УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «Витебский ЦСМС»

_____ П. Л. Яковлев

«17» 09 2018 г.

М. П.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ "АЛЬФА"

Методика поверки

МРБ МП.2825- 2018

Директор ООО «Альфамера»

_____ А. Л. Сапего

«3» 09 2018

2018

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Формат А4

Содержание

1 Операции поверки 4

2 Средства поверки 5

3 Требования к квалификации поверителей 5

4 Требования безопасности 5

5 Условия поверки 5

6 Подготовка к поверке 5

7 Проведение поверки 6

8 Оформление результатов поверки 18

Приложение А (рекомендуемое) Протокол поверки СИ «Альфа» 19

Перв. примен.	МРБ МП.2825 - 2018
Справ. №	
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	Зам.	ЕМУШ.100.06-2023		16.01.2023	МРБ МП.2825 - 2018
Изм	Лис	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Ананьев		16.01.2023	Система измерительная «Альфа» Методика поверки
Пров.		Сапего		10.03.23	
Н. контр.		Климкович		13.03.23	
Утв.					

Лит.	Лист	Листов
А	2	27

ООО «Альфамера»

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную «Альфа» (далее СИ «Альфа»), выпускаемую по техническим условиям ТУ BY 391811290.002-2018, комплекту технической документации ЕМУШ.431413.100 ООО «Альфамера» и устанавливает объем работ по метрологической оценке с целью подтверждения соответствия СИ «Альфа» обязательным метрологическим требованиям.

Первичная поверка СИ «Альфа» проводится при выпуске из производства и после ремонта.

Последующей поверке подлежат СИ «Альфа», находящиеся в эксплуатации, не позднее окончания межповерочного интервала, указанного в Сертификате об утверждении типа средств измерений.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
Определение относительной погрешности системы при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям	7.3.2	Да	Да
Определение относительной погрешности системы при измерении объемного расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, приведенных к стандартным условиям	7.3.3	Да	Да
Определение относительной погрешности системы при измерении массового расхода теплоносителя (воды, пара) в единичном трубопроводе	7.3.4	Да	Да
Определение относительной приведенной погрешности системы при измерении объёмного расхода жидкости (воды, сточных вод) при помощи стандартных водосливов и лотков	7.3.5	Да	Да
Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в единичном трубопроводе	7.3.6	Да	Да
Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в закрытом теплообменном контуре	7.3.7	Да	Да
Примечание - Определение погрешности измерения тепловой энергии и (или) расхода проводят только по пунктам настоящей методики поверки, относящимся к учитываемому СИ «Альфа» виду среды.			

1.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций поверки по таблице 1 будет выявлено несоответствие установленным требованиям, СИ «Альфа» признается непригодной к эксплуатации и подлежит ремонту предприятием-изготовителем или уполномоченным сервисным центром.

1.3 СИ «Альфа» состоит из первичных преобразователей для измерения расхода (расходомеров), преобразователей перепада давления и (или) давления (датчиков давления), термопре-

образователей сопротивления (датчиков температуры), уровнемеров (датчиков уровня), вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3. Поверка СИ «Альфа» производится расчетным методом.

1.4 Поверка средств измерений, входящих в состав СИ «Альфа» осуществляется поэлементно, согласно техническим нормативно-правовым актам (ТНПА) на эти средства измерения и должна быть проведена до начала поверки СИ «Альфа».

1.5 При проведении поверки СИ «Альфа», все средства измерений, входящие в состав системы, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Средства поверки

2.1 Для расчёта метрологических характеристик СИ «Альфа», в соответствии с применяемым методом измерения расхода, используются программный комплекс «Расходомер ИСО» версия 2.13 и выше, ООО Центр метрологии «СТП», РФ, программный пакет «Winflow» версия 2.75 и выше, фирмы Intra-Automation GmbH, Германия, программный пакет «Toolkit» версия 3.0 и выше, фирмы Emerson Process Management, США либо программный пакет «AlphaSystem» ООО «Альфамера», Республика Беларусь, версия 1.00 и выше.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки СИ «Альфа» допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на СИ «Альфа», настоящую методику и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в действующих на рабочем месте поверителя инструкциях по охране труда.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 85 %.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверяют наличие паспортов, действующих свидетельств о государственной поверке и наличие знаков поверки на средства измерений, входящих в состав системы.

6.2 Заполняют исходными данными бланк протокола поверки, в который будут заноситься

результаты поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А. Исходные данные: вид среды, диапазоны расхода и тепловой энергии, давление и температура среды, технические параметры трубопровода, применяемые средства измерений приведены в паспорте СИ «Альфа».

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть выполнено:

- Проверка отсутствия механических повреждений, влияющих на работоспособность средств измерений, входящих в состав СИ «Альфа»;
- Проверка наличия четкой маркировки средств измерений, входящих в состав СИ «Альфа»;
- Проверка наличия и целостности пломб изготовителя, а также знаков поверки аккредитованных поверочных лабораторий.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование заключается в проверке диапазона измерения расхода (потока) измеряемой среды, которую выполняют в соответствии с применяемым методом измерения расхода:

- При использовании датчиков потока на базе диафрагм по ГОСТ 8.586.1, ГОСТ 8.586.2, ГОСТ 8.586.5 - программным пакетом «Расходомер ИСО», либо программным пакетом «AlphaSystem» ООО «Альфамера»;
- При использовании датчиков потока на базе осредняющих напорных трубок Itabar - программным пакетом «Winflow» фирмы Intra-Automation GmbH, Германия, либо программным пакетом «AlphaSystem» ООО «Альфамера»;
- При использовании датчиков потока на базе осредняющих напорных трубок Annubar и датчиков потока на базе диафрагм 405, 1195, - программным пакетом «Toolkit» фирмы Emerson Process Management, США, либо программным пакетом «AlphaSystem» ООО «Альфамера»;
- При использовании объемных расходомеров - по технической документации изготовителя данных средства измерений.

7.2.2 Диапазоны измерения других датчиков, входящих в состав СИ «Альфа», определяют по технической документации изготовителя данных средства измерений.

7.2.3 Для определения параметров среды в рабочих условиях используется программный пакет «Расходомер ИСО», либо программный пакет «AlphaSystem» ООО «Альфамера».

7.3 Определение метрологических характеристик

При определении метрологических характеристик СИ «Альфа» в соответствии с применяемым методом измерения расхода, используются следующие исходные данные:

- погрешности средств измерений, входящих в состав СИ «Альфа»;
- P_{MIN}, $P_{пот}$, P_{MAX} – значения минимального, номинального и максимального абсолютного давления измеряемой среды, кПа;
- ΔP_{MIN}, $\Delta P_{пот}$, ΔP_{MAX} – значения минимального, номинального и максимального перепада давления измеряемой среды при использовании датчиков потока на базе диафрагм либо осредняющих напорных трубок, кПа;
- V_{MIN}, $V_{пот}$, V_{MAX} – значения минимального, номинального и максимального объемного расхода измеряемой среды в рабочих условиях при использовании объёмных расходомеров, $м^3/ч$;
- D, d – диаметр трубопровода и диаметр отверстия сужающего устройства, соответственно, м;
- $t_{пот}$ – рабочая температура среды, °С.

7.3.1 Для определения относительной погрешности величин, входящих в расчёт основной погрешности СИ «Альфа» при измерении расхода и тепла, в зависимости от применяемых измерительных датчиков и вида среды, выполняют следующие расчёты.

7.3.1.1 Определяют относительную погрешность системы при измерении температуры среды в рабочих условиях по формуле, %:

$$\delta_T = \pm\sqrt{\delta_{Ts}^2 + \delta_{Ti}^2}, \quad (1)$$

где δ_{Ts} – относительная погрешность датчика температуры, %. Определяют по формуле (2);

δ_{Ti} – относительная погрешность канала измерения температуры вычислителя, %. Определяют по формуле (6).

$$\delta_{Ts} = 100 \cdot \frac{\Delta_{Ts}}{273{,}15 + t_{пот}}, \quad (2)$$

где Δ_{Ts} – абсолютная погрешность датчика температуры, °С. Определяют по формуле:

- Для датчика температуры класса АА:

$$\Delta_{Ts} = \pm(0{,}1 + 0{,}0017 \cdot t_{пот}), \quad (3)$$

- Для датчика температуры класса А:

$$\Delta_{Ts} = \pm(0{,}15 + 0{,}002 \cdot t_{пот}), \quad (4)$$

- Для датчика температуры класса В:

$$\Delta_{Ts} = \pm(0{,}3 + 0{,}005 \cdot t_{пот}), \quad (5)$$

$$\delta_{Ti} = 100 \cdot \frac{\Delta_{Ti}}{273{,}15 + t_{пот}} \quad (6)$$

Δ_{Ti} – абсолютная погрешность канала измерения температуры вычислителя, °С. Определяют по документации на вычислитель.

7.3.1.2 Определяют относительную погрешность СИ «Альфа» при измерения абсолютного давления среды в рабочих условиях по формуле:

$$\delta_P = \pm\sqrt{\delta_{Ps}^2 + \delta_{Pi}^2}\,, \qquad (7)$$

где δ_{PS} – относительная погрешность датчика давления, %. Определяют по формуле (8);

δ_{Pi} – относительная погрешность канала измерения давления вычислителя (канал измерения тока), %. Определяют по формуле (9).

$$\delta_{Ps} = \gamma_{Ps} \cdot \frac{P_{S\max}}{P_{nom}}, \qquad (8)$$

где γ_{Ps} - приведенная погрешность датчика давления, %. Определяют по документации на датчик;

Ps_{max}, P_{nom} – максимальное значение давления, измеряемого датчиком и значение номинального давления среды при рабочих условиях соответственно, кПа.

$$\delta_{Pi} = \frac{\gamma_{Ni} \cdot 20}{\frac{P_{nom} - P_{S\min}}{P_{S\max} - P_{S\min}} \cdot \left(I_{\max} - I_{\min}\right)}, \qquad (9)$$

где γ_{Ni} - приведенная погрешность канала измерения тока вычислителя, %. Определяют по документации на вычислитель;

Ps_{min}, Ps_{max} – минимальное и максимальное значение давления, измеряемое датчиком давления, кПа;

P_{nom} – номинальное значение давление среды в рабочих условиях, кПа;

I_{min}, I_{max} - минимальное и максимальное значение тока, соответствующее минимальному и максимальному значению, измеряемому датчиком давления, мА.

При использовании датчика избыточного давления в комплекте с датчиком атмосферного давления, используется следующая формула, %:

$$\delta_P = \pm\sqrt{\left(\frac{P_{iz}}{P}\right)^2 \cdot \delta_{Piz}^2 + \left(\frac{P_{as}}{P}\right)^2 \cdot \delta_{Pas}^2}\,, \qquad (10)$$

где δ_{Pas} – относительная погрешность измерения атмосферного давления, рассчитанная по формуле (7), %;

δ_{Piz} – относительная погрешность измерения избыточного давления, рассчитанная по формуле (7), %;

Piz, Pas, P – предельное значение датчика избыточного давления, предельное значение датчика атмосферного давления и абсолютное значение давления среды в рабочих условиях, соответственно, кПа.

7.3.1.3 Для СИ «Альфа» с использованием метода переменного перепада давления, определяют относительную погрешность системы при измерении расхода, для трёх значений перепада давления среды, ΔP_{MIN}, ΔP_{nom}, ΔP_{MAX}, соответствующих выбранным трём значениям расхода, %. Вычисление производят по формуле (11).

Для СИ «Альфа», использующей объёмный расходомер, определяют относительную погрешность системы при измерении объёмного расхода, для трёх значений выбранного расхода V_{MIN}, V_{nom}, V_{MAX} в рабочих условиях, %. Вычисление производят по формуле (12).

$$\delta_{dP} = \pm\sqrt{\delta_{dPs}^2 + \delta_{dPi}^2}\,, \qquad (11)$$

$$\delta_{V} = \pm\sqrt{\delta_{Vs}^2 + \delta_{Vi}^2}\,, \qquad (12)$$

где δ_{dPs} – относительная погрешность датчика перепада давления, %. Определяют по формуле (13), если нормирована приведенная погрешность, либо определяют по документации на датчик;

$$\delta_{dPs} = \gamma_{dPs} \cdot \frac{\Delta P_{S\max}}{\Delta P}, \qquad (13)$$

где γ_{dPs} - приведенная погрешность датчика перепада давления, %. Определяют по документации на датчик;

ΔPs_{max}, – максимальное значение перепада давления, измеряемое датчиком, кПа;

ΔP – значение перепада давления измеряемой среды, соответствующее ΔP_{MIN}, ΔP_{nom}, ΔP_{MAX}, кПа;

δ_{dPi} – относительная погрешность канала измерения перепада давления вычислителя (канал измерения тока), %. Определяют по формуле:

$$\delta_{dPi} = \frac{\gamma_{Ni} \cdot 20}{\frac{\Delta P - \Delta P_{S\min}}{\Delta P_{S\max} - \Delta P_{S\min}} \cdot \left(I_{\max} - I_{\min}\right)}, \qquad (14)$$

где γ_{Ni} - приведенная погрешность канала измерения тока вычислителя, %. Определяют по документации на вычислитель;

ΔPs_{min}, ΔPs_{max} – минимальное и максимальное значение перепада давления, измеряемое датчиком перепада давления, кПа;

ΔP – значение перепада давления измеряемой среды, соответствующее минимальному, номинальному и максимальному значению перепада давления среды, кПа;

I_{min}, I_{max} - минимальное и максимальное значение тока, соответствующее минимальному и максимальному значению перепада давления, измеряемому датчиком перепада давления, соответственно, мА;

δ_{Vs} – относительная погрешность объёмного расходомера, %. Определяют по формуле: (15), если нормирована приведенная погрешность либо определяют по документации на расходомер;

$$\delta_{Vs} = \gamma_{Vs} \cdot \frac{V_{S\max}}{V}, \qquad (15)$$

где γ_{Vs} - приведенная погрешность объемного расходомера, %. Определяют по документации на расходомер;

Vs_{max}, – максимальное значение объемного расхода, измеряемое расходомером, м^3/ч;

V –значение объемного расхода измеряемой среды, соответствующее V_{MIN}, V_{nom}, V_{MAX}, м^3/ч;

δ_{Vi} – относительная погрешность канала измерения расхода, %. Вычисляют по формуле (16), если расходомер подключен к каналу измерения тока. В случае подключения объёмного расходомера к каналу частоты/ импульсов, относительная погрешность канала измерения определяется по документации на вычислитель.

$$\delta_{Vi} = \frac{\gamma_{Ni} \cdot 20}{\frac{V - V_{S\min}}{V_{S\max} - V_{S\min}} \cdot (I_{\max} - I_{\min})}, \quad (16)$$

где γ_{Ni} - приведенная погрешность канала измерения тока вычислителя, %. Определяют по документации на вычислитель;

Vs_{min}, Vs_{max} – минимальное и максимальное значение объемного расхода, измеряемое расходомером, м^3/ч;

V –значение объемного расхода измеряемой среды, соответствующее V_{MIN}, $V_{пот}$, V_{MAX}, м^3/ч;

I_{min}, I_{max} - минимальное и максимальное значение тока, соответствующее минимальному и максимальному значению объемного расхода, измеряемого расходомером, мА;

Примечания:

1 В случае применения барьеров искрозащиты, в формулах (1), (7), (11) и (12) дополнительно геометрически суммируют погрешность передачи сигнала, определяемую по документации на барьер.

2 Если в качестве источника входных сигналов используются удаленные датчики или другие вычислители, подключаемые по цифровому интерфейсу, в формулы (1), (7), (11) и (12) вместо относительной погрешности канала измерения вычислителя подставляется относительная погрешность измерения соответствующего устройства. Погрешность передачи измеренной величины сигнала по цифровому интерфейсу принимается равной нулю.

3 Если параметр среды, например давление или температура не измеряется соответствующим датчиком, а принимается за условно-постоянную величину, то относительную погрешность измерения данного параметра принимают равной нулю.

7.3.1.4 Определяют относительную погрешность СИ «Альфа», при вычислении плотности среды в рабочих условиях по формуле, %:

$$\delta_\rho = \pm\sqrt{\delta_{\rho m}^2 + \delta_{\rho N}^2 + K_{\rho P}^2 \delta_P^2 + K_{\rho T}^2 \delta_T^2}, \quad (17)$$

где $\delta_{\rho m}$ – относительная погрешность метода вычисления плотности для данной среды, %. Определяют по таблице 2 в зависимости от вида среды в заданных диапазонах давления и температуры. Допускается определять значения погрешности метода и/или коэффициентов влияния при рабочих параметрах среды;

$\delta_{\rho N}$ – относительная погрешность вычисления плотности вычислителем, %. Определяют по документации на вычислитель;

$K_{\rho P}$, $K_{\rho T}$ – коэффициенты влияния, безразмерная величина. В зависимости от вида среды коэффициенты влияния приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вид среды	Диапазон давлений, МПа	Диапазон температуры, ° С	$\delta_{\rho m}$, %	$K_{\rho T}$	$K_{\rho P}$
Вода	0,01...19,0	0…280	0,033	0,5412	0,0290
Перегретый пар	0,01…95,0	100…300	0,033	1,3571	1,0175
Перегретый пар	0,01…95,0	300…350	0,053	3,3551	1,7091
Перегретый пар	0,01…20,0	350…650	0,07	0,9785	1,0970
Перегретый пар	20…95	350…650	2,0	9,3768	2,5433
Насыщенный пар	0,01…3,6	100…240	0,2	4,2136	0,6665
Воздух	0,1…12,8	-40…80	0,02	0,2531	1,0165
Природный газ	0,1…7,5	-23,15…76,85	0,2	0,2546	1,0670
Водород	0,1…10,0	-70…150	0,2	0,3388	1,0061
Кислород	0,1…10,0	-70…150	0,1	0,3828	1,0294
Азот	0,1…10,0	-70…150	0,02	0,3663	1,0128
Аргон	0,1…10,0	-70…150	0,03	0,3808	1,0283
Ацетилен	0,1…5,0	-70…150	0,5	0,4932	1,2138
	5…10		1,3	1,5157	1,5373
Аммиак	0,1…10,0	-70…150	0,1	1,5251	1,7044
Диоксид углерода	0,1…10,0	-50…150	0,5	0,6164	1,3321
Умеренно-сжатые газовые смеси	0,1… до 5,0	-73…127	0,6	0,2161	1,0333
	5…10		1,5	0,3621	1,0306
Сухие и влажные газовые смеси	0,1…15,0	-10,15…76,85	0,3	0,5479	1,3032
	15…30	76,86…226,85	0,5	0,6054	0,9580

7.3.1.5 Для всех сред, кроме воды и сточных вод определяют относительную погрешность СИ «Альфа» при вычислении коэффициента расширения для трёх выбранных значений расхода в рабочих условиях, %. При использовании диафрагм, определяют по формуле (18), при использовании осредняющих напорных трубок, определяют по формуле (20).

Для диафрагм:

$$\delta_\varepsilon = \sqrt{0{,}25 \cdot \delta_{\varepsilon 0}^2 + \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\right)^2 \cdot (\delta_{\Delta P}^2 + \delta_P^2 + \delta_K^2)}\,, \qquad (18)$$

где δ_K – относительная погрешность определения показателя адиабаты, %. Принимается равной 5,0 %;

ε – коэффициент расширения, безразмерная величина. Определяют программным пакетом «Расходомер ИСО», либо программным пакетом «AlphaSystem».

$\delta_{\varepsilon 0}$ – погрешность определения коэффициента расширения газа, %, определяют по формуле:

$$\delta_{\varepsilon 0} = 3{,}5\ (\Delta P/KP). \qquad (19)$$

Для осредняющих напорных трубок:

$$\delta_\varepsilon = 0{,}15 \cdot \frac{\Delta P}{P} \cdot \sqrt{\delta_k^2 + \delta_{\Delta P}^2 + \delta_P^2}\,, \qquad (20)$$

где δ_k - относительная погрешность определения показателя адиабаты, %. Принимается равной 5,0 %.

7.3.2 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям.

7.3.2.1 При использовании датчика потока на базе диафрагм по ГОСТ 8.586, относительную погрешность системы при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям определяют по формуле, %:

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_C^2 + \delta_{Kш}^2 + \delta_{Kn}^2 + \left(\frac{2 \cdot \beta^4}{1 - \beta^4}\right)^2 \cdot \delta_D^2 + \left(\frac{2}{1 - \beta^4}\right)^2 \cdot \delta_d^2 + \delta_\varepsilon^2 + \delta_N^2 + 0{,}25 \cdot (\delta_{\Delta P}^2 + \delta_\rho^2)}\,, \qquad (21)$$

где

δ_C - относительная погрешность коэффициента истечения определяется по формулам, %:

$$\begin{aligned} &\delta_C = 0{,}7 - \beta && \text{при } 0{,}1 <= \beta < 0{,}2 \\ &\delta_C = 0{,}5 && \text{при } 0{,}2 <= \beta <= 0{,}6\,, \\ &\delta_C = 1{,}667 \cdot \beta - 0{,}5 && \text{при } 0{,}6 < \beta <= 0{,}75 \end{aligned} \qquad (22)$$

Если D > 71,12 мм, то необходимо добавить следующую погрешность, определяемую по формуле, %:

$$\delta_{C1} = 0{,}9 \cdot (0{,}75 - \beta) \cdot \left(2{,}8 - \frac{D}{0{,}0254}\right), \quad (23)$$

$\delta_{Kш}$ – относительная погрешность коэффициента шероховатости, %. Определяется согласно ГОСТ 8.586.1, таблица Д.1;

$\delta_{Kп}$ – относительная погрешность коэффициента притупления, %. Определяется согласно п. 5.3.3.4 ГОСТ 8.586.2;

δ_D – относительная погрешность измерения диаметра трубопровода, %. Принимают равной 0,1 % (Согласно п. 10.3.2 ГОСТ 8.586.5);

δ_d – относительная погрешность измерения диаметра отверстия диафрагмы, %. Принимают равной 0,02 % (Согласно п. 10.3.2 ГОСТ 8.586.5);

β – относительный диаметр отверстия диафрагмы, безразмерная величина. Вычисляют по формуле:

$$\beta = d / D, \quad (24)$$

δ_N – относительная погрешность вычисления расхода, %. Определяют по документации на вычислитель.

Допускается определять относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объёмного расхода программным пакетом «Расходомер ИСО» или программным пакетом «AlphaSystem».

7.3.2.2 При использовании датчика потока на базе диафрагм 405, 1195, 1595 относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, определяют по формуле, %:

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_C^2 + \left(\frac{2\beta^4}{1-\beta^4}\right)^2 \delta_D^2 + \left(\frac{2}{1-\beta^4}\right)^2 \delta_d^2 + \delta_\varepsilon^2 + 0{,}25(\delta_{\Delta P}^2 + \delta_P^2) + \delta_N^2}, \quad (25)$$

где β – относительный диаметр отверстия диафрагмы, безразмерная величина;

δ_D – относительная погрешность измерения диаметра трубопровода, %. Принимают равной 0,1 %;

δ_d – относительная погрешность измерения диаметра отверстия диафрагмы, %. Принимают равной 0,02 %;

δ_N – относительная погрешность вычисления расхода, %. Определяют по документации на вычислитель;

δ_C – относительная погрешность коэффициента истечения, %. Определяют по формуле:

$$\delta_C = 0{,}5 \cdot (\delta_{C0} + \delta_L + \delta_{L1} + \delta_h + \delta_{\mathrm{Re}}), \quad (26)$$

где δ_{C0}, δ_L, δ_{L1}, δ_h, δ_{Re} – выбираются по таблицам МИ 3416, в зависимости от вида диафрагмы, %.

Допускается определять относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объёмного расхода программным пакетом «Расходомер ИСО» или программным пакетом «AlphaSystem».

7.3.2.3 При использовании датчика потока на базе осредняющих напорных трубок Itabar и Annubar относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, определяют по формуле, %:

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_\alpha^2 + 4\delta_D^2 + \delta_\varepsilon^2 + 0{,}25\cdot(\delta_{\Delta P}^2 + \delta_\rho^2) + \delta_N^2}\,, \qquad (27)$$

где δ_α - относительная погрешность коэффициента расхода, %. Определяют по формуле:

$$\delta_\alpha = 0{,}5\cdot(\delta_{\alpha 0} + \delta_{\alpha D} + \delta_{\alpha L} + \delta_{lt})\,, \qquad (28)$$

где $\delta_{\alpha 0}$ - относительная номинальная погрешность коэффициента расхода, %. Определяют по ТНПА на осредняющую напорную трубку либо по пункту 11.3.1.1 МИ 2667-2013;

$\delta_{\alpha D}$ - относительная погрешность определения коэффициента расхода от влияния нецилиндричности, %. Принимают равной нулю;

$\delta_{\alpha L}$, δ_{lt} - относительная погрешность определения коэффициента расхода от сокращения прямолинейных участков, %. Принимают равной нулю;

δ_D – относительная погрешность измерения диаметра трубопровода, %. Определяют по формуле:

$$\delta_D = 0{,}05 + 50\cdot\left(\frac{\Delta_D}{D}\right), \qquad (29)$$

где Δ_D – абсолютная погрешность измерения диаметра трубопровода, м.

Допускается определять относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объёмного расхода программным пакетом «Расходомер ИСО» или программным пакетом «AlphaSystem».

7.3.2.4 При использовании объёмных расходомеров относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, определяют по формуле, %:

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_V^2 + \delta_\rho^2} \qquad (30)$$

Допускается определять относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении объёмного расхода программным пакетом «Расходомер ИСО» или программным пакетом «AlphaSystem».

7.3.2.5 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, проводить для трех значений расхода среды – минимального, номинального и максимального.

7.3.2.6 СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения объёмного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям не превышает ± 1,5 %.

7.3.3 Определение относительной погрешности системы при измерении объемного расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, приведенных к стандартным условиям

7.3.3.1 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении объемного расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, приведенных к стандартным условиям, проводят аналогично пункту 7.3.2 по формулам (21) – (30), в зависимости от применяемого датчика потока (расходомера).

7.3.3.2 СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения объёмного расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, приведенных к стандартным условиям не превышает ± 2,0 %.

7.3.3.3 Допускается, по заявке потребителя, производить определение относительной погрешности измерения массового расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа по формулам (21), (25), (27) или (30), в зависимости от применяемого датчика потока (расходомера). СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения массового расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, не превышает ± 2,0 %.

7.3.4 Определение относительной погрешности системы при измерении массового расхода теплоносителя (воды, пара) в единичном трубопроводе

7.3.4.1 При использовании датчика потока на базе диафрагм по ГОСТ 8.586, относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении массового расхода для несжимаемых сред (вода) определяют по формуле (31), %. Для сжимаемых сред (пар) - определяют по формуле (21), %.

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_C^2 + \delta_{Кш}^2 + \delta_{Кп}^2 + \left(\frac{2\cdot\beta^4}{1-\beta^4}\right)^2\cdot\delta_D^2 + \left(\frac{2}{1-\beta^4}\right)^2\cdot\delta_d^2 + 0{,}25\cdot(\delta_{\Delta P}^2 + \delta_\rho^2)}\,, \qquad (31)$$

7.3.4.2 При использовании датчика потока на базе диафрагм 405, 1195, 1595 относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении массового расхода для несжимаемых сред (вода) определяют по формуле (32), %. Для сжимаемых сред (пар) - определяют по формуле (25), %.

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_C^2 + \left(\frac{2\beta^4}{1-\beta^4}\right)^2\delta_D^2 + \left(\frac{2}{1-\beta^4}\right)^2\delta_d^2 + 0{,}25(\delta_{\Delta P}^2 + \delta_P^2) + \delta_N^2}\,, \qquad (32)$$

7.3.4.3 При использовании датчика потока на базе осредняющих напорных трубок Itabar и Annubar относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении массового для несжимаемых сред (вода) определяют по формуле (33), %. Для сжимаемых сред (пар) - определяют по формуле (27), %.

$$\delta_q = \pm\sqrt{\delta_\alpha^2 + 4\delta_D^2 + 0{,}25\cdot(\delta_{\Delta P}^2 + \delta_\rho^2) + \delta_N^2}\,, \qquad (33)$$

7.3.4.4 При использовании объёмных расходомеров относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении массового расхода определяют по формуле (30), %.

7.3.4.5 При вычислении параметров насыщенного пара:

а) по давлению – относительную погрешность δ_T принять равной нулю;

б) по температуре – относительную погрешность δ_P принять равной нулю.

7.3.4.6 Допускается определять относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении массового расхода программным пакетом «Расходомер ИСО» или программным пакетом «AlphaSystem».

7.3.4.7 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении массового расхода проводить для трех значений расхода среды в рабочих условиях – минимального, номинального и максимального.

7.3.4.8 СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения массового расхода теплоносителя в единичном трубопроводе, не превышает ± 2,0 %.

7.3.5 Определение относительной приведенной погрешности системы при измерении объемного расхода жидкости (воды, сточных вод) при помощи стандартных водосливов и лотков

7.3.5.1 Относительную приведенную погрешность СИ «Альфа» при измерении объёмного расхода жидкости (воды, сточных вод) определяют по формуле, %:

$$\delta_q = \pm K_t \cdot \sqrt{\delta_c^2 + \delta_b^2 + \delta_\alpha^2 + \left(n \cdot \delta_h\right)^2 + \left(n \cdot \delta_\nabla\right)^2}\,, \qquad (34)$$

где K_t - коэффициент, учитывающий взаимную корреляцию неисключённых систематических составляющих погрешности и принимаемый равным 1,1;

δ_c - относительная погрешность определения коэффициента расхода или составляющих его сомножителей, %. Определяется согласно таблицы 6 МИ 2406;

δ_b - относительная погрешность измерений ширины порога водослива или горловины лотка, %;

δ_α - относительная погрешность измерений угла наклона боковых стенок (граней) водослива или лотка в сжатом сечении, %;

δ_h - приведённая погрешность измерений уровня жидкости уровнемером, %. Определяют по документации на уровнемер;

δ_v - приведённая погрешность привязки начала шкалы уровнемера к отметке порога водослива или горловины лотка, %;

n - показатель степени при значении напора в уравнении расхода. Определяется по МИ 2406.

7.3.5.2 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении объемного расхода проводить для трех значений расхода измеряемой среды в рабочих условиях: V_{MIN}, V, V_{MAX}.

7.3.5.3 СИ «Альфа» считают годной, если относительная приведенная погрешность измерения объёмного расхода жидкости (воды, сточных вод) при помощи стандартных водосливов и лотков, не превышает ± 5,0 %.

7.3.6 Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в единичном трубопроводе

7.3.6.1 Относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении тепловой энергии в единичном трубопроводе, %, определяют по формуле:

$$\delta_w = \pm\left(\left|\delta_q\right| + \left|\delta_{wi}\right|\right), \qquad (35)$$

где δ_{wi} – относительная погрешность вычисления тепловой энергии, % :

$$\delta_{wi} = \pm\sqrt{\delta_{Nw}^2 + \delta_h^2}\,, \qquad (36)$$

где δ_{Nw} – относительная погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем, %. Определяют по документации на вычислитель;

δ_h – относительная погрешность системы при вычислении энтальпии теплоносителя в рабочих условиях, %. Определяют по формуле:

$$\delta_h = \pm\sqrt{\delta_{hm}^2 + K_{hP}^2\delta_P^2 + K_{hT}^2\delta_T^2}\,, \qquad (37)$$

где δ_{hm} – относительная погрешность метода расчета энтальпии для применяемого теплоносителя, %. Определяют по таблице 3 в зависимости от вида теплоносителя в заданных диапазонах давления и температуры;

K_{hP} , K_{hT} – коэффициенты влияния, безразмерная величина. В зависимости от вида применяемого теплоносителя значения коэффициентов влияния приведены в таблице 3.

Примечания:

1 Допускается определять значения коэффициентов влияния при рабочих параметрах среды.

2 Для других видов теплоносителя значения погрешности метода и коэффициентов влияния определять согласно действующим на их ТНПА.

Таблица 3

Вид теплоносителя	Диапазон давлений, МПа	Диапазон температуры, ° С	δ_{hm}, %	K_{hT}	K_{hP}
Вода	0,01...19	0…280	0,2	1,1158	0,0151
Перегретый пар	0,01…95	100…300	0,09	0,2756	0,0419
	0,01…95	300…350		1,0171	0,2194
	0,01…20	350…650		0,4730	0,0365
	20…95	350…650		2,6796	0,4627
Насыщенный пар	0,01…3,6	100…240	0,03	0.0659	0,0164

7.3.6.2 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении тепловой энергии выполнять для трех значений расхода – минимальном, номинальном и максимальном.

7.3.6.3 СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения тепловой энергии теплоносителя в единичном трубопроводе не превышает ± 2,5 %.

7.3.7 Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в закрытом теплообменном контуре

7.3.7.1 Относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре определяют по формуле, %:

$$\delta_Q = \pm(|\delta_q| + |\delta_{wt2}|), \qquad (38)$$

где δ_{wi2} - относительная погрешность вычисления тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре, %. Определяют по формуле:

$$\delta_{wi2} = \pm\sqrt{\delta_{Nw}^2 + \delta_{h1}^2 + \delta_{h2}^2 + \delta_{\Delta T}^2}, \quad (39)$$

δ_{Nw} - относительная погрешность вычислителя для вычисления тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре, %. Определяют по документации на вычислитель;

$\delta_{\Delta T}$ - относительная погрешность комплекта датчиков температуры, %. Определяют по документации на комплект датчиков температуры;

δ_{h1} , δ_{h2} - относительная погрешность вычисления энтальпии теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, %. Определяют по формуле (37).

7.3.7.2 Определение относительной погрешности СИ «Альфа» при измерении тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре проводить для номинального значения расхода среды для трех значений разности температуры теплоносителя: ΔT_{MIN}, ΔT, ΔT_{MAX}.

7.3.7.3 СИ «Альфа» считают годной, если относительная погрешность измерения тепловой энергии теплоносителя в закрытом теплообменном контуре не превышает значений, %, рассчитанных по формуле:

$$\delta_Q = \pm(3 + 4 \times \Delta T_{MIN}/\Delta T + 0{,}02 \times q_{MAX}/q), \quad (40)$$

где ΔT_{MIN} - минимальная разность температуры теплоносителя, ΔT_{MIN} = 3 °С;

ΔT – абсолютная разность температур в прямом и обратном трубопроводе, °С;

q_{MAX} - максимальное рабочее значение расхода, $м^3/ч$;

q - рабочее значение расхода, $м^3/ч$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки СИ «Альфа» заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

8.2 Если по результатам поверки СИ «Альфа» признана пригодной к применению, в паспорте СИ «Альфа» производится запись о годности к применению с указанием даты поверки, которая заверяется подписью лица, выполнившего поверку и оттиском поверительного клейма.

Выдается свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, на которое наносят поверительное клеймо.

8.3 Если по результатам поверки СИ «Альфа» признана непригодной к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством. СИ «Альфа» к применению не допускается.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол поверки системы измерительной «Альфа» для единичного трубопровода

Протокол государственной поверки № _____ от _____

Наименование и тип средства измерения: Система измерительная «Альфа»

Заводской № _____

Диапазон измерений: _____

Дата поверки: : _____

Принадлежит: _____

Место проведения поверки: _____

Методика поверки: : МРБ МП.2825-2018 «Система измерительная «Альфа»

Вид поверки: : _____

Таблица 1 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность окружающего воздуха, %	

Исходные данные:

Измеряемая среда: _____

Внутренний диаметр трубопровода D = _____ мм

Внутренний диаметр отверстия диафрагмы d = _____ мм

Максимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmax = _____ кПа

Абсолютное давление среды в рабочих условиях Pnom = _____ кПа

Минимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmin = _____ кПа

Температура среды в рабочих условиях t_{nom} = _____ °С

Сухость среды в рабочих условиях H_{nom} = _____ %

Число датчиков перепада давления N_{sens} = _____

Максимальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{max} = _____ т/час

Номинальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{nom} = _____ т/час

Минимальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{min} = _____ т/час

Таблица 2 - Перечень составных частей системы измерительной «Альфа»

Наименование и тип средства измерения	Заводской номер	Сведения о метрологической оценке	Метрологические характеристики
Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 - Относительная погрешность вычисления - Приведенная погрешность по токовым входам - Относительная погрешность по частотным входам - Абсолютная погрешность определения температуры			δ_N = ___ %; γ_i = ___ %; δ_f = ___ %; Δ_t = ___ °С;
Датчик температуры:			Диапазон измерений _____ Класс ____
Датчик давления			Диапазон измерений _____ γ_P = ____ %
Датчик перепада давления 1			Диапазон измерений _____ γ_P = ____ %
Датчик перепада давления 2			Диапазон измерений _____ γ_P = ____ %
Диафрагма			

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____ требованиям п. 7.1 МРБ МП.2825-2018

2 Опробование: _____ требованиям п. 7.2 МРБ МП.2825-2018

3 Расчётные параметры среды в рабочих условиях:

- плотность ρnom = _____ кг/м^3;
- динамическая вязкость μ = _____ мкПа*С;
- показатель адиабаты К = _____ ;

Расход среды:

- qmax = _____ т/ч соответствует перепаду давления dPmax = _____ кПа;
- qnom = _____ т/ч соответствует перепаду давления dPnom = _____ кПа;
- qmin = _____ т/ч соответствует перепаду давления dPmin = _____ кПа;

4 Определение метрологических характеристик:

4.1 Определение относительной погрешности системы при измерении температуры среды в рабочих условиях:

$\delta т$ = _____ %

4.2 Определение относительной погрешности системы при измерении давления среды в рабочих условиях:

$\delta р$ = _____ %

4.3 Определение относительной погрешности системы при вычислении плотности среды в рабочих условиях:

Δ_ρ = _____ %

4.4 Определение относительной погрешности системы при измерении перепада давления для трех значений выбранного расхода в рабочих условиях:

- при максимальном расходе = _____ %;
- при номинальном расходе = _____ %;
- при минимальном расходе = _____ %;

4.5 Определение относительной погрешности системы при вычислении коэффициента расширения:

- при максимальном расходе = _____ %;
- при номинальном расходе = _____ %;
- при минимальном расходе = _____ %;

5 Определение относительной погрешности системы при измерении массового расхода для трёх значений выбранного расхода в рабочих условиях. Результаты вычислений приведены в таблице 3.

6 Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии для трех значений выбранного расхода в рабочих условиях. Результаты вычислений приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Относительная погрешность системы измерительной «Альфа» при измерении массового расхода и тепловой энергии

Массовый расход среды, т/ч		Относительная погрешность измерения массового расхода, %		Относительная погрешность измерения тепловой энергии, %	
		фактическая	допускаемая	фактическая	допускаемая
Минимальный			2,0		2,5
Номинальный					
Максимальный					

Заключение: _____ Знак государственной поверки _____

Государственный поверитель _____ _____ _____

(*должность*) (*подпись*) (*расшифровка подписи*)

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Протокол поверки системы измерительной «Альфа» для закрытого теплообменного контура

Протокол государственной поверки №_____ от _____

Наименование и тип средства измерения: Система измерительная «Альфа»

Заводской № _____

Диапазон измерений: _____

Дата поверки: : _____

Принадлежит: _____

Место проведения поверки: _____

Методика поверки: : МРБ МП.2825-2018 «Система измерительная «Альфа»

Вид поверки: : _____

Таблица 1 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность окружающего воздуха, %	

Исходные данные:

Измеряемая среда: **Теплофикационная Вода. Закрытый теплообменный контур**

Внутренний диаметр подающего трубопровода D = _____ мм

Внутренний диаметр обратного трубопровода D = _____ мм

Данные по прямому трубопроводу:

Максимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmax = _____ кПа

Абсолютное давление среды в рабочих условиях Pnom = _____ кПа

Минимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmin = _____ кПа

Температура среды в рабочих условиях в подающем трубопроводе t_{nom1} = _____ °С

Данные по обратному трубопроводу:

Максимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmax = _____ кПа

Абсолютное давление среды в рабочих условиях Pnom = _____ кПа

Минимальное абсолютное давление среды в рабочих условиях Pmin = _____ кПа

Температура среды в рабочих условиях в подающем трубопроводе t_{nom1} = _____ °С

Максимальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{max} = _____ т/час

Номинальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{nom} = _____ т/час

Минимальный массовый расход среды в рабочих условиях q_{min} = _____ т/час

Таблица 2 - Перечень составных частей системы измерительной «Альфа»

Наименование и тип средства измерения	Заводской номер	Сведения о метрологической оценке	Метрологические характеристики
Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 - Относительная погрешность вычисления - Приведенная погрешность по токовым входам - Относительная погрешность по частотным входам - Абсолютная погрешность определения температуры			δ_N = ___ %; γ_i = ___ %; δ_f = ___ %; Δ_t = ___ °С;
Комплект датчиков температуры:			Диапазон измерений _____ Класс ____
Датчик давления 1:			Диапазон измерений _____ γ_P = ____ %

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Продолжение таблицы 2

Наименование и тип средства измерения	Заводской номер	Сведения о метрологической оценке	Метрологические характеристики
Датчик давления 2:			Диапазон измерений _____ γ_P = ____ %
Расходомер:			Диапазон измерений _____ δ_{vs} = ____ %

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____ требованиям п. 7.1 МРБ МП.2825-2018

2 Опробование: _____ требованиям п. 7.2 МРБ МП.2825-2018

3 Расчётные параметры среды в рабочих условиях:

- плотность в подающем трубопроводе Rnom1 = _____ кг/м^3;
- динамическая вязкость в подающем трубопроводе μ1 = _____ мкПа*°С
- плотность в обратном трубопроводе Rnom2 = _____ кг/м^3;
- динамическая вязкость в обратном трубопроводе μ2 = _____ мкПа*°С

Расход в подающем трубопроводе:

- qmax1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vmax = _____ м^3/ч;
- qnom1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vnom = _____ м^3/ч;
- qmin1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vmin = _____ м^3/ч;

Расход в обратном трубопроводе:

- qmax1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vmax = _____ м^3/ч;
- qnom1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vnom = _____ м^3/ч;
- qmin1 = _____ т/час соответствует объемному расходу Vmin = _____ м^3/ч;

4 Определение метрологических характеристик:

4.1 Определение относительной погрешности системы при измерении температуры среды в рабочих условиях:

В подающем трубопроводе: _____ %

В обратном трубопроводе: _____ %

4.2 Определение относительной погрешности системы при измерении давления среды в рабочих условиях:

В подающем трубопроводе: _____ %

В обратном трубопроводе: _____ %

4.3 Определение относительной погрешности системы при вычислении плотности среды в рабочих условиях:

δ_ρ= _____ %

4.4 Определение относительной погрешности системы при измерении объемного расхода для трех значений выбранного расхода в рабочих условиях:

- при максимальном расходе = _____ %;
- при номинальном расходе = _____ %;
- при минимальном расходе = _____ %;

5 Определение относительной погрешности системы при измерении массового расхода для трёх значений выбранного расхода в рабочих условиях. Результаты вычислений приведены в таблице 3.1.

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

6 Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре для трех значений разности температур в прямом и обратном трубопроводе:

6.1 Определение относительной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления определяется по технической документации на комплект:

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

6.2 Определение относительной погрешности вычислителя при расчёте количества тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре определяется по технической документации на вычислитель:

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

Для ΔT = _____ °С $\delta_{\Delta T}$ = _____ %;

6.3 Определение относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии среды:

Относительная погрешность системы при измерении тепловой энергии для трёх значений разности температур приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.1 - Относительная погрешность системы измерительной «Альфа» при измерении массового расхода

Массовый расход среды, т/ч		Относительная погрешность измерения расхода, %	
		фактическая	допускаемая
Минимальный			2,0
Номинальный			
Максимальный			

Таблица 3.2 - Относительная погрешность системы измерительной «Альфа» при измерении тепловой энергии

Перепад температур, ° С	Относительная погрешность вычислителя при расчёте тепловой энергии, %	Относительная погрешность комплекта термопреобразователей сопротивления, %	Относительная погрешность системы при измерении тепловой энергии среды в закрытом теплообменном контуре, %	
			фактическая	допускаемая

Заключение: _____ Знак государственной поверки _____

Государственный поверитель _____ _____ _____

(*должность*) (*подпись*) (*расшифровка подписи*)

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Протокол поверки системы измерительной «Альфа» для стандартных водосливов и лотков

Протокол государственной поверки № _____ от _____

Наименование и тип средства измерения: Система измерительная «Альфа»

Заводской № _____

Диапазон измерений: _____

Дата поверки: : _____

Принадлежит: _____

Место проведения поверки: _____

Методика поверки: : МРБ МП.2825-2018 «Система измерительная «Альфа»

Вид поверки: : _____

Таблица 1 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность окружающего воздуха, %	

Исходные данные:

Измеряемая среда: Сточные воды

Тип лотка: _____

Максимальный объёмный расход среды в рабочих условиях q_{max} = _____ $м^3/ч$

Номинальный объёмный расход среды в рабочих условиях q_{nom} = _____ $м^3/ч$

Минимальный объёмный расход среды в рабочих условиях q_{min} = _____ $м^3/ч$

Таблица 2 - Перечень составных частей системы измерительной «Альфа»

Наименование и тип средства измерения	Заводской номер	Сведения о метрологической оценке	Метрологические характеристики
Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 - Относительная погрешность вычисления расхода			δ_N = ___ %;
Датчик уровня - Приведенная погрешность измерения уровня			Диапазон измерений _____ γ_L = ____ %;
Материал лотка			

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____ требованиям п. 7.1 МРБ МП.2825-2018

2 Опробование: _____ требованиям п. 7.2 МРБ МП.2825-2018

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Относительная погрешность определения коэффициента расхода

δc = _____ %

3.2 Относительная погрешность измерений ширины порога водослива

δb = _____ %

3.3 Относительная погрешность измерений угла наклона боковых стенок

$\delta \alpha$ = _____ %

3.4 Приведенная погрешность привязки начала шкалы уровнемера к отметке дна лотка

δv = _____ %

3.5 Показатель степени при значении напора в уравнении расхода

n = _____

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

4 Относительная приведенная погрешность системы при измерении объёмного расхода среды для трёх значений уровня приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Относительная приведенная погрешность системы измерительной «Альфа» при измерении объёмного расхода среды

Объёмный расход среды, $м^3/ч$		Относительная приведенная погрешность измерения объемного расхода, %		
		фактическая	допускаемая	Значение приведения, $м^3/ч$ (максимальный расход)
Минимальный			5,0	
Номинальный				
Максимальный				

Заключение: _____ Знак государственной поверки _____

Государственный поверитель _____ _____ _____

(*должность*) (*подпись*) (*расшифровка подписи*)

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	1	5	5	1	25	ЕМУШ.100.02-2018			20.11.19
2	–	2-24	24а, 24б	–	27	ЕМУШ.100.06-2023			22.03.2023

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРБ МП.2825 - 2018

Белорусский государственный институт ... Отдел научно-технической информации и нормативной документации

Формат А4