

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИЦ
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

МП

«12»

Декабрь 2013 г.

РАСХОДОМЕРЫ TURBO FLOW GFG

Методика поверки

МП 57146-14

г. Москва
2013 г.

Настоящая методика распространяется на расходомеры TurboFlowGFG (далее - расходомеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Первичная поверка проводится на предприятии – изготовителе при выпуске из производства.

Интервал между поверками 3 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.2.1	да	да
Проверка функционирования	7.2.2	да	да
Определение относительной погрешности при измерении расхода газа	7.3	да	да
Определение погрешности при преобразовании значения расхода газа в частотный и токовый сигнал	7.4	да	да
Определение погрешности при измерении постоянного тока (от 4 до 20 мА)	7.5	да	да
Определение абсолютной погрешности при измерении температуры*	7.6	да	да
Определение относительной погрешности при измерении давления**	7.7	да	да
Определение погрешности вычислителя ВП ***	7.8	да	нет
<p>* для расходомеров исполнений С1Т, С1ТР, С1ТРП, С2ТР, С2ТРП; ** для расходомеров исполнений С1ТР, С1ТРП, С2ТР, С2ТРП; *** для расходомеров исполнений С1Т, С1ТР, С1ТРП, С2ТР, С2ТРП;</p>			

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Наименование средства измерения, его технические характеристики
Внешний осмотр	7.1	Визуально
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.2.1	Визуально
Проверка функционирования	7.2.2	СИ согласно п. 7.3
Определение относительной погрешности при измерении расхода воздуха (газа) в рабочих условиях	7.3	Установка поверочная УПСГ-1600, диапазон расходов от 0,8 до 1600 м ³ /ч, пределы относительной погрешности ± 0,31 % Установка поверочная СПУ-ПГ-2М, диапазон расходов от 6 до 16000 м ³ /ч, пределы относительной погрешности ± 0,3 % Установка поверочная СПУ-5, диапазон расходов от

Наименование операции	Номер пункта	Наименование средства измерения, его технические характеристики
		0,016 до 25 м ³ /ч, пределы относительной погрешности $\pm 0,35\%$ ($\pm 0,45\%$) Мановакуумметр U-образный, ВПИ 3600 Па, КТ 4 Частотомер универсальный GFC-8131H, диапазон от 0,01 Гц – 120 МГц, ПГ $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ Термогигрометр ИВТМ-7, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 99 %, пределы относительной погрешности $\pm 2\%$; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,2\text{°С}$ Барометр – aneroid М – 67, диапазон от 80 до 120 кПа, пределы относительной погрешности $\pm 0,1\%$
Определение погрешности при преобразовании значения расхода воздуха (газа) в частотный и токовый сигнал	7.4	Частотомер универсальный GFC-8131H, диапазон от 0,01 Гц – 120 МГц, ПГ $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ Мультиметр АМ-7030, диапазон от 5 до 500 мА, пределы относительной погрешности $\pm (0,0006 I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$ Источник постоянного тока Б5-71, диапазон от 0 до 30 В, пределы абсолютной погрешности $\pm 200 \text{ мВ}$
Определение относительной погрешности при измерении сигналов постоянного тока (от 4 до 20 мА)	7.5	Мультиметр АМ-7030, диапазон от 5 до 00 мА, пределы относительной погрешности $\pm (0,0006 I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Определение абсолютной погрешности при измерении температуры	7.6	Термостат жидкостный Термотест-100, диапазон от минус 30 до плюс 100 °С, нестабильность $\pm 0,01\text{°С}$, неоднородность $\pm 0,01\text{°С}$ Камера климатическая Табай мини сабзеро МС-81, диапазон от минус 85 до плюс 180 °С, погрешность поддержания $\pm 2\text{°С}$ Эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от минус 196 до 0 °С 3 разряд Эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от 0 до 660 °С 3 разряд Мультиметр многоканальный прецизионный Метран-514-ММП, диапазон от 0 до 2000 Ом, пределы абсолютной погрешности $\pm (0,025 \text{ ИВ} + 0,02 \text{ Ом})$
Определение относительной погрешности при измерении давления	7.7	Калибратор давления портативный Метран-517, диапазон от 0 до 60 МПа, пределы относительной погрешности $\pm (0,02 - 0,1)\%$
Определение относительной погрешности вычислителя ВП при вычислении массового расхода и массы газа, объема, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям	7.8	ПО АРМ «GFGView»

Примечания:

- Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых расходомеров с требуемой точностью и поверенных (аттестованных) в установленном порядке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

• Точное значение расхода в поверочных установках с критическими соплами определяется применяемыми критическими соплами и указывается в сертификате (свидетельстве) о калибровке (поверке) на них.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие техническую документацию на расходомер, эксплуатационную документацию на используемые при проведении поверки средства измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 Требования безопасности

4.1 При поверке расходомеров необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомеры и средства поверки.

4.2 Электрооборудование, предусматривающее заземление, должно быть заземлено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

4.3 Монтаж и демонтаж расходомера должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная среда	воздух или газ известного состава
- температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- разность температур окружающего воздуха и поверочной среды, не более, °С	1
- скорость изменения температуры окружающего воздуха и поверочной среды, не более, °С/ч	1

В случае применения в качестве измеряемой среды природного газа необходимо обеспечить контроль его компонентного состава в соответствии с требованиями ГОСТ 31371-2008, ГОСТ 31370-2008, ГОСТ 14920-79 с использованием потоковых либо лабораторных хроматографов.

6 Подготовка к поверке

6.1 Расходомеры и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной и технической документацией на них.

6.2 Поверяемые расходомеры и средства поверки должны быть выдержаны в помещении, где проводится поверка, не менее 1 часа.

6.3 Расходомеры должны быть представлены на поверку с паспортом и руководством по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера следующим требованиям:

- соответствие комплектности, маркировки, пломбирования расходомера требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений и механических дефектов, препятствующих применению расходомера.

По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки.

Результаты поверки считают положительными, если расходомер удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

Расходомер, не удовлетворяющий перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7.2 Опробование

7.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения расходомеров.

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Включить расходомер. После подачи питания встроенное ПО расходомера выполняет ряд само диагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на показывающем устройстве расходомера должны отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО расходомера (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» раздела «Описание средства измерений» описания типа расходомера:

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)
GFG	4.45	0x3C1CC82F

7.2.2 Проверка функционирования заключается в проверке работоспособности поверяемого расходомера и его отдельных компонентов. Проверка может осуществляться при помощи персонального компьютера (далее ПК) и установленного программного обеспечения (далее ПО) – АРМ «GFGView», либо непосредственно при помощи встроенного интерфейса показывающего устройства расходомера.

При поверке расходомеров проливным или методом поэлементной поверки убеждаются в изменении показаний расходомера при изменении расхода воздуха (газа) на поверочной установке.

По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки.

Результаты опробования считают положительными, если значение расхода воздуха (газа) по показаниям расходомера отличны от нуля, а значения параметров температуры и давления соответствуют значениям, перечисленным в п. 5.

Расходомер, не удовлетворяющий перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7.3 Определение относительной погрешности при измерении расхода воздуха (газа).

Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода воздуха (газа) в рабочих условиях проводятся при следующих значениях объемного расхода газа $Q_j: Q_{\max}, 0,5 Q_{\max}, 0,25 Q_{\max}, 0,1 Q_{\max}, 0,05 Q_{\max}, 0,01 Q_{\max}$ и Q_{\min} . Допускается производить измерения в произвольном числе равно распределенных значений расхода (не менее 7 точек).

Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону.

Отклонение расходов, задаваемых эталонной установкой от вышеприведенных значений:

- 5 % - для Q_{\max} ;
- + 10 % - для Q_{\min} ;
- ± 10 % - для остальных расходов.

Рабочая среда – воздух (природный газ).

С помощью средств измерений, входящих в состав установки, необходимо измерить абсолютное давление и температуру в месте установки поверяемого расходомера, потерю давления на поверяемом расходомере, а также температуру рабочей среды перед эталонными критическими соплами или эталонными расходомерами.

Действительное значение расхода воздуха (газа) в рабочих условиях (Q_{dp}) в поверяемом расходомере вычислить по формуле 1 при использовании эталонных критических сопел или определить в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочную установку другого типа.

$$Q_{dp} = \left[1 - \frac{\Delta P}{P_g} \right] \cdot \sqrt{\frac{273,15 + t_g}{293,15}} \cdot Q_{20} \cdot \frac{1}{\kappa_\phi}; \quad (1)$$

где:

- ΔP - потери давления на расходомере, кПа;
- P_g - абсолютное давление в расходомере, кПа;
- t_g - температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
- κ_ϕ - поправочный коэффициент на влажность воздуха при применении воздуха в качестве измеряемой среды (Таблица А.1 Приложения А);
- Q_{20} - объемный расход через эталонное критическое сопло при 20°C , $\text{м}^3/\text{ч}$ (находится из сертификата о калибровке или свидетельства о поверке сопел).

Считать не менее 60 значений показаний объемного расхода по поверяемому расходомеру за период не менее 3 минут, и вычислить среднее арифметическое значение Q_p . С целью автоматизации процесса поверки используется ПО АРМ «GFGView» - раздел «Тест канала Q».

Вычислить относительную погрешность при измерении расхода газа поверяемым расходомером по формуле 2:

$$\delta = \frac{Q_p - Q_{др}}{Q_{др}} * 100\% \quad (2)$$

где:

- Q_p – среднее значение объемного расхода, измеренного расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 - $Q_{др}$ – действительное значение объемного расхода, измеренного установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$.
- Данные и результаты измерений вносят в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях не превышает:

в диапазоне расходов:

$$\begin{array}{ll} Q_{\min} \leq Q < 0,01 Q_{\max} & \pm 1,5 \%; \\ 0,01 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max} & \pm 1,0 \%. \end{array}$$

В случае невозможности обеспечить необходимые диапазоны расходов при помощи поверочной установки поверка расходомеров исполнений GFG-F и GFG-Z, а также всех расходомеров исполнения GFG-ДР проводится в соответствии с п. 7.3.2.

7.4 Определение погрешности при преобразовании значения расхода воздуха (газа) в частотный и токовый сигнал

Погрешность определяют при трех значениях расхода в рабочих условиях в трех точках Q_{max} , $0,1 Q_{max}$ и Q_{min} .

К частотному выходу электронного блока подключить частотомер, к токовому выходу – вольтметр универсальный и источник питания постоянного тока (от 12 до 24 В). Допускается применять универсальный калибратор унифицированных сигналов.

С помощью ПО АРМ«GFGView» войти в режиме «Тест выходного сигнал F» и «Тест выходного сигнала I». В тестовом режиме эмуляции значения расхода в расходомере считать значения следующих параметров:

- значение расхода в рабочих условиях $Q_{изм}$ с показывающего устройства расходомера или с дисплея компьютера, м³/ч;

- значение частоты $F_{изм}$ – с частотомера, Гц;

- значение тока $I_{изм}$ – с токовой шкалы вольтметра, мА.

Определить расчетные значения частоты и тока по формулам 5 и 6:

$$F_{расч} = \frac{(F_{max} \cdot Q_{изм})}{Q_{max}} \quad (5)$$

$$I_{расч} = \frac{(I_{max} - I_0) \cdot Q_{изм}}{Q_{max}}, \quad (6)$$

где: - F_{max} , I_{max} и Q_{max} – максимальные значения частоты (Гц), тока (мА) и расхода (м³/ч), заданные для шкалы выходного сигнала;

- I_0 – значение тока, соответствующее нулевому значению расхода, мА, для шкалы выходного сигнала.

Указанные величины F_{max} , I_{max} , Q_{max} и I_0 приведены в паспорте поверяемого расходомера и должны быть внесены в настроечную базу расходомера.

Вычислить относительную погрешность расходомера по частотному выходу в каждой точке расхода по формуле 7:

$$\delta_F = \frac{(F_{изм} - F_{расч})}{F_{расч}} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где $F_{изм}$ - значение частоты с частотомера, Гц.

Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности частотного выхода δ_F расходомера находятся в пределах $\pm 0,1 \%$.

Вычислить приведенную погрешность по токовому выходу в каждой точке расхода по формуле 8:

$$\delta_I = \frac{(I_{изм} - I_{расч})}{(I_{max} - I_0)} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где $I_{изм}$ - значение тока с токовой шкалы вольтметра, мА.

Результаты поверки считают положительными, если значения приведенной погрешности токового выхода δ_I расходомера находятся в пределах $\pm 0,1 \%$.

7.5 Определение приведенной погрешности при измерении постоянного тока (от 4 до 20 мА)

Приведенную погрешность при измерении постоянного тока определяют путем сравнения заданного значения постоянного тока калибратором тока и измеренного значения тока расходомером.

К токовому входу расходомера блока интерфейсов подключить калибратор тока согласно схеме указанной в РЭ, последовательно задать калибратором значения 4, 10 и 20 мА.

Считать измеренные значения постоянного тока с показывающего устройства расходомера или с помощью ПО АРМ«GFGView».

Вычислить приведенную погрешность при измерении постоянного тока в каждой точке по формуле 9:

$$\delta_I = \frac{(I_{изм} - I_{расч})}{(I_{max} - I_0)} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где $I_{изм}$ – измеренное значение постоянного тока, мА;
 $I_{расч}$ – заданное калибратором значение постоянного тока, мА;
 $(I_{max} - I_0)$ – диапазон измерений значений постоянного тока, мА.

Расходомер считают прошедшим поверку, если значения приведенной погрешности при измерении постоянного тока находятся в пределах $\pm 0,1 \%$.

7.6 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры газа

7.6.1 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры газа осуществляется методом сличения температуры, измеренной эталонным термометром сопротивления и преобразователем температуры расходомера.

Расходомер модификации Н вместе с эталонным термометром поместить в камеру тепла и холода с погрешностью поддержания температуры не более $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Задать температуру в камере $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

После установления стабильных значений температуры снять показания температуры с показывающего устройства расходомера (или монитора ПК) и эталонного термометра сопротивления (не менее 10 значений).

Первичный преобразователь температуры расходомеров модификаций F, Z и ΔP помещают в колодец термостата так, чтобы рабочая часть преобразователя была полностью погружена.

Установить режим «Поверка канала T» с помощью программы АРМ«GFGView» раздел «Поверка канала T».

Установить на термостате температуру $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и контролировать выход на режим термостата в соответствии с его эксплуатационной документацией. После установления стабильных значений температуры по индикации готовности термостата зафиксировать показания температуры с цифрового табло расходомера (или монитора ПК) и эталонного термометра сопротивления (не менее 10 значений).

7.6.2 Определить среднее значение температуры за время измерения, а также среднее значение показаний температуры с поверяемого расходомера по формуле 10:

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}, \quad (10)$$

где t_{cp} – среднее значение температуры за время измерения;
 N – количество измерений.

7.6.3 Значение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры определить по формуле 11:

$$\Delta t_i = (t_{cp-изм.} - t_{cp-эт.}) \quad (11)$$

7.6.4 Повторить пункты 7.6.1 – 7.6.3 для минимального и максимального значения измеряемой температуры.

7.6.5 Результаты измерений занести в протокол поверки.

Результаты определения абсолютной погрешности расходомеров при измерении температуры считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении температуры находится в пределах $\pm (0,15 + 0,002 \cdot |t_i|)$, $^{\circ}\text{C}$.

Расходомер, не удовлетворяющий вышеуказанным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7.7 Определение относительной погрешности при измерении давления

Определение относительной погрешности при измерении давления проводят с помощью калибратора давления, обеспечивающего создание абсолютного (избыточного) давления в рабочем диапазоне измерения давления расходомером и программного обеспечения АРМ«GFGView».

Подключить первичный преобразователь давления к калибратору давления. Определить погрешность расходомера при измерении давления в трех контрольных точках:

$$P1 = 0,33 P_{max};$$

$$P2 = (P1 + P3) / 2;$$

$P_3 = P_{\max}$, где P_{\max} – ВПИ.

7.3.6.2 При избыточном давлении более 0,1 МПа допускается применение датчика избыточного давления. При этом значение эталонного давления определяется по формуле 12:

$$P_{\text{эт}} = P_{\text{эт.изб}} + P_{\text{бар}}, \quad (12)$$

где $P_{\text{бар}}$ – измеренное барометрическое давление, МПа;

$P_{\text{эт.изб}}$ – значение избыточного давления, заданное эталонным средством, МПа.

7.3.6.3 В каждой точке выполнить по одному измерению при прямом и обратном ходе и вычислить значение погрешности по формуле 13:

$$\delta_{pi} = \left(\frac{P_{\text{изм}}}{P_{\text{эт}}} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (13)$$

где $P_{\text{изм}}$ — показание расходомера, МПа – считывается с показывающего устройства расходомера или с монитора компьютера;

$P_{\text{эт}}$ — давление, заданное калибратором или рассчитанное по формуле 8, МПа.

7.3.6.4 Результаты занести в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности при измерении давления находится в пределах $\pm 0,25\%$.

7.8 Определение относительной погрешности вычислителя ВП

При помощи ПО АРМ«GFGView» переводят расходомер в режим «Поверка-Тест-рTZ». Вводят значения параметров расхода Q_p (м³/ч); Абсолютного давления (кПа (МПа)); Температуры T , °С; Параметры, определяющие состав и свойства измеряемой среды – состав газа (моль, %); плотность газа при стандартных условиях (кг/м³). Выбирают алгоритм расчета плотности и коэффициента сжимаемости. Вводят время выполнения измерения (с).

Рекомендуемые тестовые комбинации значений выше указанных параметров используют из Таблиц Д.1, Д.2, Д.3, Д.4 Приложения Д.

Считывают с экрана показывающего устройства расходомера или через ПО «GFGView» - «Тест-рTZ» значения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям Q_c (м³/ч).

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВП при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, по формуле 14:

$$\delta_{Qc} = \frac{(Q_{\text{си}} - Q_{\text{ср}})}{Q_{\text{ср}}} \cdot 100\% \quad (14)$$

$Q_{\text{си}}$ – значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, вычисленное расходомером;

$Q_{\text{ср}}$ – значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, теоретически расчетное в соответствии с установленными параметрами расчета по ПО «GFGView» - «Тест-рTZ».

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВП при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям, по формуле 15:

$$\delta_{Vc} = \frac{(V_{\text{си}} - V_{\text{ср}})}{V_{\text{ср}}} \cdot 100\% \quad (15)$$

$V_{\text{си}}$ – значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, вычисленное расходомером;

$V_{\text{ср}}$ – значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, теоретически расчетное в соответствии с установленными параметрами расчета по ПО «GFGView» - «Тест-рTZ».

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВП при вычислении массового расхода газа по формуле 16:

$$\delta_{Qm} = \frac{(Q_{\text{ми}} - Q_{\text{мр}})}{Q_{\text{мр}}} \cdot 100\% \quad (16)$$

$Q_{ми}$ – значение массового расхода газа, вычисленное расходомером;

$Q_{мр}$ – значение массового расхода газа, теоретически расчетное в соответствии с установленными параметрами расчета по ПО «GFGView» - «Тест-pTZ».

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВП при вычислении массы газа по формуле 17:

$$\delta_M = \frac{(M_{и} - M_{р})}{M_{р}} \cdot 100 \% \quad (17)$$

$M_{и}$ – значение массы газа, вычисленное расходомером;

$M_{р}$ – значение массы газа, теоретически расчетное в соответствии с установленными параметрами расчета по ПО «GFG View» - «Тест-pTZ».

Результат поверки считают положительным, если рассчитанные погрешности находятся в пределах $\pm 0,02 \%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы.

8.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте.

8.3 Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте или свидетельством о поверке, форма которого приведена в Приложении 1 ПР 50.2.006.

8.4 Поверительные клейма наносят в соответствии с ПР 50.2.007 и Приложением Е.

8.5 При отрицательных результатах первичной поверки расходомер считают непригодным и в эксплуатацию не допускают.

8.6 При отрицательных результатах периодической поверки расходомер считают непригодным к эксплуатации, поверительное клеймо гасят и оформляют извещение о непригодности расходомера с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1

t, °C	Относительная влажность воздуха, φ, %					
	30	40	50	60	70	80
14	1,00157	1,00130	1,00102	1,00075	1,00047	1,00019
16	1,00146	1,00114	1,00072	1,00052	1,00021	0,9999
18	1,00133	1,00097	1,00051	1,00026	0,9999	0,9995
20	1,00120	1,00080	1,00040	1,00000	0,9996	0,9992
22	1,00103	1,00057	1,00012	0,9996	0,9992	0,9988
24	1,00085	1,00034	0,9998	0,9993	0,9988	0,9983
26	1,00066	1,00008	0,9995	0,9989	0,9983	0,9978

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Поз.	Наименование
1	ПРГFG
2	УПБ

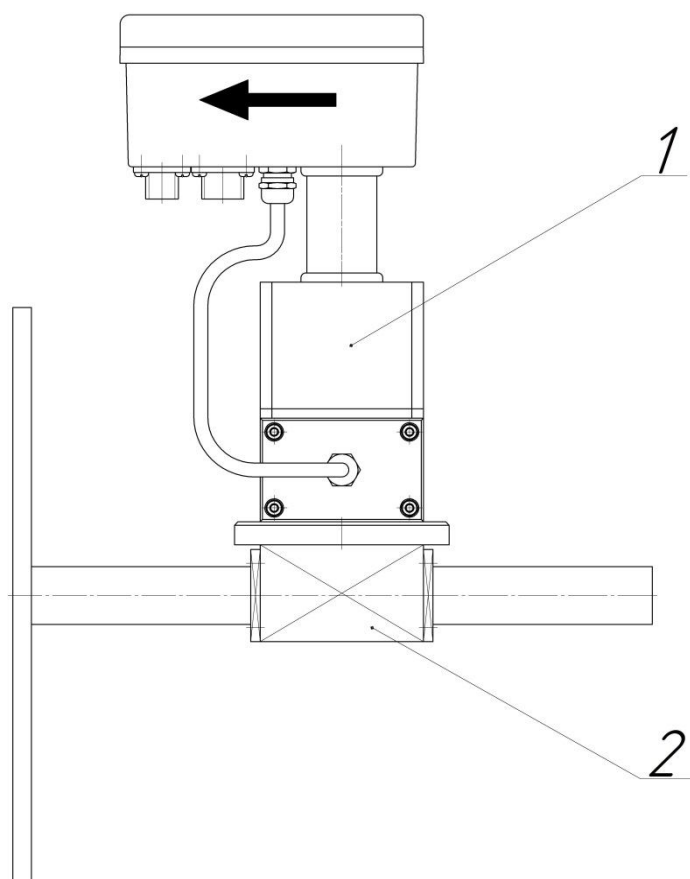


Рисунок Б.1 – Схема установки ПР через установочный блок на поворачную установку

ПРИЛОЖЕНИЕ В

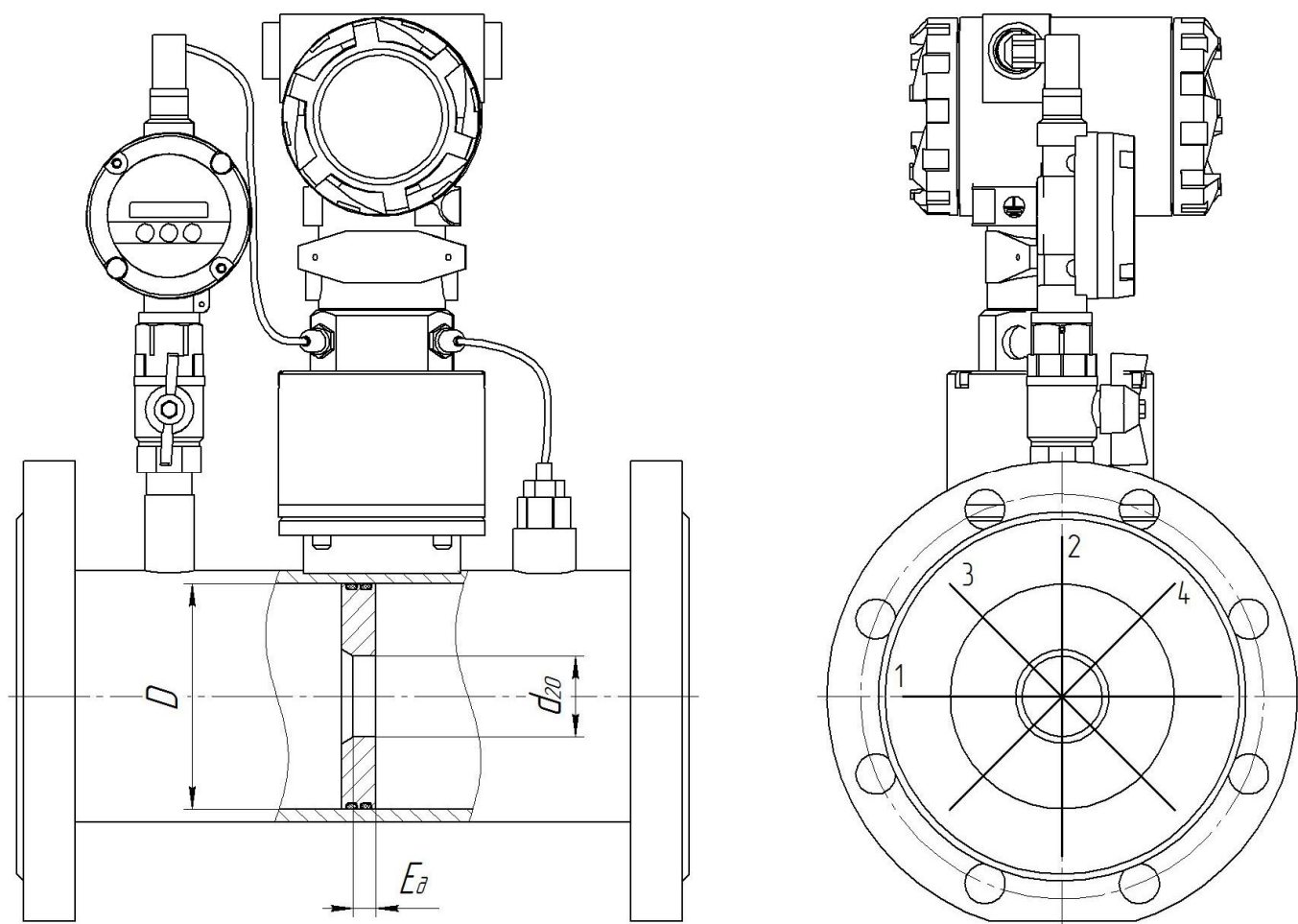
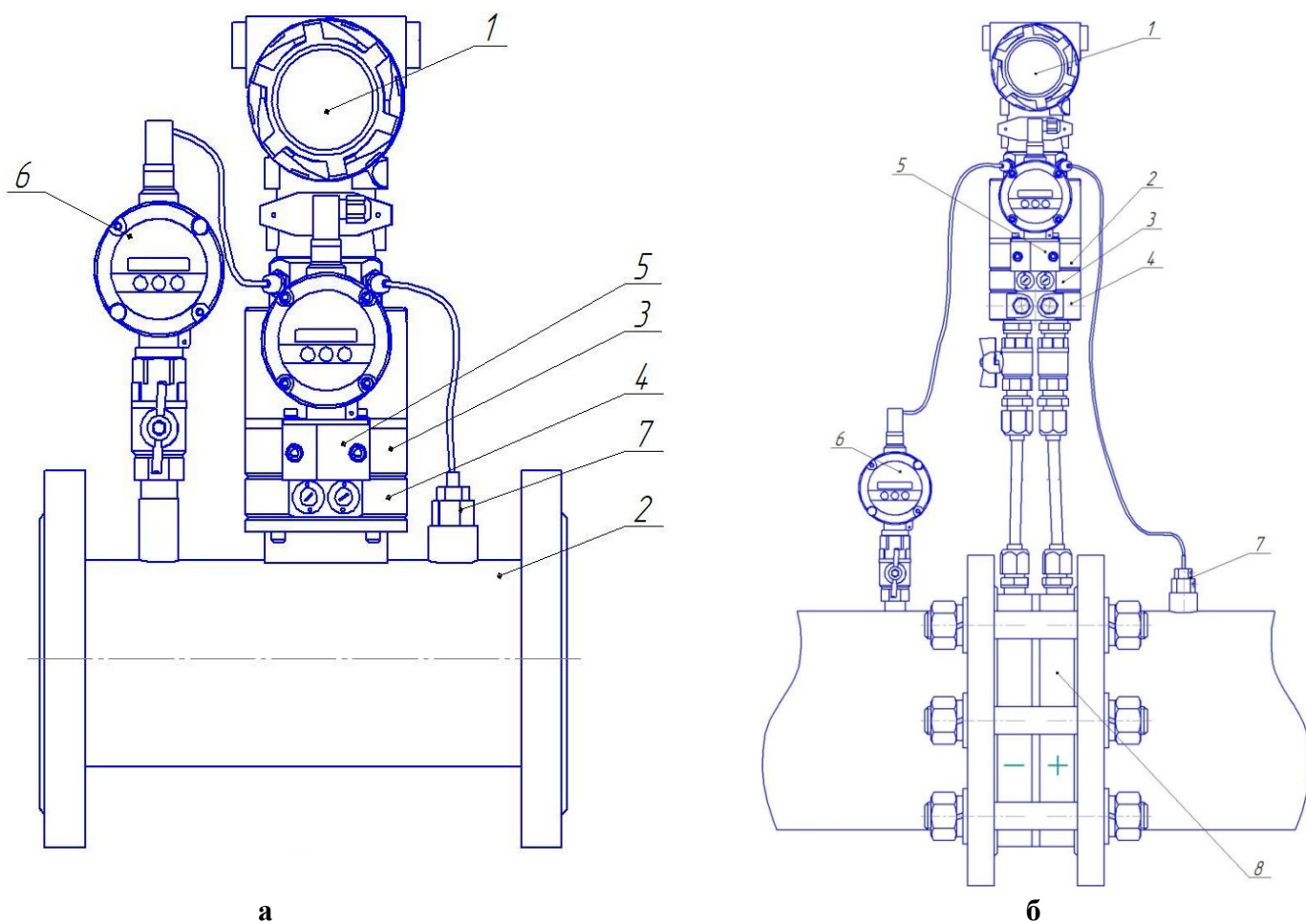


Рисунок В.1 – Схема проведения измерений при проверке геометрических параметров УФР

ПРИЛОЖЕНИЕ Г



а

б

Поз.	Наименование
1	Вычислительный блок
2	УФР
3	Фильтр
4	Вентильный блок
5	Датчик перепада давления
6	Датчик давления
7	Датчик температуры

Поз.	Наименование
1	Вычислительный блок
2	Фильтр
3	Вентильный блок
4	Подключение СИ перепада давления
5	Датчик перепада давления
6	Датчик давления
7	Датчик температуры
8	Стандартное сужающее устройство

Рисунок Г.1 – Схема установки расходомера в трубопровод:
 а – расходомер Turbo Flow GFG модификации F
 б – расходомер Turbo Flow GFG модификации ΔP

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Таблица Д.1 Тестовые комбинации значений параметров при вычислении коэффициента сжимаемости природного газа по модифицированному методу NX19.

Состав газа:

азот - 0,8858 мол. %,

диоксид углерода - 0,0668 мол. %.

Вводимые значения				Вычисленное значение расхода	Расчетное значение расхода	Вычисленное значение массового расхода	Расчетное значение массового расхода
Qp, м ³ /ч	T, °C	Рабс, МПа	ρс, кг/м ³	Qси, ст.м ³ /ч	Qср, ст.м ³ /ч	Qмси, кг/ч	Qмср, кг/ч
10	16,85	0,9	0,6799	.....	91,2108	.....	62,014
10	65	1,01325	0,6799	.....	87,493	.....	59,486
10	-23	10	0,6799	.....	1680,202	.....	1142,369

Таблица Д.2 Тестовые комбинации значений параметров при вычислении коэффициента сжимаемости природного газа по уравнению состояния GERG-91.

Состав газа:

азот - 0,8858 мол. %,

диоксид углерода - 0,0668 мол. %.

Вводимые значения				Вычисленное значение расхода	Расчетное значение расхода	Вычисленное значение массового расхода	Расчетное значение массового расхода
Qp, м ³ /ч	T, °C	Рабс, МПа	Mси, кг/ч	Qси, ст.м ³ /ч	Qср, ст.м ³ /ч	Qмси, кг/ч	Qмср, кг/ч
10	16,85	3,997	0,6799	.....	430,525	.....	292,714
10	65	10	0,6799	.....	933,711	.....	634,830
10	-23	1,01325	0,6799	.....	120,871	.....	82,180

Таблица Д.3 Тестовые комбинации значений параметров при вычислении коэффициента сжимаемости природного газа по уравнению состояния AGA8-92DC.

Состав газа:

Метан - 98,2722 мол. %,

Этан - 0,5159 мол. %,

Пропан - 0,1607 мол. %,

n-бутан - 0,0592 мол. %,

азот - 0,8858 мол. %,

диоксид углерода - 0,0668 мол. %,

n-пентан - 0,0157 мол. %,

n-гексан - 0,0055 мол. %,

n-гептан - 0,0016 мол. %,

n-октан - 0,0009 мол. %,

гелий - 0,0157 мол. %,

Вводимые значения				Вычисленное значение расхода	Расчетное значение расхода	Вычисленное значение массового расхода	Расчетное значение массового расхода
Qp, м ³ /ч	T, °C	Рабс, МПа	ρс, кг/м ³	Qси, ст.м ³ /ч	Qср, ст.м ³ /ч	Qмси, кг/ч	Qмср, кг/ч
10	16,85	3,997	0,6799	.....	430,526	.....	292,714
10	65	10	0,6799	.....	932,768	.....	634,189
10	-23	1,01325	0,6799	.....	120,920	.....	82,214

Таблица Д.4 Тестовые комбинации значений параметров при вычислении коэффициента сжимаемости природного газа по уравнению состояния ВНИЦ СМВ.

Состав газа:

Метан	- 89,2745 мол. %,
Этан	- 2,26 мол. %,
Пропан	- 1,06 мол. %,
<i>i</i> -бутан	- 0,01 мол. %,
азот	- 0,04 мол. %,
диоксид углерода	- 4,3 мол. %,
сероводород	- 3,05 мол. %,
пропилен	- 0,0055 мол. %,

Вводимые значения				Вычисленное значение расхода	Расчетное значение расхода	Вычисленное значение массового расхода	Расчетное значение массового расхода
Qp, м ³ /ч	T, °C	Pабс, МПа	ρс, кг/м ³	Qси, ст.м ³ /ч	Qср, ст.м ³ /ч	Qмси, кг/ч	Qмср, кг/ч
10	20	3,081	0,7675	.....	325,476	.....	249,803
10	65	1,01325	0,7675	.....	87,662	.....	67,281
10	-23	10	0,7675	.....	1918,124	.....	1472,160

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

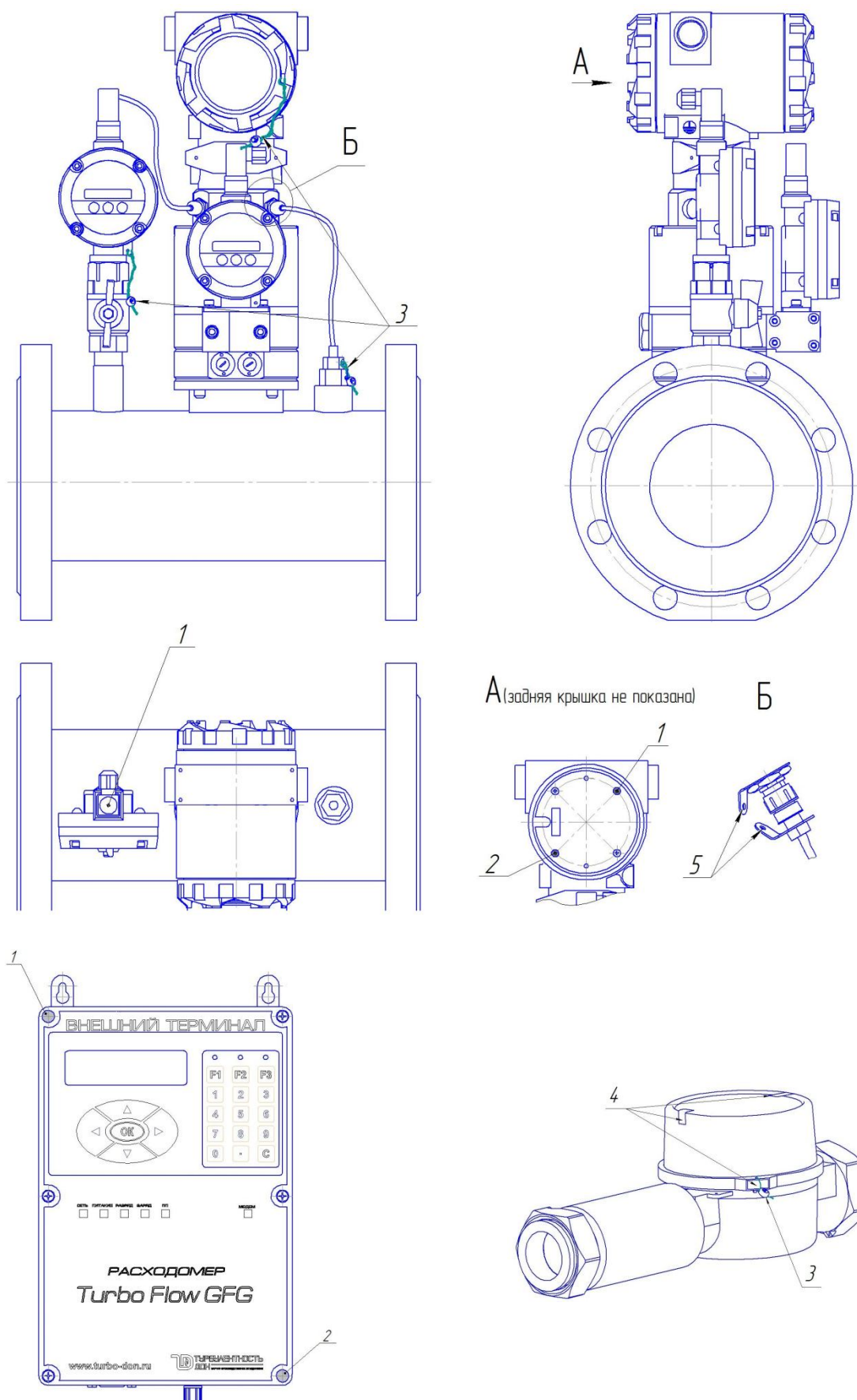


Рисунок Е.1 - Схемы пломбирования расходомеров Turbo Flow GFG

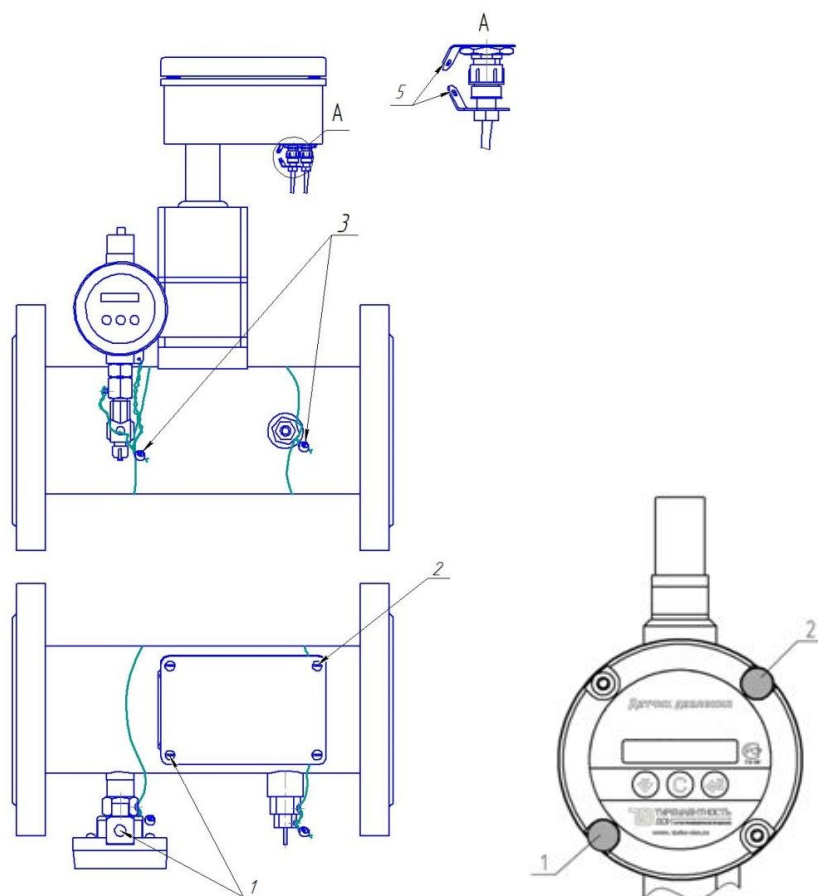


Рисунок Е.1(продолжение) - Схемы пломбирования расходомеров Turbo Flow GFG

- 1 – места для пломбы предприятия – изготовителя (способом давления на специальную мастику);
- 2 – места для поверительного клейма (способом давления на специальную мастику);
- 3 – пломба свинцовая предприятия – изготовителя;
- 4 – самоклеющаяся пломба из легкоразрушаемого материала;
- 5 – отверстия под пломбу навесную.