

**ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ЛОГИКА 8941****Руководство по эксплуатации**

РАЖГ.421431.035 РЭ



Теплосчетчики ЛОГИКА 8941 созданы акционерным обществом "Научно-производственная фирма "Логика" (АО НПФ ЛОГИКА).

Исключительное право АО НПФ ЛОГИКА на данную разработку защищается законом.

Воспроизведение любыми способами теплосчетчиков ЛОГИКА 8941 может осуществляться только по лицензии АО НПФ ЛОГИКА.

Распространение, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа или иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью неправомерно изготовленных теплосчетчиков запрещается.

Методика поверки, раздел 6, утверждена ФГУП "ВНИИМС".

Лист утверждения РАЖГ.421431.035 РЭ-ЛУ.

Отдельные изменения, связанные с дальнейшим совершенствованием изделия, могут быть не отражены в настоящем 4-м издании руководства.

## Содержание

Введение.....	4
1 Назначение.....	4
2 Состав.....	4
3 Технические данные.....	5
3.1 Эксплуатационные характеристики.....	5
3.2 Функциональные возможности.....	6
3.3 Диапазоны измерений.....	6
3.4 Метрологические характеристики.....	6
3.5 Схемы потребления.....	7
4 Безопасность.....	8
5 Подготовка к работе.....	8
5.1 Общие указания.....	8
5.2 Монтаж электрических цепей.....	9
5.3 Монтаж оборудования.....	9
5.4 Комплексная проверка.....	9
6 Методика поверки.....	10
6.1 Общие положения.....	10
6.2 Операции поверки.....	10
6.3 Проведение поверки.....	10
6.4 Оформление результатов.....	10
7 Транспортирование и хранение.....	10
Приложение А Основные характеристики преобразователей.....	11

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж, обслуживание и поверку теплосчетчиков ЛОГИКА 8941.

Руководство содержит сведения о составе, технических характеристиках и монтаже теплосчетчиков. Оно не заменяет эксплуатационную документацию оборудования, входящего в состав теплосчетчиков. При проектировании и эксплуатации следует дополнительно пользоваться документацией, поставляемой в комплекте этого оборудования, а также МИ 2714-2002 "Энергия тепловая и масса теплоносителя в системах теплоснабжения. Методика выполнения измерений. Основные положения".

Пример записи теплосчетчика: "Теплосчетчик ЛОГИКА 8941-216111, ТУ 4218-090-23041473-2014".

## 1 Назначение

Теплосчетчики предназначены для измерения тепловой энергии, расхода, объема, массы, температуры и давления воды в системах тепло- и водоснабжения, температуры окружающего воздуха, атмосферного давления и других параметров контролируемой среды.

## 2 Состав

В составе теплосчетчиков применяются тепловычислители, преобразователи<sup>1</sup> расхода, температуры и давления, типы которых приведены в таблице 2.1.

Теплосчетчики различаются, в зависимости от заказа, количеством, составом и уровнем точности измерительных каналов.

Структура обозначения теплосчетчиков приведена на рисунке 2.1. Коды составных частей - согласно таблице 2.1.

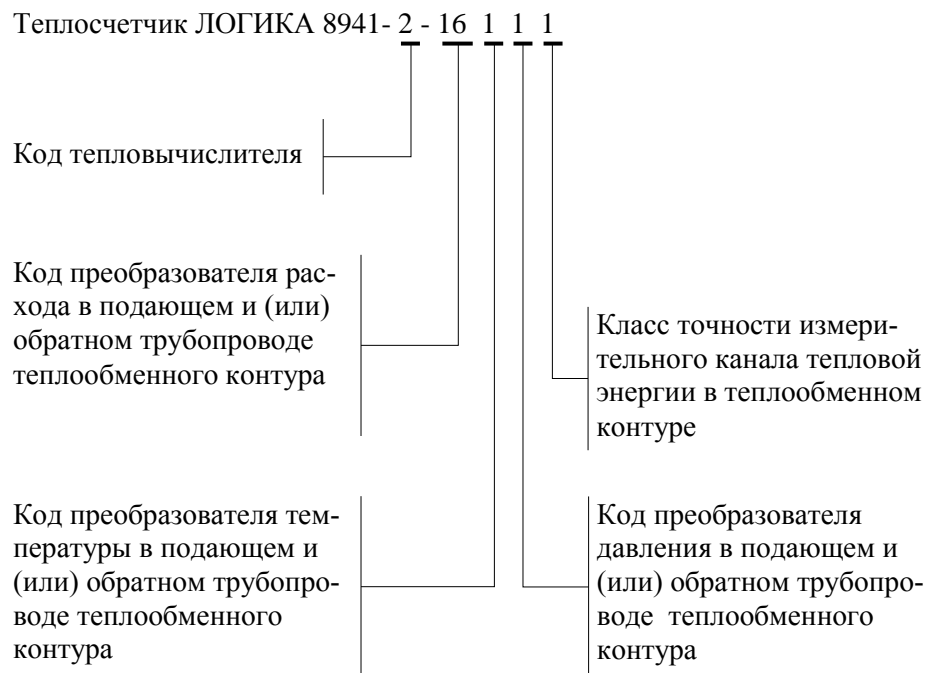


Рисунок 2.1 – Структура обозначения теплосчетчиков

<sup>1</sup> Основные характеристики преобразователей приведены в приложении А.

Таблица 2.1 – Составные части теплосчетчиков

Тип	Код	Тип	Код
<u>Тепловычислители</u>			
СПТ941 мод. 941.10	1	СПТ941 мод. 941.20	2
<u>Преобразователи расхода</u>			
ПРЭМ	11	Ultraheat	37
ВЗЛЕТ ЭР (Лайт М)	12	OPTISONIC-3400	38
МастерФлоу	13	УРЖ2КМ-3	39
ЭМИР-ПРАМЕР-550	14	SonoSensor-30	40
РМ-5	15	ВПС	51
Питерфлоу РС	16	ВЭПС-Р	52
Карат-551	17	Метран-300ПР	53
ЛГК410	18	Метран-320	54
ЭСКО-РВ.08	19	ЭВ-200	55
Геликон-РЭЛ-100	20	ВСКМ	71
СУР-97	31	ВСТ	72
Геликон-РУЛ	32	ВСТН (DN25-DN40)	73
Карат-520	33	ВСТН (DN40-DN250)	74
РУС-1	34	М	75
US800	35	W	76
UFM-3030	36	–	–
<u>Преобразователи температуры</u>			
ТЭМ-110	1	ТЭМ-100	5
КТПТР-01,-07,-08	2	ТПТ-1	6
КТПТР-05	3	ТПТ-15	7
КТСП-Н	4	ТСП-Н	8
<u>Преобразователи давления</u>			
Метран-150	1	APZ	3
МИДА-13П	1	Метран-75	3
Метран-55	2	Корунд	3
АИР-20/М2	2	MBS-4003	3
ПД-100И	2	АИР-10	3
СДВ	2	(без преобразователя)	4
DMP	2	–	–

### 3 Технические данные

#### 3.1 Эксплуатационные характеристики

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: от 5 до 50 °С;
- относительная влажность: 80 % при 35 °С и более низких температурах;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация: амплитуда 0,35 мм, частота от 10 до 55 Гц.

Электропитание:

- переменный ток: (220+22/-33) В, (50±1) Гц;
- постоянный ток: от 12 до 24 В.

Средняя наработка на отказ: 35000 ч.

Средний срок службы: 12 лет.

## 3.2 Функциональные возможности

Теплосчетчики рассчитаны на обслуживание одного теплообменного контура, содержащего три трубопровода, в каждом из которых может быть установлен преобразователь расхода с импульсным выходным сигналом, преобразователь температуры с выходным сигналом сопротивления и преобразователь давления с выходным сигналом тока.

Теплосчетчики обеспечивают:

- измерение тепловой энергии, объема, массы, объемного и массового расходов, температуры и давления воды;
- архивирование значений количества тепловой энергии, массы, объема, средних значений температуры и давления в часовом, суточном и месячном архивах;
- архивирование сообщений о нештатных ситуациях и об изменениях настроечных параметров;
- ввод настроечных параметров;
- показания текущих, архивных и настроечных параметров;
- ведение календаря и времени суток и учет времени работы;
- защиту архивных данных и настроечных параметров от изменений.

## 3.3 Диапазоны измерений

Диапазон измерений объемного расхода.....	от $2,5 \cdot 10^{-3}$ до $10^5$ м <sup>3</sup> /ч.
Диапазон измерений массового расхода.....	от $2,5 \cdot 10^{-3}$ до $10^5$ т/ч.
Диапазон измерений объема.....	от $10^{-4}$ до $9 \cdot 10^8$ м <sup>3</sup> .
Диапазон измерений массы.....	от $10^{-4}$ до $9 \cdot 10^8$ т.
Диапазон измерений температуры.....	от -50 до 150 °С.
Диапазон измерений разности температур.....	от 3 до 145 °С.
Диапазон измерений давления.....	от 0 до 2,5 МПа.
Диапазон измерений тепловой энергии.....	от $3 \cdot 10^{-6}$ до $9 \cdot 10^8$ ГДж.

## 3.4 Метрологические характеристики

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии в закрытой системе теплоснабжения:

- для ТС класса 1.....  $\pm(2+12/(t_1-t_2)+0,01 \cdot D_G) \%$ ;
- для ТС класса 2.....  $\pm(3+12/(t_1-t_2)+0,02 \cdot D_G) \%$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии в открытой системе теплоснабжения:

- для ТС класса 1.....  $\pm(1,5+0,01 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta) \%$ ;
- для ТС класса 2.....  $\pm(3+0,01 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta) \%$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного и массового расходов, объема и массы:

- для ТС класса 1.....  $\pm(1+0,01 \cdot D_G) \%$ ;
- для ТС класса 2.....  $\pm(2+0,02 \cdot D_G) \%$ .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры:

- для ТС классов 1 и 2.....  $\pm(0,25+0,002 \cdot |t|) \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении разности температур:

- для ТС классов 1 и 2.....  $\pm[0,2+9/(t_1-t_2)] \%$ .

Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении давления:

- для ТС классов 1 и 2.....  $\pm 0,8 \%$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности часов:

- для ТС классов 1 и 2.....  $\pm 0,01 \%$ .

Примечание.

$\alpha = M_2/M_1$ ;  $M_1$  – масса [т] теплоносителя, прошедшего по подающему трубопроводу,  $M_2$  – по обратному трубопроводу;  $0 \leq \alpha < 1$ .

$\beta = t_2/t_1$ ;  $t_1$  – температура [°С] теплоносителя в подающем трубопроводе,  $t_2$  – в обратном трубопроводе.

$D_G = G_B/G$ ;  $G_B$  – верхний предел измерений расхода [м<sup>3</sup>/ч],  $G$  – текущее значение расхода.

### 3.5 Схемы потребления

Специфические особенности узла учета – конфигурация трубопроводов, состав и размещение оборудования и средств измерений – объединены понятием схемы потребления. В таблице 3.1 приведены поддерживаемые теплосчетчиками схемы потребления и соответствующие расчетные формулы.

В таблице приняты следующие обозначения: ТС1, ТС2, ТС3 – преобразователи температуры; ПД1, ПД2, ПД3 – преобразователи давления; ВС1, ВС2, ВС3 – преобразователи объема; Q, Q<sub>г</sub> – тепловая энергия; V1, V2, V3 – объем; M1, M2, M3 – масса; t1, t2, t3, t<sub>x</sub> – температура; Δt – разность температур; C1, C2, C3 – цена импульса; N1, N2, N3 – количество импульсов; ρ1, ρ2, ρ3, ρ<sub>x</sub> – плотность; h1, h2, h3, h<sub>x</sub> – энтальпия.

Приведенные схемы являются базовыми – состав и расположение их элементов могут быть в определенных пределах изменены. Примеры схем потребления с измененной топологией приведены в РАЖГ.421412.031 "Тепловычислители СПТ941. Руководство по эксплуатации".

Таблица 3.1 – Схемы потребления

№	Топология теплообменного контура	Расчетные формулы
0		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2;$ $M3=M1-M2; V3=M3/\rho3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+(M1-M2) \cdot (h2-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
1		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+M3 \cdot (h2-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
2		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2$ $M3=M1-M2+\rho2 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+M3 \cdot (h2-hx)$
3		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+M3 \cdot (h3-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
4		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+(M1-M2) \cdot (h2-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
5		$V1=C1 \cdot N1$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=M1$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)$

№	Топология теплообменного контура	Расчетные формулы
6		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-hx)+M2 \cdot (h2-hx)+$ $+M3 \cdot (h3-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
7		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-hx)$
8		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M1=\rho1 \cdot V1; M2=\rho2 \cdot V2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+(M1-M2) \cdot (h2-hx)+$ $+M3 \cdot (h3-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$
9		$V1=C1 \cdot N1; V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$
10		$V2=C2 \cdot N2; V3=C3 \cdot N3$ $\Delta t=t1-t2$ $M2=\rho2 \cdot V2; M1=M2; M3=\rho3 \cdot V3$ $Q=M1 \cdot (h1-h2)+M3 \cdot (h2-hx)$ $Qr=M3 \cdot (h3-hx)$

## 4 Безопасность

Безопасность оператора при работе с теплосчетчиками обеспечивается соответствием регламенту ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования" составных частей теплосчетчиков, электропитание которых осуществляется непосредственно от сети переменного тока напряжением 220 В, и вторичных источников питания (сетевых адаптеров), обеспечивающих электропитание составных частей теплосчетчиков постоянным током напряжением от 12 до 24 В.

При монтаже и техническом обслуживании теплосчетчиков источниками опасности являются напряжение 220 В переменного тока в силовой сети и повышенные давление и температура теплоносителя в трубопроводах.

Подключение внешних цепей составных частей теплосчетчиков и вторичных источников питания должно осуществляться при обесточенных цепях электропитания. Устранение дефектов и замену составных частей теплосчетчиков следует проводить при отсутствии теплоносителя в трубопроводах.

## 5 Подготовка к работе

### 5.1 Общие указания

После распаковки составных частей теплосчетчика необходимо проверить их комплектность на соответствие паспорту. Затем их помещают не менее чем на сутки в сухое отапливаемое помещение;



после этого можно проводить работы по их монтажу и вводу в эксплуатацию. На время проведения работ, когда крышки монтажных отсеков тепловычислителя и электронных блоков преобразователей сняты, необходимо обеспечить защиту от попадания пыли и влаги внутрь их корпусов.

## 5.2 Монтаж электрических цепей

Подключение датчиков и прочего оборудования к тепловычислителю выполняют многожильными кабелями. Для защиты от влияния промышленных помех следует использовать экранированные кабели. В условиях эксплуатации помехи могут быть обусловлены различными факторами, например, работой тиристорных и иных преобразователей частоты, коммутацией мощных нагрузок с помощью реле и контакторов, короткими замыканиями в электроустановках, резкими изменениями нагрузки в электрических распределительных системах, срабатыванием защитных устройств в электрических сетях, электромагнитными полями от радио- и телевизионных передатчиков, токами растекания при разрядах молний и пр. Если в непосредственной близости от оборудования узла учета отсутствуют промышленные агрегаты, способные породить подобные факторы возникновения помех, допускается использовать неэкранированные кабели.

При использовании экранированных кабелей рабочее заземление их экранных оплеток должно выполняться только в одной точке, как правило, на стороне тепловычислителя. Оплетки должны быть электрически изолированы по всей длине кабеля, использование их для заземления корпусов датчиков и прочего оборудования не допускается.

Если для работы составных частей требуются вторичные источники питания постоянного тока, в качестве таковых следует использовать сетевые адаптеры<sup>1</sup> АДП82, АДП83 либо иные блоки питания, соответствующие требованиям стандартов электромагнитной совместимости и безопасности.

Предельная длина линий связи между тепловычислителем и датчиками определяется сопротивлением каждого провода цепи, которое не должно превышать 50 Ом, между тепловычислителем и внешним оборудованием, подключенным по интерфейсу RS232, не должна превышать 100 м.

Электрическое сопротивление изоляции между проводами, а также между каждым проводом и экранированной оплеткой или рабочим заземлением должно быть не менее 20 МОм – это требование обеспечивается выбором кабелей и качеством монтажа цепей.

По окончании монтажа электрических цепей следует убедиться в правильности выполнения всех соединений, например, путем их "прозвонки". Этому этапу работы следует уделить особое внимание – ошибки монтажа могут привести к отказу оборудования.

## 5.3 Монтаж оборудования

Монтаж теплосчетчика следует выполнять, руководствуясь проектной документацией на узел учета и указаниями, содержащимися в эксплуатационной документации составных частей.

Для установки преобразователей температуры рекомендуется применять бобышки БТП1 и БТП2 и термометрические гильзы ГТ2.5 и ГТ6.3, для установки преобразователей расхода – присоединительные комплекты КП, для установки датчиков давления – отборные устройства, например ОС-100<sup>2</sup>.

По окончании монтажа систему заполняют теплоносителем под рабочим давлением и проверяют герметичность соединений преобразователей с трубопроводом. Просачивание теплоносителя не допускается.

## 5.4 Комплексная проверка

На завершающем этапе подготовки к работе в тепловычислитель вводят настроечные данные, с помощью которых осуществляется "привязка" теплосчетчика к конкретным условиям узла учета (это можно сделать до монтажа тепловычислителя на объекте, в лабораторных условиях). Значения настроечных данных обычно приведены в паспорте узла учета или в его проектной документации. После ввода настроечных данных контролируют работоспособность смонтированной системы по показаниям измеряемых параметров, значения которых должны соответствовать режимам работы узла.

В завершение комплексной проверки пломбируют органы управления, настройки и регулировки составных частей теплосчетчика, разъемные соединения и клеммные коробки линий связи.

<sup>1</sup> Изготовитель адаптеров – АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург.

<sup>2</sup> Изготовитель бобышек, гильз, присоединительных комплектов и отборных устройств – АО "ТЭМ", г. Санкт-Петербург.

## 6 Методика поверки

### 6.1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на теплосчетчики ЛОГИКА 8941, выпускаемые по техническим условиям ТУ 4218-090-23041473-2014.

Настоящая методика применяется при условии, что каждая составная часть теплосчетчика является средством измерений утвержденного типа и подвергается поверке в установленном порядке.

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-320, Метран-55, Мида-13П;
- 4 года для остальных теплосчетчиков.

**6.1 (Измененная редакция, Изм. №1)**

### 6.2 Операции поверки

При поверке выполняют проверку состава теплосчетчика, проверку соответствия метрологическим требованиям и подтверждение соответствия программного обеспечения.

**6.2 (Измененная редакция, Изм. №1)**

### 6.3 Проведение поверки

6.3.1 Проверку состава выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте теплосчетчика и паспортах его составных частей. Контролируют соответствие заводских номеров, указанных в паспортах составных частей, записям в паспорте теплосчетчика, а также соответствие типов составных частей допускаемым согласно таблице 2.1.

Проверку соответствия метрологическим требованиям выполняют на основании результатов поверки составных частей теплосчетчика. Составные части теплосчетчика должны иметь действующие свидетельства или записи в паспортах о поверке.

**6.3.1 (Измененная редакция, Изм. №1)**

**6.3.2 (Исключен, Изм. №1)**

**6.3.3 (Исключен, Изм. №1)**

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

Контролируют соответствие идентификационных данных ПО (номер версии и контрольная сумма), указанных в паспорте теплосчетчика, записям в паспорте тепловычислителя.

**6.3.4 (Измененная редакция, Изм. №1)**

### 6.4 Оформление результатов

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

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

**6.4 (Измененная редакция, Изм. №1)**

## 7 Транспортирование и хранение

Транспортирование теплосчетчиков в транспортной таре допускается проводить любым транспортным средством с обеспечением защиты от атмосферных осадков и брызг воды.

Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха: от -25 до 55 °С;
- относительная влажность: не более 95 % при 35 °С и более низких температурах;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;
- удары (транспортная тряска): ускорение до 98 м/с<sup>2</sup>, частота до 2 Гц.

Условия хранения теплосчетчиков в транспортной таре соответствуют условиям транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

## Приложение А

### Основные характеристики преобразователей

#### А.1 Преобразователи расхода

Режимы работы преобразователей расхода должны выбираться таким образом, чтобы их относительная погрешность при измерении расхода (объема) в зависимости от класса теплосчетчиков, в которых они применяются, с учетом влияющих факторов условий эксплуатации не превышала значений, вычисленных по формулам

$$\delta G = \pm(1 + 0,01 \cdot D_G) \leq 3,5 \quad (\text{для теплосчетчиков класса 1}) \quad (\text{A.1})$$

$$\delta G = \pm(2 + 0,02 \cdot D_G) \leq 5 \quad (\text{для теплосчетчиков класса 2}) \quad (\text{A.2})$$

где

$\delta G$  – относительная погрешность [%];

$D_G = D_G = G_B / G$ ;  $G_B$  и  $G$  – верхний предел измерений и текущее значение расхода.

Значения характеристик преобразователей расхода в таблицах А.1 – А.4 даны для справки; они могут отличаться от приведенных в эксплуатационной документации преобразователей и не предназначены для использования в расчетах.

Таблица А.1 – Электромагнитные преобразователи

Тип преобразователя	DN [мм]		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
ПРЭМ	15	150	6/0,01	630/1,4
ВЗЛЕТ ЭР (Лайт М)	10	300	2,8/0,006	2547/5
МастерФлоу	10	300	3/0,003	2500/2,5
ЭМИР-ПРАМЕР-550	15	150	6/0,024	600/2,4
РМ-5	15	300	2,5/0,0025	2500/2,5
Питерфлоу РС	15	150	3/0,007	630/1,4
Карат-551	20	150	10/0,067	570/3,8
ЛГК410	20	50	12/0,017	72/0,103
ЭСКО-РВ.08	15	300	6,4/0,013	2540/0,08
Геликон-РЭЛ-100	6	2200	1,2/0,03	164000/4100

Таблица А.2 – Ультразвуковые преобразователи расхода

Тип преобразователя	DN [мм]		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
СУР-97	25	2000	20/0,1	120000/600
Карат-520	20	80	5/0,025	80/0,4
РУС-1	15	1800	3,5/0,03	110000/45
US800	15	2000	5/0,3	136000/80
Ultraheat	20	100	0,6/0,006	60/06
Геликон-РУЛ	200	1200	1000/16	20000/320
UFM-3030	25	1600	7,1/0,106	54259/814
OPTISONIC-3400	25	3000	7,1/0,106	101736/1526
УРЖ2КМ-3	15	200	6,5/0,05	1200/5
SonoSensor-30	15	100	3/0,015	120/0,6

Таблица А.3 – Вихревые преобразователи расхода

Тип преобразователя	DN [мм]		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
ВПС	20	200	10/0,1	1200/12
ВЭПС-Р	20	100	15/0,3	250/5
Метран-300ПР	25	300	9/0,18	2000/18
Метран-320	25	200	9/0,18	700/6
ЭВ-200	15	300	5/0,5	2460/95

Таблица А.4 – Тахометрические преобразователи расхода

Тип преобразователя	DN [мм]		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
ВСТ	15	20	1,2/0,012	5/0,05
ВСТН (DN25-DN40)	25	40	7/0,063	20/0,16
ВСТН (DN40-DN250)	40	250	30/0,7	1000/20
М	15	50	3/0,015	30/0,09
W	50	500	30/0,3	3000/30
ВСКМ	15	20	3/0,03	5/0,5

### А.2 Преобразователи температуры

Должны применяться преобразователи температуры (термометры сопротивления, термопреобразователи сопротивления) с характеристиками Pt100 и 100П.

Относительная погрешность комплекта преобразователей температуры (согласованной пары для измерения разности температур) не должна превышать  $\pm(0,25+9/\Delta t)$  % в диапазоне измерений разности температур  $\Delta t$  от 3 до 145 °С.

Абсолютная погрешность каждого преобразователя не должна превышать  $\pm(0,15+0,002 \cdot |t|)$  °С.

Схема подключения термопреобразователей – четырехпроводная.

### А.3 Преобразователи давления

Погрешность преобразователей давления, приведенная к верхнему пределу измерений, в рабочих режимах и с учетом влияющих факторов условий эксплуатации не должна превышать  $\pm(\gamma Y-0,05)$  %, где  $\gamma Y$  – предел допускаемой погрешности теплосчетчика при измерении давления.

Должны применяться преобразователи с выходным сигналом постоянного тока 4–20 мА.