



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

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»

 И.А. Яценко

 «СТП» 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, дозврывоопасных 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 поэтапно:

- 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 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 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 °С до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С. |
| 7.4 | Калибратор многофункциональный MC5-R-IS: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); диапазон измерений силы постоянного тока ± 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА); воспроизведение сигналов термометров сопротивления Pt100 в диапазоне температур от минус 200 °С до 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 °С до 0 °С $\pm 0,1$ °С, от 0 °С до 850 °С $\pm(0,1$ °С + 0,025 % 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, °С | (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 считают 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 считают 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 соответствии 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, °С;

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

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 мА

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 мА.

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

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, мА;

$I_{\text{изм}}$ — значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i -ой реперной точке, мА, 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 мА;

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

7.4.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА 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;

$K_{изм}$ — 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

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

где $\gamma_{вп}$ — основная приведенная погрешность воспроизведения аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), %;

$I_{изм}$ — показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;

$I_{эм}$ — значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру в i -ой реперной точке, мА, вычисляемое по формуле (при линейной функции преобразования):

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

где $X_{эм}$ — 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 А 1 – Метрологические и технические характеристики ИК ИС

| Метрологические и технические характеристики ИК ИС | | | Метрологические и технические 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 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| PCU | | | | | | | |
| ИК температуры | -150...+ 50 °C | ±1,35 °C | Rosemount 65 (Pt100) | ±(0,3 + 0,005 t) °C | KFD2-UT2-Ex1 | AAI141 | ±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 |
| | 0...+50 °C | ±0,7 °C | | | | | ±0,25 °C |
| | 0...+100 °C | ±1 °C | | | | | ±0,4 °C |
| | 0...+150 °C | ±1,3 °C | | | | | ±0,5 °C |
| | 0...+200 °C | ±1,6 °C | | | | | ±0,65 °C |
| | -60...+350 °C | ±2,5 °C | MWX-F-PT100-4-A (Pt100) | ±(0,3 + 0,005 t) °C | | | ±1,15 °C |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|----------------|---|---|--|-------------------|--------|---------------------------------------|
| ИК температуры | -40...+1000 °C | ±5,05 °C | Rosemount 644 (от 4 до 20 мА)/ Rosemount 185 (типK) | при -40<t≤375 °C: Δ _{НСХ} = 1,5 °C при 375<t≤1000 °C: Δ _{НСХ} = 0,004 · t Δ _{ип} = ±(0,5°C+0,03 % диапазона измерений) | KFD2- STC4-Ex2 | ААП141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | 0...+150 °C | ±1,8 °C | | | | | |
| | 0...+200 °C | ±1,85 °C | | | | | |
| | 0...+300 °C | ±1,9 °C | | | | | |
| | 0...+500 °C | ±2,6 °C | | | | | |
| | 0...+800 °C | ±4,05 °C | | | | | |
| | -50...+50 °C | ±0,7 °C | Rosemount 644 (от 4 до 20 мА)/ Rosemount 65 (Pt100) | Δ _{НСХ} = ±(0,3 + 0,005 t) °C Δ _{ип} = ±(0,15°C+0,03 % диапазона измерений) | | | |
| | -50...+100 °C | ±0,95 °C | | | | | |
| | 0...+100 °C | ±0,95 °C | | | | | |
| | 0...+150 °C | ±1,25 °C | | | | | |
| 0...+250 °C | ±1,8 °C | TMT182 (от 4 до 20 мА)/ TR10 (Pt100) | Δ _{НСХ} = ±(0,3 + 0,005 t) °C Δ _{ип} = ±0,2°C | | | | |
| 0...+300 °C | ±2,1 °C | | | | | | |
| ИК давления | 0...+100 °C | | | | | | |
| | 0...+140 °C | | | | | | |
| ИК давления | -100...0 Па | ±0,6 % диапазона измерений | 3051S (от 4 до 20 мА) | ±0,5 % диапазона измерений | | | |
| | 0...0,1 МПа | | EJX530A (от 4 до 20 мА) | | | | |

| 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 | ±0,6 % диапазона измерений | 3051TG (от 4 до 20 мА) | ±0,5 % диапазона измерений | KFD2- STC4-Ex2 | AAI141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | -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) | | | | |
| ИК разности давлений | | | | | | | |

| 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 | ±0,6 % диапазона измерений | 3051CG (от 4 до 20 мА) | ±0,5 % диапазона измерений | KFD2-STC4- Ex2 | AAI141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | 0...3185 Па 0...4410 Па (шкала 0...100 %) (0...3 кПа) (шкала -250...50 мм) (0...62 кПа) (шкала 0...6000 мм) (0...2000 мм) (шкала 0...100 %) | | 3051CD (от 4 до 20 мА) | | | | |
| ИК уровня | 0...2500 мм 0...1800 мм (шкала 0...100 %) 0...1910 мм (шкала 0...100 %) | ±5,15 мм | 3051L (от 4 до 20 мА) | ±0,5 % диапазона измерений | KFD2-STC4- Ex2 | AAI141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| ИК уровня | 0...2500 мм 0...1800 мм (шкала 0...100 %) 0...1910 мм (шкала 0...100 %) | ±6,15 мм | FMP51 (от 4 до 20 мА) | ±(2 мм+0,02 % диапазона измерений) | | | |
| ИК уровня | 0...2500 мм 0...1800 мм (шкала 0...100 %) 0...1910 мм (шкала 0...100 %) | ±4,75 мм | Rosemount 5301 (от 4 до 20 мА) | ±3 мм | KFD2-STC4- Ex2 | AAI141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| ИК уровня | 0...2500 мм 0...1800 мм (шкала 0...100 %) 0...1910 мм (шкала 0...100 %) | ±5 мм | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|--|------------------------|--------------------------------------|--|---------------|--------|---------------------------------|
| ИК расхода | <p>0...2,5 м³/ч 0...30 м³/ч 0...50 м³/ч 0...80 м³/ч 0...100 м³/ч 0...250 м³/ч 0...300 м³/ч 0...400 м³/ч</p> <p>0...6 м³/ч¹⁾ 0...15 м³/ч¹⁾ 0...250 м³/ч¹⁾ 0...400 м³/ч¹⁾ 0...900 м³/ч¹⁾ 0...2500 м³/ч¹⁾ 0...15000 м³/ч¹⁾ 0...25000 м³/ч¹⁾ 0...120000 м³/ч¹⁾ 0...250000 м³/ч¹⁾ 0...8000 кг/ч 0...10000 кг /ч 0...25000 кг /ч</p> <p>0...6 т/ч 0...13 т /ч 0...15 т /ч 0...20 т/ч 0...30 т /ч 0...50 т /ч 0...60 т/ч</p> | см. примечание 1 | Rosemount 8800 (от 4 до 20 мА) | <p>±0,65 % изм. величины для жидкости с Re ≥ 20000 (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм);</p> <p>±1 % изм. величины для жидкости с Re ≥ 20000 для исполнений 8800DR Ду от 150 до 300 мм и для газа и пара с Re ≥ 15000 (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм);</p> <p>±1,35 % изм. величины для газа и пара с Re ≥ 15000 (исполнение 8800DR Ду от 150 до 300 мм);</p> <p>±2,0 % изм. величины для жидкости (газа и пара) с 20000 (15000) > Re ≥ 10000;</p> <p>±6,0 % изм. величины для жидкости, газа и пара с 10000 > Re ≥ 5000;</p> <p>погрешность преобразование расхода в токовый выходной сигнал ±0,025 % диапазона преобразования</p> | KFD2-STC4-Ex2 | AAII41 | ±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 мА) | ±0,9 % измеряемой ве- личины | KFD2-STC4- Ex2 | ААП41 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| ИК компо- нентного со- става (содер- жания кисло- рода) | 0...40 % об. | ±0,15 % об. (от 0 до 2,5 % об.) | ОСХ8800 (от 4 до 20 мА) | ±0,1 % об. (от 0 до 2,5 % об.) | KFD2-STC4- Ex2 | | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | | ±5,65 % измеряемой величины (от 2,5 до 40 % об.) | | ±4 % измеряемой величины (от 2,5 до 40 % об.) | | | |
| ИК компо- нентного со- става (содер- жания НКГ в пересчете на СО ₂) | 0...1 % об. 0...5 % об. | ±3,35 % диапазона измерений | 700ХА (от 4 до 20 мА) | ±3 % диапазона измерений | KFD2-STC4- Ex2 | | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | | | | | KFD2-STC4- Ex1 | | |
| ИК компо- нентного со- става ГПП | в соответствии с ГОСТ 31371.7- 2008 | см. примечание 1 | | в соответствии с ГОСТ 31371.7-2008 | KFD2-STC4- Ex2 | | ±0,2 % диапазона преобразования |
| ИК компо- нентного со- става СУГ | в соответствии с ГОСТ Р 54484- 2011 | | | в соответствии с ГОСТ Р 54484-2011 | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--|---|------------------|--------|---------------------------------|
| ИК силы постоянного тока от 4 до 20 мА | от 4 до 20 мА | ±0,2 % диапазона преобразования | – | – | KFD2-STC4-Ex2 | AAI141 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| ИК воспроизведения аналогового сигнала | от 4 до 20 мА (шкала 0...100 %) | ±0,4 % диапазона преобразования | – | – | KFD2-SCD2-Ex2.LK | AAI543 | ±0,4 % диапазона преобразования |
| ИК силы постоянного тока от 4 до 20 мА | | | | | | | |
| СПАЗ | | | | | | | |
| ИК температуры | 0...800 °C | ±4,05 °C | Rosemount 644 (от 4 до 20 мА)/Rosemount 185 (типK) | при -40<t≤375 °C: $\Delta_{НСХ} = 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ при 375<t≤1000 °C: $\Delta_{НСХ} = 0,004 \cdot t$ $\Delta_{ип} = \pm(0,5^{\circ}\text{C}+0,03\text{ \%}$ диапазона измерений) | KFD2-STC4-Ex2 | SAI143 | ±0,2 % диапазона преобразования |
| | | | | $\Delta_{НСХ} = \pm(0,3 + 0,005 t)^{\circ}\text{C}$ $\Delta_{ип} = \pm(0,15^{\circ}\text{C}+0,03\text{ \%}$ диапазона измерений) | | | |
| | 0...200 °C | ±1,5 °C | Rosemount 644 (от 4 до 20 мА)/Rosemount 65 (Pt100) | | | | |
| ИК давления | 0...2 МПа | ±0,6 % диапазона измерений | 3051TG (от 4 до 20 мА) | ±0,5 % диапазона измерений | | | |
| ИК разности давлений | 0...4 кПа 0...100 кПа | | 3051CG (от 4 до 20 мА) | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---------------|--------|---------------------------------|
| ИК расхода | 0...80 т/ч 0...200 т/ч | см. примечание 1 | Rosemount 8800 (от 4 до 20 мА) | <p>±0,65 % изм. величины для жидкости с $Re \geq 20000$ (кроме 8800DR Ду от 150 до 300 мм);</p> <p>±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);</p> <p>±1,35 % изм. величины для газа и пара с $Re \geq 15000$ (исполнение 8800DR Ду от 150 до 300 мм);</p> <p>±2,0 % изм. величины для жидкости (газа и пара) с $20000 (15000) > Re \geq 10000$;</p> <p>±6,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с $10000 > Re \geq 5000$;</p> <p>погрешность преобразование расхода в токовый выходной сигнал ±0,025 % диапазона преобразования</p> | KFD2-STC4-Ex2 | SAI143 | ±0,2 % диапазона преобразования |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|--------------------------------------|--|--|---|---|--------|---------------------------------------|
| ИК дозры- воопасных концентра- ций горючих газов и паров | 0...100 % НКПР (CH ₄) | ±5,55 % НКПР (от 0 до 50 % НКПР) ±11,05 % измеряемой величины (от 50 до 100 % НКПР) | MILLENNIUM II M2B-AH-A (от 4 до 20 мА) | ±5 % НКПР (от 0 до 50 % НКПР) ±10 % измеряемой величины (от 50 до 100 % НКПР) | — | SAI143 | ±0,1 % диапазона преобразования |
| ИК силы постоянного тока от 4 до 20 мА | от 4 до 20 мА | ±0,1 % диапазона преобразова- ния | — | — | | | |
| *) Указан объемный расход в стандартных условиях. | | | | | | | |