

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ВСЕРОС-
СИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе

ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

06 2015 г.



СЧЕТЧИКИ УВП-281

Методика поверки

КГПШ 407376.001МП

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики УВП-281, изготавливаемые ООО «СКБ «Промавтоматика», г. Москва, и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Для счетчиков УВП-281 установлен поэлементный метод поверки. Первичной поверке подвергают счетчики УВП-281 (далее – счетчики) при выпуске из производства. Периодической поверке подвергают счетчики, находящиеся в эксплуатации.

При этом составные части счетчиков подвергают поверке отдельно с периодичностью, установленной в нормативных документах на методики поверки соответствующих составных частей счетчика.

Поверку счетчиков после ремонта или замены составной части счетчика проводят в объеме первичной поверки.

Периодическая поверка проводится только по реально используемым измерительным каналам счетчика. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками счетчиков – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики | При первичной поверке | При периодической поверке |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| Поверка составных частей | 6.1 | Прим.1 | Прим.1 |
| Внешний осмотр | 6.2 | Да | Да |
| Опробование | 6.3 | Да | Да |
| Определение погрешности | 6.4 | Да | Нет |
| Определение идентификационных данных программного обеспечения | 6.5 | Да | Да |

Примечание:

Прим. 1 - поверку составной части счетчика проводят отдельно с периодичностью, установленной в методике поверки этой составной части.

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счетчик бракуют и его поверку прекращают.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки составных частей счетчика применяют средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в методиках поверки соответствующих составных частей счетчика.

2.2 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке и оттиски поверительного клейма.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах оборудования, используемого при поверке.

3.3 Монтаж и демонтаж составных частей счетчика следует проводить при отсутствии избыточного давления в трубопроводе.

3.4 К работе следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки счетчика соблюдают следующие условия (если иное не указано в методиках поверки его составных частей):

- температура окружающего воздуха: от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха: от 35% до 80%;
- напряжение питания: по руководствам по эксплуатации поверяемых приборов.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки составных частей счетчика выполняют подготовительные работы, изложенные в документации на составные части счетчика.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка составных частей

Поверку составных частей счетчика выполняют отдельно в объеме и последовательности, изложенной в методике поверки соответствующей составной части счетчика.

Результаты поверки считают положительными, если выполняются критерии годности, изложенные в методике поверки этой составной части счетчика.

6.2 Внешний осмотр

6.2.1 При внешнем осмотре счетчика устанавливают:

- соответствие комплектности счетчика его паспорту;
- наличие непросроченных свидетельств о поверке (других документов, подтверждающих прохождение первичной или периодической поверки) каждой составной части счетчика;
- наличие и целостность пломб изготовителей на составных частях счетчика, согласно их эксплуатационной документации и описаниям типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность составных частей счетчика и электрических линий связи между ними.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышеперечисленные условия.

6.2.2 При первичной поверке для счетчиков исполнений УВП-281В1 и УВП-281В2, а также счетчиков других исполнений, применяемых в том числе и для измерений тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения, в которых проводится измерения температуры

в подающем и обратном трубопроводах, дополнительно проверяют минимальную разность температур для комплекта термопреобразователей сопротивления (при их наличии в составе счетчика) и значение минимальной разности температур, установленную в настройках вычислителя УВП-280.

Результаты проверки считают положительными, если минимальная разность температур для комплекта термопреобразователей сопротивления и в настройках вычислителя, не более минимальной разности температур, указанной в паспорте счетчика.

6.2.3 При первичной поверке для счетчиков исполнений УВП-281В1 и УВП-281В2, а также счетчиков других исполнений, применяемых в том числе и для измерений тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения, для каждого измерительного канала объема/массы теплоносителя дополнительно проверяют отношение верхнего предела диапазона измерений расхода (G_{\max}) к нижнему пределу диапазона измерений расхода (G_{\min}).

Результаты проверки считают положительными, если отношение G_{\max}/G_{\min} не менее 50.

6.3 Опробование

6.3.1 Опробование составных частей счетчика проводится в соответствии с требованиями соответствующих разделов методик поверки на составные части при проведении их поверки.

Результаты опробования считают положительными, если выполняются требования методик поверки на составные части счетчика.

6.3.2 При первичной поверке проводятся опробование каналов счетчиков в которых применяются первичные преобразователи с частотным, импульсным и цифровым выходным сигналом.

Проверку проводят путем контроля соответствия показаний контролируемого параметра на показывающем устройстве первичного преобразователя и вычислителя счетчика. Контроль проводят в произвольной точке, соответствующей диапазону измерений первичного преобразователя и настроенному диапазону измерений вычислителя.

При отсутствии показывающего устройства у первичного преобразователя, для первичного преобразователя с частотным выходным сигналом, значение частоты на выходе первичного преобразователя контролируют частотомером, для первичного преобразователя с импульсным выходным сигналом количество импульсов на выходе первичного преобразователя контролируют счетчиком импульсов, для первичного преобразователя с цифровым выходным сигналом контролируют наличие результатов измерений на показывающем устройстве вычислителя и отсутствие ошибок связи.

Результаты опробования считают положительными, если:

- результаты измерений контролируемого параметра на показывающем устройстве первичного преобразователя и вычислителя счетчика соответствуют (при сравнении показаний на показывающих устройствах первичного преобразователя и вычислителя счетчика);

- результат измерений контролируемого параметра на показывающем устройстве вычислителя соответствует частоте на выходе первичного преобразователя (для первичных преобразователей с частотным выходным сигналом);

- изменение контролируемого параметра на показывающем устройстве вычислителя соответствует количеству импульсов от первичного преобразователя (для первичных преобразователей с импульсным выходным сигналом);

- на показывающем устройстве вычислителя отображаются результаты измерений контролируемого параметра и отсутствуют ошибки связи (для первичных преобразователей с цифровым выходным сигналом).

6.4 Определение погрешности

6.4.1 Определение погрешности счетчика при измерении температуры.

6.4.1.1 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят расчетным путем для счетчиков исполнений, в которых нормируется погрешность измерений температуры.

6.4.1.2 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят для каждого канала измерений температуры, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.1.3 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят при максимальной и минимальной температуре по формулам

а) при применении термопреобразователя сопротивления

$$\Delta t = \sqrt{0,1^2 + \left(0,025 \cdot \frac{\Delta T_{MAX}}{10}\right)^2 + \Delta t_I^2 + \Delta t_1^2}; \quad (1)$$

б) при применении первичного преобразователя температуры с токовым выходным сигналом

$$\Delta t = \sqrt{\left[\frac{(t_{MAX} - t_{MIN}) \cdot \mathcal{N}_1}{100}\right]^2 + \Delta t_{BI}^2 + \Delta t_I^2}; \quad (2)$$

в) при применении первичного преобразователя температуры с протоколом HART или с цифровыми интерфейсами по протоколу Modbus с нормированной абсолютной погрешностью

$$\Delta t = \Delta t_1 \quad (3)$$

г) при применении первичного преобразователя температуры с протоколом HART или с цифровыми интерфейсами по протоколу Modbus с нормированной приведенной погрешностью

$$\Delta t = \frac{(t_{MAX} - t_{MIN}) \cdot \mathcal{N}_1}{100}, \quad (4)$$

где

Δt_1 - пределы абсолютной погрешности первичного преобразователя температуры (с учетом основной и дополнительной погрешностей), °С;

\mathcal{N}_1 - пределы приведенной погрешности первичного преобразователя температуры, °С;

t_{MAX} - верхний предел диапазона измерений температуры, °С;

t_{MIN} - нижний предел диапазона измерений температуры, °С;

Δt_I - пределы абсолютной погрешности температуры, вносимые искробезопасным барьером (при его наличии в канале измерения температуры), °С.

Δt_{BI} - пределы абсолютной погрешности вычислителя УВП-280 при измерении температуры при преобразовании токового сигнала в цифровое значение температуры, °С, рассчитываемые по формуле

$$\Delta t_{BI} = \frac{t_{MAX} - t_{MIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \sqrt{0,01^2 + \left(0,005 \cdot \frac{\Delta T_{MAX}}{10}\right)^2}, \quad (5)$$

где

I_{MAX} - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений температуры t_{MAX} , мА;

I_{MIN} - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений температуры t_{MIN} , мА;

ΔT_{MAX} - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °С в месте установки вычислителя УВП-280, °С.

Пределы погрешности первичных преобразователей температуры, диапазоны измерений температуры, диапазон температуры окружающей среды для каждого канала приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.1.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формулам (1) ÷ (4) погрешность Δt не более $(0,6+0,004 \cdot |t|)$, где t – температура измеряемой среды, °С.

6.4.2 Определение погрешности счетчика при измерении термодинамической температуры.

6.4.2.1 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят расчетным путем для счетчиков исполнения, в которых нормируется погрешность измерений термодинамической температуры.

6.4.2.2 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят для каждого канала измерений температуры, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.2.3 Определение погрешности счетчика при измерении температуры проводят при максимальной и минимальной температуре по формуле

$$\delta t = \frac{\Delta t}{t + 273,15} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где

Δt - пределы абсолютной погрешности счетчика при измерении температуры, рассчитываемые по формулам (1) ÷ (4), °С;

t - температура газа, °С.

Пределы погрешности первичных преобразователей температуры, диапазоны измерений температуры, диапазон температуры окружающей среды для каждого канала приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (6) погрешность δt не более погрешности, указанной в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.3 Определение погрешности счетчика при измерении давления.

6.4.3.1 Определение погрешности счетчика при измерении давления проводят расчетным путем.

6.4.3.2 Определение погрешности счетчика при измерении давления проводят для каждого канала измерений давления, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.3.3 Определение погрешности счетчика при измерении давления проводят при максимальном и минимальном давлении по формулам

а) при применении первичного преобразователя давления с токовым выходным сигналом

$$\gamma^P = \sqrt{\gamma^P_B{}^2 + \gamma^P_1{}^2 + \gamma^P_I{}^2}; \quad (7)$$

б) при применении первичного преобразователя давления с протоколом HART или с цифровыми интерфейсами по протоколу Modbus

$$\gamma^P = \gamma^P_1, \quad (8)$$

где

γ^P_1 - пределы приведенной к диапазону измерений погрешности первичного преобразователя давления (с учетом основной и дополнительной погрешностей), %;

γ^P_I - пределы приведенной к диапазону измерений погрешности, вносимые искробезопасным барьером (при его наличии в канале измерения давления), %;

γ^P_B - пределы приведенной к диапазону измерений погрешности вычислителя УВП-280 при преобразовании токового входного сигнала в значение измеряемого параметра, %, рассчитываемые по формуле

$$\gamma^P_B = \frac{100}{I_{MAX} - I_{MIN}} \sqrt{0,01^2 + \left(0,005 \cdot \frac{\Delta T_{MAX}}{10}\right)^2}, \quad (9)$$

где

I_{MAX} - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений давления P_{MAX} , мА;

I_{MIN} - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений давления P_{MIN} , мА;

ΔT_{MAX} - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °С в месте установки вычислителя УВП-280, °С.

Пределы погрешности первичных преобразователей давления, диапазоны измерений давления, диапазон температуры окружающей среды для каждого канала приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.3.4 Результаты поверки считают положительными, если погрешность γ^P , рассчитанная по формулам (7) ÷ (8), не более погрешности, указанной в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.4 Определение погрешности счетчика при измерении объема измеряемой среды

6.4.4.1 Определение погрешности счетчика при измерении объема измеряемой среды проводят расчетным путем для счетчиков исполнений, в которых нормируется погрешность измерений объема измеряемой среды.

6.4.4.2 Определение погрешности счетчика при измерении объема измеряемой среды проводят для каждого канала измерений объема измеряемой среды, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.4.3 Определение погрешности счетчика при измерении объема измеряемой среды проводят при максимальном и минимальном расходе измеряемой среды по формулам

а) при применении первичного преобразователя расхода (количества) с импульсным выходом, с протоколом HART или с цифровыми интерфейсами по протоколу Modbus

$$\delta G = \delta G_1 ; \quad (10)$$

б) при применении первичного преобразователя расхода (количества) с частотным выходом

$$\delta G = \sqrt{\delta G_{BF}^2 + \delta G_1^2 + \delta G_I^2} ; \quad (11)$$

в) при применении первичного преобразователя расхода (количества) с токовым выходным сигналом (кроме каналов счетчика, применяемых для измерений тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения)

$$\delta G = \sqrt{\delta G_{BI}^2 + \delta G_1^2 + \delta G_I^2} , \quad (12)$$

где

δG_1 - пределы относительной погрешности первичного преобразователя расхода (с учетом основной и дополнительной погрешностей), %;

δG_{BF} - пределы относительной погрешности вычислителя при преобразовании частотных сигналов в цифровое значение расхода, %;

δG_I - пределы относительной погрешности, вносимые искробезопасным барьером (при его наличии в канале измерения расхода/объема), %;

δG_{BI} - пределы относительной погрешности вычислителя УВП-280 при измерении расхода при преобразовании токового сигнала в цифровое значение расхода, %, рассчитываемые по формуле

$$\delta G_{BI} = \frac{G_{MAX} - G_{MIN}}{G} \cdot \frac{100}{(I_{MAX} - I_{MIN})} \cdot \sqrt{0,01^2 + \left(0,005 \cdot \frac{\Delta T_{MAX}}{10}\right)^2} , \quad (13)$$

где

I_{MAX} - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений расхода G_{MAX} , мА;

I_{MIN} - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений расхода G_{MIN} , мА;

G_{MAX} - верхний предел диапазона измерений расхода, м³/ч;

G_{MIN} - нижний предел диапазона измерений расхода, м³/ч;

ΔT_{MAX} - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °С в месте установки вычислителя УВП-280, °С.

Пределы погрешности первичных преобразователей расхода, диапазоны измерений расхода, диапазон температуры окружающей среды для каждого канала приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.4.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формулам (10) ÷ (12) погрешность не более пределов погрешности, приведенной в таблице 2.

Таблица 2.

| Исполнение счетчика | Пределы относительной погрешности |
|---------------------|--|
| УВП-281В1 | $\pm(1+0,01 \cdot G_{MAX}/G)$, но не более $\pm 3,5 \%$ |
| УВП-281В2 | $\pm(2+0,02 \cdot G_{MAX}/G)$, но не более $\pm 5 \%$ |
| УВП-281Г | в соответствии с паспортом |

6.4.5 Определение погрешности счетчика при измерении массы пара.

6.4.5.1 Определение погрешности счетчика при измерении массы пара проводят расчетным путем для счетчиков исполнения УВП-281П.

6.4.5.2 Определение погрешности счетчика при измерении массы пара проводят для каждого канала измерений массы пара, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.5.3 Определение погрешности счетчика при измерении массы пара проводят при расходах G_{MAX} и $0,1G_{MAX}$, при максимальных и минимальных температурах, давлениях пара по формуле

$$\delta G_M = \sqrt{\delta G^2 + \vartheta_T^2 \cdot \delta t^2 + \vartheta_P^2 \cdot \delta P^2}, \quad (14)$$

где

δG - пределы относительной погрешности счетчика при измерении объема пара, рассчитываемые по формулам (10) ÷ (12), %;

ϑ_T - относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению температуры;

ϑ_P - относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению абсолютного давления;

δt - пределы относительной погрешности счетчика при измерении температуры пара, %, рассчитываемые по формуле:

$$\delta t = \frac{\Delta t}{t} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где

Δt - пределы абсолютной погрешности счетчика при измерении температуры пара, рассчитываемые по формулам (1) ÷ (4), %;

t - температура пара, °С;

δP - пределы относительной погрешности счетчика при измерении абсолютного давления пара, %.

Пределы относительной погрешности счетчика при измерении абсолютного давления пара δP рассчитывают по формулам

а) при применении первичного преобразователя абсолютного давления

$$\delta P = \gamma_P \cdot \frac{P_{MAX} - P_{MIN}}{P}, \quad (16)$$

б) при применении первичных преобразователей избыточного и барометрического давления

$$\delta P = \frac{\sqrt{[\gamma_{PI} \cdot (P_{MAX(I)} - P_{MIN(I)})]^2 + (P_B \cdot \delta P_B)^2}}{P_H + P_B}, \quad (17)$$

в) при применении первичного преобразователя избыточного давления и условно-постоянного значения барометрического давления

$$\delta P = \frac{\sqrt{\left[\frac{\gamma P_H \cdot (P_{MAX(H)} - P_{MIN(H)})}{100} \right]^2 + (\Delta P_B)^2}}{P_H + P_B} \cdot 100\%, \quad (18)$$

где

γP - пределы приведенной погрешности счетчика при измерении абсолютного давления пара, рассчитываемые по формулам (7) ÷ (8), %;

P - абсолютное давление пара;

P_{MAX} - верхний предел диапазона измерений абсолютного давления;

P_{MIN} - нижний предел диапазона измерений абсолютного давления;

γP_H - пределы приведенной погрешности счетчика при измерении избыточного давления пара, рассчитываемые по формулам (7) ÷ (8), %;

δP_B - пределы относительной погрешности счетчика при измерении барометрического давления, %;

P_H - избыточное давление пара;

P_B - барометрическое давление пара;

$P_{MAX(H)}$ - верхний предел диапазона измерений избыточного давления;

$P_{MIN(H)}$ - нижний предел диапазона измерений избыточного давления;

ΔP_B - пределы абсолютной погрешности определения барометрического давления пара, рассчитываемые по формуле

$$\Delta P_B = \frac{\sqrt{3} \cdot (P_{MAX(B)} - P_{MIN(B)})}{2}, \quad (19)$$

$P_{MAX(B)}$ - верхний предел диапазона изменений барометрического давления;

$P_{MIN(B)}$ - нижний предел диапазона изменений барометрического давления.

Относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению температуры ϑ_T и относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению абсолютного давления ϑ_P рассчитывают по приложению А.

Диапазоны изменений барометрического давления приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.5.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (14) погрешность не более 3 %.

6.4.6 Определение погрешности счетчика при измерении объема газа при стандартных условиях при применении счетчиков газа.

6.4.6.1 Определение погрешности счетчика при измерении объема газа при стандартных условиях при применении счетчиков газа проводят расчетным путем для счетчиков исполнения УВП-281Г.

6.4.6.2 Определение погрешности счетчика при измерении объема газа при стандартных условиях проводят для каждого канала измерений объема газа при стандартных условиях, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.6.3 Определение погрешности счетчика при измерении объема газа при стандартных условиях проводят по ГОСТ Р 8.740-2011, ГОСТ 8.611-2013 при максимальных и минимальных расходах, температурах, давлениях газа.

6.4.6.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная погрешность не более значения погрешности, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.7 Определение погрешности счетчика при измерении количества измеряемой среды при применении метода переменного перепада давления.

6.4.7.1 Определение погрешности счетчика при измерении количества измеряемой среды при применении метода переменного перепада давления проводят расчетным путем.

6.4.7.2 Определение погрешности счетчика при измерении количества измеряемой среды при применении метода переменного перепада давления проводят для каждого канала измерений количества измеряемой среды при применении метода переменного перепада давления, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.7.3 Определение погрешности счетчика при измерении количества измеряемой среды при применении метода переменного перепада давления проводят при максимальных и минимальных разностях давлений, температурах, давлениях измеряемой среды в соответствии с ГОСТ 8.586.5-2005 или МИ 3152-2008 при применении стандартных сужающих устройств; МИ 2667-2011 при применении осредняющих напорных трубок ANNUBAR, МВИ ФР.1.29.2004.01005 при применении осредняющих напорных трубок ITABAR.

6.4.7.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная погрешность не более значения погрешности, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.8 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии в закрытых водяных системах теплоснабжения.

6.4.8.1 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии в закрытых водяных системах теплоснабжения проводят для счетчиков исполнений УВП-281В1 и УВП-281В2.

6.4.8.2 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии в закрытых водяных системах теплоснабжения проводят для каждого канала измерений счетчика при измерении тепловой энергии в закрытых водяных системах теплоснабжения, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.8.3 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии в закрытых водяных системах теплоснабжения проводят путем расчета погрешности измерений разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах по формулам

а) при применении комплекта термопреобразователей сопротивлений

$$\delta_p = \frac{\Delta t_{p1}}{t_p} \cdot 100\% ; \quad (20)$$

б) при применении первичных преобразователей температуры

$$\delta_p = \frac{\sqrt{\Delta t_1^2 + \Delta t_2^2}}{t_p} \cdot 100\% ; \quad (21)$$

где

Δt_{p1} - пределы абсолютной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивлений при измерении разности температур, °С;

t_p - разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;

$\Delta t_1, \Delta t_2$ - пределы абсолютной погрешности первичных преобразователей температуры, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах, °С.

Пределы погрешности первичных преобразователей разности температур, температуры, диапазоны измерений разности температуры и температуры приведены в паспорте на счетчик УВП-281.

6.4.8.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формулам (20) ÷ (21) погрешность не более погрешности $(0,5+3t_{PMIN}/t_P)$, где t_{PMIN} - минимальная разность температур для счетчика.

6.4.9 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии пара.

6.4.9.1 Определение погрешности счетчика при измерении массы пара проводят расчетным путем для счетчиков исполнения УВП-281П.

6.4.9.2 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии пара проводят для каждого канала измерений тепловой энергии пара, указанного в паспорте на счетчик.

6.4.9.3 Определение погрешности счетчика при измерении тепловой энергии пара проводят при расходах $0,1G_{MAX}$, $0,3G_{MAX}$, G_{MAX} , где G_{MAX} – максимальный расход, максимальных и минимальных температурах, давлениях пара по формуле

$$\delta Q = \sqrt{\delta G^2 + \left(\vartheta_{\rho T1}^2 + \frac{\vartheta_{hT1}^2}{(1-\beta)^2} \right) \cdot \delta t_1^2 + \left(\vartheta_{\rho P1}^2 + \frac{\vartheta_{hP1}^2}{(1-\beta)^2} \right) \cdot \delta P_1^2 + \left(\frac{\beta}{1-\beta} \right)^2 \cdot \vartheta_{hTx}^2 \cdot \delta t_x^2}, \quad (22)$$

где

δG - пределы относительной погрешности счетчика при измерении объема пара, рассчитываемые по формулам (10) ÷ (12), %;

δt_1 - пределы относительной погрешности счетчика при измерении температуры пара, рассчитываемые по формуле (15), %;

δP_1 - пределы относительной погрешности счетчика при измерении абсолютного давления пара, %;

$\vartheta_{\rho T1}$ - относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению температуры;

$\vartheta_{\rho P1}$ - относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению абсолютного давления пара;

ϑ_{hT1} - относительный коэффициент чувствительности энтальпии пара к изменению температуры;

ϑ_{hP1} - относительный коэффициент чувствительности энтальпии пара к изменению абсолютного давления пара;

δt_x - пределы относительной погрешности счетчика при измерении температуры холодной воды, %;

ϑ_{hTx} - относительный коэффициент чувствительности энтальпии воды к изменению температуры;

β - коэффициент, рассчитываемый по формуле

$$\beta = \frac{h_x}{h_1}, \quad (23)$$

где

h_1 – энтальпия пара;

h_x – энтальпия воды.

Относительные коэффициенты чувствительности плотности пара к изменению температуры $\vartheta_{\rho T1}$, плотности пара к изменению абсолютного давления пара $\vartheta_{\rho P1}$, энтальпии пара к изменению температуры ϑ_{hT1} , энтальпии пара к изменению абсолютного давления пара ϑ_{hP1} энтальпии холодной воды к изменению температуры ϑ_{hTx} рассчитывают по приложению А.

Энтальпию и плотность перегретого пара рассчитывают по ГСССД МР 147-2008, МИ 2451-98. Энтальпию воды рассчитывают по ГСССД МР 147-2008, МИ 2412-97.

Примечание – Если температура холодной воды не измеряется, а вводится в вычислитель, как условно-постоянный параметр, и отсутствуют сведения о диапазоне изменений температуры холодной воды, то оценку погрешности проводят без учета погрешности определения температуры холодной воды, о чем делают запись в паспорте счетчика.

6.4.9.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (22) погрешность не более 4% при расходах $0,3G_{MAX}$, G_{MAX} и не более 5 % при расходе $0,1G_{MAX}$.

6.5 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

6.5.1 Проверяют версию программного обеспечения вычислителя.

С показывающего устройства вычислителя считывают номер версии программного обеспечения.

6.5.2 Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру версии программного обеспечения, указанному в описании типа счетчика УВП-281.

7 Оформление результатов поверки.

7.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке.

7.2 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.3 Результаты оценки погрешности по пунктам 6.4.6, 6.4.7 заверенные подписью поверителя с нанесением клейма являются приложением к свидетельству о поверке.

7.4 Пломбирование составных частей счетчика после поверки производится в соответствии с документацией этих частей.

7.5 При отрицательных результатах периодической поверки счетчика выдают извещение о непригодности.

Приложение А. Определение относительных коэффициентов чувствительности плотности и энтальпии измеряемой среды к изменению температуры/ абсолютного давления

А.1. Определение относительного коэффициента чувствительности плотности измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности плотности измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{\rho T} = \frac{\Delta\rho}{\Delta t} \cdot \frac{t}{\rho}, \quad (\text{A.1})$$

где

$\Delta\rho$ - изменение плотности измеряемой среды при изменении температуры измеряемой среды в трубопроводе на величину Δt ;

t - температура измеряемой среды в трубопроводе, °С;

ρ - плотность измеряемой среды в трубопроводе, кг/м³.

А.2. Определение относительного коэффициента чувствительности плотности измеряемой среды к изменению абсолютного давления.

Относительный коэффициент чувствительности плотности измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{\rho P} = \frac{\Delta\rho}{\Delta P} \cdot \frac{P}{\rho}, \quad (\text{A.2})$$

где

$\Delta\rho$ - изменение плотности измеряемой среды при изменении абсолютного давления измеряемой среды в трубопроводе на величину ΔP ;

P - абсолютное давление измеряемой среды в трубопроводе, МПа;

ρ - плотность измеряемой среды в трубопроводе, кг/м³.

А.3. Определение относительного коэффициента чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{hT} = \frac{\Delta h}{\Delta t} \cdot \frac{t}{h}, \quad (\text{A.3})$$

где

Δh – изменение энтальпии измеряемой среды при изменении температуры измеряемой среды в трубопроводе на величину Δt ;

t - температура измеряемой среды в трубопроводе, °С;

h - энтальпия измеряемой среды в трубопроводе.

А.4. Определение относительного коэффициента чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{hP} = \frac{\Delta h}{\Delta P} \cdot \frac{P}{h}, \quad (\text{A.4})$$

где

Δh - изменение энтальпии измеряемой среды при изменении абсолютного давления измеряемой среды в трубопроводе на величину ΔP ;

P - абсолютное давление измеряемой среды в трубопроводе, МПа;

h - энтальпия измеряемой среды в трубопроводе.