), %.					
	Относительную разность между действительным значением коэффициента преобразования и номинальным значением, указанным в паспорте вибропреобразователя, δK_D , %, рассчитывают по формуле						
	$\delta K_D = \frac{ K_D - K_H }{K_H} \cdot 100,$						
где	K_D	– действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм;					
	K_H	– номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм.					
	Погрешность, вызванную наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, $\Delta_{\text{п}}$, %, рассчитывают по формуле						
	$\delta K_D = \frac{ K_D - K_H }{K_H} \cdot 100,$						
где	K_D	– действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм;					
	K_H	– номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мА·с/мм.					
	Погрешность, вызванную наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, $\Delta_{\text{п}}$, %, рассчитывают по формуле						
	$\Delta_{\text{кг}} = \left(\sqrt{1 + \left(\frac{K_{\Gamma}}{100} \right)^2} - 1 \right) \cdot 100,$						
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						
	$\delta_{\text{вп}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_{\text{п}}^2 + (\delta_a^{\text{вп}})^2 + \gamma_1^2 + \Delta_{\text{кг}}^2 + \Delta_{\text{в}}^2}.$						