



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный № RA.RU.311229 выдан 30.07.2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

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

«08 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная второй линии для переработки нефтяного газа
цеха №1 (компримирования и газофракционирования) на
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3-311229-2015

Т.р. 62581-15

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9
Приложение А	10

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную второй линии для переработки нефтяного газа цеха №1 (компримирования и газофракционирования) на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», зав. № 809-3-0-0-АСУТП, изготовленную ЗАО НИЦ «ИНКОМСИСТЕМ» и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.2 Система измерительная второй линии для переработки нефтяного газа цеха №1 (компримирования и газофракционирования) на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» (далее – ИС) предназначена для непрерывного измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (давления, температуры, разности давлений, уровня, расхода, компонентного состава, довзрывоопасных концентраций горючих газов и паров).

1.3 Состав ИС:

- первичные измерительные преобразователи (далее – ИП), преобразующие физические величины в аналоговые сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) и сигналы термопреобразователей сопротивления типа (Pt100) по ГОСТ 6651-2009;

- вторичные ИП, включающие барьеры искрозащиты, преобразующие сигналы от датчиков в унифицированные сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) и обеспечивающие искрозащиту входных информационных каналов и выходных каналов управления, а также модули ввода/вывода комплекса измерительно-вычислительного CENTUM модели VP (Госреестр № 21532-14) (далее – CENTUM VP) и резервированные модули ввода комплекса измерительно-вычислительного и управляющего противоаварийной защиты и технологической безопасности ProSafe-RS (Госреестр № 31026-11) (далее – ProSafe-RS), с помощью которых осуществляется сбор информации о контролируемых параметрах и управление различными исполнительными устройствами;

- автоматизированные рабочие места (далее – АРМ) операторов-технологов;

- локальные сервера, являющиеся средством сбора и хранения информации о технологическом процессе с возможностью передачи информации пользователям корпоративной сети;

- устройства коммутации и защиты;

- программное обеспечение (далее – ПО), построенное на базе ПО CENTUM VP и ProSafe-RS.

1.4 По функциональным признакам ИС делится на две независимые подсистемы: распределенная система управления технологическим процессом (далее – РСУ) и система противоаварийной защиты (далее – СПАЗ).

1.5 Поверка ИС проводится поэлементно:

- поверка первичных ИП осуществляется в соответствии с их методиками поверки.

- вторичные ИП (включая линии связи) поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

- метрологические характеристики ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.6 Первичные ИП и измерительных каналов (далее – ИК) ИС, входящие в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с законом РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ, подлежат поверке в соответствии с установленным интервалом между поверками.

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

1.8 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти ИП.

1.9 Интервал между поверками ИС – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики проверки
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 применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.1	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
5.1	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений ± 5 %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °C до 55 °C по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °C.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 mA, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1 \text{ мкA})$; диапазон измерений силы постоянного тока ± 100 mA, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1,5 \text{ мкA})$; воспроизведение сигналов термометров сопротивления Pt100 в диапазоне температур от минус 200 °C до 850 °C, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 °C до 0 °C $\pm 0,1$ °C, от 0 °C до 850 °C $\pm(0,1\text{ }^{\circ}\text{C} + 0,025\% \text{ показания})$.
Примечание – для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазонами, соответствующими диапазонам измерения ИС.	

3.2 Допускается использование других СИ, по своим характеристикам не уступающих указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

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 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

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

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичные ИП ИК устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных ИП ИК в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие руководства по эксплуатации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие свидетельства о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС, и свидетельство о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- наличие методики поверки на ИС.

7.2 Внешний осмотр ИС

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.

7.2.3 Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на ИС.

7.2.4 Результаты проверки считаются положительными, если внешний вид, маркировка и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование ИС

7.3.1 Подтверждение соответствия ПО ИС

7.3.1.1 Подлинность ПО ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

7.3.1.2 Проверку идентификационных данных ИС проводят следующим способом:

1) Из System View в меню [Help] выбрать [Version Information...]. Откроется окно Software Configuration Viewer, в котором содержится информация о наименовании и текущей версии ПО Centum VP.

2) Из Workbench в меню [Help] выбрать [About...]. Откроется окно About, в котором содержится информация о наименовании и текущей версии ПО Prosafe RS.

7.3.1.3 Полученные идентификационные данные сравнить с исходными, представленными в таблицах 7.1 и 7.2.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные ПО CENTUM VP

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CENTUM VP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	R5.03.00
Цифровой идентификатор ПО	не используется
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	

Таблица 7.2 – Идентификационные данные ПО ProSafe-RS

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ProSafe-RS
Workbench	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	R3.02.10
Цифровой идентификатор ПО	не используется
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	

7.3.1.4 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакция ПО ИС на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.3.1.5 Результаты опробования считаются положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с идентификационными данными, которые приведены в таблице 7.1, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и обеспечивается аутентификация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствие с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы. На мониторе АРМ операторов-технологов проверяют показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе АРМ операторов-технологов.

7.4 Определение метрологических характеристик ИС.

7.4.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления в значение измеряемой температуры

7.4.1.1 Отключить первичный ИП ИК температуры и к соответствующему каналу, включая линии связи и барьер искрозащиты (при наличии), подключить калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопреобразователя сопротивления.

7.4.1.2 С помощью калибратора установить электрический сигнал, соответствующий

значениям измеряемой температуры. В качестве реперных точек принять точки, соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона измерений температуры.

7.4.1.3 Считать значения входного сигнала с монитора АРМ операторов-технологов ИС и в каждой реперной точке вычислить основную абсолютную погрешность по формуле

$$\Delta_{\text{ВП}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ — измеренное значение температуры, °C;

$t_{\text{эт}}$ — заданное значение температуры, °C.

7.4.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 mA

7.4.2.1 Отключить первичный ИП ИК и к соответствующему каналу, включая линии связи и барьер искрозащиты (при наличии), подключить калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 mA.

7.4.2.2 С помощью калибратора установить электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. В качестве реперных точек принять точки 4 mA, 8 mA, 12 mA, 16 mA, 20 mA.

7.4.2.3 Считать значения входного сигнала с монитора АРМ операторов-технологов ИС и в каждой реперной точке вычислить основную приведенную погрешность по формуле

$$\gamma_{\text{ВП}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $I_{\text{эт}}$ — показание калибратора в i -ой реперной точке, mA;

$I_{\text{изм}}$ — значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i -ой реперной точке, mA, вычисляемое по формуле (при линейной функции преобразования):

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (3)$$

где X_{max} , X_{min} — максимальное и минимальное значения измеряемого параметра, соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 mA;

$X_{\text{изм}}$ — значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 mA.

7.4.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 mA не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.3 Определение основной погрешности ИК ИС

7.4.3.1 Основную приведенную погрешность ИК ИС определяют по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2} \quad (4)$$

7.4.3.2 Основную относительную погрешность ИК ИС определяют по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{K_{\text{изм}}} \right)^2} \quad (5)$$

7.4.3.3 Основную абсолютную погрешность ИК ИС определяют по формуле

$$\Delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{пп}^2 + \Delta_{вп}^2}$$

или

$$\Delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{пп}^2 + \left(\frac{\gamma_{вп}}{100\%} \cdot (K_{max} - K_{min}) \right)^2}, \quad (6)$$

где

- $\gamma_{пп}$ – основная приведенная погрешность первичного ИП ИК, %;
- $\delta_{пп}$ – основная относительная погрешность первичного ИП ИК, %;
- $\Delta_{пп}$ – основная абсолютная погрешность первичного ИП ИК, %;
- $\gamma_{вп}$ – основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА (вторичного ИП);
- $\Delta_{вп}$ – основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления в значение измеряемой температуры (вторичного ИП ИК температуры);
- K_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК;
- K_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК;
- $K_{из.и}$ – измеренное значение ИК.

7.4.3.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная погрешность ИК ИС не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.4 Определение основной приведенной погрешности ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

7.4.4.1 Отключить управляемое устройство и к соответствующему каналу, включая линии связи и барьер искрозащиты (при наличии), подключить калибратор, установленный в режим измерения тока.

7.4.4.2 С АРМ операторов-технологов ИС задать не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

7.4.4.3 Считать измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала с монитора калибратора и в каждой реперной точке вычислить приведенную погрешность по формуле

$$\gamma_{вп} = \frac{I_{зад} - I_{из.и}}{16} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где

- $\gamma_{вп}$ – основная приведенная погрешность воспроизведения аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), %;
- $I_{из.и}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;
- $I_{зад}$ – значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру в i -ой реперной точке, мА, вычисляемое по формуле (при линейной функции преобразования):

$$I_{зад} = 0,16 \cdot X_{зад} + 4, \quad (7.8)$$

где

- $X_{зад}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, %. Задается с операторской станции управления ИС.

7.4.4.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с ПР 50.2.006-94.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и ИС, не прошедшая поверку, бракуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики ИК системы измерительной второй линии для переработки нефтяного газа цеха №1 (компримирования и газофракционирования) на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»

Таблица А1 – Метрологические и технические характеристики ИК ИС

Метрологические и технические характеристики ИК ИС		Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС						
Наименование	Диапазон измерений	Первичный ИП			Вторичный ИП			
		Пределы допускаемой основной погрешности	Тип выходной сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Модуль ввода/вывода	Тип	Пределы допускаемой основной погрешности
1	2	3	4	5	6	7	8	
РСУ								
ИК температуры	-150...+50 °C	±1,35 °C						±0,6 °C
	-150...+150 °C	±1,5 °C						±0,8 °C
	-100...+50 °C	±1,05 °C						±0,5 °C
	-60...+250 °C	±2 °C						±0,9 °C
	-60...+350 °C	±2,6 °C						±1,15 °C
	-50...+50 °C	±0,75 °C						±0,35 °C
	-50...+100 °C	±1,05 °C						±0,5 °C
	-50...+150 °C	±1,35 °C						±0,6 °C
	-50...+250 °C	±1,95 °C						±0,85 °C
	-50...+350 °C	±2,6 °C						±1,15 °C
МВХ-Ф								
ИК температуры	-60...+350 °C	±2,5 °C	MWХ-F-PT100-4-A (Pt100)	±(0,3 + 0,005 t) °C				±1,15 °C
	-60...+350 °C	±2,5 °C	KFD2-UT2-Ex1	Rosemount 65 (Pt100)	±(0,3 + 0,005 t) °C	AAI141		±0,25 °C
МВХ-Ф								

1	2	3	4	5	6	7	8
	-40...+1000 °C	±5,05 °C		при $-40 < t \leq 375$ °C: $\Delta_{HCX} = 1,5$ °C			
	0...+150 °C	±1,8 °C		при $375 < t \leq 1000$ °C: $\Delta_{HCX} = 0,004 \cdot t$			
	0...+200 °C	±1,85 °C		$\Delta_{ИП} = \pm(0,5 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,03 \text{ \%}$ диапазона измерений)			
	0...+300 °C	±1,9 °C					
	0...+500 °C	±2,6 °C					
	0...+800 °C	±4,05 °C					
	-50...+50 °C	±0,7 °C					
ИК температуры	-50...+100 °C	±0,95 °C		$\Delta_{HCX} = \pm(0,3 + 0,005 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta_{ИП} = \pm(0,15 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,03 \text{ \%}$ диапазона измерений)			
	0...+100 °C	±0,95 °C					
	0...+150 °C	±1,25 °C					
	0...+250 °C	±1,8 °C					
	0...+300 °C	±2,1 °C					
	0...+100 °C			$\Delta_{HCX} = \pm(0,3 + 0,005 t) \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta_{ИП} = \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$			
	0...+140 °C						
ИК давления	-100...0 Па	±0,6 %		$3051S$ (от 4 до 20 mA)			
	0...0,1 МПа			$EJX530A$ (от 4 до 20 mA)			

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	-100...+150 кПа -160...+160 кПа 0,05...+0,05 МПа 0...0,1 МПа 0...0,16 МПа 0...0,4 МПа 0...0,6 МПа 0...1 МПа 0...1,6 МПа 0...2 МПа 0...2,5 МПа 0...3 МПа 0...4 МПа 0...6 МПа 0...6,3 МПа 0...10 МПа 0,2...0,4 МПа	3051TG (от 4 до 20 мА)	±0,6 % диапазона измерений	±0,5 % диапазона измерений	KFD2-STC4-Ex2	AAII41	±0,2 % диапазона преобразования
ИК разности давлений	-100...500 кПа 0...3 кПа 0...50 кПа 0...60 кПа 0...62 кПа 0...100 кПа 0...160 кПа 0...200 кПа 0...400 кПа 0...500 кПа 0...1600 кПа 0...2500 кПа 0...3 МПа	3051CD (от 4 до 20 мА)					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК разности давлений	-1...+1 кПа 0...1 кПа 0...4 кПа 0...6 кПа 0...60 кПа 0...100 кПа	3051CG (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5 \%$ диапазона измерений				
ИК уровня	0...3185 Па 0...4410 Па (шкала 0...100 %) (0...3 кПа) (шкала -250...50 мМ)	3051CD (от 4 до 20 мА)		KFD2-STC4-Ex2	AAII41	$\pm 0,2 \%$ диапазона преобразования	
ИК уровня	(0...62 кПа) 0...6000 мМ	3051L (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5 \%$ диапазона измерений				
ИК уровня	(0...2000 мМ) 0...100 %	FMP51 (от 4 до 20 мА)	$\pm (2 \text{ мМ} + 0,02 \%)$ диапазона измерений				
ИК уровня	0...2500 мМ 0...1800 мМ (шкала 0...100 %) 0...1910 мМ (шкала 0...100 %)	$\pm 6,15 \text{ мМ}$ $\pm 4,75 \text{ мМ}$ $\pm 5 \text{ мМ}$		Rosemount 5301 (от 4 до 20 мА)	$\pm 3 \text{ мМ}$		

1	2	3	4	5	6	7	8
				±0,65 % изм. величины для жидкости с $Re \geq$ 20000 (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1 % изм. величины для жидкости с $Re \geq$ 20000 для исполнений 8800DR Ду от 150 до 300 мм и для газа и па- ра с $Re \geq 15000$ (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1,35 % изм. величины для газа и пара с $Re \geq 15000$ (исполнение 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±2,0 % изм. величины для жидкости (газа и пара) с $20000 < Re \leq 10$ 000; ±6,0 % изм. величины для жидкости, газа и пара с $10000 > Re \geq 5000$;	AAII41 KFD2- STC4-Ex2	±0,2 % диапазона преобразования	

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК расхода 0...126000 м ³ /ч ¹ 0...250000 м ³ /ч ¹	см. примечание 1	3051SFA (от 4 до 20 mA)	±0,9 % измеряемой величины	KFD2-STC4-Ex2		±0,2 % диапазона преобразования	
ИК компонентного со- става (содер- жания кисло- рода)	0...40 % об. измеряемой величины (от 2,5 до 40 % об.)	±0,15 % об. (от 0 до 2,5 % об.) ±5,65 % измеряемой величины (от 2,5 до 40 % об.)	±0,1 % об. (от 0 до 2,5 % об.) ±4 % измеряемой величины (от 2,5 до 40 % об.)	KFD2-STC4-Ex2		±0,2 % диапазона преобразования	
ИК компонентного со- става (содер- жания НКГ в пересчете на CO ₂)	0...1 % об. 0...5 % об.	±3,35 % диапазона измерений	±3 % диапазона измерений	KFD2-STC4-Ex2		±0,2 % диапазона преобразования	
ИК компонентного со- става ГГП	в соответствии с ГОСТ 31371.7- 2008	см. примечание 1	700XA (от 4 до 20 mA)	AAII41		±0,23 % диапазона преобразования	
ИК компонентного со- става СУТ	в соответствии с ГОСТ Р 54484- 2011						

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК силы постоянного тока от 4 до 20 mA	от 4 до 20 mA	±0,2 % диапазона преобразования	—	—	KFD2-STC4-Ex2	AAI141	±0,2 % диапазона преобразования
ИК воспроизведения аналого-вого сигнала	от 4 до 20 mA (шкала 0...100 %)	±0,4 % диапазона преобразования	—	—	KFD2-SCD2-Ex2.LK	AAI543	±0,4 % диапазона преобразования
СПА3							
ИК температуры	0...800 °C	±4,05 °C	Rosemount 644 (от 4 до 20 mA)/Rosemount 185 (типK)	при -40<≤375 °C: $\Delta_{HCX} = 1,5 °C$ при 375<≤1000 °C: $\Delta_{HCX} = 0,004 \cdot t$ $\Delta_{ИП} = \pm(0,5 °C + 0,03 \%$ диапазона измерений)	KFD2-STC4-Ex2	SAII143	±0,2 % диапазона преобразования
ИК давления	0..2 МПа	±1,5 °C	Rosemount 644 (от 4 до 20 mA)/Rosemount 65 (Pt100)	$\Delta_{HCX} = \pm(0,3 + 0,005 t) °C$ $\Delta_{ИП} = \pm(0,15 °C + 0,03 \%$ диапазона измерений)	3051TG (от 4 до 20 mA)	—	—
ИК разности давлений	0...4 кПа 0...100 кПа	±0,6 % диапазона измерений	3051CG (от 4 до 20 МА)	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК расхода 0...200 т/ч	см. примечание 1	Rosemount 8800 (от 4 до 20 mA)	±0,65 % изм. величины для жидкости с $Re \geq$ 20000 (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1 % изм. величины для жидкости с $Re \geq$ 20000 для исполнений 8800DR Ду от 150 до 300 мм и для газа и пара с $Re \geq 15000$ (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±1,35 % изм. величины для газа и пара с $Re \geq 15000$ (исполнение 8800DR Ду от 150 до 300 мм); ±2,0 % изм. величины для жидкости (газа и пара) с $20000 < (15000) > Re \geq$ 10000;	KFD2- STC4-Ex2	SAII43	±0,2 % диапазона преобразования	

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК довзрывоопасных концентраций горючих газов и паров	0...100 % НКПР (CH_4)	$\pm 5,55\%$ НКПР (от 0 до 50 % НКПР) $\pm 11,05\%$ измеряемой величины (от 50 до 100 % НКПР)	MILLENIUM II M2B-AH-A (от 4 до 20 mA)	$\pm 5\%$ НКПР (от 0 до 50 % НКПР) $\pm 10\%$ измеряемой величины (от 50 до 100 % НКПР)	—	SAI143	$\pm 0,1\%$ диапазона преобразования
ИК силы постоянного тока от 4 до 20 mA	от 4 до 20 mA	$\pm 0,1\%$ диапазона преобразования	—	—	—	—	—

¹⁾ Указан объемный расход в стандартных условиях.