Общество с ограниченной ответственностью
"Альфамера"

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ «Альфа»

Руководство по эксплуатации

ЕМУШ.421413.100 РЭ

2023

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

Формат А4

Общество с ограниченной ответственностью "АЛЬФАМЕРА"

✉ 210017, г Витебск, ул. Гагарина, 107а, 3 этаж

☎ / 🖷 +375 212 220200

✆ +375 29 7100400, +375 33 3709990, +375 29 6169017

💻 info@alphamera.by

Апрель 2023 г.

Республика Беларусь: Сертификат об утверждении типа средств измерений № 16153 от 16.03.2023 г. до 16.03.2028 г., Госреестр СИ № РБ 03 23 9609 23.

Список используемых сокращений и определений:

Вычислитель – вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3;

ДП – датчик потока (расходомер);

ДпД – датчик перепада давления;

ДД – датчик давления;

ДТ – датчик температуры;

ДУ – датчик уровня;

ОНТ – осредняющая напорная трубка;

СИ «Альфа» – система измерительная «Альфа»;

ТНПА - технические нормативно-правовые акты;

МШ – монтажный шкаф.

Содержание

1 Описание и работа изделия **5**
1.1 Назначение изделия 5
1.2 Характеристики 5
1.2.1 Метрологические характеристики 7
1.3 Состав изделия 7
1.4 Устройство и работа 9
1.5 Маркировка и пломбирование 10
1.6 Упаковка 11
2 Использование по назначению **11**
2.1 Эксплуатационные ограничения 11
2.2 Подготовка к использованию 12
2.2.1 Электрическое подключение 14
2.2.2 Комплексная проверка 15
2.3 Использование изделия 15
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения 16
2.5 Поверка 16
3 Техническое обслуживание **17**
4 Транспортирование **17**
5 Хранение **17**
6 Утилизация **18**
Приложение А. Пример записи СИ «Альфа» при заказе **19**
Приложение Б. Методика поверки МРБ МП.2825-2018 ..... **21**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж, эксплуатацию и обслуживание систем измерительных (СИ) «Альфа».

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о составе, характеристиках, устройстве и работе СИ «Альфа», необходимые для ее эксплуатации и обслуживания. При монтаже и эксплуатации системы вместе с данным руководством следует дополнительно пользоваться эксплуатационной документацией оборудования, входящего в состав СИ «Альфа».

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

СИ «Альфа» предназначены для измерения и учета: тепловой энергии, массового расхода и массы теплоносителя в жидкостных и паровых системах теплоснабжения; объемного расхода природного газа, умеренно-сжатых газовых смесей, сухих и влажных газовых смесей, аргона, воздуха, водорода, кислорода, азота, двуокиси углерода, аммиака, ацетилена, приведенных к стандартным условиям по ГОСТ 2939; средневзвешенной удельной объемной теплоты сгорания газа в системах газоснабжения; объемного расхода жидкости (воды, сточных вод), в системах водослива и учёта сточных вод; средневзвешенной удельной объемной теплоты сгорания газа в системах газоснабжения; вычисления, накопления, хранения и отображения информации о параметрах измеряемой среды, а также передачи мгновенной и накопленной информации на персональный компьютер по линиям передачи данных.

СИ «Альфа» применяется в различных отраслях промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве, энергетике и других областях.

Расшифровка символов кода заказа СИ «Альфа» приведена в приложении А.

1.2 Характеристики

Диапазоны измерений СИ «Альфа» давления и температуры для различных сред приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Вид среды	Диапазон давления, МПа	Диапазон температур, °С
Вода	0,01...19,0	0…280
Перегретый пар	0,01…95,0	100…650
Насыщенный пар	0,01…3,6	100…240
Воздух	0,1…12,8	минус 40…80
Природный газ	0,1…30,0	минус 23,15…76,85
Водород	0,1…10,0	минус 70…150
Кислород	0,1…10,0	минус 70…150
Азот	0,1…10,0	минус 70…150
Аргон	0,1…10,0	минус 70…150

Продолжение таблицы 1.1

Вид среды	Диапазон давления, МПа	Диапазон температур, °С
Ацетилен	0,1…10,0	минус 70…150
Аммиак	0,1…10,0	минус 70…150
Диоксид углерода	0,1…10,0	минус 50…150
Умеренно сжатые газовые смеси	0,1…10,0	минус 73,15…126,85
Сухие и влажные газовые смеси	0,1…30,0	минус 10,15…226,85
Сточные воды	безнапорные	-

Диапазоны измерения системой расхода и тепловой энергии определяются видом и параметрами измеряемой среды, применяемым методом измерения расхода и технологическими характеристиками трубопровода. Конкретные диапазоны измерения расхода и тепловой энергии указываются в паспорте на систему.

Электропитание первичных преобразователей и оборудования, входящих в состав СИ «Альфа», должно производиться от сети питания постоянного тока напряжением от 12 В до 36 В, вычислителя Альфа 3 от сети питания постоянного тока напряжением от 19 В до 29 В.

По ограничению помехоэмиссии СИ «Альфа» должна соответствовать требованиям ГОСТ 30969 для оборудования класса А.

По устойчивости к воздействию электромагнитных помех СИ «Альфа», должна соответствовать ГОСТ 30969 для оборудования класса А и быть устойчива к следующим видам электромагнитных помех:

–наносекундным импульсным помехам с критерием качества функционирования В;

– микросекундным импульсным помехам большой энергии с критерием качества функционирования В;

–радиочастотным электромагнитным полям с критерием качества функционирования А;

– кондуктивным помехам, наведенными радиочастотными электромагнитными полями с критерием качества функционирования А;

– электростатическому разряду с критерием качества функционирования В;

– динамическим изменениям напряжения электропитания с критерием качества функционирования В.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочками по ГОСТ 14254-2015:

– первичных преобразователей и оборудования, входящих в состав системы - в соответствии с технической документацией;

– вычислителя - IP 54.

Средний срок службы:

– первичных преобразователей и оборудования, входящих в состав системы - в соответствии с технической документацией;

– вычислителя – 12 лет.

1.2.1 Метрологические характеристики

Пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, не более ± 1,5 %;

Пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении объемного расхода газовых сред и газовых смесей, кроме природного газа, приведенных к стандартным условиям, не более ± 2,0 %;

Пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении массового расхода теплоносителя (воды, пара) в единичном трубопроводе, не более ± 2,0 %;

Пределы допускаемой относительной приведенной погрешности системы при измерении объёмного расхода жидкости (воды, сточных вод) при помощи стандартных водосливов и лотков, не более ± 5,0 %.

Пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в единичном трубопроводе, не более $\pm$ 2,5 %.

Пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении тепловой энергии теплоносителя в закрытом теплообменном контуре соответствуют классу точности 2 по ГОСТ EN 1434-1 и определяются формулой, %:

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

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.

Предел допускаемой относительной погрешности комплекта датчиков температуры в закрытом теплообменном контуре, не более, %:

$$\delta_{\Delta T} = \pm (0{,}5 + 3 \cdot \Delta T_{MIN} / \Delta T)$$

1.3 Состав изделия

СИ «Альфа» представляет собой совокупность функционально объединенных первичных преобразователей: датчика потока или расходомера (далее ДП), датчика давления (далее ДД), датчика температуры (далее ДТ), датчика уровня (далее ДУ), а также вычислителя измерительного

многофункционального Альфа 3 (далее вычислитель) и вспомогательного комплекта технических средств, функционирующих как единое целое. Как правило, вычислитель, блок питания и прочее оборудование, необходимое для функционирования СИ «Альфа», кроме первичных преобразователей монтируется в монтажный шкаф (далее МШ). Монтаж осуществляется согласно схеме подключения, размещенной на внутренней дверце МШ.

В комплект технических средств может входить, в зависимости от применяемых первичных преобразователей, модуль развязки питания двухканальный «МРП-2», модуль согласования «Альфа/Ирга», модуль токовых выходов «МТВ-2». По заявке, для обеспечения работы СИ «Альфа» при прерывании питающего напряжения 220 В в МШ устанавливается источник бесперебойного питания.

Составные части СИ «Альфа» (первичные преобразователи, вычислитель и вспомогательное оборудование) должны соответствовать нормативным документам, на основании которых они выпускаются.

Допускается построение до *четырех* измерительных систем на базе одного вычислителя. В этом случае, допускается монтаж вычислителя и комплекта технических средств всех систем в один монтажный шкаф.

СИ «Альфа», в зависимости от комплектации может использовать следующие первичные преобразователи:

1) Датчики потока на базе диафрагм по ГОСТ 8.586.1, ГОСТ 8.586.2, совместно с датчиком перепада давления (далее ДпД) по ГОСТ 22520 с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения перепада давления не более ± 0,1%;

2) Датчики потока на базе диафрагм 405, 1195, 1595, совместно с ДпД по ГОСТ 22520 с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения перепада давления не более ± 0,1%;

3) Датчики потока на базе осредняющих напорных трубок Itabar совместно с ДпД по ГОСТ 22520 с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения перепада давления не более ± 0,1%;

4) Датчики потока на базе осредняющих напорных трубок Annubar совместно с ДпД по ГОСТ 22520 с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения перепада давления не более ± 0,1%;

5) Расходомеры электромагнитные и вихревые с приведенной погрешностью не более ± 1,5 % с унифицированным токовым выходным

сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА, частотным выходным сигналом до 3 кГц или импульсным выходным сигналом;;

6) Расходомеры ультразвуковые с приведенной погрешностью не более ± 1,5 % с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА, частотным выходным сигналом до 3 кГц или импульсным выходным сигналом;

7) Расходомеры турбинные, ротационные по ГОСТ Р 8.740 с приведенной погрешностью не более ± 1,5% с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА, частотным выходным сигналом до 3 кГц или импульсным выходным сигналом;

8) Датчики давления по ГОСТ 22520 с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения давления не более ± 0,25%;

9) Датчики температуры (или комплект датчиков температуры) с номинальным сопротивлением R_0= (50, 100) Ом, класс допуска АА, А и В по ГОСТ 6651, СТБ EN 60751, ГОСТ 30232;

10) Датчики уровня с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА с максимально допускаемой приведенной погрешностью в диапазоне измерения уровня не более ± 1,5 %;

11) Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3.

Все средства измерений, входящие в состав СИ «Альфа», внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению в Республике Беларусь и имеют, на момент отгрузки, действующие свидетельства о поверке.

1.4 Устройство и работа

Принцип работы СИ «Альфа» основан на:

- измерении физических параметров среды (температуры, давления, перепада давления либо объёмного расхода) с помощью измерительных датчиков, входящих в СИ «Альфа»;

- вычислении параметров среды (плотности, показателя адиабаты, динамической вязкости, коэффициента сжимаемости, энтальпии), на основе измеренных физических параметров в соответствии с техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА);

- вычислении, накоплении и передачи параметров предназначенных для коммерческого учёта: тепловой энергии, массового расхода и массы теплоносителя в жидкостных, и паровых системах теплоснабжения; объемного расхода приведенного к стандартным условиям воздуха, природного газа, аргона, водорода, кислорода, азота, двуокиси углерода, ацетилена; объемного расхода жидкости (воды, сточных вод), в системах водослива и учёта сточных

вод; средневзвешенной удельной объемной теплоты сгорания газа в системах газоснабжения;

- накоплении, хранении и передачи информации о параметрах измеряемой среды по интерфейсным линиям связи.

При измерении СИ «Альфа» может использовать следующие методы измерения потока:

- метод переменного перепада давления на базе диафрагм, в том числе диафрагм Rosemount;

- метод переменного перепада давления на базе осредняющих напорных трубок (ОНТ);

- вихревой, ультразвуковой, электромагнитный и тахометрический методы измерения расхода;

- метод измерений при помощи стандартных водосливов и лотков.

СИ «Альфа» осуществляет вычисление параметров среды на основании следующих нормативных документов:

1) Методика выполнения измерений с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586.1, ГОСТ 8.586.2, ГОСТ 8.586.5;

2) Методика выполнения измерений с помощью диафрагм "Rosemount 1595", "Rosemount1195", "Rosemount 405" по МИ 3416-2013;

3) Методика выполнения измерений с помощью ОНТ по МИ 2667-2011;

4) Методы вычисления физических свойств:

- природного газа и газообразных сред по ГОСТ 30319.1, ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3, ГОСТ 8.740,

- воздуха по ГСССД МР 112-03,

- азота, ацетилена, кислорода, двуокиси углерода, аммиака, аргона и водорода по ГСССД МР 134-07,

- умеренно-сжатых газовых смесей по ГСССД МР 118-05,

- сухих и влажных газовых смесей по ГСССД МР 273-2018;

5) Методы вычисления физических свойств воды и водяного пара, включая энтальпию, по ГСССД МР 147;

6) Определение физических свойств и тепловой энергии теплоносителя в водяных системах теплоснабжения по ГОСТ EN 1434-1 и рекомендациям МИ 2412–97 и МИ 2451–98;

7) Методы выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков по МИ 2406-97, СТБ ISO 1438.

1.5 Маркировка и пломбирование

На этикетке, прикрепленной на лицевой стороне МШ нанесены следующие знаки и надписи:

1) товарный знак изготовителя;

2) наименование и код заказа СИ «Альфа»;

3) заводской порядковый номер;

4) знак Государственного реестра;

5) единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

6) дата выпуска.

На транспортную тару наклеена этикетка, содержащая:

1) наименование и код заказа СИ «Альфа»;

2) заводской порядковый номер;

3) дата выпуска;

4) адрес и контактные данные изготовителя;

5) штамп ОТК и подпись ответственного за упаковку;

6) манипуляционные знаки «Хрупкое Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» в соответствии с ГОСТ 14192.

Допускается дополнять маркировку другими знаками и надписями.

1.6 Упаковка

Средства измерений и оборудование, входящие в состав СИ «Альфа», должны поставляться в заводской упаковке на эти составные части.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

СИ «Альфа» относится к постоянно подключенному стационарному оборудованию.

Требования безопасности к составным частям СИ «Альфа» установлены в действующих ТНПА на применяемые средства измерений.

Составные части СИ «Альфа» не являются взрывозащищенным оборудованием. При размещении СИ на объекте, где необходимо обеспечение взрывобезопасности, следует руководствоваться требованиями, предъявляемыми к электрооборудованию для взрывоопасных сред.

При монтаже и техническом обслуживании СИ «Альфа» источниками опасности являются напряжение 220 В переменного тока на вводе в МШ и физические параметры измеряемой среды в трубопроводе (избыточное давление, высокая температура).

При монтаже и эксплуатации СИ «Альфа» необходимо соблюдать требования ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». Подключение внешних цепей оборудования СИ должно осуществляться при отключенном электропитании. Монтаж, техническое обслуживание и замену оборудования СИ, имеющего присоединение к трубопроводу, необходимо производить при отсутствии избыточного давления в

трубопроводе, приняв меры к исключению возможности подачи энергоносителя в трубопровод.

Защита оператора от поражения электрическим током обеспечена конструкцией МШ и вычислителя, электропитанием первичных преобразователей и оборудования, входящих в состав СИ «Альфа» от сети постоянного тока напряжением от 12 В до 36 В, вычислителя Альфа 3 от сети постоянного тока напряжением от 19 В до 29 В.

Действия оператора, связанные с эксплуатацией СИ «Альфа», должны быть ограничены работой с лицевой панелью вычислителя, при закрытой дверце МШ.

К эксплуатации системы допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже II, удостоверение на право работы с электроустановками до 1000 В и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

2.2 Подготовка к использованию

После вскрытия упаковки необходимо провести внешний осмотр оборудования, входящего в состав СИ «Альфа», проверить маркировку и комплектность его поставки, убедиться в отсутствии механических повреждений и наличии эксплуатационной документации.

Монтаж и установка оборудования должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с указаниями настоящего РЭ и эксплуатационной документацией оборудования, входящего в состав СИ «Альфа».

Монтаж оборудования СИ «Альфа» следует выполнять, руководствуясь проектной документацией, требованиями раздела 4 настоящего руководства и указаниями, содержащимися в эксплуатационной документации составных частей системы.

При выполнении монтажа должны строго соблюдаться требования к монтажу устанавливаемого оборудования (датчики потока, давления, температуры, вспомогательное оборудование). В противном случае суммарная погрешность измерительного узла учета будет превышать допустимые (расчетные) значения.

- Установку монтажного шкафа необходимо производить на стене или щите, защищенных от вибрации, согласно комплекту ЭД. Способ установки монтажного шкафа – настенный, с креплением в четырех точках. Рабочее положение – вертикальное. При установке необходимо обеспечить удобный доступ к монтажной части и кабельным вводам. Рекомендуется устанавливать монтажного шкафа на высоте от 120 до 180 см над уровнем пола. При этом обеспечивается наилучшее восприятие зрительной информации, выводимой на индикатор вычислителя.

- Первичные преобразователи преобразователей расхода и перепада давления должны быть установлены на горизонтальном или наклонном трубопроводе при условии, что весь объем трубы преобразователя заполнен теплоносителем. При установке необходимо следить, чтобы направление стрелки на корпусе преобразователя совпадало с направлением движения теплоносителя в трубопроводе.

При монтаже первичных преобразователей в разрыв трубопровода необходимо обеспечить прямолинейный участок трубы заданной длины до и после преобразователя. Минимально допустимые длины участков указаны в ЭД на преобразователи.

Требования к монтажу первичных преобразователей расхода и перепада давления приведены в ЭД на данные средства измерений, входящие в состав системы и ГОСТ 8.586.(1-2)-2005.

- Место установки термопреобразователей должно быть выбрано, по возможности, вблизи ввода трубопроводов на объект. Места установки термопреобразователей на трубопроводе и выступающие металлические части самих термопреобразователей должны быть термоизолированы.

Для защиты термопреобразователей от механического воздействия на них со стороны теплоносителя, они должны монтироваться в специальных защитных гильзах. Термопреобразователи должны устанавливаться так, чтоб их чувствительные элементы пересекали ось потока.

Требования к монтажу термопреобразователей приведены в ЭД на данные средства измерений.

- Место установки преобразователей давления в случае газообразной измеряемой среды, должно быть выше точки отбора давления так, чтобы конденсат мог стекать к месту отбора давления, а при измерении жидкой среды или при использовании защитной жидкости – ниже точки отбора давления;

Соединительные трубки от места отбора давления к ДД должны быть проложены по кратчайшему пути, но достаточной для того, чтобы температура теплоносителя, поступающего в преобразователь, не превышала 80 °С. Рекомендуемая длина соединительной линии не более 15 м.

Соединительные линии должны иметь односторонний уклон не менее 1:10 вниз от места отбора давления. В нижних точках соединительных линий рекомендуется устанавливать отстойные сосуды. В соединительных линиях должны предусматриваться самостоятельные устройства для их продувки.

В соединительной линии от места отбора давления к ДД рекомендуется установить два вентиля или трехходовой кран для отключения ДД от линии и соединения его с атмосферой с тем, чтобы упростить поверку нуля.

Требования к монтажу преобразователей давления приведены в ЭД на данные средства измерений.

После окончания монтажа проверяют герметичность участка трубопровода со смонтированным оборудованием СИ, имеющим присоединение к трубопроводу.

Заполнение трубопровода энергоносителем производится после продувки монтажного участка. В процессе заполнения трубопровода следует принимать меры к предотвращению возникновения гидроудара в трубопроводе, который может привести к выходу из строя измерительного оборудования.

Требования к монтажу преобразователей приведены в ЭД на данные средства измерений.

2.2.1 Электрическое подключение

Монтаж электрических сигнальных цепей между вычислителем и датчиками, а также подключение цепей электропитания производить в соответствии с требованиями технической документации на датчики и проекта на узел учета.

Для обеспечения минимального уровня помех и защиты от наводок при монтаже линий связи, цепей электропитания необходимо выполнять следующие требования:

- для сигнальных цепей и линий связи использовать только экранированные кабели;
- сигнальные цепи и линии связи необходимо размещать как можно дальше от силовых кабелей или другого сильноточного оборудования, или в отдельных стальных заземленных трубах;
- расстояние от кабелей связи до силовых цепей должно быть не менее 500 мм. Не допускается прокладка в одной трубе силовых и измерительных цепей без принятия специальных мер защиты;
- экранирующие оболочки сигнальных линий датчиков необходимо соединять вместе только в одной точке со стороны вычислителя. Эту точку следует заземлить. Вариант подключения экранирующих оболочек кабелей выбирается экспериментально в зависимости от условий применения вычислителя. Со стороны подключения датчиков экранирующие оболочки сигнальных кабелей следует отключить как от шин заземления (зануления), так и от корпусов датчиков;
- для кабельных линий с частотным или импульсным сигналом суммарное активное сопротивление пары проводников не должно превышать значения 800 Ом;
- подключение ДТ к клеммам сопротивления МШ необходимо выполнять цельным 4-х проводным кабелем, исключив возможность образования ЭДС в контактных соединениях.

Линии связи для обмена данными по интерфейсу RS-485 должны соответствовать следующим требованиям:

- линии связи интерфейса RS-485 выполняются витой парой с волновым сопротивлением 120 Ом;
- все устройства должны быть подключены последовательно. На оконечных устройствах должны стоять терминирующие резисторы 120 Ом;
- длина линии связи интерфейса RS-485 не должна превышать 1200 м. Выбранная скорость должна учитывать длину линии связи;
- длина линии связи для обмена данными по интерфейсу RS-232 не должна превышать 20 метров;
- длина линии связи интерфейса Ethernet, не должна превышать 315 м. Рекомендуемая длина не более 100 метров. Линия прокладывается специализированным сетевым кабелем, например UTP-5e.

Подключение сигнальных измерительных цепей от датчиков к клеммной колодке МШ должно производиться проводниками с медными жилами минимального сечения 0,3 мм^2, согласно требованиям инструкций по монтажу соответствующих датчиков. Конструкция клеммной колодки МШ допускает использование монтажного кабеля сечением не более 2,5 мм^2.

2.2.2 Комплексная проверка

После окончания монтажа оборудования и электрических цепей проводится настройка датчиков, проверка их «нуля», ввод настроечных данных в вычислитель. На данном этапе вводятся «договорные» значения параметров энергоносителя (расход, давление, температура) – на случай какого-либо отказа в цепи «датчик – вычислитель», либо длительного отсутствия электропитания МШ. После ввода настроечных данных проверяют работоспособность системы по показаниям измеряемых параметров (давление, температура, расход), значения которых должны соответствовать режимам работы узла.

По окончанию проверки работоспособности производят пломбировку составных частей системы, разъемных соединений, клеммных коробок и т.д.

2.3 Использование изделия

Ежедневно в процессе эксплуатации вычислителя должен производиться контроль по соответствию индицируемых текущих значений реальным значениям измеряемых величин и отсутствию свечения индикатора «Нештатная ситуация».

Вычислитель Альфа 3 выполняет измерение, вычисление и регистрацию накопление и хранение параметров контролируемой среды согласно настроечным данным, заданным при конфигурировании.

Результаты измеренных или рассчитанных параметров контролируемой среды отображаются на дисплее после активации «Мгновенное значение»

соответствующего первичного канала прибора (ПКП), трубопровода (ТР) или узла учета тепла (Уз) в меню «Оперативные данные».

Доступны следующие режимы оперативного контроля:

– просмотр измеренных значений входных электрических сигналов, поступающих от датчиков и рассчитанных значений параметров контролируемой среды (давление, расход, температура) или их условно-постоянных значений (констант);

– просмотр вычисляемых совокупных именованных значений параметров контролируемой среды (расход, тепловая энергия и т.д.);

– просмотр рассчитанных именованных значений отпущенной (полученной) тепловой энергии и других параметров контролируемой среды.

В режиме просмотра переход к следующему (предыдущему) в группе ПКП, ТР или Уз производится кнопками «◄» и «►» соответственно.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Функциональные ресурсы вычислителя Альфа 3 дают возможность постоянно контролировать работоспособность всех составных частей системы. Анализ состояния самого вычислителя выполняется с помощью встроенных тестов, а правильность работы датчиков оценивается по критерию соответствия текущих значений входных сигналов, пропорциональных расходу, объему, температуре и давлению теплоносителя, допустимым диапазонам их изменения.

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в ЭД средств измерений, входящих в состав системы.

2.5 Поверка

СИ «Альфа» подвергается государственной поверке при выпуске из производства, после ремонта или длительного хранения, регулярно при эксплуатации. Поверка СИ выполняется в соответствии с документом «Система измерительная «Альфа». Методика поверки МРБ МП.2825- 2018».

Для СИ «Альфа» установлен поэлементный метод поверки. Средства измерений, входящих в состав системы, подвергаются поверке отдельно в соответствии с их методиками поверки, до выполнения поверки системы.

При положительном результате поверки в паспорте СИ «Альфа» производится запись о ее 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 знак поверки.

Интервал между поверками СИ составляет не более наименьшего межповерочного интервала средств измерений, входящих в состав конкретной системы.

3 Техническое обслуживание

В процессе технического обслуживания необходимо выполнить следующие работы:

– проверить состояние присоединений первичных преобразователей на трубопроводе (отсутствие механических повреждений и подтеков);

– проверить состояние электрических присоединений (надежность присоединения, затяжку гаек гермовводов, отсутствие повреждений изоляции проводов);

– очистить сухой мягкой тканью корпус МШ от пыли.

Техническое обслуживание первичных преобразователей и вычислителя производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4 Транспортирование

СИ «Альфа» транспортируются всеми видами крытого транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

Способ укладки ящиков должен исключать возможность их перемещения.

При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 (неотапливаемые хранилища с климатическими факторами: температура воздуха от минус 50 °С до плюс 55 °С, относительная влажность от 10 % до 98 % при температуре 35 °С) по ГОСТ 15150.

5 Хранение

Условия хранения СИ «Альфа» в транспортной таре должны соответствовать условиям хранения 1 (отапливаемое хранилище, климатические факторы: температура воздуха от 5 °С до 50 °С, относительная влажность до 80 % при 25 °С) по ГОСТ 15150.

При получении средства измерений и оборудования, входящих в состав системы, необходимо установить сохранность транспортной и упаковочной тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

Распаковку в зимнее время следует производить только в отапливаемом помещении, предварительно выдержав составные части системы не распакованными в этом помещении не менее 6 ч.

В местах хранения СИ «Альфа» в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси и токопроводящая пыль.

6 Утилизация

После окончания срока службы (эксплуатации) составные части СИ «Альфа» (датчики и расходомеры, вычислитель и др.) направляют на утилизацию в соответствии с действующим законодательством

Составные части СИ «Альфа» не содержат опасных для здоровья потребителей и окружающей среды материалов, специальных мер по экологической безопасности не требуется.

Упаковка составных частей СИ «Альфа» подлежит утилизации.

Приложение А
(обязательное)

Пример записи СИ «Альфа» при заказе или в другой документации:

Система измерительная «Альфа» -	ГАЗ	-	3	0	1	0	0	-	1	1	1	4	1	-	0
Номер символа кода заказа	1		2	3	4	5	6		7	8	9	10	11		12

Расшифровка символов кода заказа приведена в таблице А.1.

Таблица А.1

Номер символа кода заказа	Расшифровка
1	Тип измеряемой среды: «ПАР», «ВОДА», «ГАЗ» (природный газ, аргон, воздух, водород, кислород, азот, двуокись углерода, аммиак, ацетилен), «УСГС» (умеренно сжатые газовые смеси), «ВГС» (сухие и влажные газовые смеси), «Сточные воды»
2	Тип применяемого вычислителя: 3 – вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3
3	Наличие модема передачи данных: 0 – отсутствует; 1 – модем передачи данных
4	Наличие источника бесперебойного питания: 0 – отсутствует; 1 – источник бесперебойного питания
5	Наличие модуля с токовыми выходами (4-20) мА: 0 – отсутствует; Тх – модуль с токовыми выходами, где х – количество токовых выходов (1, 2, 3, 4)
6	Наличие модуля для управления исполнительными устройствами (ИУ): 0 – отсутствует; Ух – модуль для управления ИУ, где х – количество управляющих выходов
7	Наличие монтажного шкафа: 0 – отсутствует; 1 – металлический шкаф
8	Наличие барьеров искрозащиты: 0 – отсутствуют; 1 – барьеры искрозащиты
9	Наличие преобразователя давления: 0 – отсутствует; 1 – преобразователь абсолютного давления; 2 – преобразователь избыточного давления; 3 – комплект двух типов преобразователей давления: абсолютного и избыточного

Продолжение таблицы А.1

Номер символа кода заказа	Расшифровка
10	Наличие преобразователя перепада давления или первичного преобразователя расхода: 1 – комплект преобразователя перепада давления и стандартного сужающего устройства; 2 – комплект преобразователя перепада давления и осредняющей напорной трубки; 3 – преобразователь расхода с токовым выходом; 4 – преобразователь расхода с импульсным выходом; 5 – преобразователь расхода с частотным выходом; 6 – комплект уровнемера и измерительного лотка
11	Наличие термопреобразователя сопротивления: 0 – отсутствует; 1 – термопреобразователь сопротивления; 2 – термопреобразователь сопротивления с токовым выходом; 3 – комплект термопреобразователей сопротивления
12	Наличие дополнительного оборудования по заявке потребителя: 0 – отсутствует; 1 – поставляется дополнительное оборудование
Примечание – Количество и тип применяемых в СИ «Альфа» первичных преобразователей и дополнительного оборудования определяется проектной документацией и указывается в паспорте системы.	

Приложение Б
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «Витебский ЦСМС»

_____ П. Л. Яковлев

«_7_» _____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

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

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

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),

термопреобразователей 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 ºС до 35 ºС;

- 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, ºС.

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, %:

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

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

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

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

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

- Для датчика температуры класса АА:

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

- Для датчика температуры класса А:

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

- Для датчика температуры класса В:

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

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

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

7.3.1.2 Определяют относительную погрешность СИ «Альфа» при измерении

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).

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

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

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

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

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:

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

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;

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

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_{nom}, 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, %:

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

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;

δ_{Kn} – 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:

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

где δ_{C0}, δ_L, δ_{Lt}, 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:

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

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_{It} - 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 δhm – 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;

$\delta h1$, $\delta h2$ - 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, ºС	
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} = _____ ºС

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 = ___ ºС;
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:

δт = _____ %

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

δр = _____ %

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

Δρ = _____ %

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*)

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, ºС	
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} = _____ ºС

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} = _____ ºС

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 = ___ ºС;
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*ºС
- плотность в обратном трубопроводе Rnom2 = _____ кг/м^3;
- динамическая вязкость в обратном трубопроводе μ2 = _____ мкПа*ºС

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:

δρ= _____ %

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.

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 ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;
Для ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;
Для ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;

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

Для ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;
Для ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;
Для ΔТ = _____ ºС δΔТ = _____ %;

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, º 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, ºС	
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 = _____

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.100.02-2019			20.11.2019
2	—	2 - 24	24а, 24б	—	27	ЕМУШ.100.06-2023			16.01.2023