

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ВНИИМС)**

Теплосчетчики ЛОГИКА 1962

Методика поверки

МП 208-054-2019



Москва

2019

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на теплосчетчики ЛОГИКА 1962, выпускаемые по техническим условиям РАЖГ.421431.043 ТУ.

Теплосчетчики подвергают первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической (при эксплуатации) поверкам.

Интервал между поверками при эксплуатации составляет:

- 3 года для теплосчетчиков с преобразователями Метран-55;
- 4 года для остальных теплосчетчиков.

## 2 Операции поверки

При поверке выполняют:

- проверку состава теплосчетчика;
- определение динамического диапазона измерений преобразователей расхода (расходомеров и счетчиков количества);
- определение погрешности измерительных каналов расхода, температуры, давления и разности давлений;
- проверку минимальной разности температур теплоносителя;
- подтверждение соответствия программного обеспечения.

## 3 Проведение поверки

3.1 Проверку состава выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте теплосчетчика и в паспортах и свидетельствах о поверке его составных частей.

Типы составных частей должны соответствовать допускаемым согласно РАЖГ.421431.043 "Теплосчетчики ЛОГИКА 1962. Руководство по эксплуатации", таблица 2.1.

Заводские номера, указанные в паспортах составных частей, должны соответствовать записям в паспорте теплосчетчика.

Свидетельства о поверке или паспорта составных частей должны содержать записи, подтверждающие прохождение поверки составных частей (только для средств измерений).

3.2 Определение динамического диапазона измерений преобразователей расхода выполняют по формуле

$$D_G = G_B / G \quad (1)$$

где

$D_G$  – динамический диапазон измерений преобразователя расхода;

$G_B$  – верхний предел измерений [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] преобразователя расхода;

$G$  – измеренное значение расхода [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ].

Вычисления выполняют при  $G=G_N$ , где  $G_N$  – нижний предел измерений преобразователя расхода. Значения  $G_B$  и  $G_N$  принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам преобразователей.

Значение динамического диапазона, вычисленное по (1), должно быть не менее 50 для преобразователей расхода воды, не менее 10 для преобразователей расхода пара и не менее динамического диапазона расхода  $D_F$  расхода теплоносителя. Вид используемого теплоносителя и значения  $D_F$  указаны в паспорте теплосчетчика.

Если в составе теплосчетчика не применяются преобразователи расхода (расходомеры и счетчики количества), проверку динамического диапазона измерений не проводят.

3.3 Определение погрешности измерительных каналов давления выполняют по формулам

$$\gamma p = \pm \sqrt{\gamma p_s^2 + \gamma p_t^2} \quad (2)$$

$$\gamma p_s = \pm \sqrt{\gamma p_o^2 + \gamma p_{t1}^2 + \gamma p_{t2}^2} \quad (3)$$

где

$\gamma_p$  – приведенная погрешность [%] измерительного канала давления;

$\gamma_{p_s}$  – приведенная погрешность [%] преобразователя давления; вычисляются по (3), если нормированы составляющие погрешности;

$\gamma_{p_o}$  – основная приведенная погрешность [%] преобразователя давления;

$\gamma_{p_{t1}}$  – дополнительная погрешность [%] преобразователя давления, вызванная воздействием температуры окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;

$\gamma_{p_{t2}}$  – дополнительная погрешность [%] преобразователя давления, вызванная воздействием температуры измеряемой среды;

$\gamma_{p_t}$  – приведенная погрешность [%] тепловычислителя при измерении сигналов тока.

Значения членов формул (2) и (3) принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам составных частей теплосчетчика.

Значения погрешности каналов давления, вычисленные по (2), не должны превышать  $\pm 0,2$ ;  $\pm 0,5$  или  $\pm 0,8$  % в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

3.4 Определение погрешности измерительных каналов разности давлений выполняют по формулам:

$$\gamma_{\dot{p}} = \pm \sqrt{\gamma_{\dot{p}_s}^2 + \gamma_{\dot{p}_t}^2} \quad (4)$$

$$\gamma_{\dot{p}_s} = \pm \sqrt{\gamma_{\dot{p}_o}^2 + \gamma_{\dot{p}_{t1}}^2 + \gamma_{\dot{p}_{t2}}^2 + \gamma_{\dot{p}_p}^2} \quad (5)$$

где

$\gamma_{\dot{p}}$  – приведенная погрешность [%] измерительного канала разности давлений;

$\gamma_{\dot{p}_s}$  – приведенная погрешность [%] преобразователя разности давлений; вычисляются по (5), если нормированы составляющие погрешности;

$\gamma_{\dot{p}_o}$  – основная приведенная погрешность [%] преобразователя разности давлений;

$\gamma_{\dot{p}_{t1}}$  – дополнительная погрешность [%] преобразователя разности давлений, вызванная воздействием температуры окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;

$\gamma_{\dot{p}_{t2}}$  – дополнительная погрешность [%] преобразователя разности давлений, вызванная воздействием температуры измеряемой среды;

$\gamma_{\dot{p}_p}$  – дополнительная погрешность [%] преобразователя разности давлений, вызванная воздействием давления измеряемой среды;

$\gamma_{\dot{p}_t}$  – приведенная погрешность [%] тепловычислителя при измерении сигналов тока.

Значения членов формул (4) и (5) принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам составных частей теплосчетчика.

Значения погрешности каналов разности давлений, вычисленные по (4), не должны превышать  $\pm 0,2$ ;  $\pm 0,3$  или  $\pm 0,4$  % в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

3.5 Определение погрешности измерительных каналов температуры выполняют по формуле:

$$\Delta t = \pm \sqrt{\Delta t_s^2 + \Delta t_R^2} \quad (6)$$

где

$\Delta t$  – абсолютная погрешность [°С] измерительного канала температуры;

$\Delta t_s$  – абсолютная погрешность [°С] преобразователя температуры;

$\Delta t_R$  – абсолютная погрешность [°С] тепловычислителя при измерении сигналов сопротивления.

Определение погрешности выполняют при следующих значениях температуры:  $t_{\min}$ ; 90;  $t_{\max}$  °С. Здесь:  $t_{\min}$  – нижний предел измерений преобразователя температуры, но не менее минус 50 °С;  $t_{\max}$  – верхний предел измерений преобразователя температуры, но не более 300 °С.

Значения членов формулы (6) и пределов измерений преобразователей принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам составных частей теплосчетчика.

Значения погрешности, вычисленные по (6), не должны превышать  $\pm(0,3+0,002 \cdot |t|)$  °С.

### 3.6 Определение погрешности измерительных каналов расхода

3.6.1 Определение погрешности каналов с сужающими устройствами (СУ) выполняют по формулам:

$$\delta G = \pm \sqrt{\delta C^2 + \left(\frac{2 \cdot \beta^4}{1 - \beta^4}\right)^2 \cdot \delta D^2 + \left(\frac{2}{1 - \beta^4}\right)^2 \cdot \delta d^2 + \delta \varepsilon^2 + 0,25 \cdot (\delta \dot{p}^2 + \delta p^2) + \delta c^2 + \delta f^2} \quad (7)$$

$$\delta \varepsilon_{\phi} = \sqrt{\left(\frac{3,5}{\kappa} \cdot \dot{p}/p\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\right)^2 \cdot (\delta \dot{p}^2 + \delta p^2 + \delta \kappa^2)} \quad (8)$$

$$\delta \varepsilon_c = \sqrt{(2 \cdot \dot{p}/p)^2 + \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\right)^2 \cdot (\delta \dot{p}^2 + \delta p^2 + \delta \kappa^2)} \quad (9)$$

$$\delta \varepsilon_m = \sqrt{\left[(4 + 100 \cdot \beta^8) \cdot \dot{p}/p\right]^2 + \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\right)^2 \cdot (\delta \dot{p}^2 + \delta p^2 + \delta \kappa^2)} \quad (10)$$

$$\varepsilon_{\phi} = 1 - (0,351 + 0,256 \cdot \beta^4 + 0,93 \cdot \beta^8) \cdot [1 - (1 - \dot{p}/p)^{1/\kappa}] \quad (11)$$

$$\varepsilon_{cm} = \sqrt{\frac{\kappa \cdot (1 - \dot{p}/p)^{2/\kappa}}{(\kappa - 1)} \cdot \frac{1 - \beta^4}{1 - \beta^4 \cdot (1 - \dot{p}/p)^{2/\kappa}} \cdot \frac{1 - (1 - \dot{p}/p)^{(\kappa-1)/\kappa}}{\dot{p}/p}} \quad (12)$$

$$\delta p = \sqrt{\delta \rho_0^2 + \Psi_{\rho t}^2 \cdot \delta T^2 + \Psi_{pp}^2 \cdot \delta p^2} \quad (13)$$

где

$\delta G$  – относительная погрешность [%] измерительного канала расхода;

$\delta C$  – относительная погрешность [%] коэффициента истечения СУ; согласно таблице 1;

$\beta$  – относительный диаметр отверстия СУ;  $\beta = d/D$ ;  $D$  – диаметр измерительного трубопровода, указан в акте измерений;  $d$  – диаметр отверстия СУ, указан в паспорте СУ;

$\delta D$  – относительная погрешность [%] диаметра трубопровода;  $\delta D = 0,2$  %;

$\delta d$  – относительная погрешность [%] диаметра отверстия СУ;  $\delta d = 0,04$  %;

$\delta \varepsilon$  – относительная погрешность [%] коэффициента расширения;  $\delta \varepsilon_d$  – для дифрагм (8);

$\delta \varepsilon_c$  – для сопел ИСА 1932 (9);  $\delta \varepsilon_t$  – для труб Вентури (10);  $\delta \varepsilon = 0$  для воды;

$\varepsilon$  – коэффициента расширения;  $\varepsilon_d$  – для дифрагм (11);  $\varepsilon_{ct}$  – для сопел ИСА 1932 и труб Вентури (12);  $\varepsilon = 0$  для воды;

$\delta \dot{p}$  – относительная погрешность [%] измерений разности давлений;

$\delta p$  – относительная погрешность [%] определения плотности теплоносителя;

$\delta c$  – предел относительной погрешности [%] тепловычислителя при вычислении параметров;  $\delta c = 0,02$  %;

$\delta f$  – предел относительной погрешности [%] тепловычислителя при измерении сигналов частоты;  $\delta f = 0,05$  %;

$p$  – абсолютное давление [МПа] теплоносителя; принимают равным  $p = 0,6 \cdot p_{\text{в}}$ ,  $p_{\text{в}}$  – верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления или  $p = 0,6 \cdot (p_{\text{ви}} + 0,1)$ ,  $p_{\text{ви}}$  – верхний предел измерений преобразователя избыточного давления;

$\dot{p}$  – разность давлений (перепад давления на СУ) [МПа]; принимают равной  $\dot{p} = \dot{p}_{\text{в}}$ ,  $\dot{p}_{\text{в}}$  – наибольший из верхних пределов измерений преобразователей разности давлений, задействованных в измерительном канале расхода;

$\kappa$  – показатель адиабаты теплоносителя;  $\kappa = 1,3$ ;

$\delta \kappa$  – относительная погрешность [%] показателя адиабаты;  $\delta \kappa = 0,3$  %;

- $\delta\rho_o$  – относительная погрешность [%] уравнения расчета плотности;  $\delta\rho_o=0,1$  %;
- $\delta T$  – относительная погрешность [%] измерительного канала температуры;  
 $\delta T = \Delta t / (273,15 + t) \cdot 100$  %,  $\Delta t$  вычисляют по (6);
- $\delta p$  – относительная погрешность [%] измерительного канала давления;  $\delta p = \gamma p / 0,6$ ;  $\gamma p$  вычисляют по (4);
- $\Psi_{\rho t}$  – коэффициент чувствительности плотности к изменению температуры;  $\Psi_{\rho t}=0,45$  для воды,  $\Psi_{\rho t}=1$  для пара;
- $\Psi_{\rho p}$  – коэффициент чувствительности плотности к изменению давления;  $\Psi_{\rho p}=0$  для воды,  $\Psi_{\rho p}=1$  для пара.

Таблица 1 – Значение  $\delta C$  для сужающих устройств

Значение [%]	Условие	Тип СУ
0,7 - $\beta$	$0,1 \leq \beta < 0,2$	диафрагма
0,5	$0,2 \leq \beta \leq 0,6$	
$1,667 \cdot \beta - 0,5$	$0,6 < \beta \leq 0,75$	
0,8	$\beta \leq 0,6$	сопло ИСА 1932
$2 \cdot \beta - 0,4$	$\beta > 0,6$	
$2,7 - Re/10^5$	$4 \cdot 10^4 \leq Re < 2 \cdot 10^5$	труба Вентури с литой входной частью
0,7	$Re \geq 2 \cdot 10^5$	
$3,2 - Re/(10^6 \cdot \beta)$	$2 \cdot 10^4 \cdot \beta \leq Re < 5 \cdot 10^5 \cdot \beta$	труба Вентури с обработанной входной частью
1	$2 \cdot 10^5 \cdot \beta \leq Re \leq 10^6 \cdot \beta$	
2	$10^6 \cdot \beta < Re \leq 2 \cdot 10^6 \cdot \beta$	
3	$2 \cdot 10^6 \cdot \beta < Re \leq 10^8 \cdot \beta$	
$3,2 - Re/10^6$	$4 \cdot 10^4 \leq Re < 2 \cdot 10^5$	труба Вентури со сварной входной частью
1,5	$2 \cdot 10^5 \leq Re \leq 2 \cdot 10^6$	
2	$Re > 2 \cdot 10^6$	

Определение погрешности выполняют при следующих значениях динамического диапазона измерений  $D_G$  расхода и соответствующих значениях относительной погрешности измерений разности давлений  $\delta \dot{p}$  в зависимости от указанного в паспорте теплосчетчика количества (n) преобразователей разности давлений на одном СУ/НУ:

- при одном преобразователе (n=1)

$$D_{G11}=1, \delta \dot{p}_{11}=\gamma \dot{p}_1;$$

$$D_{G12}=D_F, \delta \dot{p}_{12}=\gamma \dot{p}_1 \cdot D_F^2;$$

- при двух преобразователях (n=2)

$$D_{G21}=1, \delta \dot{p}_{21}=\gamma \dot{p}_1;$$

$$D_{G22}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B}}, \delta \dot{p}_{22}=\gamma \dot{p}_1 \cdot \dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B};$$

$$D_{G23}=D_F, \delta \dot{p}_{23}=\gamma \dot{p}_2 \cdot D_F^2 \cdot p_{2B}/p_{1B};$$

- при трех преобразователях (n=3)

$$D_{G31}=1, \delta \dot{p}_{31}=\gamma \dot{p}_1;$$

$$D_{G32}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B}}, \delta \dot{p}_{32}=\gamma \dot{p}_1 \cdot \dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B};$$

$$D_{G33}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{3B}}, \delta \dot{p}_{33}=\gamma \dot{p}_2 \cdot \dot{p}_{2B}/\dot{p}_{3B};$$

$$D_{G34}=D_F, \delta \dot{p}_{34}=\gamma \dot{p}_3 \cdot D_F^2 \cdot p_{3B}/p_{1B}.$$

Здесь:  $\gamma \dot{p}_1, \gamma \dot{p}_2, \gamma \dot{p}_3$  – вычисленная по (4) погрешность соответственно первого, второго и третьего канала разности давлений, задействованного в измерительном канале расхода;  $\dot{p}_{1B}, \dot{p}_{2B}, \dot{p}_{3B}$  – верхний предел измерений преобразователя разности давлений соответственно первого, второго и третьего канала разности давлений, задействованного в измерительном канале расхода,  $\dot{p}_{1B} > \dot{p}_{2B} > \dot{p}_{3B}$ ;  $D_F$  – динамический диапазон расхода, указан в паспорте теплосчетчика.

Значения погрешности, вычисленные по (7), не должны превышать  $\pm(1+0,01 \cdot D_G)$  или  $\pm(2+0,02 \cdot D_G)$  % в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

3.6.2 Определение погрешности каналов с напорными устройствами (НУ) выполняют по формулам

$$\delta G = \pm \sqrt{\delta \alpha^2 + 4 \cdot \delta D^2 + \delta \varepsilon^2 + 0,25 \cdot (\delta \dot{p}^2 + \delta \rho^2) + \delta c^2 + \delta f^2} \quad (14)$$

$$\delta \varepsilon_A = 0,3 \cdot \dot{p} / p \cdot \sqrt{\delta \dot{p}^2 + \delta p^2 + \delta \kappa^2} \quad (15)$$

$$\delta \rho = \sqrt{\delta \rho_0^2 + \Psi_{\rho}^2 \cdot \delta T^2 + \Psi_{\rho\rho}^2 \cdot \delta p^2} \quad (16)$$

где

$\delta G$  – относительная погрешность [%] измерительного канала расхода;

$\delta \alpha$  – относительная погрешность [%] коэффициента расхода НУ; согласно таблице 2;

$\delta D$  – относительная погрешность [%] диаметра измерительного трубопровода;  $\delta D = 0,2$  %;

$\delta \varepsilon$  – относительная погрешность [%] коэффициента расширения;  $\delta \varepsilon_A$  – для Annubar (15);  $\delta \varepsilon_T = 0$  – для Torbar;  $\delta \varepsilon = 0$  для воды;

$\delta \dot{p}$  – относительная погрешность [%] измерительного канала разности давлений; вычисляют по (4);

$\delta \rho$  – относительная погрешность [%] плотности теплоносителя;

$\delta c$  – относительная погрешность [%] тепловычислителя при вычислении параметров;  $\delta c = 0,02$  %;

$\delta f$  – относительная погрешность [%] тепловычислителя при измерении сигналов частоты;  $\delta c = 0,05$  %;

$p$  – абсолютное давление [МПа] теплоносителя; принимают равным  $p = 0,6 \cdot p_{\text{в}}$ ,  $p_{\text{в}}$  – верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления, или  $p = 0,6 \cdot (p_{\text{ви}} + 0,1)$ ,  $p_{\text{ви}}$  – верхний предел измерений преобразователя избыточного давления;

$\dot{p}$  – разность давлений (перепад давления на НУ) [МПа]; принимают равной  $\dot{p} = \dot{p}_{\text{в}}$ ,  $\dot{p}_{\text{в}}$  – наибольший из верхних пределов измерений преобразователей разности давлений, задействованных в измерительном канале расхода;

$\delta \kappa$  – относительная погрешность [%] показателя адиабаты;  $\delta \kappa = 0,3$  %;

$\delta \rho_0$  – относительная погрешность [%] уравнения расчета плотности;  $\delta \rho_0 = 0,1$  %;

$\delta T$  – относительная погрешность [%] измерительного канала температуры;  $\delta T = \Delta t / (273,15 + t) \cdot 100$  %,  $\Delta t$  вычисляют по (6);

$\delta p$  – относительная погрешность [%] измерительного канала давления;  $\delta p = \gamma p / 0,6$ ;  $\gamma p$  вычисляют по (4);

$\Psi_{\rho t}$  – коэффициент чувствительности плотности к изменению температуры;  $\Psi_{\rho t} = 0,45$  для воды,  $\Psi_{\rho t} = 1$  для пара;

$\Psi_{\rho p}$  – коэффициент чувствительности плотности к изменению давления;  $\Psi_{\rho p} = 0$  для воды,  $\Psi_{\rho p} = 1$  для пара.

Таблица 2 – Значение  $\delta \alpha$  для напорных устройств

Значение [%]	Условие	Тип НУ
1	вода и пар	Annubar Diamond II+
1	вода	Annubar 285
2	пар	
0,75	вода и пар	Annubar 485
1,5	вода и пар	Annubar 585
1	вода и пар	Torbar

Определение погрешности выполняют при следующих значениях динамического диапазона измерений  $D_G$  расхода и соответствующих значениях погрешности каналов разности давлений  $\delta \dot{p}$  в зависимости от количества преобразователей разности давлений, задействованных в измерительном канале расхода, указанного в паспорте теплосчетчика:

- при одном преобразователе

$$D_{G11}=1, \delta\dot{p}_{11}=\gamma\dot{p}_1;$$

$$D_{G12}=D_F, \delta\dot{p}_{12}=\gamma\dot{p}_1 \cdot D_F^2;$$

- при двух преобразователях

$$D_{G21}=1, \delta\dot{p}_{21}=\gamma\dot{p}_1;$$

$$D_{G22}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B}}, \delta\dot{p}_{22}=\gamma\dot{p}_1 \cdot \dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B};$$

$$D_{G23}=D_F, \delta\dot{p}_{23}=\gamma\dot{p}_2 \cdot D_F^2 \cdot p_{2B}/p_{1B};$$

- при трех преобразователях

$$D_{G31}=1, \delta\dot{p}_{31}=\gamma\dot{p}_1;$$

$$D_{G32}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B}}, \delta\dot{p}_{32}=\gamma\dot{p}_1 \cdot \dot{p}_{1B}/\dot{p}_{2B};$$

$$D_{G33}=\sqrt{\dot{p}_{1B}/\dot{p}_{3B}}, \delta\dot{p}_{33}=\gamma\dot{p}_2 \cdot \dot{p}_{2B}/\dot{p}_{3B};$$

$$D_{G34}=D_F, \delta\dot{p}_{34}=\gamma\dot{p}_3 \cdot D_F^2 \cdot p_{3B}/p_{1B}.$$

Здесь:  $\gamma\dot{p}_1, \gamma\dot{p}_2, \gamma\dot{p}_3$  – вычисленная по (4) погрешность соответственно первого, второго и третьего канала разности давлений, задействованного в измерительном канале расхода;  $\dot{p}_{1B}, \dot{p}_{2B}, \dot{p}_{3B}$  – верхний предел измерений преобразователя разности давлений соответственно первого, второго и третьего канала разности давлений, задействованного в измерительном канале расхода,  $\dot{p}_{1B} > \dot{p}_{2B} > \dot{p}_{3B}$ ;  $D_F$  – динамический диапазон измерений расхода, указан в паспорте теплосчетчика.

Значения погрешности, вычисленные по (14), не должны превышать  $\pm(1+0,01 \cdot D_G)$  или  $\pm(2+0,02 \cdot D_G) \%$  в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

3.6.3 Определение погрешности каналов с преобразователями расхода выполняют по формулам

$$\delta G = \pm \sqrt{\delta G_s^2 + \delta f^2} \quad (17)$$

$$\delta G_s = \pm \sqrt{\delta G_o^2 + \delta G_{i1}^2 + \delta G_{i2}^2} \quad (18)$$

где

$\delta G$  – относительная погрешность [%] измерительного канала расхода;

$\delta G_s$  – относительная погрешность [%] преобразователя расхода, вычисляют по (18), если нормированы составляющие погрешности;

$\delta G_o$  – основная относительная погрешность [%] преобразователя расхода;

$\delta G_{i1}$  – дополнительная относительная погрешность [%] преобразователя расхода, вызванная воздействием температуры окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;

$\delta G_{i2}$  – дополнительная относительная погрешность [%] преобразователя расхода, вызванная воздействием температуры измеряемой среды;

$\delta f$  – относительная погрешность [%] тепловычислителя при измерении сигналов частоты.

Определение погрешности выполняют при следующих значениях динамического диапазона измерений  $D_G$  преобразователя расхода: 1;  $(1+0,1 \cdot D_F)$ ;  $1,01 \cdot D_{G1}$ ;  $1,01 \cdot D_{G2} \dots 1,01 \cdot D_{Gn}$ ;  $D_F$ . Здесь:  $D_F$  – динамический диапазон расхода в соответствующем трубопроводе, указан в паспорте теплосчетчика;  $D_{G1}, D_{G2} \dots D_{Gn}$  – динамические диапазоны измерений преобразователя<sup>1</sup>, такие что  $1,01 \cdot D_{Gi} < D_F$ , вычисляют по (1) при  $G$ , равном соответствующему переходному расходу  $G_i, i=(1 \dots n)$ .

Значения членов формул (17) и (18) принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам составных частей теплосчетчика.

Значения погрешности каналов расхода, вычисленные по (17), не должны превышать  $\pm(1+0,01 \cdot D_G)$  или  $\pm(2+0,02 \cdot D_G) \%$  в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

<sup>1</sup> Только для преобразователей, у которых погрешность нормируется в нескольких поддиапазонах.

3.7 Проверку минимальной разности температур теплоносителя выполняют по формулам

$$\delta Q = \pm \sqrt{\delta G^2 + (\Delta \Theta_R^2 + \Delta \Theta_t^2) \cdot 10^4 / (t_1 - t_2)^2} \quad (19)$$

$$\delta G = \pm (1 + 0,01 \cdot D_G) \quad (20)$$

$$\delta G = \pm (2 + 0,02 \cdot D_G) \quad (21)$$

где

$\delta Q$  – относительная погрешность [%] измерительного канала количества теплоты;

$\delta G$  – относительная погрешность [%] измерительного канала расхода в подающем трубопроводе; (20) – для теплосчетчиков класса 1, (21) – для теплосчетчиков класса 2;

$\Delta \Theta_R$  – абсолютная погрешность [°C] тепловычислителя при измерении разности сигналов сопротивления, соответствующей разности температур;

$\Delta \Theta_t$  – абсолютная погрешность [°C] комплекта преобразователей температуры при разности температур  $\Theta_t = 3$  °C;

$t_1, t_2$  – температура теплоносителя [°C] соответственно в подающем и обратном трубопроводе;  $(t_1 - t_2) = 3$  °C;

$D_G$  – динамический диапазон измерений преобразователя расхода в подающем трубопроводе.

Проверку выполняют для комплекта преобразователей температуры каждого теплообменного контура, содержащего подающий и обратный трубопроводы. Если обратный трубопровод в теплообменном контуре не используется, проверку не проводят. Значения  $\Delta \Theta_R$  и  $\Delta \Theta_t$  принимают согласно описаниям типа и эксплуатационным документам составных частей теплосчетчика, значение  $D_G$  принимают равным  $D_F$ , указанному в паспорте теплосчетчика.

Значения погрешности, вычисленные по (19), не должны превышать  $\pm(2 + 12/(t_1 - t_2) + 0,01 \cdot D_G)$  % или  $\pm(3 + 12/(t_1 - t_2) + 0,02 \cdot D_G)$  % в зависимости от того, какой из пределов указан в паспорте теплосчетчика.

3.8 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте теплосчетчика и паспорте тепловычислителя, входящего в состав теплосчетчика.

Идентификационные данные ПО (номер версии и контрольная сумма), указанные в паспорте теплосчетчика, должны соответствовать записям в описании типа теплосчетчика и в паспорте тепловычислителя.

## 4 Оформление результатов

В свидетельство о поверке и в паспорт теплосчетчика, в раздел "Сведения о поверке", заносят сведения о положительных результатах поверки с указанием даты ее проведения; запись удостоверяют подписью поверителя.

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке и (или) в паспорт теплосчетчика.

При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности. Сведения об отрицательных результатах поверки в паспорт не вносят.