



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»



Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
И.А. Яценко

2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная АСУТП Термокарстового ГКМ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2811/1-311229-2016

г. Казань
2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	8
Приложение А	9

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную АСУТП Термокарстового ГКМ, изготовленную ЗАО НИЦ «ИНКОМСИСТЕМ, г. Казань, (далее – ИС) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Поверка ИС проводится поэлементно:

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

– вторичный ИП ИС поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.3 Первичные ИП и ИК ИС, входящие в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ, подлежат поверке в соответствии с установленным интервалом между поверками.

1.4 Первичные ИП и ИК ИС, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат калибровке в соответствии с межкалибровочным интервалом, установленным в организации.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава ИС в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.6 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504–1797–75
5	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений ± 5 %

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 до плюс 55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02 \text{ \% показания} + 1 \text{ мкА})$; диапазон измерений силы постоянного тока $\pm 100 \text{ мА}$, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02 \text{ \% показания} + 1,5 \text{ мкА})$; воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления 100П (Pt100) в диапазоне температур от минус 200 до плюс 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 0 °С $\pm 0,1^\circ\text{C}$, от 0 до плюс 850 °С $\pm(0,1^\circ\text{C} + 0,025 \text{ \% показания})$

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ с характеристиками, не уступающими характеристикам, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5)
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и барьеры искрозащиты, модули ввода/вывода сигналов и обработки данных ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и барьеры искрозащиты, модули ввода/вывода сигналов и обработки данных ИС выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- руководства по эксплуатации на ИС;
- паспорта на ИС;
- паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС;
- методики поверки на ИС;
- наличие действующих свидетельств о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке).

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по 7.1.1.

7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС. Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС. Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного пароля.

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по 7.4 данной методики поверки.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

7.4.1.1 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.

7.4.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную $\gamma_{I_{вх}}$, %, по формуле

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

где $I_{изм}$ – показания ИС в i -ой реперной точке, мА;

$I_{эм}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, мА.

7.4.1.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность в каждой реперной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей программы испытаний.

7.4.2 Определение погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009

7.4.2.1 Отключают первичный ИП ИК температуры и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

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

7.4.2.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают погрешность:

– абсолютную Δ_{TC} , °С (для вторичного ИП ИК температуры)

$$\Delta_{TC} = t_{изм} - t_{эм}; \quad (2)$$

– приведенную γ_{TC} , °С (для вторичного ИП ИК аналогового сигнала сопротивления (Pt100))

$$\gamma_{TC} = \frac{t_{изм} - t_{эм}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100, \quad (3)$$

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

$t_{эм}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, °С;

t_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, °С;

t_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, °С.

7.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная погрешность в каждой реперной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей программы испытаний.

7.4.3 Определение приведенной погрешности воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

7.4.3.1 Отключают управляемое устройство 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.

7.4.3.2 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.

7.4.3.3 Считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность $\gamma_{I_{\text{вых}}}$, %, по формуле

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

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

7.4.3.4 Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

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

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;

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

7.4.3.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность в каждой реперной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей программы испытаний.

7.4.4 Определение основной погрешности ИК ИС

7.4.4.1 Приведенную погрешность ИК $\gamma_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{I_{\text{ex}}}^2}, \quad (6)$$

где $\gamma_{ПП}$ – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК в соответствии с описанием типа данного ИП, %.

7.4.4.2 Относительную погрешность ИК $\delta_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{I_{\text{ex}}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{K_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (7)$$

где $\delta_{ПП}$ – пределы основной относительной погрешности первичного ИП ИК в соответствии с описанием типа данного ИП, %;

K_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

K_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$K_{\text{изм}}$ – измеренное значение ИК, в абсолютных единицах измерений.

7.4.4.3 Абсолютную погрешность ИК $\Delta_{ИК}$, °С, рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \Delta_{ТС}^2}, \quad (8)$$

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{I_{вх}} \cdot \frac{K_{\max} - K_{\min}}{100} \right)^2}, \quad (9)$$

где $\Delta_{ПП}$ – пределы основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК в соответствии с описанием типа данного ИП, в абсолютных единицах измерений.

7.4.4.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные погрешности ИК ИС не выходят за пределы, указанные в приложении А настоящей программы испытаний.

Примечание – Погрешности ИК аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, ИК аналогового сигнала сопротивления (Pt100) и ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА принимают равными погрешности вторичного ИП соответствующего ИК.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». К свидетельству о поверке прикладывается протокол поверки с перечнем поверенных ИК.

Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики ИК ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК температуры	от -50 до 100 °С	±1,05 °С	TR10 (Pt100) ТС 1388 (Pt100) HL20 (Pt100)	$\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$	KFD2-UT2-Ex2	ААИ141	±0,46 °С
	от -50 до 500 °С	±3,65 °С	ТСП Метран-256 (100П, Pt100); НПТ (от 4 до 20 мА)				

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК температуры	от -50 до 450 °С	±3,05 °С	0065 (Pt100); 644 (от 4 до 20 мА)	0065: $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; 644: $\pm(0,15 \text{ °С} + 0,03 \%$ диапазона измерений)	KFD2-STC4-Ex2	ААИ141	±0,2 % диапазона измерений
	от -50 до +100 °С	±1,0 °С	Rosemount 248 (от 4 до 20 мА)	$\Delta_{нсх} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; $\gamma_{нсх} = \pm 0,1 \%$ диапазона измерений			
	от -50 до +90 °С	±0,95 °С					
	от -30 до +50 °С	±0,7 °С					
	от -25 до 0 °С	±0,4 °С					
	от -15 до +5 °С	±0,4 °С					
	от 0 до +50 °С	±0,65 °С					
	от 0 до +100 °С	±0,53 °С					
	от +5 до +40 °С	±0,6 °С					
	от +16 до +160 °С	±1,3 °С					
	от 0 до +50 °С	±0,65 °С	TR10 (Pt100); УТА110 (от 4 до 20 мА)	TR10: $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; УТА110: $\pm(0,14 \text{ °С} + 0,1 \%$ диапазона измерений)			
от 0 до +100 °С	±0,95 °С						

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК температуры	от -200 до +600 °С	±4,05 °С	TR10 (Pt100); УТА110 (от 4 до 20 мА)	TR10: $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; УТА110: $\pm(0,14 \text{ °С} + 0,1 \text{ \% диапазона измерений})$	KFD2-STC4-Ex2	ААИ141 САИ143	±0,2 % диапазона измерений
	от -50 до +250 °С	±1,85 °С					
	от 0 до +40 °С	±0,6 °С					
	от 0 до +500 °С	±3,3 °С					
	от -100 до +100 °С	±1,05 °С					
	от -70 до +250 °С	±1,9 °С					
	от -60 до +250 °С						
	от -55 до 60 °С	±0,75 °С					
	от -50 до +50 °С	±0,7 °С					
	от -50 до +100 °С	±1,0 °С					
	от -50 до +200 °С	±1,55 °С					
	от -50 до +300 °С	±2,15 °С					
	от -50 до +350 °С	±2,45 °С					
	от -5 до +5 °С	±0,4 °С					
	от 0 до +35 °С	±0,6 °С					
	от 0 до +50 °С	±0,65 °С					
	от 0 до +100 °С	±0,95 °С					
	от 0 до +110 °С	±1,0 °С					
	от 0 до +200 °С	±1,55 °С					
	от 0 до +350 °С	±2,4 °С					
от +25 до +40 °С	±0,6 °С						
от +25 до +50 °С	±0,65 °С						
от +25 до +100 °С	±0,95 °С						
от +100 до +110 °С	±0,95 °С						

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК температуры	от -55 до +34 °С	±0,6 °С	ТСП TR (Pt100); УТА70 (от 4 до 20 мА)	ТСП TR: $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; УТА70: ±0,1 °С или 0,1 % диапазона измерений ¹⁾	KFD2-STC4-Ex2	ААИ141	±0,2 % диапазона измерений
	от -50 до +50 °С	±0,7 °С					
	от -50 до +100 °С	±1,0 °С					
	от -50 до +250 °С	±1,9 °С					
	от -40 до +34 °С	±0,6 °С					
	от 0 до +40 °С	±0,6 °С					
	от 0 до +50 °С	±0,65 °С					
	от 0 до +150 °С	±1,25 °С					
	от +5 до +37 °С	±0,55 °С					
	от -70 до +40 °С	±0,65 °С					
	от -56 до +40 °С	±0,6 °С					
	от -50 до +50 °С	±0,65 °С					
	от 0 до +50 °С	±0,65 °С					
	от 0 до +100 °С	±0,9 °С					
	от 0 до +120 °С	±1,05 °С					
от 0 до +90 °С	±0,9 °С	ТСП TR (Pt100); Т32.3S (от 4 до 20 мА)	ТСП TR: $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$; Т32.3S: ±0,1 °С	KFD2-STC4-Ex2	САИ143	±0,2 % диапазона измерений	
				–	ААИ141	±0,1 % диапазона измерений	

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС						
			Первичный ИП		Вторичный ИП				
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности		
ИК давления	от 0 до 200 кПа	±0,25 % диапазона измерений	EJX530 (от 4 до 20 мА)	±0,1 % диапазона измерений	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	±0,2 % диапазона измерений		
	от 0 до 0,4 МПа								
	от 0 до 0,5 МПа								
	от 0 до 1 МПа								
	от 0 до 1,2 МПа								
	от 0 до 2,8 МПа								
	от 0 до 9 МПа								
	от 0 до 9,05 МПа								
	от 0 до 10 МПа								
	от 0 до 50 МПа								
	от 0,1 до 1,6 МПа								
	от 0,2 до 10 МПа								
	от 0 до 3,05 МПа								
	от 0 до 1,6 МПа								
	от 0 до 4 МПа								
	от 0 до 6 МПа								
	от 0 до 15 МПа								
	от 0 до 16 МПа								
	от 0 до 0,6 МПа	±0,16 % диапазона измерений			—	—	—	AAI141	±0,1 % диапазона измерений
	от 0 до 11,5 МПа								
от 0 до 0,4 МПа									
от 0 до 1 МПа									
от 0 до 1,6 МПа									
от 0 до 4 МПа									
от 0 до 6 МПа									
от 0 до 10 МПа									

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС					
			Первичный ИП		Вторичный ИП			
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности	
ИК давления	от 0 до 1,6 МПа	±0,57 % диапазона измерений	3051S (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	–	AAI141	±0,1 % диапазона измерений	
	от 0,5 до 25 МПа					AAI141		
	от 0 до 0,8 МПа	±0,6 % диапазона измерений	Метран-150 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	KFD2-STC4-Ex2	SAI143	±0,2 % диапазона измерений	
	от 0,2 до 0,6 МПа							
ИК перепада давления	от 0 до 160 кПа	±0,12 % диапазона измерений	EJX110 (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	–	AAI141	±0,1 % диапазона измерений	
	от 0 до 0,02 МПа	±0,23 % диапазона измерений				KFD2-STC4-Ex2	AAI141 SAI143	±0,2 % диапазона измерений
	от 0,001 до 0,003 МПа							
	от 0,004 до 0,012 МПа							
	от 0 до 0,04 МПа							
	от 0 до 0,05 МПа							
	от 0 до 0,1 МПа							
	от 0,0005 до 0,1 МПа							
	от 0,005 до 0,1 МПа							
	от 0,01 до 0,1 МПа							
	от 0 до 0,2 МПа							
	от 0 до 16 кПа							
от 0 до 100 кПа								

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК перепада давления	от 0 до 250 кПа	$\pm 0,24$ % диапазона измерений	EJA110 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,065$ % диапазона измерений	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	$\pm 0,2$ % диапазона измерений
ИК расхода	от 212 до 21200 м ³ /ч	см. примечание 1	JuniorSonic (от 4 до 20 мА)	± 2 % ²⁾ (1 %) ³⁾ измеряемой величины (при 1 паре ультразвуковых приемопередатчиков) ± 1 % ²⁾ ($0,7$ %) ³⁾ измеряемой величины (при 2 парах ультразвуковых приемопередатчиков)	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	$\pm 0,2$ % диапазона измерений
	от 0 до 36 кг/ч от 0 до 1000 кг/ч от 0 до 5000 кг/ч от 0 до 20000 кг/ч от 0 до 99000 кг/ч	см. примечание 1	Promass 80F (от 4 до 20 мА)	массовый расход жидкости: $\pm 0,15$ % измеряемой величины массовый расход газа: $\pm 0,35$ % измеряемой величины	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	$\pm 0,2$ % диапазона измерений

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП		
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК расхода	от 0 до 30 м ³ /ч от 0 до 50 м ³ /ч от 0 до 1000 м ³ /ч от 0 до 20000 м ³ /ч от 0 до 300000 м ³ /ч	см. примечание 1	ПИР (от 4 до 20 мА)	±2 % ⁴⁾ (1 %) ⁵⁾ измеряемой величины (при 1 паре ультразвуковых приемопередатчиков) ±1 % ⁴⁾ (0,5 %) ⁵⁾⁶⁾ измеряемой величины (при 2 парах ультразвуковых приемопередатчиков) ±4 % ⁷⁾ измеряемой величины	KFD2-STC4-Ex2	ААИ141	±0,2 % диапазона измерений
	от 0 до 10000 м ³ /ч от 0 до 91775 кг/ч от 0 до 100000 кг/ч от 0 до 183550 кг/ч от 0 до 250000 кг/ч	см. примечание 1	СМФ 300 (от 4 до 20 мА)	массовый и объемный расход жидкости: ±0,1 % измеряемой величины массовый расход газа: ±0,35 % измеряемой величины	KFD2-STC4-Ex2	ААИ141	±0,2 % диапазона измерений

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК расхода	от 0 до 180 м ³ /ч от 0 до 710 м ³ /ч от 0 до 800 м ³ /ч от 0,2 до 5298 м ³ /ч от 7340 до 17620 м ³ /ч от 0 до 50000 м ³ /ч от 42555 до 156357 м ³ /ч от 0 до 200000 м ³ /ч от 0 до 400 кг/ч от 0 до 3000 кг/ч от 0 до 36000 кг/ч	см. примечание 1	8800 (от 4 до 20 мА)	±0,65 % измеряемой величины (жидкость с Re≥20000 для всех исполнений, кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1 % измеряемой величины (жидкость с Re≥20000 для исполнений 8800DR Ду от 150 до 300 мм и газ и пар с Re≥15000 для всех исполнений, кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1,35 % измеряемой величины (газ и пар с Re≥15000 для исполнений 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±2 % измеряемой величины (жидкость (газ и пар) с 20000 (15000)>Re≥10000); ±6 % измеряемой величины (жидкость, газ и пар с 10000>Re≥5000)	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	±0,2 % диапазона измерений

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК уровня	от 0 до 800 мм	±3,75 мм	5300 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	±0,2 % диапазона измерений
	от 0 до 8940 мм	±20,0 мм					
	от 50 до 700 мм	±3,6 мм					
	от 100 до 1100 мм	±4,0 мм					
	от 100 до 1500 мм	±4,55 мм					
	от 100 до 2500 мм	±6,25 мм					
	от 130 до 2400 мм	±6,0 мм					
	от 150 до 500 мм	±3,4 мм					
	от 150 до 550 мм	±3,45 мм					
	от 150 до 900 мм	±3,7 мм					
	от 150 до 1450 мм	±4,4 мм					
	от 200 до 900 мм	±3,65 мм					
	от 200 до 1600 мм	±4,55 мм					
	от 200 до 5800 мм	±12,8 мм					
	от 250 до 1600 мм	±4,45 мм					
	от 250 до 1950 мм	±5 мм					
	от 250 до 2510 мм	±6,0 мм					
	от 300 до 1650 мм	±4,45 мм					
от 300 до 2500 мм	±5,9 мм						
от 350 до 3000 мм	±6,7 мм						

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС					
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП			
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности	
ИК уровня	от 400 до 2550 мм	±5,8 мм	5300 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	±0,2 % диапазона измерений	
	от 450 до 2350 мм	±5,35 мм						
	от 500 до 1000 мм	±3,5 мм						
	от 500 до 1500 мм	±4,0 мм						
	от 500 до 2600 мм	±5,7 мм						
	от 550 до 8550 мм	±18,0 мм						
	от 800 до 2750 мм	±5,45 мм						
	от 1000 до 2400 мм	±4,55 мм						
	от 1550 до 1750 мм	±3,35 мм						
	от 2150 до 3050 мм	±3,85 мм						
	от 2650 до 3150 мм	±3,5 мм						
	от 100 до 3150 мм	±7,5 мм						SAI143
	от 1600 до 2500 мм	±3,85 мм						
	от 2100 до 2500 мм	±3,45 мм						
	от 2300 до 3100 мм	±3,75 мм			SAI143 AAI141			
	от 400 до 2000 мм	±4,85 мм						
	от 0,4 до 1,7 м	±3,6 мм			-	AAI141	±0,1 % диапазона измерений	
	от 250 до 1150 мм	±3,45 мм						
от 250 до 1600 мм	±3,65 мм							
от 250 до 2100 мм	±3,9 мм							

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА (от 0 до 100 %)	±0,2 % диапазона измерений	—	—	KFD2-STC4-Ex2	AAI141 SAI143	±0,2 % диапазона измерений
		±0,1 % диапазона измерений			—		±0,1 % диапазона измерений
ИК аналогового сигнала сопротивления (Pt100)	от 100,00 до 161,05 Ом (от 0 до 160 °С)	±0,35 % диапазона измерений	—	—	KFD2-UT2-Ex2	AAI141	±0,35 % диапазона измерений
	от 80,31 до 138,51 Ом (от -50 до 100 °С)						
	от 80,31 до 157,33 Ом (от -50 до 150 °С)						
ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА (от 0 до 100 %)	±0,4 % диапазона измерений	—	—	KFD2-SCD2-Ex2.LK	AAI543	±0,4 % диапазона измерений
		±0,3 % диапазона измерений			—		±0,3 % диапазона измерений

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
<p>1) Берут большее значение. 2) При имитационном методе поверки. 3) При поверке на расходоизмерительной установке. 4) При время-импульсном режиме измерений и скорости потока от 0,15 до 0,5 м/с. 5) При время-импульсном режиме измерений и скорости потока от 0,5 до 25 м/с. 6) При время-импульсном режиме измерений и поверке имитационным методом пределы допускаемой основной относительной погрешности во всем диапазоне измерений составляют $\pm 1\%$. 7) При доплеровском режиме измерений. t – измеренная температура, °C. Re – число Рейнольдса.</p> <p>Примечания 1) Пределы допускаемой основной погрешности измерений $\delta_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле</p> $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{изм}} \right)^2},$ <p>где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %; $\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичного ИП ИК, %; X_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений; X_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений; $X_{изм}$ – измеренное значение, в абсолютных единицах измерений.</p>							

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
			Первичный ИП		Вторичный ИП		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
<p>2 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле</p> $\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$ <p>где Δ_0 – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента; n – количество учитываемых влияющих факторов; Δ_i – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.</p> <p>Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность $\Delta_{ИК}$, в условиях эксплуатации по формуле</p> $\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$ <p>где k – количество измерительных компонентов ИК; $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.</p>							