

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП «ВНИИР»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по развитию



А.С. Тайбинский

« 11 » _____ июля 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые PanaFlow ZXG

Методика поверки

МП 0792-13-2018

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2018 г.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики газа ультразвуковые PanaFlow ZXG (далее – расходомеры), фирм «GE Sensing EMEA»(Ирландия) и «GE Infrastructure Sensing, LLC»(США) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Расходомеры предназначены для измерений скорости, массового расхода, объемного расхода и объема (приведенных к стандартным условиям) природного, свободного (попутного) нефтяного газа, азота, воздуха и прочих газов.

Интервал между поверками - 4 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик расходомера:	6.3		
- определение относительной погрешности измерения объемного (массового) расхода (объема) на поверочной установке	6.3.1	+	+
- определение относительной погрешности измерения объемного (массового) расхода (объема) имитационным методом	6.3.2	+	+
- определение приведенной погрешности аналогового канала вывода*	6.3.3	+	+
- определение приведенной погрешности аналогового канала ввода*	6.3.4	+	+
- проверка канала импульсного/частотного вывода*	6.3.5	+	+
- определение относительной погрешности вычисления объемного (массового) расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям**	6.3.6	+	-
Оформление результатов поверки	7	+	+
Примечания:			
* - допускается проводить только для используемых каналов ввода и вывода.			
** - при наличии данной функции.			

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- установка поверочная расходоизмерительная, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, с пределами основной относительной погрешности $\pm 0,23\%$
- рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.618-2014, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера, с пределами основной относительной погрешности не более $\pm 0,3\%$.
- рабочий эталон силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА по ГОСТ 8.022-91;
- калибратор многофункциональный MC5-R, диапазон измерений импульсов от 0 до 9999999 импульсов, диапазон измерений частоты сигналов от 0,0028 Гц до 50 кГц, предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$ показания;
- измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, пределы измерений от минус 20 °С до 60 °С, пределы основной абсолютной погрешности при измерений температуры $\pm 0,2\text{ °С}$;
- манометр эталонный МО с верхним пределом измерений соответствующим верхнему пределу рабочего давления расходомера, класс точности 0,15
- термометр ртутный стеклянный лабораторный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С;
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па;
- психрометр ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С;
- программный комплекс «Расходомер-ИСО» (Свидетельство о метрологической аттестации ФГУП ВНИИР №29605-07 от 17.05.07) модули: «Попутный нефтяной газ», «Ультразвуковые преобразователи расхода».

2.2 При поверке допустимо использование программного комплекса PanaView, устанавливаемое на персональный компьютер, предназначенное для конфигурирования, параметризации и диагностики расходомера.

2.3 Применяемые при поверке средства измерений (далее - СИ) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

2.4 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- Правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- Правилами безопасности при эксплуатации СИ;
- Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

3.2 Управление оборудованием и СИ проводится лицами, прошедшими обучение и проверку знаний и допущенными к обслуживанию применяемого оборудования и СИ.

4 Условия поверки

4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20\pm 5)\text{ °С}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
- поверочная среда: воздух, азот, природный газ.

Вибрация и внешнее магнитное поле (кроме земного) отсутствуют.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки расходомера выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют комплектность эксплуатационной документации на расходомер;
- проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или поверительные клейма на используемые средства поверки;
- проверяют работоспособность расходомера и средств поверки в соответствии с руководством по эксплуатации;
- все используемые СИ должны быть приведены в рабочее положение, заземлены и включены в соответствии с руководством по их эксплуатации;
- проводят монтаж средств поверки, согласно структурным схемам, указанным в руководстве по эксплуатации;
- включают и прогревают расходомер и средства поверки не менее 30 минут.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей и отсутствие других дефектов;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям, предусмотренных эксплуатационной документацией.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации без определения метрологических характеристик. При этом:

- контролируют результаты самодиагностики расходомера при включении;
- контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок на показывающем устройстве (далее - дисплее) электронно-вычислительного блока (далее - ЭВБ) расходомера в процессе эксплуатации;
- на аналоговые каналы ввода расходомера задают токовые сигналы с помощью калибратора и контролируют значения температуры (давления) на дисплее ЭВБ;
- проводят проверку индикации объемного (массового) расхода и объема при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды.

Результаты проверки общей работоспособности расходомера считают положительными, если:

- самодиагностика расходомера прошла успешно;
- в процессе эксплуатации на дисплее ЭВБ расходомера не возникало индикации сбоев и коммуникационных ошибок;
- в процессе эксплуатации в журнале ошибок не появлялось сообщений о сбоях и ошибках;
- значения температуры (давления) на дисплее ЭВБ увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) задаваемого тока на вход расходомера;
- значения расхода измеряемой среды на дисплее ЭВБ увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды, а значение объема измеряемой среды увеличивается.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера.

Проверку идентификационных данных программного обеспечения расходомера проводят в соответствии с руководством пользователя на расходомер путем сравнения с исходными идентификационными данными на дисплее ЭВБ или с помощью программного пакета PanaView. Идентификационные данные расходомера должны соответствовать представленным в описании типа.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение относительной погрешности измерения объемного (массового) расхода (объема) на поверочной установке

6.3.1.1 При использовании поверочной расходоизмерительной установки на природном газе с относительной погрешностью не более $\pm 0,23\%$.

Измерения проводятся при следующих значениях объемного расхода Q_j : Q_{\max} , $0,7Q_{\max}$, $0,5Q_{\max}$, $0,3Q_{\max}$ и $0,1Q_{\max}$. Допускается производить измерения в произвольном числе равно распределенных значений расхода, (не менее 5 точек). Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону.

На каждом значении расхода проводят не менее пяти измерений. Значения объемного расхода, полученные по показаниям расходомера Q_{icn} , приводят к условиям измерений эталонными преобразователями Q_{ic} по формуле

$$Q_{ic} = Q_{icn} \frac{P_e T_i z_i}{P_i T_e z_e}, \quad (1)$$

где P_e – давление среды на участке эталонных преобразователей;

P_i – давление среды на участке поверяемых расходомеров;

T_e – температура среды на участке эталонных преобразователей;

T_i – температура газа среды на участке поверяемых расходомеров;

z_i – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверяемых расходомеров;

z_e – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонных преобразователей.

Примечание: допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему среды.

Полученные значения и значения по показаниям установки фиксируют и оформляют в виде таблицы 2.

Таблица 2

Среднее значение расхода	Расход (эталонное значение)	Расход (показания расходомера)	Девияция	Среднеарифметическая девиация
м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	%	%
Q_j	Q_{1e}	Q_{1c}	fp_1	fp_{Qj}
	Q_{2e}	Q_{2c}	fp_2	
		
	Q_{ne}	Q_{nc}	fp_n	

Значения девиации fp_i рассчитывают в процентах по формуле

$$fp_i = \left(\frac{Q_{ic}}{Q_{ie}} - 1 \right) 100 \quad (2)$$

Значение среднеарифметической девиации рассчитывают по формуле

$$fp_{Qj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n fp_i, \quad (3)$$

где n – число экспериментов проведенных в данной точке по расходу ($n \geq 5$),
 Q_j – нижний индекс обозначает текущую точку по расходу и принимает значения
 Q_{\max} , $0,7Q_{\max}$, $0,5Q_{\max}$, $0,3Q_{\max}$, $0,1Q_{\max}$.

Рассчитывают отклонение среднего результата измерений объемного расхода в процентах для всех точек по расходу по формуле

$$S_{Qj} = \frac{100}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{ic}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(Q_{ic} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{ic} \right)^2}{n(n-1)}}. \quad (4)$$

Рассчитывают доверительные границы ε случайной составляющей погрешности результата измерений по формуле

$$\varepsilon = t_{n0,95} S_{Qj}, \quad (5)$$

где $t_{n0,95}$ – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 95% и степенью свободы n , (определяют по приложению Д ГОСТ Р 8.736);
 S_{Qj} – максимальное среднеквадратическое отклонение среднего результата измерений ($S_{Qj} = \max_j S_{Qj}$).

После заполнения таблицы 2 для всех точек по расходу определяют средневзвешенную девиацию WME по формуле:

$$WME = \frac{\sum_{j=1}^m k_j fp_{Qj}}{\sum_{j=1}^m k_j}, \quad (6)$$

$$\text{где } k_j = \begin{cases} \frac{Q_j}{Q_{\max}}, \text{ при } Q_j < 0,7Q_{\max} \\ 1,4 - \frac{Q_j}{Q_{\max}}, \text{ при } Q_j > 0,7Q_{\max} \end{cases}$$

j – индекс поверочного расхода ($j = 1 \dots m$);

m – число точек по расходу ($m = 5$).

Вычисляют корректировочный коэффициент AF^{*)} по формуле

$$AF = \frac{1}{1 + \frac{WME}{100}} \quad (7)$$

Корректируют показания расходомера по рассчитанному корректировочному коэффициенту AF (умножением на AF), результаты оформляют в виде таблицы 3.

Примечание – *) Допускается использование полиномиальных корректировочных коэффициентов, определенных для каждого значения расхода.

Таблица 3

Среднее значение расхода	Расход, (эталонное значение)	Расход, (скорректированные показания расходомера)	Скоррект. девиация	Среднеарифметическая скорректированная девиация
м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	%	%
\bar{Q}_j	Q_{1e}	Q_{1k}	fpk_1	fpk_{Q_j}
	Q_{2e}	Q_{2k}	fpk_2	
	
	Q_{ne}	Q_{nk}	fpk_n	

Определяют границы неисключенной систематической погрешности по формуле

$$\Theta = \begin{cases} \pm \left(\sum_{l=1}^N |\Theta_l| + |\Theta_{cal}| \right), \text{ при } N < 3 \\ \pm 1,1 \sqrt{\sum_{l=1}^N \Theta_l^2 + \Theta_{cal}^2}, \text{ иначе} \end{cases}, \quad (8)$$

где Θ_l – граница l -й составляющей неисключенной систематической погрешности установки;

Θ_{cal} – неисключенная систематическая погрешность калибровки, определяется как максимальное абсолютное значение среднеарифметической девиации с учетом калибровки ($\Theta_{cal} = \max_{Q_j} |fpk_{Q_j}|$).

Определяют среднеквадратическое отклонение суммы неисключенных систематических погрешностей по формуле

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^N \Theta_l^2 + \Theta_{cal}^2}{3}}. \quad (9)$$

Определяют суммарную среднеквадратическую погрешность по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_Q^2 + S_{\Theta}^2}. \quad (10)$$

Определяют предел относительной погрешности результата измерений по формуле

$$\delta = S_{\Sigma} \frac{\Theta + \varepsilon}{S_{\Theta} + S_Q}. \quad (11)$$

Расходомер считается прошедшим поверку, если δ не превышает значений указанных в таблице Б.1 приложения Б.

6.3.1.2 При использовании эталонной установки на воздухе с относительной погрешностью не более $\pm 0,3\%$.

Измерения проводят при следующих значениях объемного (массового) расхода Q_j : Q_{max} , $0,7Q_{max}$, $0,5Q_{max}$, $0,3Q_{max}$ и $0,1Q_{max}$. Допускается производить измерения в произвольном числе равно распределенных значений расхода (не менее 5 точек). Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону. Точность задания расхода $\pm 0,025Q_{max}$, в течение всего процесса измерений отклонение расхода по показаниям эталонной установки от заданного значения расхода не должно превышать $\pm 0,01Q_{max}$.

На каждом значении расхода проводят не менее трех измерений. Значения объемного (массового) расхода, полученные по показаниям расходомера Q_{icn} , приводят к условиям измерений эталонной установки Q_{ic} по формуле

$$Q_{ic} = Q_{icn} \frac{P_e T_i z_i}{P_i T_e z_e}, \quad (12)$$

где P_e – давление среды на участке эталонной установки, Па;
 P_i – давление среды на участке поверяемых расходомеров, Па;
 T_e – температура среды на участке эталонной установки, К;
 T_i – температура среды на участке поверяемых расходомеров, К;
 z_i – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонной установки;
 z_e – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонных преобразователей.

Определяют относительную погрешность расходомера, в процентах, по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{ic} - Q_{etal}}{Q_{etal}} 100, \quad (13)$$

где Q_{etal} – расход по показаниям эталонной установки, м³/ч.

Примечания:

1. Допускается введение корректировочных коэффициентов;
2. Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа.

Расходомер считается прошедшим поверку, если δ не превышает значений указанных в таблице Б.1 приложения Б.

6.3.2 Определение относительной погрешности измерения объемного (массового) расхода (объема) имитационным методом

6.3.2.1 Определение метрологических характеристик имитационным методом после демонтажа расходомера с измерительной линии.

Расходомер помещается в контрольное помещение, закрывается со стороны фланцев. Проверяется стабилизация температуры в пределах 2 °С в течение 15 минут. Поверка начинается, если изменение среднего по всем хордам значения скорости звука в газе в течение 15 минут не будет превышать 0,2 м/с.

Расходомер не должен подвергаться воздействию солнечных лучей, т.к. это может вызвать внутри него конвекционные потоки.

Рассчитывают значение скорости звука в поверочной среде. Скорость звука в поверочной среде определяют в соответствии с нормативными документами, устанавливающими методы расчета физических свойств. Допускается применение аттестованного программного обеспечения реализующего методы определения скорости звука.

Проводят не менее пяти измерений скорости звука и скорости газа. Измерения проводятся в течение 15 минут с осреднением полученных результатов.

Расходомер считается прошедшим поверку, если полученное значение скорости газа не превышает 0,03 м/с, значение скорости звука отличается от расчетной величины не более чем на 0,3 %.

6.3.2.2 Определение метрологических характеристик расходомера без снятия с измерительной линии.

Примечание – Определение метрологических характеристик расходомера без снятия с измерительной линии может быть применено только в том случае, если отрезок трубопровода с вмонтированным расходомером, может быть полностью перекрыт, в измерительном корпусе полностью отсутствует течение газа.

Перед началом поверки изолируют участок трубопровода с расходомером. Поверка проводится при рабочем давлении и при стабильной температуре окружающей среды. Расходомер и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков и солнечных лучей, так как это может вызвать образование конвекционных потоков внутри расходомера.

Проверяется стабилизация температуры газа в пределах 2 °С в течение 15 минут. Поверка начинается, если изменение среднего по всем хордам значения скорости звука в газе в течение 15 минут не будет превышать 0,2 м/с. Погрешность измерения (с учетом дрейфа) давления не должна превышать ±0,1%, температуры ±0,2 °С.

Рекомендуется производить продувку и последующее заполнение участка трубопровода с расходомером однокомпонентным неагрессивным газом с известными физическими свойствами, например, азотом техническим 1-го сорта 99,6 об.% по ГОСТ 9293.

Рассчитывают значение скорости звука в поверочной среде. Скорость звука в поверочной среде определяют в соответствии с нормативными документами, устанавливающими методы расчета физических свойств. Для природного газа – ГОСТ 30319.2. Допускается применение других методов расчета скорости звука с относительной методической погрешностью не более 0,3%. Допускается применение аттестованного программного обеспечения реализующего методы определения скорости звука.

Проводят не менее пяти измерений скорости звука и скорости газа. Измерения проводятся в течение 15 минут с осреднением полученных результатов.

Находят разность между значением скорости звука, полученным в результате измерений, и значением скорости звука, полученным расчетным методом.

Расходомер считается прошедшим поверку, если полученное значение скорости газа не превышает 0,03 м/с, значение скорости звука отличается от расчетной величины не более чем на 0,3 %.

6.3.3 Определение приведенной погрешности аналогового канала вывода

Определение приведенной погрешности аналогового канала вывода, производится в пяти точках равномерно распределенных по всему диапазону, соответствующих 0%, 25%, 50%, 75%, 100% диапазона выходного аналогового сигнала.

С помощью расходомера задают величину выходного сигнала (I , мА) в каждой контрольной точке и фиксируют измеренное значение сигнала (I_0 , мА) на экране эталона.

Определяют приведенную погрешность аналогового канала вывода (γ_I %) по формуле

$$\gamma_I = \frac{I - I_0}{I_0} \cdot 100\%, \quad (14)$$

где I – сигнал тока, задаваемый расходомером, мА;
 I_0 – сигнал тока, измеренный эталоном, мА.

Расходомер считают прошедшим поверку, если во всех контрольных точках границы приведенной погрешности аналогового канала вывода не превышают ± 0,1%.

6.3.4 Определение приведенной погрешности аналогового канала ввода

Определение приведенной погрешности аналогового канала ввода, производится в пяти точках равномерно распределенных по всему диапазону, соответствующих 0%, 25%, 50%, 75%, 100% диапазона входного аналогового сигнала.

С помощью эталона, на соответствующий аналоговый канал ввода расходомера, подают электрические токовые сигналы, в каждой контрольной точке и с расходомера считывают значение физической величины (температура, давление).

Расчитывают приведенную погрешность аналогового канала ввода ($\gamma_A\%$), в каждой точке, по формуле

$$\gamma_A = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где $I_{эт}$ – показания эталона в i -ой точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{изм}$ – значение силы тока, соответствующее показаниям расходомера в i -ой точке, определяют по формуле, мА

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{y_{max} - y_{min}} \cdot (y_{изм} - y_{min}) + I_{min}, \quad (16)$$

где $y_{изм}$ – показание расходомера в i -ой точке, в единицах измеряемой величины;

y_{max} , y_{min} – максимальное и минимальное значение границы диапазона измерения в единицах измеряемой величины.

Расходомер считают прошедшим поверку, если во всех контрольных точках границы приведенной погрешности аналогового канала ввода не превышают $\pm 0,1\%$.

6.3.5 Проверка канала импульсного/частотного вывода

Проверку импульсного/частотного канала вывода, производят в пяти точках, соответствующих частоте 100, 500, 1000, 5000, 10000 Гц.

Через расходомер задают не менее 10000 импульсов при каждом значении частоты и фиксируют количество импульсов, подсчитанное калибратором.

Расходомер считают прошедшим поверку, если во всех контрольных точках, количество импульсов, заданных расходомером отличается от импульсов, измеренных калибратором, не более чем ± 1 импульс.

6.3.6 Определение относительной погрешности вычисления объемного (массового) расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям

В расходомер вводят следующие данные: компонентный состав газа, рабочие значения давления и температуры.

Расчитывают относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости газа в процентах по формуле

$$\delta_K = \frac{K_{выч} - K_{расч}}{K_{расч}} \cdot 100, \quad (17)$$

где $K_{выч}$ – вычисленное расходомером значение коэффициента сжимаемости газа;

$K_{расч}$ – расчетное значение коэффициента сжимаемости газа, рассчитанное по соответствующим нормативным документам (контрольные значения теплофизических свойств влажного нефтяного газа, рассчитанные по ГСССД МР 113-03 «Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа» приведены в приложении А).

Относительную погрешность вычисления объемного (массового) расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяют, как относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости газа.

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная погрешность δ_K не превышает $\pm 0,01\%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1. Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

7.2. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством по Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт.

7.3. При отрицательных результатах поверки систему измерений не допускают к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению.

Приложение А
(обязательное)

Контрольные примеры расчета теплофизических свойств влажного нефтяного газа.

Исходные данные:

№ п/п	Наименование показателей	Значения показателей
1	Концентрации компонентов газа в молярных процентах	
1.1	Метан	60,0
1.2	Этан	10,0
1.3	Пропан	20,0
1.4	Бутан	3,85
1.5	И-бутан	2,0
1.6	Пентан	1,0
1.7	И-пентан	1,0
1.8	Гексан	0,5
1.9	Гептан	0,5
1.11	Азот	1,0
1.12	Диоксид углерода	0,15
1.13	Сероводород	0,00
1.14	Кислород	0,00
2	Абсолютная влажность, г/м ³	7,42
3	Температура газа, °С	10
4	Давление газа, атм	7

Расчетные данные:

t °С	P атм	K безразм.	ρ кг/м ³	κ безразм.
10	1,0	0,9993	1,194	1,1970
10	7,0	0,9590	8,710	1,1807
20	1,0	1,0000	1,153	1,1927
20	7,0	0,9640	8,369	1,1784

Где t – температура газа;
 P – абсолютное давление газа;
 K – коэффициент сжимаемости газа;
 ρ – плотность газа;
 κ – показатель адиабаты газа.

Приложение Б
(обязательное)

Предел допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объемного (массового) расхода (объема) газа при рабочих условиях

Таблица Б.1 – Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера

Наименование характеристики	Модификация	
	Z1G (одноканальный)	Z2G (двухканальный)
Диапазон измерений расхода при рабочих условиях, м ³ /ч	от 1 до 10 900 ¹⁾	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) при проливном методе поверки, %: - в диапазоне от Q_t ²⁾ до Q_{max} - в диапазоне от Q_{min} до Q_t	$\pm 1,5$ ³⁾ ($\pm 1,0$ ⁴⁾) $\pm 2,5$	$\pm 1,0$ ³⁾ ($\pm 0,7$ ⁴⁾) $\pm 2,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) при имитационном методе поверки, %: - в диапазоне от Q_t до Q_{max} - в диапазоне от Q_{min} до Q_t	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности аналоговых каналов ввода/вывода, %	$\pm 0,1$	
Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям ⁵⁾ , %	$\pm 0,01$	
¹⁾ Зависит от номинального диаметра расходомера и скорости потока газа (См. таблицу 4) ²⁾ Переходное значение расхода Q_t зависит от номинального диаметра и рассчитывается по скорости потока газа из таблицы 4 ³⁾ При калибровке (поверке) на воздухе на эталонной установке с относительной погрешностью не более $\pm 0,3\%$ ⁴⁾ При калибровке (поверке) на природном газе на эталонной установке с относительной погрешностью не более $\pm 0,23\%$ ⁵⁾ Указанная погрешность вычислений не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Погрешность вычисления объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяются в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода		

Таблица Б.2 – Диапазоны скоростей потока газа при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях (м/с)

Номинальный диаметр расходомера, DN	от 50 до 150	200	250	300	350	400
Скорость потока, соответствующая минимальному расходу Q_{min}	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Скорость потока, соответствующая переходному расходу Q_t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Скорость потока, соответствующая максимальному расходу Q_{max}	76	60	51	39	30	24